



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Національний університет цивільного захисту України**

**Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля**



**МАТЕРІАЛИ**

**Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю**

# **Надзвичайні ситуації: безпека та захист**

**9 – 10 жовтня 2015 року**

**м. Черкаси**

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Садковий В.П. – д. н. держ. упр., професор, ректор Національного університету цивільного захисту України;

Тищенко О. М. – к. т. н., професор, в. о. проректора Національного університету - начальника Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, голова;

Поздєєв С. В. – д. т. н., професор, головний науковий співробітник відділу науково-дослідної роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, заступник голови;

Андронов В. А. – д. т. н., професор, проректор з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України;

Гвоздь В. М. – к. т. н., професор, начальник Управління ДСНС України у Черкаській області;

Гуріненко І. Ю. – к. пед. н., начальник відділу науково-дослідної роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України;

Школяр Є. В. – к. психол. н., науковий співробітник відділу науково-дослідної роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, відповідальний секретар конференції.

**Надзвичайні ситуації: безпека та захист.** Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – 582 с.

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України  
(протокол № 1 від 15.09.2015)*

*Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі  
експертною комісією інституту з питань таємниці  
(протокол № 4 від 05.09.2015, акт експертизи № 4 від 05.09.2015)*

© ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2015



### **Шановні колеги!**

Щиро вітаю Вас із нагоди відкриття Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю **«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»**. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, відповідно до наданої ліцензії, реалізує освітньо-професійні програми вищої освіти за певними освітніми та освітньо-

кваліфікаційними рівнями, забезпечує навчання, виховання та професійну підготовку осіб відповідно до їх покликання, інтересів, здібностей та нормативних вимог у галузі вищої освіти, а також здійснює наукову та науково-технічну діяльність. І саме наукова діяльність – це те, що вирізняє навчальні заклади вищого рівня акредитації.

Пріоритетним завданням ДСНС України є попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій. Успішне виконання цього завдання неможливе без наукових пошуків у напрямі розробки ефективних технологій запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій, глибокого вивчення всіх складних процесів і взаємодій, які супроводжують стихійні лиха та техногенні катастрофи. Тож проблеми теорії і практики ліквідації надзвичайних ситуацій, а також усі питання, пов'язані з мінімізацією їх наслідків, викликають виправданий інтерес та є актуальними у світлі реалізації основних завдань та вимог Кодексу цивільного захисту України.

Переконалися, що професіоналізм, знання та досвід наших провідних фахівців, наукових, науково-педагогічних та практичних працівників, а також освітній та технологічний потенціал країни дають усі можливості ефективно модернізувати освіту й науку України до найвищого європейського рівня. У досягненні цієї мети велике значення має обмін досвідом, тому висловлюю особливу подяку організаторам та учасникам конференції за надану можливість поспілкуватися з колегами з різних країн та збагатитися новими знаннями у сфері цивільного захисту. Адже забезпечення техногенної та пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього природного середовища.

Щиро вірю у плідність та насиченість творчої роботи науковців під час конференції, у те, що сформульовані її учасниками пропозиції матимуть практичне значення для професійної діяльності працівників ДСНС України.

Зичу всім учасникам конференції творчої наснаги, плідних наукових дискусій та нових наукових здобутків.

В. о. проректора Національного університету –  
начальника Черкаського інституту пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України  
кандидат технічних наук, професор,  
**О. М. Тищенко**

# ЗМІСТ

## Секція 1. Наукові аспекти попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами

Ю. А. Абрамов, Е. А. Тищенко КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КЛАССА В РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ .....	19
А. І. Березовський, С. В. Куценко ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДЕКСУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	22
С. В. Белан АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ УКРАЇНИ ЩОДО КОНТРОЛЮ СЛУЖБОЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ СТАНУ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА.....	25
Л. В. Борисова, О. В. Загора, А. Б. Фещенко, Є. Є. Селеєнко ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖО- ВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТА .....	29
А.В. Васильченко ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАК- ТЕРИСТИК ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ФЕРМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИБРОБЕТОНА В ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ .....	30
С. В. Говаленков, Д. П. Дубінін МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО СТАНУ ПРОДУКТІВ ДЕТОНАЦІЇ ПРИ ВИБУХАХ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ .....	34
Н. Б. Григорьян ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ «ФЕНИКС СТС» .....	37
О. Д. Гудович, О. В. Корнієнко ДЕЯКІ АСПЕКТИ З ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ.....	39
В. Г. Дагіль, А. А. Дулгерев ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТРУБОПРОВОДІВ.....	43
О. М. Данілін, І. М. Хмиров БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ОДНА З ВАЖЛИВИХ СКЛАДОВИХ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ.....	46
В. І. Дивень ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА МАШИННИХ ЗАЛІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ.....	49
И. Ф. Дикенштейн, А. А. Диденко, А. В. Осадчий, В. В. Гуржий МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПЛЕКСА УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....	52



<i>О. О. Дядюшенко, В. П. Мельник, Л. В. Хаткова</i> ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ .....	56
<i>П. І. Заїка, О. В. Кириченко</i> ОЦІНКА СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ».....	58
<i>О. М. Землянський, А. О. Биченко, О. М. Джулай, В. Є. Снитюк</i> АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	61
<i>О. В. Кириченко, П. І. Заїка</i> АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДІЇ НА ЧАСТКИ МАГНІЮ НІТРАТНО- МАГНІЄВИХ СИСТЕМ ЗОВНІШНІХ СИЛ.....	64
<i>Р. В. Климась</i> НОРМАТИВНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	66
<i>А. І. Ковальов, Н. В. Зобенко, Mr. Emilio Montefiori</i> ВИПРОБУВАННЯ СТАЛЕВИХ ПЛАСТИН З ВОГНЕЗАХИСТОМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМОВІ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ .....	70
<i>А. І. Ковальов, В. М. Нуянзін, В. А. Головня</i> ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВОГНЕЗАХИСНУ ЗДАТНІСТЬ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	71
<i>В. М. Коновал, С. В. Коновал</i> ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ВІД СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ .....	74
<i>В. К. Костенко, Д. О. Козир, Є. В. Качкар, А. О. Майборода</i> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ЗЙОМКИ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ .....	75
<i>Валдас Круликаускас</i> АНАЛІЗ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	79
<i>А. Д. Кузик, В. І. Товарянський</i> МАСОВА ШВИДКІСТЬ ВИГОРАННЯ ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЯК ПОКАЗНИК ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ .....	84
<i>О. М. Ларін, Є. М. Грінченко, Д. Л. Соколов, Р. М. Федоренко</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВТРАТИ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОПРОДУКТОМ ВІД ТРИВАЛОСТІ ЇХ ЕКСПЛУАТУВАННЯ .....	87
<i>В. В. Мамаев, А. Я. Маркин</i> ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАРКАСОМ.....	91
<i>О. Г. Мельник, Р. П. Мельник, С. В. Гончар</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	93

<i>Л. О. Мітюк, О. О. Свістова</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА КНИГОТОРГОВЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	95
<i>О. В. Некора, Я. В. Горбаченко</i> ЗАЛЕЖНІСТЬ ШВИДКОСТІ ОБВУГЛЮВАННЯ ВІД ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК .....	97
<i>С. В. Новак, П. Г. Круковский, М. С. Перепелица</i> ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА НА ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	100
<i>С. В. Новак, Л. Н. Нефедченко, Б. Б. Григорьян</i> АНАЛИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ.....	104
<i>В. М. Нуянзін, А. О. Биченко, М. О. Пустовіт, А. А. Нестеренко</i> ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ДОВІДНИК НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН».....	108
<i>О. М. Нуянзін, С. В. Поздеев, С. О. Сідней, М. О. Кропива</i> ВПЛИВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ НА АДЕКВАТНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ НЕСУЧИХ СТІН.....	111
<i>С. Ю. Огурцов, В. О. Дунюшкін, О. М. Тимошенко, В. С. Бенедюк, І. Г. Стилик</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖІ ТА ВИБУХУ «СУХИХ» ВІДСІКІВ РАКЕТИ-НОСІЯ .....	113
<i>Ю. А. Отрош, О. В. Некора, С. О. Сідней, І. В. Федченко</i> АПРОКСИМАЦІЯ ЛІНІЙ ІЗОТЕРМ ЕЛІПТИЧНИМИ ЗАЛЕЖНОСТЯМИ В ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО РИГЕЛЯ .....	115
<i>В. В. Пармон, А. А. Морозов</i> ВЛИЯНИЕ ОТВЕРСТИЙ НА ПОЛЕ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА СООРУЖЕНИЕ .....	119
<i>І. В. Паснак</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ВУЛИЧНО- ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НА ТРИВАЛІСТЬ СЛІДУВАННЯ ТА БЕЗПЕКУ РУХУ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ .....	121
<i>А. В. Поздеев, В. А. Гора, Б. Л. Добрянський, Ю. О. Герич, Є. І. Фіщук</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ЕЛЕКТРОННА БАЗА ВИХІДНИХ ДАНИХ РОЗДІЛУ ІНЖЕНЕРНО- ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ У ПРОЕКТНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ» .....	124
<i>С. В. Поздеев, М. О. Кропива, А. М. Омельченко</i> ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ПЕРЕРІЗАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК .....	126

<i>С. В. Поздєєв, К. І. Мигаленко, О. І. Мигаленко</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ У ТОРФОВОМУ ПЛАСТІ НА ПРОТИПОЖЕЖНУ ПЕРЕШКОДУ .....	130
<i>С. В. Поздєєв, В. К. Словінський, Д. С. Федоренко</i> ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ У КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ.....	134
<i>С. В. Поздєєв, І. В. Федченко</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ НЕСУЧИХ СТІН ДЛЯ ОЦІНКИ ЇХ ВОГНЕСТІЙКОСТІ .....	137
<i>С. В. Поздєєв, С. Д. Щіпець</i> ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО РИГЕЛЯ ЗА ДАНИМИ ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ.....	138
<i>В. В. Положежний</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ ТА ПЕРСОНАЛУ НА АЕС .....	140
<i>В. В. Попович</i> ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ .....	142
<i>К. Ж. Раимбеков, А. Б. Кусаинов</i> ПРОГНОЗ ПОЖАРНОЇ ОБСТАНОВКИ В РЕСПУБЛІКЕ КАЗАХСТАН .....	144
<i>І. В. Рудешко, В. В. Золотарьов, Д. О. Тимошенко</i> ПУСТОТИ В БУДІВЛЯХ, ЯК ШЛЯХИ ПРИХОВАНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖ.....	147
<i>В. Л. Сидоренко, Ю. П. Середа, С. А. Єременко, С. І. Азаров</i> МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ПРОДУКТІВ ЗГОРЯННЯ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ У ЛІСАХ, ЗАБРУДНЕНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ РАДІОНУКЛІДАМИ .....	149
<i>В. О. Собина, Л. В. Борисова, А. Б. Феценко</i> БЕЗПЕКА ОБЄКТУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	153
<i>Д. О. Ступак, В. А. Колле, М. П. Шаламай</i> АПРОКСИМАЦІЯ ЛІНІЙ ІЗОТЕРМ ПАРАБОЛІЧНИМИ ЗАЛЕЖНОСТЯМИ В ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ .....	157
<i>В. О. Трофимов</i> ПРАВИЛО ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ .....	160
<i>Н. О. Ференц</i> МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО ЗАХИСТУ ВИБУХОВИХ МЕМБРАН .....	163
<i>А. Б. Феценко, Е. Е. Селеенко, А. В. Загора</i> ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ ГСЧС УКРАЇНИ... ..	166
<i>Л. В. Хаткова, О. О. Дядюшенко, В. П. Мельник</i> КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ.....	167

<i>С. В. Цвиркун</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА И ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ.....	170
<i>А. А. Чернуха, И. Ю. Андросович, А. М. Мартынович</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОГНЕЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ С ПОВЫШЕННОЙ УДАРОПРОЧНОСТЬЮ.....	174
<i>М. Г. Шкарабура, І. Г. Маладика, С. В. Жартовський, В. В. Ніжник</i> ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ, ЩО ОБУМОВЛЕНІ ЗАГОРАННЯМИ І ПОЖЕЖАМИ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ .....	178

*Секція 2. Інноваційні технології ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків*

<i>В. Г. Агеев, И. Н. Зинченко</i> ГАШЕНИЕ УДАРНЫХ ВОЛН В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ПОРОДНЫМИ ПРОБКАМИ.....	181
<i>А. В. Антонов</i> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ ТА ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН У РЕЗУЛЬТАТІ ПОДАВАННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНИХ БІНАРНИХ ТА ТРЬОХКОМПОНЕНТНИХ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН.....	183
<i>А. В. Антонов</i> УЗАГАЛЬНЕННЯ І РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН.....	187
<i>Р. Р. Асылбейли, В. В. Пармон</i> ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ПЕНОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	190
<i>Р. Р. Асылбейли, В. В. Пармон</i> , РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ КАВИТИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	192
<i>В. М. Баланюк</i> ПОЖЕЖОГАСІННЯ УДАРНИМИ ХВИЛЯМИ В АЕРОЗОЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	194
<i>А. Е. Басманов, Я. С. Кулик</i> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ОТ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ .....	197
<i>В. Ю. Беляев</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОСТАВКИ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА .....	200

<i>П. Ю. Бородич, В. М. Стрілець, О. М. Будник, В.В. Коренець</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКА ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ РОБОТИ .....	202
<i>В. З. Брюм</i> ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА.....	204
<i>І. В. Васильківський, Д. С. Войтко, В. С. Вовк, І. В. Бабенко, Л. В. Гикавчук</i> ПОЖЕЖНА СИГНАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ ОХОРОНИ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ.....	206
<i>С. А. Виноградов, М. О. Консуров</i> ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ СТРУМЕНЯ РІДИНИ СИСТЕМИ РУЙНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	210
<i>М. О. Гайдук, Н. Л. Шерстинюк</i> ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА МЕТОДИК ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	211
<i>С. В. Гарбуз</i> К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЗЕРВУАРОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ .....	215
<i>М. С. Горобей, Ю. Ф. Булгаков, Д. А. Журбинский, Т. В. Костенко</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПЫЛЕННОЙ ЖИДКОСТИ С УГОЛЬНОЙ ПЫЛЬЮ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ ПЛАМЕНИ .....	218
<i>С. П. Греков, В. П. Орликова</i> РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ УГЛЯ .....	221
<i>Ю. Ю. Дендаренко, Ю. М. Сенчихін, О. А. Гаврилко</i> ВПЛИВ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ВІЯЛОВОГО ТИПУ НА ТЕПЛОВИЙ ЗАХИСТ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ.....	223
<i>О. В. Загора, Є. Є. Селеєнко, А. Б. Фещенко</i> ВРАХУВАННЯ ЗАГАСАННЯ РАДІОХВИЛЬ У РАДІООБМІНІ ПОЖЕЖНО- РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ В МІСЦЕВИХ УМОВАХ .....	227
<i>Г. Н. Здор, А. В. Потеха</i> ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРНЫХ РАБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОПОКРЫТИЙ .....	230
<i>Г. Н. Здор, А. В. Потеха</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОГО РОБОТА .....	232
<i>І. І. Іщенко</i> СПОСОБИ І ЗАСОБИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....	236
<i>А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко</i> НОРМУВАННЯ ЧАСУ ПРИБУТТЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....	238
<i>Д. В. Кичко</i> АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОПРОДУКТАМИ .....	240

<i>В. В. Клименко, О. В. Скрипник, В. В. Мартиненко, О. А. Микитюк</i> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЬОДОГАЗГІДРАТНИХ ПЕЛЕТ В ТЕХНІЦІ ПОЖЕЖОГАСІННЯ .....	243
<i>Ю. П. Ключка, Х. Ш. Гасанов</i> ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОЖАРА В ЗДАНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОВИЗОРОВ .....	245
<i>А. А. Ковалев</i> К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРНОГО ЛЕСОПОЖАРНОГО ГРУНТОМЁТА .....	249
<i>П. А. Ковальов, С. В. Белоусов, А. І. Алейников</i> АНАЛІЗ ЛИЦЕВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ .....	252
<i>В. М. Ковальчик, В. В. Ковалишин, Я. Б. Кирилів, С. І. Гончаренко</i> ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ІНЕРТНИМИ ГАЗАМИ З ПОДАЛЬШОЮ ЇХ РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ В КАБЕЛЬНИХ ТУНЕЛЯХ .....	255
<i>О. М. Колєнов, В. М. Іщук, Д. В. Стратій, М. Ю. Кирилов</i> АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ ОЧІКУВАНОГО ЧИСЛА ВИНИКНЕННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ В ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС УКРАЇНИ .....	259
<i>А. Ю. Коляда</i> МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ .....	262
<i>В. К. Костенко</i> РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ ВЗРЫВОВ УГЛЕГАЗОВЫХ АЭРОВЗВЕСЕЙ .....	264
<i>В. Б. Коханенко, С. Ю. Назаренко, Г. О. Чернобай</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ЖОРСТКОСТІ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА З ВНУТРІШНІМ ДІАМЕТРОМ 51 ММ .....	268
<i>Р. В. Лиходід</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ ЛЮДЕЙ ПРО ПОЖЕЖУ ЗА КРИТЕРІЄМ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ .....	272
<i>А. А. Лісняк</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВЛЯХ .....	276
<i>І. Г. Маладика, О. М. Мирошник, О. М. Землянський</i> СТРУКТУРНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ КОНЦЕНТРАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНОЇ ХІМІЧНОЇ РЕЧОВИНИ .....	277
<i>В. В. Мамаев, Г. В. Завьялов</i> СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОЙ ПРОТИВОТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР .....	280
<i>В. В. Мамаев, Р. С. Плетенецкий, А. В. Кибальний</i> ПРОБЛЕМА РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОСНАЩЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ .....	283

<i>Р. Г. Мелещенко, А. В. Ленфира, В. В. Ситников</i>	
О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ПОЖАРНОЙ АВИАЦИИ .....	286
<i>О. М. Мирошник, О. М. Землянський, М. В. Лаврусенко</i>	
РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ АВАРІЙНОМУ ЗНЕСТРУМЛЕННІ .....	289
<i>Д. И. Момот, О. П. Пашиковский</i>	
ВЫЯВЛЕНИЕ УЧАСТКОВ САМОНАГРЕВАНИЯ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ.....	291
<i>О. В. Папазова, В. М. Медгаус</i>	
ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ЧЛЕНІВ ДОПОМІЖНИХ ГІРНИЧОРЯТУВАЛЬНИХ КОМАНД .....	292
<i>В. В. Пармон, Р. Р. Асилбейли</i>	
МОДЕЛИ ПЕНОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	294
<i>В. В. Пармон, Р. Р. Асилбейли</i>	
РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ КАВИТИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	296
<i>П. С. Пашиковский, А. А. Всякий, В. Ф. Паращевин</i>	
ПЕНОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ .....	299
<i>П. С. Пашиковский, С. П. Греков</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭНДОГЕННОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ .....	303
<i>П. С. Пашиковский, С. П. Греков, Е. А. Головченко</i>	
ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ УГЛЕЙ И ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ .....	304
<i>П. С. Пашиковский, Г. И. Пефтибай, Э. Г. Чайковская</i>	
СПЕЦИАЛЬНЫЙ МЕТАНОМЕТР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....	306
<i>В. Л. Потеха, Е. В. Кузнецова</i>	
НОВЫЙ ПОДХОД К ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В АВТОМОБИЛЯХ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.....	308
<i>М. О. Пустовіт, П. С. Жаврук, О. Б. Нестеренко</i>	
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОРОШЕНИХ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ДЛЯ СИМУЛЯТОРУ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ .....	311
<i>Д. В. Руденко</i>	
РОЗШИРЕННЯ ТАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОЖЕЖНИХ АЕРОДРОМНИХ АВТОМОБІЛІВ З МЕТОЮ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ФЮЗЕЛЯЖАХ ЛІТАКІВ .....	314
<i>В. А. Самарин</i>	
ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ СПАСАТЕЛЕЙ К ПРОВЕДЕНИЮ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ .....	317



С. Д. Светличная ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛЕГКО-ВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ВЗРЫВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ.....	321
Ю. М. Сенчихін, А. В. Фіщук АНАЛІЗ ДІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ У ВАГОНАХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ЗАЛІЗНИЦІ .....	322
Д. Л. Соколов ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ РОБОТІ В ДИХАЛЬНИХ АПАРАТАХ ЗІ СТИСНЕНИМ ПОВІТР'ЯМ.....	324
В. В. Соколянський ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ТЕРМОАКТИВИРУЮЩИМСЯ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫМ ОГНЕТУШАЩИМ ВЕЩЕСТВОМ.....	327
С. В. Стась, Д. В. Колесников, О. М. Яхно ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ МАССОЙ.....	331
Є. В. Степанов, В. Б. Шиманський, Р. В. Романюк, В. В. Кукуєва ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ДІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНГІБІТОРІВ .....	332
Д. Г. Трегубов, О. В. Тарахно, А. Я. Шаршанов ПРОГНОЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ ГОРЮЧИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНИМИ КИСНЄВМІСНИМИ СУМІШКАМИ.....	335
В. В. Тригуб, Ю. В. Хилько К РАСЧЁТУ СИЛ И СРЕДСТВ ПОЖАРНО - СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ .....	339
А. І. Шаповалов, В. Ю. Дендаренко, О. В. Титаренко ФІЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ НАФТОПРОДУКТУ В РЕЗЕРВУАРІ .....	341

*Секція 3. Правові, освітні організаційно-управлінські та соціально-психологічні аспекти пожежної та техногенної безпеки*

В. Г. Аветисян ПРОГРАМНІ ТРЕНАЖЕРИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ .....	344
В. О. Архипенко ВПЛИВ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ.....	345
В. В. Асоцький ЗАГАЛЬНА ПСИХОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ НАЧАЛЬНИКІВ КАРАУЛІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	349

<i>А. А. Білека</i> ДО ЗАГАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРАВА НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ .....	352
<i>С. І. Білоус</i> ОРГАНІЗАЦІЯ СЛУЖБИ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ПІВДЕННІЙ УКРАЇНІ В КІНЦІ ХІХ – НА ПОЧАТКУ ХХ СТ.....	354
<i>О. А. Бужин</i> МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ТА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	356
<i>Н. П. Вовк</i> РЕАЛІЗАЦІЯ НОВИХ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТИРІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ .....	359
<i>Л. Г. Вороновська</i> ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.....	363
<i>В. А. Гора</i> АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ СМИСЛІВ У ПРОЦЕСІ СПІЛКУВАННЯ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДСНС УКРАЇНИ.....	365
<i>Г. С. Грибенюк, І. Г. Грибенюк, Ю. А. Гарячук</i> ГРОМАДЯНСЬКА ПОЗИЦІЯ ТА УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇЇ ПРОЯВУ В ЗОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ.....	369
<i>Г. С. Грибенюк, Н. С. Флоренко, І. Р. Хмуринський, Н. П. Осіпенко</i> ЗМІНИ Я-КОНЦЕПЦІЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ .....	374
<i>К. В. Григоренко</i> ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ .....	377
<i>О. М. Дулгерова</i> МИСТЕЦТВО ПІДГОТОВКИ ПУБЛІЧНОГО ВИСТУПУ .....	378
<i>Н. В. Жезло, О. В. Хлевной, М. В. Хлевна</i> ПУСТОЦІ ДІТЕЙ З ВОГНЕМ ЯК ФАКТОР ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	381
<i>О. А. Іващенко</i> ГОТОВНІСТЬ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДСНС .....	384
<i>Ю. Ю. Ільїна</i> ПРОФЕСІЙНА ІДЕНТИЧНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ СТАНОВЛЕННЯ У МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ДСНС.....	386
<i>С. О. Касярум</i> ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ ДИСЦИПЛІНИ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ І ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	390
<i>З. Кацашвили, Д. Джикія, Л. М. Горенко</i> ВОПРОСЫ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ УКРАИНЫ И ГРУЗИИ.....	394
<i>Т. М. Ковалевська</i> ПРАВОВЕ ВИХОВАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	395

<i>Т. М. Кришталь</i> ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ .....	396
<i>Т. В. Лаврик, Л. С. Самойленко, А. Г. Снісаренко</i> ОСОБЛИВОСТІ КОГНІТИВНОЇ СФЕРИ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ .....	400
<i>А. О. Майборода, О. В. Наглий, А. В. Лесько</i> АКМЕ- ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД ВИПУСКНИКІВ – МАЙБУТНІХ ПОЖЕЖНИХ .....	402
<i>І. Г. Маладика, М. Ю. Удовенко</i> ІНТЕНСИФІКАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ДСНС УКРАЇНИ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	405
<i>Л. М. Мандрик</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГЕНДЕРНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	407
<i>С. П. Мосов, Т. Д. Чубіна</i> ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КЕРІВНОГО СКЛАДУ В ДЕРЖАВНІЙ СИСТЕМІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	409
<i>Л. І. Мохнар</i> ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	413
<i>С. А. Мукомел</i> ЗНАЧЕННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДСНС УКРАЇНИ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	415
<i>Ю. П. Ненько</i> ФУНКЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОГО МОВЛЕННЯ КУРСАНТІВ ВНЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	418
<i>А. А. Нестеренко</i> ВАЖЛИВІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОГО НАГЛЯДУ.....	421
<i>О. О. Островерх</i> СКЛАД ЗАГАЛЬНОГО ПРАВОПОРУШЕННЯ В ГАЛУЗІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	422
<i>К. М. Пасинчук</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ (ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ).....	426
<i>В. М. Покалюк, А. В. Яциняк</i> ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ФАХІВЦІВ РОБІТНИЧИХ ПРОФЕСІЙ ПОЖЕЖНО- РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ.....	430

<i>И. А. Поляков, С. С. Белоус, Р. Г. Ревенко</i> МЕТОДИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПАСАТЕЛЕЙ СЛУЖБЫ ПОИСКА И СПАСЕНИЯ ТУРИСТОВ ГСЧС УКРАИНЫ.....	433
<i>Н. П. Сергієнко</i> ПРОФЕСІЙНА ДЕФОРМАЦІЯ ПРАЦІВНИКІВ ДСНСУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПРОФЕСІОНАЛІЗАЦІЇ.....	436
<i>Я. С. Снісаренко</i> НАВЧАЛЬНО-РОЛЬОВА ГРА ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ЯК СКЛАДОВА НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ КУРСАНТІВ .....	439
<i>О. О. Спіркіна</i> ВАЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВІДБОРУ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕКСТІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ .....	443
<i>С. П. Тараненко</i> НОРМАТИВНО - ПРАВОВА ОСНОВА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ В ХІХ СТ. ....	445
<i>П. В. Теслюк</i> ДЕЯКІ МЕТОДИЧНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЗА НАПРЯМОМ «ПСИХОЛОГІЯ» У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ПРАКТИЧНОЇ ПСИХОЛОГІЇ.....	447
<i>І. М. Ушакова</i> РОЗВИТОК ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ КУРСАНТІВ НУЦЗУ.....	451
<i>С. С. Федоренко</i> СТРУКТУРНА СХЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ .....	454
<i>Я. А. Федоренко</i> ПРОБЛЕМА ГУМАНІСТИЧНОГО НАВЧАННЯ КУРСАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ.....	457
<i>М. О. Філіппов</i> ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НЕІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ДЕТЕКЦІЇ НЕДОСТОВІРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ДЕРЖАВНОМУ КОРДОНІ УКРАЇНИ .....	461
<i>М. В. Фомич</i> ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ДЕВІАНТНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПРАЦІВНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ.....	464
<i>М. Г. Хлівний, О. М. Черненко, А. М. Тертичний</i> МЕТОДОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я.....	467
<i>Г. П. Чепурний</i> ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ КРЕСЛЕННЮ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ .....	469
<i>О. М. Черненко, М. М. Пелипенко</i> СПІЛКУВАННЯ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ ЯК КОМПОНЕНТ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ.....	471

Е. А. Чумила МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ В СТРАНАХ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ.....	474
Ю. Є. Шелюх, О. М. Шелюх УДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМ І МЕТОДІВ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ПРОПАГАНДИ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ .....	477
М. Г. Шкарабура, Л. В. Маладика ДІЛОВА ГРА У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	481
Є. В. Школяр, О. М. Дячкова ПРОФЕСІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ ТРЕНІНГ ЯК ФОРМА ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДСНС УКРАЇНИ ДО МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	485
V. S. Chuban, O. S. Alekseeva THE PECULIARITIES OF THE BUDGET FINANCING OF THE STATE EMERGENCY SERVICE OF UKRAINE .....	488

#### *Секція 4. Прикладні наукові аспекти екологічної та техногенної безпеки.*

##### *Моніторинг та інформаційне забезпечення у сфері пожежної та техногенної безпеки*

Г. Н. Альшианов ДИНАМИКА МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИВА НЕФТИ ПРИ АВАРИИ ТАНКЕРА НА МОРСКОЙ АКВАТОРИИ.....	492
А. О. Бедзай, І. О. Щербина, Б. М. Михалічко, О. М. Щербина ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ТОКСИЧНИХ СПОЛУК НІТРОГЕНУ НА АТМОСФЕРУ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ .....	496
И. В. Бурляй, Д. В. Лагно ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИНТЕЗА МНОГОСЛОЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ ДАННЫХ.....	497
І. В. Васильківський, В.С. Вовк, Д. С. Войтко, І. В. Сторожа АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ .....	499
Ю. М. Горбаченко ОСОБЛИВОСТІ СЛУЖБОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	501
П. Й. Гучек АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ВНАСЛІДОК НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	503
В. Г. Дагіль, А. В. Янішевська, А. А. Кулик РОЗВИТОК СИСТЕМ МОНІТОРІНГУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ.....	507
І. Ю. Денисенко «ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА ТЕХНОГЕННІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЗАБРУДНЕНОГО ВНАСЛІДОК РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ» .....	510

<i>Д. А. Журбинський, О. С. Куліца, А. В. Тарасенко, В. С. Дзюба</i> ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ І ОЦІНКИ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ЗАГРОЗ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ .....	512
<i>Р. А. Засць, О. М. Зеленько</i> ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ .....	514
<i>Т. Г. Іващенко</i> ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ НАФТОВИДОБУВАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЗАБРУДНЕННЯМ ДЖЕРЕЛАМИ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ .....	517
<i>О. М. Кондратенко, С. О. Вамболь, О. А. Бурменко</i> РОЗРАХУНКОВА ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ФТЧ ІПМаш НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДИЗЕЛЯ 2Ч10,5/12 ЗА 8-РЕЖИМНИМ ВИПРОБУВАЛЬНИМ ЦИКЛОМ .....	520
<i>О. С. Куліца, Д. А. Журбинський, А. В. Тарасенко, В. С. Дзюба</i> ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ .....	522
<i>П. П. Кучер</i> ЕЛЕМЕНТНИЙ БАЗИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....	525
<i>Т. В. Магльована</i> СТВОРЕННЯ НОВИХ СОБЕНТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РЕАГЕНТІВ .....	527
<i>В. П. Мельник, Л. В. Хаткова, О. О. Дядюшенко</i> ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	529
<i>О. А. Мельниченко, О. О. Писклакова</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ .....	532
<i>Р. В. Петрук, Г. Д. Петрук, К. Рамос</i> ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ПЕРЕЗАТАРЮВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ .....	535
<i>Р. В. Пономаренко, О. М. Шеремет, С. М. Шахов</i> ВИРОБНИЦТВО ПИТНОЇ ВОДИ В УМОВАХ ДІЮЧИХ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ .....	537
<i>Г. В. Прибитько</i> ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ФОСФОРИТНИХ ВІДХОДІВ В ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	539
<i>А. Я. Регуш, К. Е. Суміна</i> ВОДНЕ ЗАВДАННЯ, ЯК ОСНОВНА ПРОБЛЕМА ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА .....	540
<i>А. І. Святенко, А. Е. Гізятів</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ АЕРОТЕНКІВ .....	542

<i>В. Є. Снитюк, А. О. Биченко, О. М. Джулай, О. М. Землянський</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ .....	545
<i>Я. С. Сокол</i> МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ І ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФ ДЛЯ НАДІЙНОГО ЗАХИСТУ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ .....	547
<i>А. А. Тарасенко</i> ПЛОЩАДЬ ОЧАГА ПРИРОДНОЇ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ, РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ НА ПОВЕРХНОСТІ РЕЛЬЄФА .....	551
<i>І. А. Трач, В. Г. Петрук</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ТЕРІОФАУНУ ЛІСОСТЕПУ ПОДІЛЛЯ .....	554
<i>П. Н. Турчик, В. Г. Петрук, И. В. Бабенко</i> КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ .....	557
<i>О. В. Харламова, В. М. Шмандій, Н. С. Знайко, Т. О. Засядько, Ю. Л. Бульдович</i> СТРУКТУРИЗАЦІЯ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ІНДУСТРІАЛЬНО РОЗВИНЕНОМУ РЕГІОНІ .....	561
<i>И. П. Частоколенко, А. П. Марченко</i> МИРОВАЯ СЕТЬ ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ «OUTERNET» .....	564
<i>С. М. Чумаченко, О. М. Башкатов</i> ФОРМУВАННЯ СХЕМ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ .....	568
<i>В. М. Шмандій, О. В. Харламова, Т. Є. Ригас, В. Є. Печенко, О. Д. Синельников</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ .....	572
<i>I. Burliai</i> MULTILAYER MODELLING WITH INFORMATION TRANSFORMATION IN TECHNOLOGY OF FIRE SAFETY MONITORING .....	575
<i>P. M. Tyrchuk, V. G. Petruk, I. V. Vasilkivsky</i> RISK MODELS FOR THE HAZARDOUS WASTES TRANSPORTATION .....	579



УДК 614.8

*Ю. А. Абрамов, доктор технических наук, профессор,  
Национальный университет гражданской защиты Украины,  
Е. А. Тищенко, кандидат технических наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

### **КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КЛАССА В РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ**

Система тушения пожара в общем случае представляет собой совокупность объекта управления и управляющего устройства или устройства управления [1]. Поставленная перед такой системой цель – гарантированное обеспечение тушения пожара, может быть выполнена при различной реализации этой системы. Эти различия определяются принципами построения системы, под которыми понимается порядок организации целенаправленных действий всех элементов системы, обеспечивающих гарантированное достижение поставленной цели. В общем случае принцип построения системы тушения пожара предусматривает следующие процедуры:

- получение информации о цели управления, состоянии системы, интенсивности и характере мешающих воздействий;
- обработка полученной информации и формирование сигнала, содержащего сведения о требуемом характере воздействия на объект управления;
- преобразование сигнала в соответствующее воздействие на рабочий процесс объекта управления.

Поставленная цель в формализованном виде описывается целевой функцией, которая применительно к системам тушения пожара класса В распыленной водой имеет вид

$$T_T - T(t) \geq 0, \quad (1)$$

где  $T(t)$ ,  $T_T$  – температура поверхности горящей жидкости и температура ее тушения соответственно.

Состояние системы определяется множеством переменных, связь между которыми устанавливается с помощью математических моделей, описывающих процессы в соответствующих элементах системы.

Для описания процессов, имеющих место при тушении пожара класса В распыленной водой, т.е. процессов, протекающих в объекте управления системы тушения пожара, могут использоваться математические модели, принадлежащие классам дифференциальных уравнений в частных производных, передаточных функций или векторных матричных уравнений. В первом случае для описания процесса тушения используется дифференциальное уравнение теплопроводности в подвижной системе координат [2]

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial \theta}{\partial x} \quad (2)$$

с начальными и граничными условиями

$$\theta(x, 0) = 0; \quad \frac{\partial \theta(0, \tau)}{\partial x} = -\frac{raK}{\lambda v(T_K - T_0)} I(\tau), \quad (3)$$

где  $\tau = v^2 a^{-1} t$ ;  $x = va^{-1} z$ ;  $\theta(x, \tau) = (T_K - T)(T_K - T_0)^{-1}$ ;  $T(z, t)$  – температура горючей жидкости;  $T_K$  – температура кипения горючей жидкости;  $T_0$  – температура окружающей среды;  $a$ ,  $v$ ,  $\lambda$  – коэффициент температуропроводности, линейная скорость выгорания и теплопроводность жидкости соответственно;  $r$ ,  $K$ ,  $I$  – теплота испарения, коэффициент использования, и интенсивность подачи распыленной воды соответственно.

Для получения математических моделей объекта управления систем тушения пожара класса В распыленной водой, принадлежащих классу передаточных функций, разработаны алгоритмы, обеспечивающие получение таких моделей в виде иррациональных или дробно-рациональных функций комплексного аргумента [3]. Во втором случае возможно представление передаточных функций объекта управления в виде формулы Мейсона

$$W(p) = \frac{raK}{\lambda v(T_K - T_0)} \left[ \sum_{i=0}^2 c_i p^{i-3} \right] \left[ 1 + \sum_{j=0}^2 d_j p^{j-3} \right]^{-1}, \quad (4)$$

где  $c_i$ ,  $d_j$  – параметры.

Графическая интерпретация передаточных функций объекта управления системы тушения пожара осуществляется с помощью структурно-динамических схем или с помощью сигнальных графов.

Векторно-матричное описание процессов в объекте управления возможно в одномерном или в многомерном входном воздействии или для развязанных переменных [4, 5]. Следует отметить, что вид векторно-

матричной системы дифференциальных уравнений во всех трех случаях является одинаковым, а отличие состоит в представлении соответствующих матриц. Такая векторно-матричная математическая модель имеет вид

$$\begin{aligned}\frac{dx}{d\tau} &= Ax + BI; \\ \theta &= \frac{raK}{\lambda v(T_k - T_0)} Cx.\end{aligned}\quad (5)$$

Для случая одномерного входного воздействия матрицы  $A$ ,  $B$  и  $C$  имеют вид

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ d_1 & d_2 & d_3 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad C = [c_1 \quad c_2 \quad c_3]. \quad (6)$$

Разработанный комплекс математических моделей применительно к процессам тушения пожара класса В распыленной водой открывает новые возможности на пути совершенствования систем тушения таких пожаров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Ю.А. Основы пожарной автоматики / Ю.А. Абрамов. – Х.: ХИПБ, 1993. – 288 с.
2. Садковой В.П. Упрощенная математическая модель объекта управления системы автоматического пожаротушения / В.П. Садковой, Ю.А. Абрамов // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2007. – Вип. 43. – С. 142-146.
3. Абрамов Ю.А. Алгоритм определения динамических свойств пожаров класса В при их тушении распыленной водой / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – Сб. матер. НПК. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ин-т ГПС МЧС России, 2012. – С. 195-196.
4. Абрамов Ю.А. Математические модели пожара класса В при его тушении распыленной водой / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – Гомель: ГИИ МЧС республики Беларусь, 2013. – Т.8. – №1. – С. 15-19.
5. Абрамов Ю.А. Математическое описание процесса тушения пожара класса В распыленной водой / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь // Пожежна безпека: теорія і практика. – Черкаси: ЧАПБ, 2012. – № 12. – С. 4-8.

*А. І. Березовський, кандидат технічних наук,  
С. В. Куценко, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДЕКСУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

На сьогоднішній день у будівництві дуже широко використовують будівельні матеріали з різними властивостями та характеристиками. Одним з основних матеріалів є метал. Для будівельних матеріалів вирішальне значення мають високі фізико-механічні та експлуатаційні властивості.

Металеві вироби та конструкції при дії на них високих температур втрачають теплоізоляційну і несучу здатності. Відповідно час вогнезахисту до настання цих критичних станів в даних умовах необхідно збільшувати. Одним із способів підвищення часу захисної дії металевих конструкцій є нанесення на їх поверхню вогнезахисних покриттів. Такі покриття сповільнюють динаміку прогрівання металу.

Раніше було висвітлено результати випробувань розробленого покриття для металевих конструкцій на вібропоглинальні властивості [1] та результати дослідження експлуатаційних та міцнісних характеристик [2-4].

Також було визначено індекс потенційної небезпеки вогнезахисного вібростійкого покриття.

Окремі автори [5-7] пропонують залучати результати комплексної оцінки пожежної небезпеки і токсикометрії матеріалів для визначення індексу потенційної небезпеки за такою формулою:

$$P_{HI} = \frac{W_{\max} \cdot D_m \cdot \Delta H_c}{H_{CL50} \cdot KI \cdot T_{\max}}, \quad (1)$$

де:  $P_{HI}$  - індекс потенційної небезпеки;  $W_{\max}$  - максимальний відсоток втрати маси на будь-якій 100-градусній ділянці кривої «температура-втрата маси»;  $D_m$  - питома оптична щільність диму;  $\Delta H_c$  - теплота згоряння;  $KI$  - кисневий індекс;  $T_{\max}$  - температура, відповідна максимальній втраті маси;  $H_{CL50}$  - показник токсичності продуктів горіння.

Проведено розрахунок індексу потенційної небезпеки ВВП на основі результатів визначення пожежної небезпеки та токсичності. Для

порівняння були вибрані композиції горючого аналога ЕП і епоксиретанова композиція наповнена МАФ в кількості 25 мас.ч. Вихідні дані для розрахунку, отримані в результаті експериментальних досліджень, представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Пожежна небезпека епоксиполімерів

Показник (ГОСТ, ДСТУ)	Епоксиполімери		
	ЕП	ВВП	Л-803:ЭД-20: ПФА
Кисневий індекс, КІ, % (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.14)	19	33	25
Нижня теплота згорання, $\Delta H_c$ , кДж/кг (ГОСТ 21261)	32060	19780	20520
Коефіцієнт димоутворення, $D_m$ , $m^2/kg$ , (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.18): при тлінні при горінні	1307 552,6	986 485	1087 493
Температура: займання, $^{\circ}C$ (ГОСТ 12.01.044–89, п. 4.7) самозаймання, $^{\circ}C$ (ГОСТ 12.01.044–89, п. 4.9)	290 465	245 465	245 455
Максимальний відсоток втрати маси, $W_{max}$ , % (за даними термогравіметричного аналізу): при тлінні $T_{max} = 400^{\circ}C$ при горінні $T_{max} = 600^{\circ}C$	46,0 73,8	52,5 79,65	61,3 85,7
Показник токсичності продуктів горіння, $H_{CL50}$ , $г/м^3$ (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.20): • при $450^{\circ}C$ • при $750^{\circ}C$	65,5 86,1	55,6 88,5	– –
Індекс потенційної небезпеки РНІ: • при тлінні • при горінні	3817 1313	1393 451	– –

Дані табл. 1 показують, що вогневібростійка епоксиретанова композиція ВВП є важкогорючим матеріалом з КІ, що рівний 33 %. Зниження теплоти згорання в ВВП обумовлено збільшенням кількості дисперсних мінеральних наповнювачів (інтеркальованого графіту ІГАК-1 і поліфосфату амонію ПФА).

Склад ВВП і співвідношення його олігомер-олігомерної системи істотно не впливає на температуру займання і самозаймання. Спостерігається зниження індексу потенційної небезпеки в 2,5-3 рази порівняно з горючим аналогом на основі епоксидіанової смоли за рахунок зниження міграції ціаністого водню, оксидів азоту та формальдегіду, коефіцієнту димоутворення при горінні (з 552 м<sup>2</sup>/кг до 480 м<sup>2</sup>/кг), теплоти згорання (в 1,5 рази) та підвищення величини кисневого індексу (з 19% до 33%).

Таким чином, за наявності відповідних статистичних даних за різними полімерними матеріалами визначивши індекс потенційної небезпеки визначається вплив компонентного складу композицій на пожежонебезпечність матеріалу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження динамічних механічних і вібропоглинаючих властивостей епоксиретанових складів для вогневіброзахисту металевих виробів / А. І. Березовський, І. Г. Маладика, В. В. Зайвий [та ін.] // Пожежна безпека : теорія і практика : зб. наук. праць. – Черкаси : АПБ, 2012. – № 10. – С. 18–27.

2. Оценка термоокислительной деструкции и горючести реакционноспособных олигомеров / А. И. Березовский, И. Г. Маладыка, Н. В. Саенко [и др.] // Пожежна безпека : теорія і практика : зб. наук. праць. – Черкаси : АПБ, 2011. – № 7. – С. 16–20.

3. Сравнительный анализ состава продуктов горения и их токсичности эпоксидных и эпоксиретановых полимерных вибропоглощающих огнезащитных составов / А. И. Березовский, И. Г. Маладыка, Ю. В. Попов [и др.] // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2012. – № 20. – С. 27–31.

4. Березовский А.И. Определение зависимости коэффициента вспучивания и прочностных характеристик вспученного слоя огнезащитных вибростойких покрытий для металлических конструкций при разном содержании наполнителей / А.И. Березовский, И.Г. Маладика, В.М. Гвоздь // Вісник Черкаського державного технологічного університету : зб. наук. праць. – Черкаси : ЧДТУ, 2013. – №1. – С.117–122.

5. Оценка пожарной опасности и токсичности эпоксиполимеров пониженной горючести / Р. А. Яковлева, В. В. Нехаев, Ю. В. Попов [и др.] : тезисы докладов V Междунар. конф. ["Полимерные материалы пониженной горючести"], (Волгоград, 1–2 окт. 2003 г.). – Волгоград, 2003. – С. 77–78.

6. Аналітичні дослідження методів визначення токсичності продуктів горіння речовин та матеріалів / Л. М. Шафран, О. Д. Гудович, І. О. Харченко [та ін.] // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2004. – № 1 (9). – С. 38–54.

7. Влияние антипиренов на показатели пожарной опасности эпоксиполимерных материалов / Р. А. Яковлева, Е. Ю. Спирина-Смилка, Н. В. Саенко [и др.] // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. трудов ; вып. 29. – Харьков : УГЗУ, 2011. – С. 175–181.

## **УДК 331.45**

*С. В. Белан, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ УКРАЇНИ ЩОДО КОНТРОЛЮ СЛУЖБОЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ СТАНУ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА**

Розвиток суспільства на сучасному етапі все в більш зіштовхується із проблемами забезпечення безпеки й захисту людини та навколишнього природного середовища. Наслідком усе більше зростаючого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище й інтенсифікації використання природних ресурсів, але не завжди раціонального й без дотримання належних заходів техногенної безпеки, у багатьох країнах світу проявляється стійка тенденція до росту кількості важких промислових аварій і руйнівних стихійних явищ. Підготовка комплексних рішень для узгодження суперечливих умов економічного розвитку й безпечного функціонування промислових об'єктів являє собою необхідну передумову національної безпеки кожної країни і Україна не є виключенням. Враховуючи те, що охорона праці є однією з основних складових техногенної безпеки об'єкта, неможливо казати і про безпеку держави в цілому. Тому діяльність служби охорони праці об'єкта в цих питаннях займає одне з головних місць.

Згідно зі ст.15 Закону України «Про охорону праці» служба охорони праці створюється власником або уповноваженим ним органом на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та видів їх діяльності для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі праці

Власник з урахуванням специфіки виробництва опрацьовує та затверджує Положення про службу охорони праці підприємства (установи, організації), керуючись Типовим положенням, розробленим та затвердженим Наказом Держнаглядохоронпраці від 15.11.2004 р. №255. Відповідно до п.1.4 Типового положення служба охорони праці створюється на підприємствах, у виробничих і науково-виробничих об'єднаннях, корпоративних, колективних та інших організаціях



виробничої сфери з числом працюючих 50 і більше чоловік. В інших випадках функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які пройшли перевірку знань з охорони праці. В установах, організаціях невиробничої сфери та в навчальних закладах власниками також створюються служби охорони праці.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства. За своїм посадовим становищем та умовами оплати праці керівник служби охорони праці прирівнюється до керівників основних виробничо-технічних служб підприємства. Служба охорони праці в залежності від чисельності працюючих може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді групи спеціалістів чи одного спеціаліста, у тому числі за сумісництвом. Працівники служби охорони праці мають право видавати керівникам установ, підприємств, організацій та їх структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків. Припис спеціаліста з охорони праці, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише посадова особа, якій підпорядкована служба охорони праці. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки в разі ліквідації підприємства

Аналіз нормативно-правових актів дозволив класифікувати діяльність служби охорони праці на завдання які вона вирішує та права спеціалістів служби.

До основних завдань відноситься:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
  - забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
  - професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
  - вибору оптимальних режимів праці й відпочинку працівників;
  - професійного відбору виконавців для визначених видів робіт.
- Служба охорони праці виконує такі основні функції:
- опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці;
  - проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;
  - складає разом зі структурними підрозділами підприємства комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також розділ «Охорона праці» у колективному договорі;
  - проводить для працівників вступний інструктаж з питань охорони праці;
  - готує проекти наказів та розпоряджень з питань охорони праці, загальних для всього підприємства;

- розглядає факти наявності виробничих ситуацій, небезпечних для життя чи здоров'я працівників або людей, які їх оточують, і навколишнього природного середовища, у випадку відмови з цих причин працівників від виконання дорученої їм роботи;
- організовує: забезпечення працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці; паспортизацію цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх до вимог охорони праці; облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також шкоди від цих подій; бере участь у: розслідуванні нещасних випадків та аварій;
- контролює: дотримання чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, виконання працівниками посадових інструкцій з питань охорони праці; виконання приписів органів державного нагляду, пропозицій та подань уповноважених трудових колективів і профспілок з питань охорони праці;

До основних прав спеціалістів служби охорони праці відноситься:

- представляти підприємство в державних та громадських установах при розгляді питань охорони праці;
- безперешкодно в будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, зупиняти роботу виробництв, дільниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- одержувати від посадових осіб необхідні відомості, документи і пояснення з питань охорони праці;
- перевіряти стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на об'єктах підприємства, видавати керівникам перевіреного об'єкта, цеху, виробництва обов'язковий для виконання припис;
- вимагати від посадових осіб відсторонення від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, не мають допуску до відповідних робіт або порушують нормативні акти про охорону праці;
- надсилати керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;
- порушувати клопотання про заохочення працівників, які беруть активну участь у підвищенні безпеки та покращенні умов праці.

Проведений аналіз діяльності служб охорони праці промислових об'єктів дозволив визначити їх основні недоліки, а саме:

- - не розробляються Положення про службу охорони праці;
- - не відповідає чисельність служби вимогам розрахунків;
- - не розробляються комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів промислової безпеки;

- - не проводиться первинний інструктаж з охорони праці;
- - не проводиться паспортизація цехів, ділянок, робочих місць на їх відповідальність вимогам охорони праці;
- - не розробляються перспективні та поточні плани робіт об'єктів зі створення безпечних умов праці;
- - відсутній методичний кабінет з охорони праці;
- - не оформлюються інформаційні стенди з охорони праці;
- - не контролюються виконання приписів вищих інстанцій перевірки;
- - не створено перелік інструкцій з охорони праці, які повинні діяти на підприємстві;
- - не здійснюється систематичний контроль за розробкою нових інструкцій, внесенням змін до них;
- - не ведеться журнал видачі інструкцій;
- - не реєструються інструкції з охорони праці у журналі;
- - не розробляються програми щодо навчання працівників питанням охорони праці;
- - не здійснюється контроль за навчанням та періодичною перевіркою знань працівників з питань охорони праці.

Все вищевказане говорить про те, що необхідна комплексна, цілеспрямована, кропітка робота з боку органів, які здійснюють державний нагляд за станом промислової безпеки та охорони праці щодо приведення діяльності служб охорони праці до вимог нормативно-правових актів України, що в свою чергу безумовно вплине на рівень техногенної безпеки об'єктів та країни в цілому.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Конституція України // Відомості Верховної Ради України. - 1996. - № 30. - Ст. 3
2. Закон України про охорону праці // Відомості Верховної Ради України. - 1992. - № 49. - Ст. 15.
3. Типове положення про службу охорони праці //Наказ Державного комітету з нагляду за охороною праці від 15.11.2004 р. №255
4. . Охорона праці в Україні : Нормативні документи/ Упоряд. О. М. Роїна, Ред. О. А. Кривенко. -2-ге вид., виправлене і доповнене. -К.: КНТ, 2009. - 418 с.

*Л. В. Борисова, кандидат юридичних наук, доцент,  
О. В. Закора, кандидат технічних наук, доцент,  
А. Б. Феценко, кандидат технічних наук, доцент, Є. Є. Селеєнко,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТА**

Запропоновані пропозиції з багатокритеріальної оптимізації автоматизованої інтегрованої системи безпеки й життєзабезпечення потенційно небезпечного об'єкта на етапі проектування. Вказані напрями застосування сучасних інформаційних технологій в системах протипожежного захисту потенційно небезпечних об'єктів

Ефективний захист об'єктів від загрози пожеж і вибухів можливо здійснити на базі інформаційних, комунікаційних і організаційних технологій шляхом створення автоматизованих систем пожежовибухонебезпеки (АСПВН) [1,2].

Комплексна автоматизація СПВН об'єктів необхідна для своєчасного одержання, обліку, передачі, зберігання, обробки й відображення величезних обсягів інформації, що циркулюють у системі; вирішення завдань моделювання й прогнозування розвитку пожежі, прийняття оптимальних управлінських рішень; контролю, діагностики й забезпечення працездатності обладнань АСПВН, виконавчих периферійних обладнань.

Метою багатокритеріальної оптимізації є вибір одного з безлічі реально можливих варіантів побудови АСПВН, що задовольняє встановленим обмеженням при проектуванні складається з декількох взаємозалежних систем, визначається ефективністю АСПВН, яка може бути інтегрована в автоматизовану систему управління технологічним процесом (АСУ ТП).

У зв'язку із цим формулюються чотири постановки завдання оптимізації:

у заданих умовах експлуатації при прийнятих режимах роботи визначити оптимальну конфігурацію АСПВН;

при заданій конфігурації АСПВН й умовах експлуатації визначити оптимальні режими;

при заданій конфігурації АСПВН й обраних режимах визначити критичні (оптимальні) умови експлуатації;

визначити мінімальні й максимальні економічні показники на основі показників окремих систем і провести їхнє порівняння з метою пошуку найкращого варіанта.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шоботов В. М. Цивільна оборона: Навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. / Шоботов В. М. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 438 с.
2. Топольский Н.Г. Основы автоматизации систем пожаровзрывобезопасности объектов. -М.: МИНЬ МВД России, 1997. -164 с.

**УДК 614.8**

*А. В. Васильченко, кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ФЕРМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИБРОБЕТОНА В ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ**

В пожарном отношении наиболее опасными и малопредсказуемыми стропильными конструкциями считаются фермы, т.к. достижение предела огнестойкости в любом их элементе может вызвать обрушение всей конструкции [1].

Поскольку предел огнестойкости зависит от запаса прочности, то повысить его без изменения размеров сечений можно за счет применения более мощной арматуры или бетона более высокого класса. Но увеличение сечения арматуры может быть неэкономичным, а повышение класса бетона несущественно повышает прочность конструкции.

Повысить прочность конструкции также возможно за счет применения фибробетона на основе стальной или базальтовой фибры [2]. Прочность такого фибробетона может достигать при растяжении 6...12 МПа, при изгибе – 30...35 МПа, а при сжатии – 80...100 МПа. Дисперсное армирование бетонов стальной или базальтовой фиброй повышает их трещиностойкость, позволяет сократить рабочие сечения конструкций [2], способствует повышению предела огнестойкости конструкции [2, 3]. Однако, стоимость фибробетона довольно высока, и поэтому использование его для изготовления ферм может показаться неэкономичным.

Для удешевления изделия изучается возможность использования фибробетона на основе стальной фибры только в отдельных, наиболее напряженных, работающих на растяжение, элементах фермы.

Эффективность этого метода можно проверить, выявив расчетным путем наиболее напряженные элементы фермы, работающие на растяжение, рассчитав напряжения арматуры в них и пределы огнестойкости, а далее – сравнив полученные характеристики с характеристиками, рассчитанными для случая замены в этих элементах обычного тяжелого бетона на фибробетон.

Для примера в качестве базовой выбрана железобетонная стропильная ферма с параллельными поясами пролетом 18 м, высотой 2,04 м, шагом узлов по верхнему поясу 3 м, шагом колонн 6 м (рис.1). В ферме применяется бетон класса В30.

Расчеты проводились для равномерно распределенных нагрузок 5,50 кПа и 8,50 кПа в программе "SCAD" и показали, что наиболее напряженными, работающими на растяжение, являются элементы фермы нижнего пояса "х-х" (рис.1). Размеры их сечения 240×300 мм, в них использована рабочая продольная стальная арматура из 6 стержней класса А600, толщина защитного слоя бетона 20 мм.

На основании расчетов были определены усилия в элементах "х-х" и напряжения рабочей арматуры в этих элементах при диаметрах стержней 18 мм, 20 мм, 22 мм.

Поскольку расчет показал, что в элементах фермы "х-х" изгибающий момент  $M=0$ , то при оценках прочности растянутой продольной арматуры игнорировалось наличие эксцентриситета. Также игнорировалось сопротивление тяжелого бетона В30 на растяжение ввиду его незначительности. Поэтому условие прочности элемента фермы "х-х" (определяющего прочность всей фермы) можно записать в виде:

$$\sigma_s = \frac{P}{A_s} \geq R_s \quad (1)$$

или в предельном случае

$$P = R_s A_s \quad (2)$$

где  $\sigma_s$  – напряжение арматуры, МПа;  $P$  – усилие в элементе фермы, МН;  $R_s$  – расчетное сопротивление стали, МПа;  $A_s$  – суммарная площадь сечения стальной арматуры, м<sup>2</sup>.

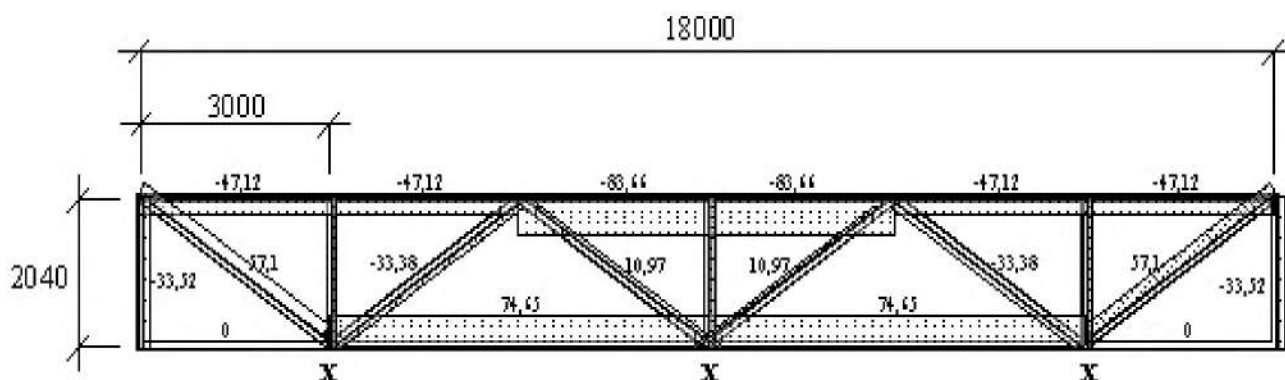


Рисунок 1 – Схема и эпюры усилий железобетонной фермы при равномерно распределенной нагрузке 5,50 кПа

При использовании фибробетона со стальной фиброй его сопротивление растяжению принимается  $R_{bf} = 6$  МПа. В этом случае вклад фибробетона в несущую способность элемента фермы оценивается как

$$P = R_s A_s + R_{bf} A_{bf} \quad (3)$$

где  $R_{bf}$  – расчетное сопротивление фибробетона на растяжение, МПа;  $A_{bf}$  – площадь сечения элемента фермы,  $\text{м}^2$ .

Пределы огнестойкости исследуемых наиболее напряженных железобетонных элементов фермы оценивались по критической температуре арматуры с учетом нагрузки по методике [4]. По такой же методике оценивались подобные элементы фермы, в которых использовался фибробетон на основе стальной фибры.

При этом условия (2) и (3) преобразовывались в виде:

$$P = R_s \gamma_{st} A_s \quad (4)$$

$$P = R_s \gamma_{st} A_s + R_{bf} \gamma_{bft} A_{bft} \quad (5)$$

где  $\gamma_{st}$  – коэффициент условий работы арматуры;  $\gamma_{bft}$  – коэффициент условий работы фибробетона, который принимается:  $\gamma_{bft} = 1$  (при  $t \leq 510$  °C),  $\gamma_{bft} = 0$  (при  $t > 510$  °C);  $A_{bft}$  – площадь сечения элемента фермы без защитного слоя бетона,  $\text{м}^2$ .

Результаты расчетов представлены в таблице.



Таблица – Напряжения рабочей арматуры и пределы огнестойкости элементов "х-х" железобетонной фермы

	Элемент "х-х" на основе бетона В30						Элемент "х-х" на основе фибробетона					
	Напряжение арматуры, МПа			Предел огнестойкости, мин			Напряжение арматуры, МПа			Предел огнестойкости, мин		
Диаметр арматуры, мм	8	0	2	8	0	2	8	0	2	8	0	2
Нагрузка 5,5 кПа	88	96	27	25	30	40	05	66	37	45	50	60
Нагрузка 8,5 кПа			56			25	97	22	66	30	40	45

Сравнение результатов расчетов показывает, что использование фибробетона в отдельных элементах фермы дает возможность значительно (почти в 2 раза) повысить ее несущую способность и предел огнестойкости. Если в ферме, принятой за базовую, повышенную нагрузку 8,5 кПа способен выдержать только элемент "х-х", армированный стержнями  $\varnothing 22$ , то с применением фибробетона в этом элементе появляется возможность армирования также стержнями  $\varnothing 20$  и даже  $\varnothing 18$ . И при этом во всех случаях рассчитанные пределы огнестойкости обеспечивают первую степень огнестойкости.

Таким образом, на основании оценочных расчетов показано, что использование фибробетона на основе стальной фибры в отдельных, наиболее напряженных, элементах железобетонной фермы значительно увеличивает ее несущую способность, а также повышает предел огнестойкости.

Преимуществом фибробетона является повышение экономичности за счет снижения веса рабочей арматуры и при всем этом – обеспечение требуемого предела огнестойкости фермы за счет повышения пределов огнестойкости ее отдельных элементов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пухаренко Ю.В. Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства // Промышленное и гражданское строительство. – № 10. – 2007.
2. Васильченко А.В. Оценка предела огнестойкости изгибаемых железобетонных элементов, усиленных фиброматериалами / А.В.Васильченко, Н.Б.Золочевский, И.М.Хмыров // Сб. науч. трудов НУГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.33. – Харьков: НУГЗУ, 2013. – С.27-32.

3. Васильченко А.В. Повышение огнестойкости железобетонной колонны при ее усилении обоймой из фиброжелезобетона / А.В.Васильченко, Хмыров И.М., С.С.Кучер // Сб. науч. трудов НУГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.34.– Харьков: НУГЗУ, 2013. – С.40-44.

4. МДС 21-2.2000. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. Госстрой России, 2000.

## УДК 621.3

*С. В. Говаленков, кандидат технических наук, доцент, Д. П. Дубінін,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО СТАНУ ПРОДУКТІВ ДЕТОНАЦІЇ ПРИ ВИБУХАХ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ**

При низових лісових пожежах згорає поверхневий шар - суха трава, шар опалої хвої та сухого листя, мохи, лишайники, а також чагарники й підлісок, обгорає кора біля основи дерев. Локалізація пожеж – це дії по обмеженню розповсюдження горіння, основні прийоми по якому представлено в [1]. Одним з способів обмеження поширення горіння є створення протипожежних розривів за допомогою вибуху [2, 3]. Його доцільно використовувати в разі великого видалення вогнища пожежі від джерел води, на важкодоступних для техніки ділянках місцевості й кам'янистих поверхнях. Разом з тим, цей спосіб має недоліки, які призводять до обмеження його широкого застосування, наприклад ризику застосування вибухових речовин.

Слід відзначити, що одним з різновидів цього способу, який останнім часом набув широкого розвитку, є застосування об'ємних шлангових зарядів (ОШЗ), для формування протипожежних бар'єрів [4-6]. В даних роботах теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджена його ефективність, отримана залежність геометричних параметрів протипожежного бар'єру від діаметру ОШЗ, наприклад, при застосуванні шнурових зарядів типу ЕШ-1П та ПЖВ-20.

При практичній реалізації цього методу доцільно застосовувати вуглеводне паливо, на вибір якого впливає:

- детонаційна здатність в суміші з повітрям та можливість скраплення;
- температура випаровування;
- широта промислового застосування;
- безпека особового складу, що використовує необхідні засоби.

Під детонаційною здатністю в даному випадку розуміється критична енергія ініціювання детонації та межі детонації в суміші з повітрям. Кількість вибухової речовини, необхідної для ініціювання вибуху, визначається виходячи з критичної енергії ініціювання детонації. Очевидно, що найбільш прийнятним буде паливо, яке в суміші з повітрям має найменше значення критичної енергії. Температура випаровування палива визначає можливість створення газових сумішей в характерних для даної місцевості кліматичних умов. При холодних кліматичних умовах температура випаровування палива зменшується, що призводить до труднощів при створенні газової суміші. Під безпекою в даному випадку будемо розуміти вибухову безпеку й отруйні властивості речовин. Наприклад, ацетилен при невеликих тисках може детонувати навіть без окислювача, що робить його неприйнятним для використання в газоподібному вигляді в якості палива. Хоча цей газ детонує з повітрям в широких детонаційних межах і має дуже низьке значення критичної енергії ініціювання детонації.

Виходячи з вищезгаданого комплексу вимог, вважається найбільш раціональним застосування в якості палива ОШЗ газів пропану, бутану або їх сумішей. Розглянуто спосіб локалізації лісових пожеж створенням протипожежних бар'єрів за допомогою об'ємного вибуху. Вимоги до складу газу, що поставляється на експорт, задаються згідно [7]. В основу розрахунків для оцінки вибухового впливу була взята суміш пропан-бутан технічна. Згідно даних таблиці 1 [7], для даної суміші можна прийняти співвідношення пропану до бутану як  $(1 \div 1,5)$  в масових частках компонентів.

Розглянемо моделювання параметрів вибуху від детонації суміші пропан-бутан технічного з повітрям в стехіометричному співвідношенні у відповідності з методикою розрахунку, викладеною в роботі [8].

Розрахунок швидкості детонації  $D_n$  знаходимо з виразу:

$$D_n = \frac{k+1}{k} = \sqrt{\frac{k \cdot R}{M_f} \cdot T_f} = 1947 \quad , \text{ м/с,} \quad (1)$$

де  $k$  – показник адіабати ( $k=1,27$ ),  $R$  – універсальна газова стала ( $R = 8,314472 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ ),  $M_f$  – середня молекулярна вага продуктів детонації ( $M_f=28,36 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ),  $T_f$  – температура у фронті хвилі детонації ( $T_f = 3189 \text{ К}$ ).

Тиск у фронті хвилі детонації  $P_n$  визначається виразом [7]:

$$P_n - P_0 = \frac{\rho_0 D_n^2}{k+1} \left( 1 - \frac{C_0^2}{D_n^2} \right) = 21,3 \cdot 10^5 \quad , \text{ Па,} \quad (2)$$

де  $T_0 = 273 \text{ K}$ ,  $\rho_0$  – щільність вихідної паливоповітряної суміші ( $\rho_0 = 1,32 \text{ кг/м}^3$ ),  $C_0$  – швидкість звуку у вихідній газовій суміші ( $C_0 = 330 \text{ м/с}$ ),  $P_0$  – початковий тиск в паливоповітряної суміші.

Слід врахувати, що тиск (2), характеризує тиск у фронті ударної хвилі. Відомо, що за фронтом хвилі тиск в продуктах детонації зменшується до двох разів, що дозволяє визначити динаміку розширення продуктів детонації. Його величину можна визначити відповідно до виразу [9]:

$$P_A = \frac{R \cdot T_0 \cdot \rho_0}{M_r} = 11 \cdot 10^5 \text{ Па.} \quad (3)$$

На відміну від відомих варіантів, техніка локалізації пожеж, що пропонується, дозволяє мобільно та якісно формувати в заряді паливоповітряну суміш, близьку до стехіометричного складу. Це дозволяє застосовувати пропан-бутан для створення паливоповітряної суміші для наповнення ОШЗ. Очевидно, що завдяки отриманню однорідного складу суміші досягається збільшення ударної дії вибуху, а формування суміші стехіометричного складу призводить до економії палива.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технические средства и способы тушения пожаров / С.С. Авакимов, В.П. Булгаков, М.И. Бушуй, Н.Д. Тараканов; Под ред. Б.П. Иванова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 256с.
2. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – М.: Наука, 1992. – 408с.
3. Рева Г.В. Метод розрахунку циліндричних відбивачів вибухових хвиль для гасіння лісових пожеж: Автореф. дис. канд. техн. Наук. – Донецьк, 2000. – 18с.
4. Говаленков С.В. Применение взрывного способа для борьбы с лесными пожарами / Говаленков С.В., Дубинин Д.П. // Системы обработки информации. – 2009. – Вип. 2 (76). – С. 135-139.
5. Сиротенко А.М. Экспериментальное исследование способа создания противопожарных разрывов объемными шланговыми зарядами/ Сиротенко А.М., Дубинин Д.П., Корытченко К.В. // Проблемы пожарной безопасности. – 2011. – Выпуск 30. – С. 234 – 241.
6. Дубинин Д.П. Исследование ширины противопожарного барьера, создаваемого взрывом топливовоздушных зарядов / Дубинин Д.П., Корытченко К.В. // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. Международный научно-практический журнал. – 2014. – Том 9, №1. С.21-25.
7. ГОСТ 21443-75. Газы углеводородные сжиженные, поставляемые на экспорт.

8. Баум Ф.А. Физика взрыва. / Баум Ф.А., Станюкович К.П., Шехтер Б.И. // – 1959. – М: Гос. изд-во физ.-мат. лит. – 800 с.

9. Дубровский И.М., Егоров Б.В., Рябошапка К.П. Справочник по физике. – К.: Наукова думка, 1986. – 557 с.

УДК 614.84

*Н. Б. Григорьян, кандидат технических наук,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ «ФЕНИКС СТС»**

Одним из эффективных способов повышения огнестойкости стальных колонн и балок является нанесение на их поверхность материалов, которые при тепловом воздействии в условиях пожара в десятки раз увеличивают свою исходную толщину. Такие огнезащитные покрытия (далее – ОЗП) имеют максимальную исходную толщину несколько миллиметров, и их называют вспучивающими или реактивными ОЗП [1, 2]. Целью данной работы являлось определение характеристики огнезащитной способности вспучивающегося ОЗП «Феникс СТС» для несущих стальных конструкций, что необходимо для его практического применения на объектах строительства.

Характеристикой огнезащитной способности ОЗП [1, 2] является зависимость минимальной толщины этого покрытия  $d_{pmin}$  от приведенной толщины металлического профиля конструкции  $V/A_p$ , критической температуры металла  $\theta_{cr}$  и нормируемого предела огнестойкости конструкции  $t_r$ , которая выражается в виде следующей функции:

$$d_{pmin} = f\left(\frac{V}{A_p}, \theta_{cr}, t_r\right), \quad (1)$$

где  $V$  – объем металлического профиля конструкции,  $m^3$ ,  $A_p$  – площадь поверхности металлического профиля конструкции, которая поддается огневому воздействию,  $m^2$ .

Для определения характеристики огнезащитной способности ОЗП «Феникс СТС» был применен экспериментально-расчетный метод, экспериментальная часть которого реализована в соответствии с европейским стандартом [1], а его расчетная часть выполнена с помощью метода решения обратной задачи теплопроводности (далее – ОЗТ), приведенного в национальном стандарте [2]. Решение ОЗТ проведено экстремальным методом

[3], основанным на использовании итерационного метода Ньютона – Гаусса поиска минимума среднеквадратичного отклонения расчетных и экспериментальных температур образцов стальных колонн с ОЗП и метода регуляризации Тихонова А.Н. Используя найденные решением ОЗТ теплофизические характеристики ОЗП, многократным решением прямой задачи теплопроводности были определены значения минимальной толщины  $d_{pmin}$  ОЗП «Феникс СТС», которые обеспечивают нормативные пределы огнестойкости несущих стальных конструкций в диапазоне от 30 до 90 мин для приведенной толщины профиля от 3 до 15 мм и критической температуры стали от 350 до 750 °С. На рис. 1 приведены соответствующие зависимости минимальной толщины ОЗП, полученные для критической температуры 500 °С.

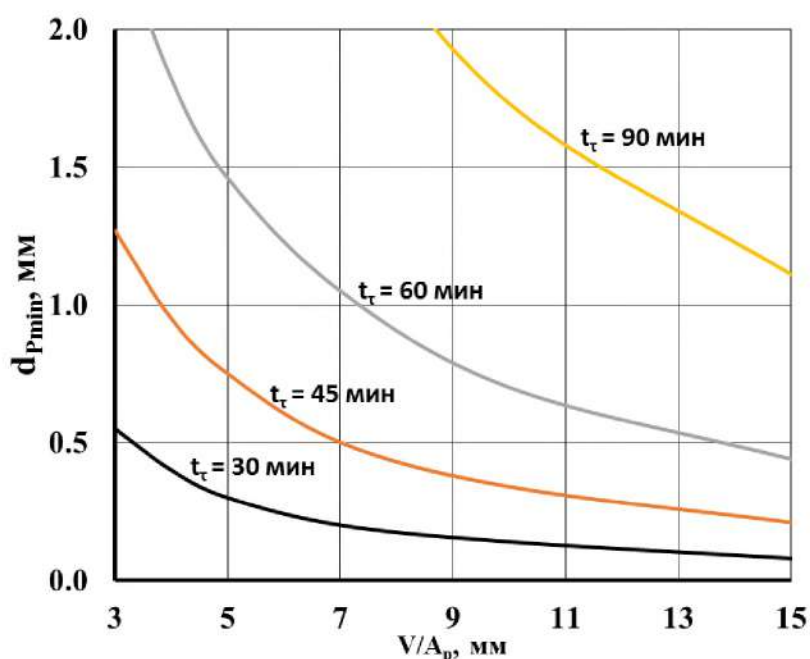


Рисунок 1 – Зависимости минимальной толщины ОЗП «Феникс СТС» от приведенной толщины профиля и предела огнестойкости конструкции, полученные для критической температуры 500°С.

Из анализа полученных результатов следует, что применение вспучивающегося ОЗП «Феникс СТС» позволяет повысить предел огнестойкости несущих стальных конструкций до 90 мин. При этом это ОЗП обеспечивает предел огнестойкости 90 мин при значениях приведенной толщины профиля не менее чем 10,0 и 4,0 мм для критических температур стали 500 и 750 °С, соответственно. При величине критической температуры 350 °С ОЗП обеспечивает предел огнестойкости 30 мин для приведенной толщины от 3,0 до 15,0 мм и пределы огнестойкости 45, 60 мин для приведенной толщины не менее чем 10,0 мм.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Европейский стандарт ENV 13381-4:2002 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members.
2. Национальный стандарт Украины ДСТУ Б В.1.1-17:2007 Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности (ENV 13381-4:2002, NEQ).
3. Круковский П.Г. Обратные задачи тепло-массопереноса (общий инженерный подход). Киев, Институт технической теплофизики НАН Украины, 1998, 224 с.

## УДК 614.841

*О. Д. Гудович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, Інститут державного управління у сфері цивільного захисту, О. В. Корнієнко, Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ З ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ

Деревина та матеріали на її основі з точки зору пожежної небезпеки є горючими займистими матеріалами, з високою здатністю до швидкого поширення полум'я по поверхні та утворенням у процесі горіння летких токсичних продуктів та диму [1].

З метою зниження горючості деревини і целюлозовмістких матеріалів в Україні впроваджується їх вогнезахист у спосіб просочення водними розчинами антипіренів або нанесення вогнезахисних покриттів.

Вогнезахист будівельних конструкцій та виробів з деревини має здійснюватися з урахуванням вимог, встановлених Правилами з вогнезахисту[2]. Спосіб вогнезахисної обробки визначається залежно від властивостей об'єкта вогнезахисту, вогнезахисного засобу та умов експлуатації.

Вогнезахисне просочування застосовується для об'єктів вогнезахисту, виготовлених з пористих матеріалів (деревини, тканини, папіру тощо). У процесі просочення в вогнезахисні засоби (водні розчини антипіренів) проникають (просочуються) в об'єкт вогнезахисту. Залежно від необхідності забезпечення відповідних параметрів вогнезахисту (глибини просочення) застосовують методи поверхневого (до 3 мм) та глибокого просочення (від 5 мм і більше).

Глибоке просочення здійснюється тільки для вогнезахисту деревини способами, визначеними ГОСТ 20022.6-93 [3] "Защита древесины. Способы пропитки" та здійснюється в основному автоклавними методами на спеціалізованих виробництвах.

Як правило, методи глибокого просочення забезпечують ефективність вогнезахисту деревини (I групи) згідно з ГОСТ 30219-95 [4] і значний термін її зберігання за рахунок поглинання сухої речовини захисного засобу від  $60 \text{ кг/м}^3$  і вище. Про це свідчать дані досліджень [6,7]. Динаміка збільшення втрати маси зразків деревини у щорічних періодичних вогневих випробуваннях згідно з [4,5], що зберігаються у неопалювальних приміщеннях, є дуже повільною.

Обробка зразків деревини розчинами вогнезахисних засобів «Неомід», БС-13, «Сенеж-огнебиопроф» методами поверхневого просочення забезпечує ефективність вогнезахисту деревини (I групи) згідно з [4,5] під час проведення сертифікаційних випробувань, але динаміка збільшення втрати маси зразків за результатами трьохрічних періодичних вогневих випробувань, що зберігаються у неопалювальних приміщеннях, більш помітна і свідчить про наближення ефективності вогнезахисту до верхньої межі важкогорючої вогнезахищеної деревини (I групи ефективності з втратою маси до 9%), для БС-13 до зміни її групи ефективності (II групи ефективності з втратою маси від 9 до 25%), тобто до важкозаймистої деревини [4].

При поверхневому вогнезахисному оброблянні застосовуються вогнезахисні засоби, які на поверхні об'єкта вогнезахисту утворюють вогнезахисний покриття (вогнезахисні лаки, фарби, покриття). Вогнезахисні засоби наносяться методом фарбування щіткою, пензлем, механічним розпилюванням).

Значна перевага такої вогнезахисної обробки у спосіб фарбування на відміну від методів вогнезахисного просочення полягає у тому, що нанесення вогнезахисних лаків, фарб і покриттів на поверхню конструкцій та виробу можливо здійснювати в умовах будівництва, на діючих будівлях і спорудах.

Фарбування виконується у кілька шарів, не залежно від породи деревини, з якої виготовлено конструкцію чи виріб, та її коефіцієнта просочуваності, структури матеріалу деревини (заболонної або серцевинної частини), забезпечуючи необхідну адгезію засобу з поверхнею деревини та зчеплення шарів між собою, а також основне ефективність вогнезахисту та за необхідності декоративний вигляд конструкції (прозору або кольорову непрозору поверхню).

Основними параметрами їх вогнезахисту, які забезпечують ефективність вогнезахисту, є товщина покриття та коефіцієнт спучення (для інтумесцентних лаків, фарб, покриттів).

Недоліками даного способу можна вважати порівняно високу вартість вогнезахисних лаків, фарб та покриттів, особливо зарубіжних, старіння їх з часом призводить до утворення тріщин та відшарування, що можливо спричинюється умовами експлуатації (змінюю температурою і вологістю у приміщенні, сонячним опроміненням, хімічною природою самої вогнезахисної речовини).



В роботі [8] надається порівняльна характеристика вогнезахисних фарб для захисту деревини, які мають відповідно неорганічну та органічну основу, а саме: вогнезахисний засіб на основі гелеутворюючих систем з надлишками силікатної складової ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ ) та вогнезахисного покриття на основі поліхлоретилену «Ендотерм ХТ-150».

Висока вогнезахисна ефективність даних засобів полягає у їх здатності до утворення теплозахисного шару (шуби) завдяки процесу спучення і збільшення його товщини у десятки разів під впливом зовнішнього термічного впливу.

Многолітня практика вогневих випробувань зразків деревини, захищених вогнезахисним покриттям «Ендотерм ХТ-150», які проводились в колишньому УкрНДІПБ (нині УкрНДІЦЗ), підтверджувала збереження його вогнезахисної ефективності за відповідної товщини шару покриття 0,5 мм протягом 5-8 років.

Цілком справедливо авторами [8] вказано на недоліки щодо високої здатності покриття до димоутворення, але стосовно потужності вогневого впливу на вогнезахищені зразки і температури продуктів горіння, необхідно було б зазначити, яка потужність пальника становила у даних вогневих випробуваннях на відміну від випробувань за стандартним методом згідно з [5], оскільки у випробуваннях за стандартним методом по закінченні другої хвилини вона знаходилась у межах 140-160°C.

Варіант, який міг мати місце і призвести до подібного результату у випробуваннях описаних у [8], можливо криється у недостатньому терміні висихання вогнезахисного покриття «Ендотерм ХТ-150» і наявності у шарі покриття органічного розчинника.

Безперечно, результати вогневих випробувань вогнезахисних покриттів для деревини на основі гелеутворюючих систем виявили їх значні вогнезахисні властивості, завдяки здатності їх до спучування. Разом з цим, остаточне визначення ефективності вогнезахисту деревини даними засобами необхідно підтвердити періодичними вогневими випробуваннями зразків, що закладаються на збереження у неопалювальних приміщеннях.

Процеси старіння, які спостерігалися в [9] для вогнезахисних засобів на основі рідкого скла - «Сіюфарб» мали цілком хімічну природу. Взаємодія диоксиду вуглецю з поверхнею вогнезахисного покриття з часом призводила до утворення нальоту, а надалі відшарування його від поверхні зразка деревини. Термін експлуатації такого покриття становив не більше двох років, хоча завдяки його низькій вартості «Сіюфарб» зазнав широкого застосування в Україні.

Необхідність оцінки терміну експлуатації вогнезахищеної деревини за відповідних умов зберігання шляхом проведення періодичних вогневих випробувань згідно з [5] дає змогу визначити реальний час їх служби та необхідність повторного вогнезахисного оброблення дерев'яних будівельних конструкцій і виробів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баратов А.Н., Адрианов Р.А., Корольченко и др.// Пожарная опасность строительных материалов. - М.: Стройиздат. 1988 – 380 с.
2. НАПБ Б.01.012-2007 Правила з вогнезахисту.
3. ГОСТ 20022.6-93 Защита древесины. Способы пропитки.
4. ГОСТ 30219-95 Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение.
5. ГОСТ 16363–98. Средства огнезащиты для древесины. Методы определения огнезащитных свойств.
6. О.Д. Гудович, О.В. Корнієнко Дослідження зміни ефективності вогнезахисту деревини залежно від часу та умов зберігання. // Вісник КНУДТ: Науковий журнал. К.: 2012. №5. – С. 50-55.
7. Корнієнко А.В., Копильний М.І., Гудович О.Д. Дослідження з визначення строку придатності вогнезахисних покриттів (просочень) речовин «NLA-8», «TYTAN PROFESSIONAL 4F ВОГНЕБІОЗАХИСТ» та «ТЕРМОДОН-ТОП»/ Матеріали науково-практичної конференції “Проблеми цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи” - Харків: НУЦЗУ.- 2014 р. С. 150-152.
8. Чернуха А.А., Носаль Д.Г. Сравнительная характеристика покрытия на основе ксерогеля и существующих огнезащитных средств для древесины/ Наукове забезпечення діяльності оперативно-рятувальних підрозділів (теорія та практика. Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції Частина 2. – Харків. -2014. –С.112-113.
9. Гудович. О.Д. Проблеми визначення ефективності вогнезахисту деревини/ Збірник наукових праць. “Підвищення бойової ефективності, обґрунтування тактичних та технічних характеристик систем озброєння та техніки військово-морських сил України”.Випуск 2. Живучість корабля і безпека на морі. Севастополь.- 2001 р.- С. 26-30.

*В. Г. Дагіль, А. А. Дулгеров,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТРУБОПРОВОДІВ**

Різноманіття промислових об'єктів на сучасному етапі розвитку, висунуло проблему створення і використання високоефективних теплоізоляційних матеріалів, до числа яких відносяться різноманітні полімерні пінопласти, які мають низьку щільність (від 20 до 100 кг/м<sup>3</sup>), низьку теплопровідність (0.025 до 0,5 Вт/(м · °С)) і широкий температурний інтервал застосування (від -180 до +150 °С). Особливо висока їх ефективність при використанні для теплової ізоляції обладнання і трубопроводів. Застосування цих теплоізоляційних матеріалів дозволяє у порівнянні з мінеральними підвищити надійність і довговічність конструкцій трубопроводів більше ніж в 3 рази, знизити тепловтрати на 55-60%, підвищити на 16-17% продуктивність праці і покращити санітарно-гігієнічні умови при виробництві будівельно-монтажних робіт.

Теплоізоляційні матеріали в залежності від умов експлуатації повинні володіти деякими додатковими властивостями:

1. Вологостійкість. Накопичення вологи в структурі утеплювача викликає суттєве погіршення теплоізоляційних властивостей, а також сприяє швидкому розвитку корозії матеріалу трубопроводу або обладнання.
2. Захист поверхні від конденсату. Цю властивість повинна мати теплоізоляція, яка застосовується на трубопроводах, що транспортують холодні рідини або при влаштуванні вентиляції. Щоб повною мірою забезпечити цю здатність, параметр паропроникності матеріалу повинен бути якомога нижче. Крім того, монтажні роботи повинні бути проведені особливо якісно, стики теплоізоляційного покриття повинні бути закладені паронепроникним матеріалом. Найбільш оптимальними теплоізоляційними матеріалами для таких умов вважаються полімери: спінений поліетилен або каучук.
3. Вогнестійкість. Якщо на підприємстві діють особливі вимоги до пожежної безпеки, то необхідно застосовувати або негорючі матеріали, або відповідні певного класу пожежної небезпеки.
4. Стійкість до високих температур. Необхідна в тих випадках, коли ізольовану поверхню має високу температуру (до 700 градусів). Як правило, такі поверхні ізолюють матеріалами на основі базальтового волокна.

5. Високий електричний опір. Теплоізоляційне виріб повинен здійснювати захист матеріалу ізолюваної поверхні від блукаючих електричних струмів, які можуть спровокувати електричну корозію металу.
6. Стійкість до гниття. Утеплювач повинен бути стійкий до впливу мікроорганізмів, гризунів і комах. Також він не повинен розкладатися з утворенням агресивних речовин, які можуть пошкодити матеріалу ізолюваної поверхні.

В зв'язку з цим в теперішній час правильним рішенням в галузі забезпечення задач з проблем теплової ізоляції промислових трубопроводів є широке використання саме таких високоефективних полімерних матеріалів.

Згідно з вимогами Державних будівельних норм ДБН В.1.1-7-2002 *"Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва"* в якості теплової ізоляції для промислових трубопроводів дозволяється застосовувати в основному негорючі матеріали.

Область застосування полімерних пінопластів, що відносяться до горючих матеріалів обмежена. Вони можуть використовуватись тільки в покривному шарі з оцинкованої сталі для трубопроводів, які в своєму складі мають горючі речовини з температурою  $-40^{\circ}\text{C}$  і нижче, в зовнішніх технологічних установках. Однак слід зазначити, що нормування теплоізоляційних конструкцій тільки за показником горючості матеріалів не завжди відповідає дійсному рівню їх пожежної безпеки. Один і той самий матеріал поводить себе по-різному в залежності від умов його експлуатації, які необхідно враховувати при застосуванні полімерних матеріалів.

Найбільш важлива властивість теплоізоляційних матеріалів - теплопровідність - характеризується коефіцієнтом теплопровідності. Цей параметр показує витік енергії через шар утеплювача за одиницю часу в залежності від різниці температур зовнішнього середовища й ізолюваної поверхні. Чим менше цей коефіцієнт - тим ефективніше теплоізолятор.

При використанні полімерних матеріалів в якості теплової ізоляції не завжди враховуються специфічні особливості конструкції. А саме: різноманітні варіанти поєднань теплоізоляційного та покривно-захисного шарів, просторове розміщення конструкцій, що може бути не тільки горизонтальним, а й вертикальним та під кутом до горизонту. За кожного із цих випадків поведінка теплоізолюваних конструкцій в умовах реальної пожежі буде різним.

Наприклад, швидкість розповсюдження вогню по вертикалі завжди більша, ніж по горизонталі, так як інтенсивні теплові потоки, що виникають по фронту горіння, сприяють нагріванню вище розташованих ділянок поверхні і відводять тепло від ділянок, що розташовані по

горизонталі. Товщина теплоізоляційного шару також впливає на пожежну небезпеку конструкцій.

Таким чином, в теперішній час відсутнє чітке диференційоване нормування ознак граничного стану теплоізованих конструкцій трубопроводів, в залежності від їх функціонального призначення. Тому для об'єктивної оцінки застосування полімерних матеріалів в якості теплової ізоляції для промислових трубопроводів необхідно розробити спеціальний метод, що враховує всі особливості їх експлуатації і який дозволяє оцінити параметри досягнення конструкціями граничного стану в умовах реальної пожежі.

Метою даної роботи є розширення області застосування високоефективних полімерних матеріалів в якості теплової ізоляції в промислових трубопроводах і розробка рекомендацій щодо їх застосування

Такий підхід до вирішення даної проблеми погоджується з нормами, в яких нові матеріали і конструкції допускаються до використання при позитивних результатах випробувань, проведених незалежними спеціалізованими лабораторіями.

### **ВИСНОВКИ:**

- проведений аналіз стану питання з теплової ізоляції промислових трубопроводів і вимог до їх пожежної безпеки. Встановлено, що найбільш ефективною тепловою ізоляцією є полімерна, на основі газопропіленових пінопластів (поліуританові, фенолфольмардегідні, карбомідні та інші);
- подана комплексна оцінка пожежної небезпеки матеріалів, рекомендованих в якості теплоізоляційних і покривно-захисних шарів промислових трубопроводів;
- оброблені результати великомасштабних натурних вогневих дослідів теплоізованих трубопроводів в умовах, наближених до реальної пожежі, дозволили встановити закономірності розповсюдження горіння по промислових теплопроводах і науково обґрунтувати параметри досягнення граничного стану конструкціям трубопроводів з тепловою ізоляцією. Головним критерієм досягнення теплоізованої конструкцією граничного стану, є можливість до розповсюдження полум'я, яка характеризується ступенем пошкодження поверхні теплової ізоляції, часом її самостійного горіння і наявністю теплового ефекту в процесі горіння або тління;
- на основі результатів досліджень запропонований новий підхід до нормування теплоізованих конструкцій трубопроводів за показником пожежної безпеки конструкції в цілому, з урахуванням її

експлуатаційних і конструктивних особливостей , а не за показниками горючості матеріалів її складових;

- отримані результати дають підставу стверджувати - область застосування вискоєфективних полімерних в якості теплової ізоляції в промисловому трубопроводному транспорті може бути розширена , що забезпечить значний економічний ефект за рахунок підвищення надійності і довговічності трубопроводів, зниження теплових втрат, підвищення корисної дії і покращення санітарно-гігієнічних умов при виробництві монтажних-будівельних робіт.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Наказ № 177 від 08.09.98 "Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води "

2. Мейзель И.Л., Сандлер В.Г. "Технология теплоизоляционных материалов, М., Высшая школа, 1988 г.

3. Высокоэффективные антипирены для полиуритановых материалов. Обзор французкого химического концерна "Rhodia", М. Журн № 7, 2002г., стр. 18-20.

**УДК 614.84**

*О. М. Данілін, І. М. Хмиров, кандидат психологічних наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ОДНА З ВАЖЛИВИХ СКЛАДОВИХ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

Сьогодні на території України функціонує більше 1200 хімічно небезпечних об'єктів. Особливу небезпеку для населення та навколишнього природного середовища становлять аміакопроводи, хімічне виробництво, відстійники, сховища небезпечних речовин тощо. У зонах можливого хімічного ураження від цих об'єктів проживає понад 9 млн. осіб. Абсолютна більшість підприємств усіх галузей працює на застарілому обладнанні, яке використовується понад 25 років. Споживаючи велику кількість природних ресурсів, у тому числі мінеральної сировини, виробництво супроводжується утворенням великої кількості відходів і побічних продуктів, які не утилізуються, а складуються у відвалах, хвостосховищах. У середньому, зі 100 % хімічної сировини, що переробляється на готову продукцію, перетворюється лише 30-40 відсотків.

Аналіз стану хімічної безпеки в державі свідчить, що головними причинами виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із небезпечними хімічними речовинами та незадовільною екологічною ситуацією залишаються:

1. Застарілі технології та низький рівень застосування прогресивних ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій;
2. Зношення основних фондів підприємств;
3. Повільне впровадження на хімічно небезпечних підприємствах систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення;
4. Високий рівень сировинно- та енергоємного виробництва;
5. Низький рівень культури виробництва та порушення проектних технологічних режимів.

Одним із найбільш ефективних факторів зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру є запровадження сучасних інноваційних технологій, що дозволяють забезпечити в автоматичному режимі інтегровану оцінку безпеки з урахуванням можливого впливу на інші потенційно небезпечні об'єкти та забезпечити оповіщення керівного складу та населення про загрозу виникнення такої безпеки.

Надзвичайні ситуації на хімічно-небезпечних об'єктах, як правило, торкаються великих мас населення на великих територіях де велика імовірність появи великого числа поразених, які потребують екстреної допомоги. В цій ситуації відвертання жертв може сприяти тільки комплекс заходів по медичному захисту населення, що включає в себе лікувально-евакуаційні, санітарно-гігієнічні і протиепідемічні заходи. При цьому ці заходи повинні виконуватися в максимально стислі терміни і спеціальними, професійно підготованими формуваннями, якими і є формування медичної служби. Але окрім цього велику роль в наданні допомоги постраждалим грає саме населення поразених територій (само - і взаємодопомога), тому зростає необхідність в навчанні населення правилам поведінки в надзвичайних ситуаціях.

Основними хімічними речовинами, які використовуються та зберігаються на цих об'єктах є хлор та аміак і тому завжди є реальна загроза викиду (випливу) цих речовин і поразення людей. Проблема промислової безпеки значно загострилась з появою крупно масштабних хімічних виробництв. Основу хімічної промисловості склали виробництва безперервного циклу, продуктивність яких не має, по суті, природних обмежень. Постійне зростання продуктивності зумовлене значними економічними перевагами великих настанов. Як слідство, зростає зміст небезпечних речовин в технологічних апаратах, що супроводжується виникненням небезпек катастрофічних пожеж, вибухів, токсичних викидів і інших руйнівних явищ.

Безпека функціонування хімічно-небезпечних об'єктів залежить від багатьох чинників, а саме фізико-хімічних властивостей сировини, полу продуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від

конструкції і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту і т.д. Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезень сильнодіючих отруйних речовин в значному ступені залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності і якості планово-запобіжних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту.

Наявність такої кількості чинників, від яких залежить безпека функціонування хімічно-небезпечних об'єктів, робить цю проблему вкрай складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом отруйних речовин, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій, що призводять до поразки виробничого персоналу. Аналіз структури підприємств, що виробляють або що споживають отруйні речовини, показує, що в їхніх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша по обсягу кількість цих речовин міститься на складах підприємств. Це призводить до того, що при аваріях в цехах підприємства в більшості випадків має місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому поразення в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал. Крім того, багато цих речовин є вибухонебезпечні, а деякі хоча і негорючі, але представляють значну небезпеку для людей та навколишнього середовища.

Всі ці обставини слід враховувати при можливому виникненні надзвичайних ситуацій на підприємствах хімічної промисловості, в результаті чого може сприяти викиду різноманітних отруйних речовин та привести до отруєння робочого персоналу, населення, навколишнього середовища на відповідній території.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Указ Президента України від 19.07.2013р. №389/2013 «Про Міністерство промислової політики України»
2. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду №162 від 28.08.2010р. «Про затвердження Правил охорони праці для виробництв основної хімічної промисловості»
3. Дьомін В.Ф., Шевельов Я.В. Розвиток основ аналізу ризику та управління безпекою. М., 1989.



*В. І. Дивень, кандидат історичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА МАШИННИХ ЗАЛІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

На території України діє потужний енергетичний комплекс із виробництва, розподілення та збуту електричної та теплової енергетики. Його потенціал складають 17 крупних теплових електростанцій, 7 великих гідроелектростанцій та 4 атомні електростанції.

За кількістю ядерних реакторів Україна посідає дев'яте місце у світі та п'яте в Європі. Всі реактори типу ВВЕР. В Україні діють 4 атомних електростанції з 15 енергоблоками. Із 15-ти діючих енергоблоків АЕС, дванадцять енергоблоків України були збудовані за СРСР, ще три були запуснені після його розвалу, в 1995- му та 2004-х роках. Всі енергоблоки з реакторами РБМК, що працювали в Україні, входили до складу Чорнобильської АЕС. В результаті Чор- нобильської аварії енергоблок № 4 був зруйнований, решта були по чергово закриті в період з 1991 по 2000 роки. Таким чином усі енергоблоки, що залишились в Україні відносяться до ВВЕР, з них 2 до ВВЕР-440 і 13 до ВВЕР-1000.

Одними з найбільш вибухопожежонебезпечних приміщень енергетичних підприємств є машинні зали.

Аналіз досвіду експлуатації ТГ на АЕС і причин аварійних ситуацій в машинних залах, які супроводжувалися загоряннями, пожежами і вибухами[1] [2], показав, що до швидкого катастрофічного розвитку - пожежі масла і водню, пошкодження основного обладнання і будівельних конструкцій машинного залу - призводили всі аварійні ситуації, першопричиною яких було механічне руйнування вузлів ТГ. Ця першопричина обумовила близько 70% пожеж з пошкодженням конструкцій покрівлі в машинних залах електростанцій. З них приблизно дві третини випадків пов'язано з турбіною, а інші - з генератором (пошкодження бандажних вузлів, вихід у двигунний режим).

Наявність в системах охолодження ТГ горючого і вибухонебезпечного водню у поєднанні з горючим маслом, температура самозаймання якого значно нижче, ніж у водню, власне і складає проблему забезпечення вибухо та пожежобезпеки в машинних залах електростанцій.

Наступними за значимістю є розущільнення напірних маслопроводів (фонтанування і витіки масла з просоченням теплоізоляції) і розущільнення газомасляної системи генератора - витіки, що призводять

до накопичення водневоповітряної суміші. Аварії з виходом водню з корпусу ТГ можна розділити за причинами їх виникнення на [2], [3]:

- витіки водню внаслідок видавлювання ущільнюючих прокладок між корпусом ущільнення і зовнішнім щитом або прокладок кришки люка і фланца корпусу;

- витіки водню внаслідок часткового руйнування прокладок в горизонтальних роз'ємах торцевих швів;

- витіки водню в картерах підшипників;

- витіки водню в зоні торцевого щита і корпусу ущільнення внаслідок руйнування ущільнень.

Найбільш небезпечним порушенням з аварійними наслідками був виток водню внаслідок руйнування газомасляних ущільнень.

Причиною таких аварій було лавиноподібне підвищення вібрації валопроводу зверх допустимих меж внаслідок обриву лопаток, яке призводило до руйнування ущільнень і інтенсивному виходу водню з корпусу ТГ.

При цьому мало місце займання водню. При змішуванні водню, який горить з турбінним маслом, що витікає із зруйнованих із-за вібрації масляних систем, утворювався газомасляний факел з температурою більше 2000 °С, висота якого досягала металоконструкцій даху машинного залу. В результаті впливу такої температури металоконструкції втрачали стійкість та відбувалося їх обвалення.

Пожежна безпека турбінних відділень у значній мірі посилюється застосуванням в їх спорудах покриттів з горючим утеплювачем і м'якої руберойдово-бітумної покрівлі [6].

В якості підлогових покриттів в машинних залах АЕС широке застосування зайшли полімерні матеріали, які мають гарні фізико-механічні властивості, але належним чином не в повній мірі відповідають вимогам пожежної безпеки. Пожежна безпека полімерних покриттів підлог машинних залів характеризується здатністю горіти і розповсюджувати вогонь поверхнею, виділяти в процесі горіння дим і токсичні продукти, що перешкоджають евакуації обслуговуючого персоналу.

Кабельні траси також мають великий ризик виникнення пожеж. У більшості випадків кабелі прокладаються в машинних залах АЕС горизонтально в лотках, або коробах. Із-за високої концентрації горючих матеріалів на одиницю довжини кабельного потоку при горінні виділяється значна кількість теплової енергії, що викликає піроліз горючих матеріалів, які входять до конструкції кабелів[4].

В машинних залах енергетичних підприємств застосовується ряд основних принципів, реалізація яких в області проектування і експлуатації

забезпечила високу надійність ТГ з водневим охолодженням, які експлуатуються в Україні та за кордоном [5], а саме:

- виконання маслопроводів з безшовних труб з мінімальною кількістю фланцевих з'єднань;
- застосування для труб з фланцевими з'єднаннями спеціальних захисних кожухів, які запобігають розбризкуванню і розливу масла при порушенні герметичності;
- встановлення під маслonaповненим обладнанням, об'ємом більше 0,1 м<sup>3</sup> піддонів;
- відведення протікань масла з піддонів через скидні трубопроводи в спеціальний маслбак у підвалі, звідки насосом направляється на регенерацію;
- аварійне зливання масла з маслбака турбіни в бак, який знаходиться за межами машинної зали;
- необхідна механічна міцність корпусу ТГ, торцевих щитів, корпусів ущільнень вала, трубопроводів, арматури та іншого обладнання газомасляної системи;
- автоматичне підтримування заданого перепаду;
- відсутність потенційної можливості накопичення воднево-повітряної суміші в замкненому або недостатньо вентильованому просторі;
- постійний контроль в процесі експлуатації газомасляної системи ТГ;
- дотримання безпечного порядку заповнення корпусу ТГ воднем та видалення останнього - тільки через заміщення інертним газом;
- своєчасне виведення з роботи ТГ і обладнання газомасляної системи при порушеннях його газощільності в процесі експлуатації з швидким видаленням водню з ТГ.

Вказані принципи відображені в проектно-конструкторській та технологічній документації, правилах, інструкціях та інших керівних документах, як відносяться до виготовлення, монтажу, експлуатації та ремонту ТГ та його газомасляної системи[6].

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Микеев А. К. Противопожарная защита АЭС,- М.: Энергоиздат, 1990. - 432 с.
2. Сравнительный анализ аварийных ситуаций, пожаров и взрывов в машзалах АЭС, электростанциях РАО ЕЭС при нарушениях в работе турбогенераторов с проливом масла и утеч кой водорода: Технический отчет / ОАО «ВНИИАЭС». - М., 2008. - 88 с.
3. Разработка технических предложений по системам и устройствам локализации возможных пожаров на турбогенераторах с водородным

охлаждением (применительно к энергоблоку ВВЭР-1000):  
Технический отчет / ОАО «ВНИИАЭС». - М., 2008. -84 с.

4. Технические предложения по повышению пожарной безопасности машзалов АЭС и устойчивости их строительных конструкций при пожаре /КИЭП-ТППБ, 1993.

5. НАПБ В.01.061-2011/111 Протипожежний захист машзалів електростанцій. Правила проектування та експлуатації протипожежного устаткування.

6. ВБН В.1.1-034-03.307-2003 Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з водо-водяними енергетичними реакторами.

**УДК [622.822:622.6732] : [622.822.6:514.844.1] – 52**

*И. Ф. Дикенштейн, А. А. Диденко, А. В. Осадчий, В. В. Гуржий,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела  
и пожарной безопасности «Респиратор»*

### **МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПЛЕКСА УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

На объектах поверхностного комплекса угольных шахт возникает от 8 до 12 экзогенных пожаров в год, приносящих значительные материальные убытки. Особую опасность представляют пожары на башенных копрах.

Пожары, возникшие на башенных копрах, создают угрозу распространения пламени и продуктов горения по всей шахте, поскольку башенные копры расположены над скиповыми и воздухоподающими стволами.

В случае несвоевременного применения средств пожаротушения пожары могут охватить большую часть башенного копра и угрожать выходом в соседние помещения и строения. Например, пожар на шахте «Самсоновская-Западная», который возник на отм. +8 м, распространился до отм. +78 м, вследствие чего полностью сгорела кабельная продукция по всей высоте башенного копра и шахта больше месяца не работала.

В настоящее время на шахтах Украины эксплуатируют 59 башенных копров, на каждом из которых имеется от 3 до 6 пожароопасных помещений. Все это обуславливает необходимость использования для их защиты автоматических средств пожаротушения.

В соответствии с [1] наиболее пожароопасные помещения башенных копров (машинные залы с маслonaполненными редукторами, помещения маслостанций, трансформаторных подстанций, распределительных устройств, роторных сопротивлений, компрессорные) должны быть оборудованы автоматическими установками порошкового пожаротушения.

Для выбора типа и расчета необходимого количества автоматических установок пожаротушения (АУП) для защиты каждого конкретного объекта необходимо определить интенсивность подачи огнетушащего вещества в зависимости от времени свободного горения, площади горения, характеристик горючего материала и огнетушащего вещества, способа его подачи.

Выбор типа АУП производится в соответствии с алгоритмом (рис. 1).

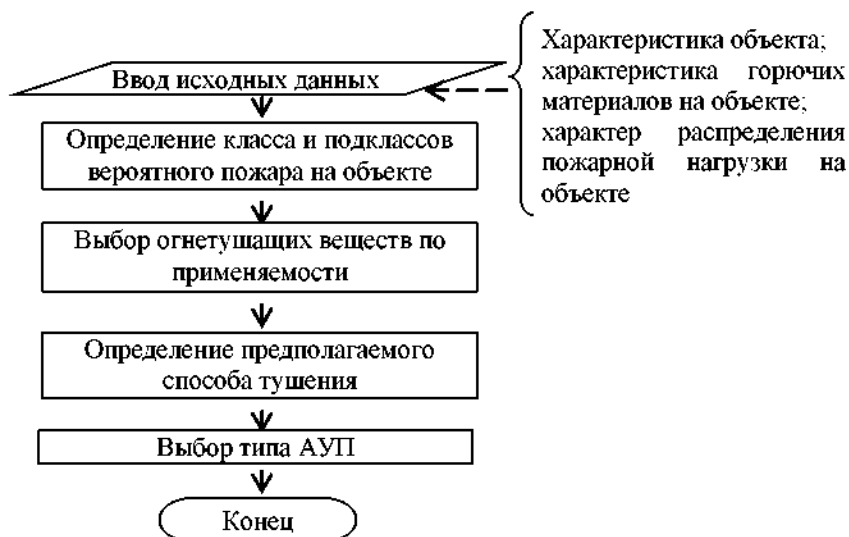


Рисунок 1 – Алгоритм выбора типа АУП

Алгоритм расчета параметров АУП представлен на рис. 2.

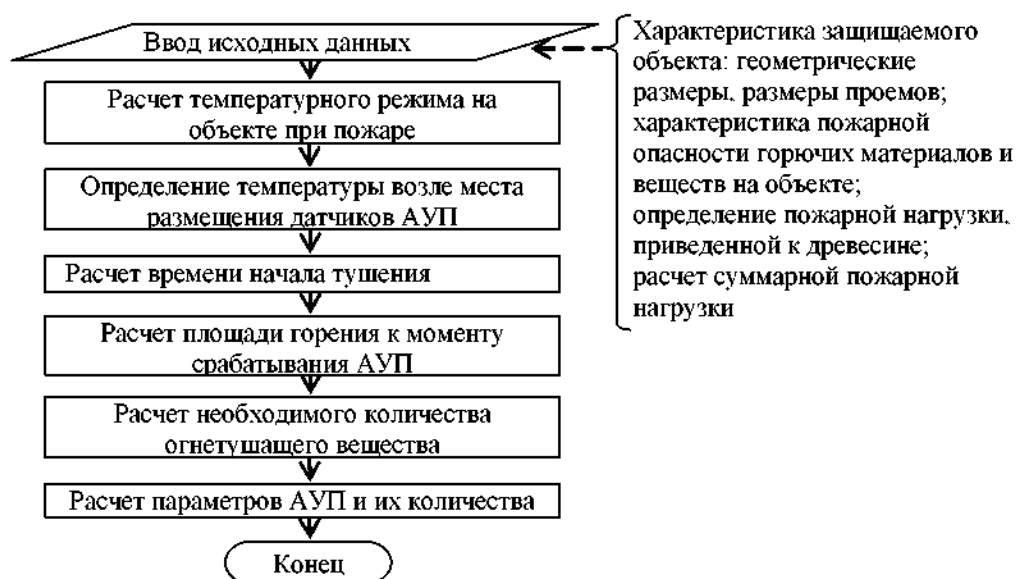


Рисунок 2 – Алгоритм расчета параметров и необходимого количества АУП

В качестве примера приведем расчет автоматических установок порошкового пожаротушения для защиты пожароопасных объектов (помещений) башенного копра.

1. В соответствии с ГОСТ 27331-87 определяем класс и характер возможного пожара на объекте.

Для тушения горящих твердых, жидких и газообразных горючих материалов (пожары классов А, В, С и Е) на пожароопасных объектах башенного копра в качестве огнетушащего средства применяют огнетушащий порошок, удовлетворяющий требованиям ДСТУ 3105-95.

По характеру возможного пожара принимают в соответствии с [2] локальный поверхностный способ тушения с подачей порошка сверху из распределительного трубопровода и размещением датчиков АУП под перекрытием помещения.

2. Расчет температурного режима при пожаре в пожароопасном помещении копра проводим в соответствии с [3].

Изменение средней температуры возле поверхности перекрытия защищаемого помещения башенного копра  $T_{w_n}$ , °С, в зависимости от времени  $t$ , мин:

$$\frac{T_{w_n} - T_{w_0}}{T_{w_{\max}} - T_{w_0}} = 1043 \left( \frac{t}{t_{\max}} \right)^{6,95} e^{-6,95t/t_{\max}},$$

где  $T_{w_0}$  – начальная температура поверхности перекрытия помещения, °С;

$T_{w_{\max}}$  – максимальная усредненная температура поверхности перекрытия помещения, °С;

$t_{\max}$  – время достижения максимальной температуры, мин.

При температуре  $T_{w_n} = T_D$ , где  $T_D$  – температура срабатывания датчиков АУП, расположенных под перекрытием, находим время срабатывания АУП  $t_{ин}$ , мин.

Площадь горения к моменту времени  $t = t_{ин}$ :

- при круговом распространении пламени по горючим материалам (например, горение пролитого жидкого горючего на полу защищаемого помещения):

$$S_{гор} = \pi (v_{л} t_{ин})^2;$$

- при горении материалов на площади в виде полосы с шириной  $m$ , м (например, горение кабельной трассы):

$$S_{гор} = \pi v_{л} t_{ин} m n,$$

где  $v_n$  – линейная скорость распространения пламени по горючему материалу;

$n$  – количество направлений распространения пламени по полосе.

### 3. Расчет параметров АУП

3.1. Минимально необходимая масса огнетушащего порошка  $M_{min}$ , кг:

$$M_{min} = q_{sl} S_{cop},$$

где  $q_{sl}$  – норма подачи, кг/м<sup>2</sup>. При выбранном способе тушения:

$$q_{sl} = 3,81 \sqrt{S_{cop}}.$$

3.2. Необходимое количество АУП для защиты объекта

$$N \geq \frac{M_{min} K_{ост}}{M_z},$$

где  $M_z$  – масса заряда порошка в одной АУП, кг;

$K_{ост}$  – коэффициент остатка.

Методика расчета вошла в качестве дополнения в новую редакцию Правил пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НАПБ Б.01.009-2004. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины.
2. ДБН В.2.5–56:2010. Інженерне обладнання будівель і споруд. Пожежна автоматика будівель і споруд.
3. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

*О. О. Дядюшенко, кандидат технічних наук, доцент, В. П. Мельник,  
Л. В. Хаткова, кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ**

Електроенергетика є однієї з базових галузей економіки України й однієї з декількох природних монополій. Наявний виробничий потенціал повністю забезпечує тепловою й електричною енергією промислові підприємства й населення України.

Існують різні шляхи забезпечення пожежної безпеки об'єктів енергетики.

Одним з таких шляхів є методичний підхід до забезпечення пожежної безпеки промислових об'єктів; він ґрунтується на трьох принципових положеннях: запобіганні виникнення пожеж, швидкому виявленні й гасінні пожеж, що почалися, запобіганні поширення пожеж. Основними напрямками реалізації зазначеного підходу є: мінімізація кількості горючих матеріалів і можливих джерел запалення, впровадження технічних пристроїв виявлення, сигналізації й боротьби з пожежами, підготовка й навчання обслуговуючого персоналу заходам щодо протипожежної безпеки, організація пожежної охорони об'єктів.

За ступінь ефективності систем протипожежного захисту приймається ступінь їхньої відповідності обраним критеріям, що характеризують рівень пожежної безпеки. При цьому необхідний рівень пожежної безпеки вибирається залежно від впливу небезпечних факторів пожежі на обслуговуючий персонал, технологічне устаткування й будівельні конструкції будинків і споруд.

У нормативних документах, принцип нормативного підходу до вибору типу системи протипожежного захисту для промислових об'єктів збережений й адаптований до нових умов функціонування. У цей час, тип автоматичної установки гасіння, спосіб гасіння, вид вогнегасячих засобів, тип устаткування установок пожежної автоматики визначається організацією-проектувальником залежно від технологічних, конструктивних й об'ємно-планувальних особливостей будинків, що захищаються, і приміщень із урахуванням вимог діючих нормативно-технічних документів.



Другий метод - це метод «аналізу ризику» пожежі і його використання для обґрунтування проектних рішень систем протипожежного захисту приміщень об'єктів енергетики.

Аналіз основних напрямків забезпечення пожежної безпеки на об'єктах енергетики показує, що в основу технічного обґрунтування необхідності протипожежного захисту покладене припущення про можливість запалення горючих матеріалів. Однак якщо в США як основний напрямок передбачається застосування активних заходів протипожежного захисту, то в Німеччині - краще застосування знаходять пасивні протипожежні заходи. Діючи в нашій країні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки промислових об'єктів спрямовані на локалізацію пожежі в тій приміщенні, де вона виникла, що передбачає використання як активної, так і пасивного протипожежного захисту.

Небезпека впливу пожеж на технологічні системи промислових об'єктів визначає актуальність оцінки захищеності таких систем від пожежі. Розроблені методи кількісної оцінки небезпеки наслідків пожеж називаються аналізом ризику пожежі й розглядають два аспекти - оцінку ймовірності виникнення пожежі й імовірнісну оцінку наслідків пожежі з урахуванням прийнятих заходів щодо протипожежного захисту об'єктів.

Аналіз можливості практичної реалізації даного методу показує, що метод може бути використаний як для оцінки впливу пожежі на будівельні конструкції, що обслуговує персонал і технологічні системи, так і при розробці заходів щодо протипожежного захисту приміщень як інструмент, що дозволяє визначити кількісні показники ефективності й обґрунтувати необхідні параметри засобів протипожежного захисту, такі як надійність, швидкодія, продуктивність і тривалість роботи.

Таким чином, використання методу оцінки наслідків пожежі при розробці автоматичних водяних установок пожежогасіння приміщень станцій допускає:

- аналіз динаміки пожеж у приміщеннях, де передбачається використання автоматичних установок пожежогасіння;
- визначення критичних значень небезпечних факторів пожеж для будівельних конструкцій, обслуговуючого персоналу або найменш пожежостійкого технологічного елементу;
- визначення моменту часу з початку пожежі і обґрунтування вимог по інерційності й надійності системи пожежогасіння;

Наступний метод - це метод оцінки ефективності систем протипожежного захисту станцій.

У тих випадках, коли нормативні вимоги відсутні, при проектуванні використають розрахункові методи, які розкривають зміст вимог пожежної безпеки й визначають ступінь ефективності систем протипожежного захисту. Рівень пожежної безпеки визначається критичною температурою

середовища в розрахунковій точці приміщення й тривалістю нагрівання технологічного устаткування, будівельних конструкцій до критичної температури. Система пожежного захисту повинна до досягнення критичних температур забезпечити подачу такої кількості вогнегасячих речовин, при якій припиняється подальше підвищення.

Протипожежний захист, що представляє собою складну систему, складається з декількох функціональних самостійних підсистем, технічних елементів.

Для оцінки якості функціонування системи застосовують змішаний метод, що полягає в сполученні диференціального і комплексного методів.

Диференціальний метод оцінки рівня якості проектованої системи заснований на зіставленні значень показників якості з відповідною сукупністю значень показників базового варіанта.

Комплексний метод оцінки якості заснований на використанні узагальненого показника якості системи.

Для формулювання вимог надійності протипожежного захисту необхідно враховувати пожежну небезпеку об'єкту, що характеризується ймовірністю виникнення пожеж й їхніх розмірів.

У цей час закордоном розроблені методичні підходи до кількісної оцінки наслідків пожеж, засновані на імовірнісних методах аналізу надійності систем, які, незважаючи на певні недоліки, дозволяють у першому наближенні одержати кількісні показники наслідків пожеж як з погляду їхнього впливу на безпеку станції, так і з погляду економічної доцільності протипожежних заходів.

## **УДК 614.841.25**

*П. І. Заїка, кандидат технічних наук, доцент,  
О. В. Кириченко, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ОЦІНКА СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»**

Об'єкт «Укриття» – це складна технічна споруда, яка локалізує значну кількість радіоактивних речовин, що вийшли з-під контролю внаслідок аварії на 4-му блоці Чорнобильської АЕС у 1986 році. Його слід розглядати як особливу систему, що має кілька джерел небезпеки – ядерної, радіаційної, пожежної, загальнотехнічної, але включає в себе лише один захисний бар'єр – зовнішнє покриття (оболонку) без будь-яких внутрішніх інженерних протипожежних перешкод або розривів. Аналогів

цієї споруди немає ніде у світі, але вона не відповідає міжнародним вимогам щодо ядерної, радіаційної та загальнотехнічної безпеки. Зовнішні захисні конструкції унеможливають вихід лише радіоактивних хімічних елементів, викид яких із зони реактора стався під час аварії. Загальна радіоактивність цих елементів становить більше 2,5 МКи, в тому числі ізотопів  $^{137}\text{Cs}$  – 1,3 МКи та  $^{90}\text{Sr}$  – 0,7 МКи [1].

Оцінка пожежної безпеки об'єкта свідчить, що на об'єкті:

- наявне значне пожежне навантаження (майже 2000 т горючих матеріалів);
- низький рівень пасивного протипожежного захисту; огорожувальні конструкції мають невідомі показники вогнестійкості й неспроможні локалізувати пожежу;
- багато решток розгалуженої системи вентиляції, ліфтів, сходових маршів, а також кабельних каналів і шахт, які дозволяють швидко розповсюдження вогню.

Назагал це дає підстави стверджувати, що ймовірним є виникнення та швидке поширення пожежі на об'єкті, яке може призвести до руйнування фізичних перешкод, порушення герметичності та виходу радіоактивних продуктів горіння за межі об'єкта.

Протягом 1986-2014 років на об'єкті сталося сім пожеж. Особливо складними були пожежі в приміщеннях 402/3, 403/3-4 та 805/3, які тривали близько семи годин та в гасінні яких брали участь 282 особи, 47 із них одержали дозу опромінення більше 20 бер.

Протипожежний стан об'єкта залишається тривожним, тому що зберігається велика кількість горючих матеріалів, зокрема:

- 170 т графітових блоків та їхніх уламків;
- близько 1400 т змішаних матеріалів, до складу яких входять 489 т каучуку та 140 т інших горючих полімерів;
- десятки тонн пірофорного пилу з палива та графіту;
- ізоляційні покриття кабельних систем;
- фарба на стінах та на технологічному обладнанні;
- більше 100 т горючих будівельних відходів (паперові й дерев'яні ящики, мішки, комбінезони, парашути тощо);
- більше 10 т горючого «сухого» залишку з органічних компонентів: полівінілового спирту (ПС-32, ВЛ-85-03), бутадієнстирольного латексу (СКС-65 гп) та сополімера акрилату, водні розчини яких використовувалися для придушення пилу.

Всі горючі матеріали, що становлять пожежне навантаження, можна розділити на первинні й вторинні. До первинних належать матеріали, згадані вище, до вторинних – газоподібні продукти радіаційного розкладу води й полімерів, а також радіаційні пилоподібні матеріали.

Аналіз характеристик більшості первинних горючих матеріалів не становить особливих труднощів, а вторинні вивчені недостатньо. Необхідно виконати глибші дослідження механізму утворення газоподібних продуктів і пилоподібних частинок, а також умов, за яких їх горіння та вибух піддаються регулюванню. Залишається не до кінця з'ясованою й роль води у процесах утворення вторинних горючих матеріалів.

Крім того, під дією радіації із залишків реакторного графіту, ізоляції проводів, пластифікатів можуть утворюватися пожежовибухонебезпечні гази. Враховуючи, що в приміщеннях об'єкта міститься майже 2000 тонн органічних полімерних матеріалів (поліетилен, полівініловий спирт, полівінілхлорид тощо), в процесі їх деструкції також утворюються горючі й токсичні гази. Кількість їх залежить від структури полімерів, рівня радіації та інших складових процесів опромінювання.

Велику пожежну небезпеку становить також радіоактивний пил із палива та графіту. За оцінками експертів, у приміщеннях об'єкта накопичилося близько 10 тонн такого пилу, який перебуває як в осілому, так і в збуреному стані. Натурні дослідження доступних місць об'єкта показали, що радіоактивний пил є:

- в шахті й колишньому реакторі та приміщеннях під ним (540/2, 305/2);
- у південних та північних барабанах-сепараторах і на покрівлі;
- під західною стіною об'єкта.

До радіоактивного пилу належать частинки паливної матриці з леткими радіонуклідами (ізотопи цезію, рутенію тощо), які за розміром поділяються на великі (10-30 мкм), середні (5-10 мкм) й дрібні (1-5 мкм), а також тверді частинки, радіоактивність яких обумовлена адсорбцією осколочних радіонуклідів. Такий пил є пожежонебезпечним. Для пилу, який перебуває в збуреному стані, нижня концентраційна межа спалахування становить 29-32 г/м<sup>3</sup>, а температура спалахування – 700-800 °С. Коли він перебуває в осілому стані, то має температуру спалахування 160-230 °С, а температуру самоспалахування – 550-620 °С.

Результати наведених вище досліджень можливо використати для оцінки безпеки ряду приміщень за консервативним методом.

В цілому результати аналізу дозволили узагальнити дані щодо пожежного навантаження й рівня пожежовибухонебезпеки приміщень об'єкта, що в подальшому можна використовувати для оцінки ризику появи техногенної аварії та її екологічних наслідків.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Азаров С.И. Анализ поражающих факторов при пожарах в объекте «Укрытие» // Атомная энергия. – 2001. – Т. 90. – Вып. 4. – СС. 296–304.

2. Азаров С.И., Бабич Е.В. Моделирование развития пожара на объекте «Укрытие» // Матеріали наук.-практ. конф. «Пожежна безпека». – Черкаси, 1999. – Ч. 1. – СС. 156–158.

3. Азаров С.И. Анализ опасных и вредных факторов при пожаре на разрушенном IV энергоблоке ЧАЭС // Ядерная и радиационная безопасность. – 2001. – Т. 4. – Вып. 4. – СС. 58–63.

#### **УДК 004.89:614.842.4**

*О. М. Землянський, кандидат технічних наук, А. О. Биченко, кандидат  
технічних наук, О. М. Джулай, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України,  
В. Є. Снитюк, доктор технічних наук, професор,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

### **АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Основний етап впровадження системи автоматичного протипожежного захисту на об'єкт – це проектування самої системи. Для цього необхідно вивчити об'єкт, який буде оснащений системою, щоб скласти уявлення про об'єми проведення необхідних робіт і постачання необхідного устаткування. Далі необхідно підготувати проектну документацію згідно з вимогами пожежних норм.

Вибір і проектування системи автоматичного протипожежного захисту займає особливе місце при розробці системи безпеки будь-якого об'єкту. Основним завданням на стадії проектування пожежної системи є вибір обладнання. Адже саме обладнання повинне забезпечити високу ступінь захисту. Потрібні гарантії, що обладнання пройшло перевірку і відповідає нормативним вимогам.

За результатами проектувальних робіт, як правило, пропонується оптимальна структура технічних засобів для забезпечення пожежної безпеки, яка при цьому виправдовуватиме витрачені на неї ресурси, а також буде простою і зрозумілою в експлуатації.

На сьогоднішній день в країні системами автоматичного пожежного захисту обладнано більше 400 тис. об'єктів, що складає приблизно 90% від їх необхідної кількості.

Продовжується використання обладнання в системах пожежної автоматики, яке не відповідає вимогам, що викладені в ДСТУ серії EN – 54.

При проектуванні систем пожежної сигналізації не враховуються можливі людські жертви, можливі матеріальні збитки. Розміщення компонентів систем пожежної сигналізації здійснюється за вимогами державних будівельних норм однаково для всіх видів будівель і споруд. Не враховуються наявність людей в приміщенні і можлива загроза їх життю, наявність підвищених джерел небезпеки, місця розміщення та величина пожежної навантаги. Неврахування вказаних обставин та невикористання сучасних інформаційних технологій є причиною низької ефективності існуючих систем пожежної сигналізації, неякісного їх проектування, збільшення кількості хибних спрацювань та часу виявлення пожежі.

Розглянемо задачу оптимізації структури систем пожежної сигналізації для випадку, коли приміщення характеризується нерівномірним, змінним пожежним навантаженням або має джерела підвищеної пожежної небезпеки.

За визначенням останні об'єкти характеризуються підвищеною ймовірністю виникнення пожежі або досягнення їх вогнем може призвести до техногенних або екологічних катастроф [1].

Нехай  $\Xi$  – горизонтальна проекція приміщення, де досліджується можливість оптимізації систем пожежної сигналізації,  $\Xi = \{(x, y) | x \in [0, a], y \in [0, b]\}$ . Кількість сповіщувачів, які встановлюються в приміщенні, є відомою і становить  $N$  одиниць. Координати розміщення сповіщувача є  $(x_d^j, y_d^j)$ ,  $j = 1, N$ , радіус зони відповідальності пожежного сповіщувача позначимо  $r_d$ . Ймовірність спрацювання сповіщувача у разі пожежі є  $p_c^j$ , найчастіше для  $\forall j = 1, N$ :  $p_c^j = p_c$ . Середній час від початку пожежі до моменту часу спрацювання сповіщувача  $t_c^j$ . Кількість джерел підвищеної небезпеки позначимо  $K$ , ймовірність виникнення пожежі на кожному з них є  $p_{ij}$ ,  $i = 1, K$ . У роботі [2] показано, що за умови рівномірного пожежного навантаження приміщення цільова функція, яка визначає оптимальність розміщення сповіщувачів є такою:

$$+ \sum_{i=1}^M \chi \left( \sum_{j=1}^N \chi(d_{ij} < r) = 0 \right) \cdot \min_j d_{ij} \quad (1)$$

Оскільки цільова функція (1) є поліекстремальною і недиференційованою, то для її мінімізації було запропоновано використати еволюційне моделювання. Конструктивні методи одержання розв'язку задачі  $F(w) \rightarrow \min$  запропоновані в [2]. Очевидно, що ці методи є інваріантними по відношенню до виду цільової функції (1). Водночас (1) побудована для найпростішого випадку, коли приміщення має постійне рівномірне пожежне навантаження та відсутні джерела підвищеної пожежної небезпеки.

Важливою є задача певної «універсалізації» цільової функції (1) для більш загального випадку, куди включасмо:

- наявність джерел підвищеної небезпеки;
- постійне нерівномірне пожежне навантаження;
- змінне нерівномірне пожежне навантаження.

Вказані особливості та недоліки сучасних методів розміщення пожежних сповіщувачів, пов'язані з обмеженістю кількості враховуваних факторів, які впливають на процес як їх розміщення, так і використання. Запропонований комплексний підхід до оптимізації розміщення сповіщувачів, що враховує умови зовнішнього середовища і внутрішні особливості приміщень, а також експертні висновки та їх об'єктивізацію.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Землянский А. Н. Неопределенность и причинно-следственный принцип оптимизации систем пожарного мониторинга / А. Н. Землянский, В. В. Литвинов, В. Е. Снитюк // Математичні машини і системи. – 2011. – № 1. – С. 34-40.
2. Снитюк В.Є. Еволюційна оптимізація системи пожежного моніторингу в умовах рівномірної пожежної навантаженості приміщення / В.Є. Снитюк, О.М. Землянський // Вісник ЧДТУ. – 2011. – №2. – С. 117-121
3. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
4. Снитюк В.Е., Быченко А.А., Джулай А.Н. Эволюционные технологии принятия решений при пожаротушении. – Черкасы: Маклаут, 2008. – 264 с.
5. Zemlyansky A. Optimization of fire alarm systems based on evolutionary methods / A. Zemlyansky, V. Snytyuk // Int. Journal “Information Theories and Applications”. – 2012. – Vol. 12. – № 2. – P. 132-138.

*О. В. Кириченко, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
П. І. Зайка, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДІЇ НА ЧАСТКИ МАГНІЮ НІТРАТНО- МАГНІЄВИХ СИСТЕМ ЗОВНІШНІХ СИЛ

Розглянуто фізичну суть поведінки часток магнію (Mg) в газифікованому шарі нітратно-магнієвої системи, прилеглим до поверхні горіння, звідки виникає виніс часток металу в зону полум'я та до стінок металевого корпусу. Для цього проводиться порівнююча оцінка факторів, які обумовлюють виніс часток Mg (диспергування) з газифікованого шару поверхні горіння. Розглядаються основні наступні сили, які діють на частки металу та обумовлюють їх диспергування:

1. Сила лобового опору, яка виникає при обтіканні часток металу газоподібними продуктами термічного розкладу  $Mg + NaNO_3$  (газова суміш  $O_2 + N_2$ ), що направлена від поверхні горіння, перпендикулярно до неї.

2. Підйомна сила, яка виникає при обертанні часток в газовому потоці.

3. Відцентрова сила від нутаційного руху об'єкта.

Проведеною оцінкою прискорення часток під дією кожної із цих сил визначається вклад кожної із сил в процесі диспергування часток Mg з поверхні горіння.

Прискорення, яке створюється силою лобового опору при обтіканні часток Mg газовим потоком визначається як:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{3}{8} \cdot \frac{\rho_r}{\rho_M} \cdot \frac{C_x}{r_u} \cdot V^2, \quad (1)$$

де  $\rho_r$  і  $\rho_M$  – відповідно щільності газу і магнію;

$r_u$  – середній еквівалентний радіус часток (радіус Соттера для випадку сфери радіусом  $r \equiv r_u$ );

$V$  – відносна швидкість газу при обтіканні часток;

$C_x$  – коефіцієнт лобового опору часток Mg (встановлено, що для значень критерія Рейнольдса  $Re < 10^3$  ( $Re = d_u \cdot V / \gamma_r$ ,  $d_u$  - середній еквівалентний діаметр частки);

$\gamma_r$  – коефіцієнт кінематичної в'язкості газу (значення  $C_x$  для горючих та негорючих часток Mg співпадають).

Проведена оцінка прискорення підйомної сили, яка діє на частку, що обертається. Після того, як частка Mg втрачає зв'язок із своєю основою, вона починає під дією відцентрових сил переміщуватись уподовж поверхні горіння. При цьому в залежності від форми частки її переміщення може здійснюватись як ковзанням, так і перекачуванням. Проте, внаслідок



безперервної дії перевертаючого моменту при стиканні частки з нерівностями поверхні (постійно діюча відцентрова сила) найбільш характерною формою руху є перекачування з можливими видриваннями від поверхні при пружних співударах з нерівностями, тобто обертаючі рухи частки. При русі частки, що обертається в газовому потоці, виникає підймальна сила, яка намагається викинути частку з поверхні горіння в зону полум'я.

Виніс частки Mg з поверхні горіння в зону полум'я може здійснюватись також відцентровими силами, які з'являються при нутації виробу, що містить горящий зразок. Максимальне прискорення, що діє на частку Mg при нутації, визначається як:

$$g_{H \max} = l \cdot \beta^2 \cdot \delta_{\max}^2, \quad (2)$$

де  $l$  - відстань від поверхні горіння до центру тяжіння виробу;  $\delta_{\max}$  - максимальний кут нутації;  $\beta = C\omega/2A$  ( $C$  - полярний момент інерції виробу,  $A$  - еквівалентний момент інерції,  $\omega$  - кутова швидкість обертання виробу).

Таким чином, при невеликих значеннях ( $\omega \leq 10000$  об/мин) основними силами, що визначають інтенсивність диспергування часток Mg в зону полум'я є сила лобового опору ( $F_c$ ), яка виникає при обтіканні часток металу газоподібними продуктами термічного розкладу  $\text{NaNO}_3$  та підйомна сила ( $F_n$ ), яка виникає при локальних обертаннях часток Mg при її переміщенні уповдовж поверхні горіння під дією відцентрових сил; при цьому величина сили  $F_n$  різко зростає при віддаленні від осі обертання та на відстані 5...10 мм вже перевершує величину сили  $F_c$  більш, ніж на 2 порядки. Це приводить до того, що при обертанні кількість диспергованих часток Mg (особливо при наближенні до металеві оболонки системи) значно підвищується. Вказане диспергування часток Mg приводить до виносу в зону полум'я частки маси системи та до підвищення концентрації часток Mg уповдовж радіуса до стінки оболонки. Збільшенню числа часток Mg уповдовж радіуса заряду системи сприяють також відцентрові сили, які діють на дисперговані частки Mg уповдовж поверхні горіння.

В результаті цього кожна частка Mg, яка окислюється та горить, залишається на поверхні горіння та поблизу неї більш тривалий час. Завдяки цьому збільшується кількість тепла, яке передається в початкову систему, що приводить, в кінцевому підсумку, до збільшення швидкості її горіння.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Металлические горючие гетерогенные конденсированные системы / Н.А. Силин, В.А. Ващенко, Л.Я. Кашпоров и др. – М.: Машиностроение, 1976.
2. Ващенко В.А., Заїка П.І. Стійкість процесу горіння металізованих конденсованих систем в полі відцентрових прискорень// Вісник Черкаського державного технологічного університету - №4 – 2005 – С. 169-176.

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

**НОРМАТИВНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ  
ТА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ  
ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ  
ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

У рамках виконання науково-дослідної роботи [1] розроблено “Методику розрахунку індивідуального пожежного ризику для об'єктів громадського призначення” (далі – Методика). Подальше впровадження та використання Методики потребує внесення змін і доповнень до постанови Кабінету Міністрів України від 29.02.2012 № 306 [2]. Для досягнення цієї мети необхідно було обґрунтувати основні доповнення, що стосуються наступних трьох позицій, а саме:

1) введення додаткового критерію, за яким оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки;

2) введення доповнення стосовно можливості суб'єкта господарювання визначати кількісне значення пожежного ризику об'єктів, які перебувають у його власності, з метою їх віднесення до одного з трьох ступенів ризику;

3) встановлення кількісних значень пожежного ризику для кожного з трьох ступенів ризику.

Ще у 2007 році з метою подальшого вдосконалення наглядової діяльності Верховна Рада України прийняла закон України [3], ст. 5 якого передбачає, що орган державного нагляду (контролю) визначає критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від здійснення господарської діяльності; а всі суб'єкти господарювання, що підлягають нагляду (контролю), із урахуванням значення прийнятного ризику для життєдіяльності, відносяться до одного з трьох ступенів ризику: високого, середнього та незначного. Відповідно до ст. 5 і ст. 22 Закону [3] були прийняті постанови Кабінету Міністрів України [4, 5], якими було визначено критерії розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки, що змінювалися та доповнювалися впродовж 2008÷2009 років.

У 2012 році з набуттям чинності постанови Кабінету Міністрів України [2] критерії розподілу суб'єктів господарювання були дещо змінені, а всі попередні постанови, прийняті з цього питання у сфері техногенної та пожежної безпеки, втратили чинність. Але, наведені в [2] критерії не передбачають віднесення суб'єктів господарювання з урахуванням значення прийнятного ризику від провадження господарської

діяльності до одного з трьох ступенів ризику за кількісним значенням пожежного ризику об'єктів, які перебувають у його власності, отриманим розрахунковим шляхом.

Тож, запропоновано доповнити постанову Кабінету Міністрів України [2] наступним критерієм: “кількісне значення пожежного ризику об'єкта (R)”.

Задля можливості суб'єкта господарювання визначати розрахунковим шляхом кількісне значення пожежного ризику об'єктів, які перебувають у його власності, з метою їх віднесення до одного з трьох ступенів ризику запропоновано внести доповнення стосовно права суб'єкта господарювання звертатися до центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, чи інших суб'єктів господарювання, що мають відповідні ліцензії, з метою проведення таких розрахунків за затвердженими методиками.

Кількісних значень діапазонів прийнятного ризику (високого, середнього, незначного) від провадження господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки в постанові [2] не визначено. Разом з тим, можливість суб'єкта господарювання визначати розрахунковим шляхом кількісне значення пожежного ризику об'єктів, які перебувають у його власності, з метою їх віднесення до одного з трьох ступенів ризику має важливе значення, адже, отримавши кількісне значення ступеню ризику своєї діяльності, суб'єкт господарювання може його знизити впровадженням на об'єктах, додаткових технічних і режимних заходів.

Основною проблемою запровадження такого підходу є те, що у вітчизняних нормативних документах стосовно пожежної безпеки, не встановлено кількісних значень ступенів пожежних ризиків. Немаючи в Україні законодавчо закріплених базових величин для визначення кількісних значень пожежних ризиків, ці значення мають бути встановлені декларативно.

Зазвичай, у країнах Європейського Союзу в якості базових величин для визначення кількісних значень ризиків приймаються значення, рекомендовані Всесвітньою організацією охорони здоров'я [6]:

незначний ризик:  $\leq 10^{-6}$ ;

прийнятний ризик:  $10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-5}$ ;

високий (терпимий): ризик  $5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-4}$ ;

неприйнятний ризик:  $\geq 5 \cdot 10^{-4}$ .

У Методиці встановлено, що індивідуальний пожежний ризик відповідає нормованому, якщо виконується умова, коли розрахункове значення індивідуального пожежного ризику менше або дорівнює нормативному, що знаходиться у межах:

мінімальний ризик – менший або дорівнює  $1 \cdot 10^{-8}$ ;

гранично допустимий ризик – який дорівнює  $1 \cdot 10^{-5}$ .

Нормативні значення в Методиці встановлено відповідно до схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22.01.2014 №

37-р “Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” [7], в якій вперше встановлено значення ризиків для визначення рівнів прийнятних ризиків. Причому, ризик, значення якого нижче або дорівнює мінімальному, вважається абсолютно прийнятним, а ризик, значення якого більше гранично допустимого, вважається абсолютно неприйнятним.

Виходячи з цього, з метою встановлення в постанові [2] кількісних значень пожежного ризику ( $R$ ) для кожного з трьох ступенів ризику необхідно було обґрунтувати діапазони прийнятного ризику (високого, середнього, незначного) від провадження господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки.

Дослідження, пов’язані з питаннями оцінювання ризиків у сфері безпеки, вказують на те, що для кожної галузі економіки, небезпечної виробничої діяльності, території, типу техногенного, адміністративного чи природного об’єкту визначаються свої нормативи мінімально можливого та прийнятного ризиків, які повинні знаходитись у межах загальнонаціональних значень.

У сфері пожежної безпеки міждержавний ГОСТ 12.1.004 [8] встановлює, що допустимий рівень пожежної небезпеки для людей повинен бути не більше  $10^{-6}$  дії небезпечних чинників пожежі, що перевищують граничнодопустимі значення, в рік із розрахунку на кожну людину.

Разом з тим, дослідження останніх років, пов’язані з оцінюванням пожежних ризиків [9], вказують на те, що на переважній більшості об’єктів неможливо забезпечити допустимий рівень пожежної небезпеки для людей, встановлений ГОСТ 12.1.004 [8], а саме:  $10^{-6}$ .

У свою чергу, кількісне значення пожежного ризику ( $R$ ) для високого ступеню не може перевищувати значення  $1 \cdot 10^{-5}$ , оскільки буде знаходитися у зоні неприйнятного ризику, що суперечить п. 2 постанови [2] та значенням ризиків в [7].

Тож, з метою встановлення в постанові [2] кількісних значень пожежного ризику ( $R$ ) для кожного з трьох ступенів ризику запропоновано наступні значення прийнятного ризику (високого, середнього, незначного) від провадження господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки:

для високого ступеню ризику:  $5 \cdot 10^{-6} < R \leq 1 \cdot 10^{-5}$ ;

для середнього ступеню ризику:  $1 \cdot 10^{-6} < R \leq 5 \cdot 10^{-6}$ ;

для незначного ступеню ризику:  $R \leq 1 \cdot 10^{-6}$ .

Як наслідок, до постанови [2] запропоновано доповнення стосовно того, що:

до суб’єктів господарювання з високим ступенем ризику відносяться суб’єкти, у власності, володінні, користуванні яких перебувають об’єкти, для яких кількісне значення пожежного ризику становить:  $5 \cdot 10^{-6} < R \leq 1 \cdot 10^{-5}$ ;

до суб'єктів господарювання із середнім ступенем ризику відносяться суб'єкти, у власності, володінні, користуванні яких перебувають об'єкти, для яких кількісне значення пожежного ризику становить:  $1 \cdot 10^{-6} < R \leq 5 \cdot 10^{-6}$ ;

до суб'єктів господарювання з незначним ступенем ризику відносяться суб'єкти, у власності, володінні, користуванні яких перебувають об'єкти, для яких кількісне значення пожежного ризику становить:  $R \leq 1 \cdot 10^{-6}$ .

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт про науково-дослідну роботу Провести дослідження з оцінювання пожежних ризиків. – К.: УкрНДІЦЗ, 2014. – 754 с.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 лютого 2012 р. № 306 “Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки” (Офіційний вісник України, 2012 р., № 30, ст. 1115).
3. Закон України від 05 квітня 2007 р. № 877-V “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007 р., № 29, ст. 389).
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 листопада 2007 р. № 1324 “Про затвердження Порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо пожежної безпеки” (Офіційний вісник України, 2007 р., № 87, ст. 3200).
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 травня 2008 р. № 493 “Про затвердження критеріїв розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику від провадження господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища та періодичності здійснення заходів державного нагляду (контролю)” (Офіційний вісник України, 2008 р., № 39, ст. 1292).
6. Бегун В.В. Безпека життєдіяльності: [навч. посіб.] / [Бегун В.В., Науменко І.М.]. – К.: УАННП “Фенікс”, 2004. – 328 с.
7. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 січня 2014 р. № 37-р “Про схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” (Офіційний вісник України, 2014 р., № 10, ст. 333).
8. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – [Введен в действие 1978-12-15]. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 45 с.
9. Брушлинский Н.Н. О статистике пожаров и пожарных рисках / Н.Н. Бруш-линский, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 4. – С. 40-48.

*А. І. Ковальов, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник, Н. В. Зобенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України,  
Mr. Emilio Montefiori, менеджер з експорту фірми J.F. Amonn SpA (Італія)*

## **ВИПРОБУВАННЯ СТАЛЕВИХ ПЛАСТИН З ВОГНЕЗАХИСТОМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМОВІ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ**

Вуглеводневий температурний режим відноситься до більш жорстких режимів, ніж режим стандартної пожежі. Даний режим необхідно використовувати при визначенні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, що застосовуються на об'єктах нафтової промисловості, температура горіння яких зростає значно швидше і має більші значення, ніж при горінні будь-яких інших будівельних та облицювальних матеріалів.

Саме тому було сплановано та проведено серію вогневих випробувань сталених пластин, покритих вогнезахисною речовиною «Amotherm Steel Wb» на водній основі спочатку при стандартному температурному режимові, а потім при температурному режимові вуглеводневої пожежі [1].

Порівнявши час прогріву металевої пластини з вогнезахисним покриттям «Amotherm Steel Wb» при її випробуванні в умовах стандартного температурного режиму та в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі, зроблено висновок, що при однаковій товщині покриття час, за який металева пластина товщиною 5 мм з вогнезахисним покриттям товщиною близько 0,42 мм прогрівається до критичної температури для сталі (500 °C), при стандартному температурному режимові в 1,5 рази більший, ніж при температурному режимові вуглеводневої пожежі. Із даних висновків випливає, що сталева пластина, а відповідно, і металева конструкція, при більш жорстких умовах пожежі прогріється швидше, а отже і товщина вогнезахисного покриття для забезпечення нормованої межі вогнестійкості повинна бути більшою.

Для перевірки цього факту, використовували розрахунково-експериментальний метод, який дозволяє за результатами одного або декількох експериментів (вогневих випробувань), використовуючи математичні моделі, оцінювати вогнезахисну здатність покриттів і вогнестійкість конструкцій.

В результаті встановлено, що існують розбіжності у значеннях мінімально необхідної товщини покриття «Amotherm Steel Wb» для забезпечення нормованих значень межі вогнестійкості металевої

конструкції при її випробуванні в умовах вищенаведених температурних режимів пожежі.

Порівнюючи залежність товщини покриття від товщини металевої конструкції (характеристика вогнезахисної здатності покриття), яка була визначена при стандартному температурному режимові, і з такою самою залежністю, визначену по даним випробувань при температурному режимові вуглеводневої пожежі встановлено, що максимальна розбіжність товщини покриття для нормованого значення межі вогнестійкості 30 хв. складає 0,7 мм [2].

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1–29:2010. – [Чинний від 2011-11-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 9 с. – (Національний стандарт України).
2. Експериментальне дослідження вогнезахисної здатності покриття «Amotherm Steel Wb» при температурному режимові вуглеводневої пожежі / А.І. Ковальов, Є.В. Качкар, Н.В. Зобенко [та ін.] // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2014. – № 17. – С. 53-60.

### **УДК 614.841.332**

*А. І. Ковальов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
В. М. Нуянзін, кандидат технічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України,  
В. А. Головня, ГУ ДСНС України у Рівненській області*

### **ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВОГНЕЗАХИСНУ ЗДАТНІСТЬ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

На даний час в Україні сертифіковані та використовуються в будівництві велика кількість вогнезахисних речовин для вогнезахисту металевих конструкцій [1].

Найбільш перспективними та оптимальними для захисту металевих конструкцій є використання вогнезахисних речовин, які під дією температури спучуються, збільшуючись в об'ємі. Утворений спінений шар володіє високими теплозахисними властивостями і механічною міцністю. Такі речовини зазвичай наносяться у вигляді тонкої плівки товщиною до 2 мм і повторюють зовнішню форму металевих профілів, що є найбільш технологічним та створює велику кількість можливостей для досягнення естетичних цілей.

Забезпечивши нормовану межу вогнестійкості металевої конструкції, використовуючи сертифіковану вогнезахисну речовину потрібно розуміти, що з часом покриття втрачає свої вогнезахисні властивості. Тому фірми-виробники при формуванні ціни на кінцевий продукт повинні враховувати гарантійний термін служби вогнезахисного покриття. Але конкретний термін споживач перевірити не може, так як на практиці в сертифікаті відповідності системи УкрСЕПРО вказується інформація про те, що «Гарантійний термін служби вогнезахисної речовини не перевірявся за відсутністю вимог нормативної документації» або просто, що «Гарантійний термін служби вогнезахисної речовини відповідно до декларації (виробника) складає 30 (тридцять) років», хоча термін у 30 років змушує задуматися про його точність, хоча б тому, що упускаються умови, за яких вогнезахисна речовина буде виконувати свої функції.

В НАПБ Б.01.012-2007 «Правила з вогнезахисту» [2] чітко вказано «строк придатності вогнезахисного покриття (просочення), який визначається відповідно до результатів кліматичних або періодичних випробувань», але методик, за якими проводити ці випробування, не наведено.

Тому дослідження строку придатності вогнезахисних покриттів (покривів) металевих будівельних конструкцій є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої створить умови для достовірного та ефективного застосування таких покриттів при забезпеченні регламентованих вимогами пожежної безпеки нормованих меж вогнестійкості металевих конструкцій при проектуванні та будівництві об'єктів промислового та цивільного призначення.

Як відомо з досліджень відомих вчених, таких як Нуянзіна В.М., Баженова С.В., Наумова Ю.В. та ін. [3-4], кліматичні фактори впливають на теплофізичні характеристики, а звідси, і на вогнестійкість металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями. Тому існує небезпека того, що під час застосування вогнезахисної речовини протягом визначеного строку можливо буде втрачено здатність до забезпечення вогнезахисних функцій. Саме тому вирішення даної науково-технічної задачі створює всі необхідні передумови задля уникнення помилок при подальшому використанні вогнезахисних покриттів для захисту металевих будівельних конструкцій будівель та споруд, виходячи з вимог пожежної безпеки.

Отримання необхідних показників довговічності вогнезахисних покриттів пропонується проводити в 2 етапи [3-4]. Перший етап ставить за мету отримання зістарених зразків вогнезахисних покриттів, другий - визначення залишкової вогнезахисної здатності такого покриття у порівнянні з її нормативним значенням межі вогнестійкості.

Проаналізувавши літературні джерела, методики, які забезпечують за короткий термін необхідну тривалість впливу кліматичних факторів на зразки, найбільш доцільно використовувати методику, яка діє в Республіці Білорусь [5].

Щодо другого етапу, то визначення вогнезахисної здатності зразків, що досліджуються, пропонується проводити за методикою, викладеною в



[6]. Такі дослідження можливо провести на випробувальному полігоні УкрНДІЦЗ або в одній з випробувальних лабораторій України.

Після впливу кліматичних факторів, критерієм за яким проводиться оцінка збереження вогнезахисної здатності покриття, є процентне значення втрати часу прогріву металевої пластини з покриттям до критичної температури (500 °C) у порівнянні з початковими (контрольними) значеннями.

Згідно [5] покриття вважається таким, що не втратило вогнезахисну здатність, якщо результати випробувань основних зразків не відрізняються від результатів випробувань контрольних зразків більше, ніж на 10% в бік зменшення часу настання граничного стану.

Згідно європейського стандарту [7] аналогічний показник складає 15–20%.

Підводячи підсумок слід зазначити, що в Україні питання визначення довговічності вогнезахисних покриттів металевих конструкцій не підкріплене нормативною базою, тому говорити про конкретні строки придатності покриття поки-що неможливо.

Тому, для накопичення експериментальних даних щодо впливу кліматичних факторів на вогнезахисну здатність покриттів та реалізації першого етапу запропонованої методики з визначення довговічності вогнезахисних покриттів було підготовлено 3 металеві пластини з нанесеною вогнезахисною речовиною «Фенікс СТС», розроблено план проведення експериментальних досліджень та готується експеримент зі штучного старіння зразків.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вахитова Л.Н, Калафат К. В. Каталог средства огнезащиты стальных конструкций – 2014.
2. НАПБ Б.01.012-2007 «Правила з вогнезахисту». Наказ МНС України №460 від 02.07.2007
3. Баженов С.В. Прогнозирование срока службы огнезащитных покрытий. Проблемы и пути решения / С.В. Баженов // Пожарная безопасность. – 2005. – №5. – С. 97-102.
4. Баженов С.В. Определение срока службы огнезащитных покрытий по результатам натурных и ускоренных климатических испытаний / С.В. Баженов, Ю.В.Наумов // Пожарная безопасность. – 2005. – №6. – С.59-67.
5. Система стандартів пожежної безпеки. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний : СТБ 11.03.02-2010 – [Дата введення 2011-07-21]. – М. : БелГИСС, 2011. – 30 с. – (Республика Беларусь).
6. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. – [Чинний від 2007-11-25]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 16 с. – (Національний стандарт України).
7. BS EN 1363-1:1999. Испытания на огнестойкость. Часть 1. Общие требования. – Structural fire design, Brussels 1999.

*В. М. Коновал, кандидат технічних наук, доцент, С. В. Коновал,  
Черкаський державний технологічний університет*

## **ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ВІД СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ**

Останнім часом в нашій країні та за кордоном значна увага приділяється питанням безпеки і надійності будівель та споруд при дії сейсмічних навантажень. Руйнування будівель може завдати матеріальної шкоди, призвести до людських втрат та важких екологічних наслідків. Одним з головних завдань забезпечення стійкості будівель є визначення хвильових напружень не тільки в конструкціях будівель, а і в основах та фундаментах.

Дана проблема стосується не тільки сейсмічно активних зон природного характеру, а і техногенного, наприклад, зони будівництва та розташування існуючих споруд в межах діючих підприємств з видобутку корисних копалин відкритим способом.

Під час вибуху в твердому середовищі, наприклад, масив гірської породи, протікає велика кількість фізичних процесів. Основні з них супроводжують вибух хімічних вибухових речовин: детонація заряду, протікання продуктів детонації, механічна взаємодія продуктів детонації з навколишнім середовищем, поширення хвиль напруження в середовищі, руйнування навколишнього середовища, зсув матеріалу, що руйнується та розліт відокремлених частин.

Дія вибуху в ближній зоні може бути обумовлена з одного боку напруженнями, які визначаються детонацією, а з іншого боку механічною взаємодією продуктів детонації з навколишнім середовищем.

Механічна енергія, яка передається на гірський масив під час вибуху витрачається на певні види роботи. Зазвичай виділяють наступні основні форми роботи: робота витрачена на пластичні деформації, що викликані недружньою поведінкою середовища; руйнування породи; переміщення і розліт; сейсмічні коливання масиву; робота повітряної ударної хвилі.

Одним з основних завдань є визначення величини хвильових навантажень, що породжує вдосконалення існуючих методів на основі математичного моделювання та методів хвильової теорії пружності.

Для забезпечення надійності будівель постає питання застосування різноманітних технічних засобів, які могли б допомогти в управлінні напруженим станом. Управління хвильовим напруженням можливо здійснювати з застосуванням чисельних методів моделювання будівлі в заданому середовищі.

Одним з практичних методів зменшення негативного впливу хвиль напруження з блоку на масив є необхідність збільшення кількості порожнин між блоком руйнування та масивом, на якому розташована будівля. Цього можливо досягти створенням свердловин навколо блоку зі

збільшенням діаметру та зменшенням відстані між ними. Збільшення кількості рядів свердловин при цьому, розширить буферну зону, що покращить погашення сейсмічних хвиль та зменшить дію на масив і будівлі, що розташовані на ньому.

Таким чином, можна зробити висновок, що структура масиву впливає на розподіл механічної енергії вибуху між різними формами роботи, а сейсмічна хвильова дія, зустрічаючи на шляху перепони, обходить їх, тим самим втрачаючи свою енергію.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Комир В.М., Гейман Л.М., Кравцов В.С., Мячина Н.И. "Моделирование разрушающего действия взрыва в породах". — М.: Наука, 1972.
2. Нефедов М.А. Направленное разрушение горных пород взрывом. СПб., Издательство С.Петербургского университета, 1991.
3. Фркин В.А., Тарасов Г.Е., Тогунов М.Б., Данилкин А.А., Шитов Ю.А. "Обоснование и отработка рациональных параметров взрывания приконтурных блоков с применением отбойных скважин уменьшеного диаметра", сб. "Взрывное дело"- №97/54 — М.: Недра, 2007.
4. Загоруйко Є.А., Косенко Т.В., Фролов О.О. "Встановлення залежності між лінійною масою заряду вибухової речовини і відстанню між контурними свердловинами"— вісник ЖДТУ №2, 2009.

### УДК 614.841.49

*В. К. Костенко, доктор технічних наук, професор, Д. О. Козир,  
Донецький національний технічний університет, м. Красноармійськ,  
Є. В. Качкар, кандидат технічних наук, доцент,  
А. О. Майборода, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ЗЙОМКИ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

В теперішній час в Україні налічується більш ніж 1330 породних відвалів. Тільки в Донецькій області їх більше 600, з них понад 140 палаючих. Останні щорічно виділяють в атмосферу близько 300 тисяч тон забруднюючих речовин. Найбільш схильні до самозаймання - конусні відвали. У них знаходиться близько 80% об'єму заскладованої породи.

В цілому процес самоокислення відвальної маси залежить від ряду гірничо-геологічних і гірничотехнічних чинників. Самозаймання сприяє також газоутворенню, яке супроводжує наступні основні процеси: газифікація і окислення горючих матеріалів, реакцію між газоподібними компонентами,

розжареним вугіллям і породами. Процес горіння на породному відвалі може поширюватися зі швидкістю до одного метра за добу і більше.

З метою виявлення осередків самонагрівання і своєчасного вжиття заходів щодо попередження самозаймання порід, повинен обов'язково проводитися моніторинг теплового стану відвалів (регулярна температурна зйомка). Результати вимірів температури використовують для визначення положення джерел горіння та обсягів палаючої маси, необхідних для розробки проектів профілактики і гасіння, а також встановлення обсягів викидів шкідливих речовин.

В даний час температурна зйомка проводиться за допомогою контактних термометрів і забитих в відвальну масу на глибини від 0,5 до 2,5 м термопар. Процес зйомки трудомісткий, тривалий, небезпечний та дорогий.

Існуюча методика проведення температурної зйомки породних відвалів має наступні суттєві недоліки - за регламентованими схемами розташування точок замірів на породних відвалах різної форми неможливо точно визначити кількість, форму і площу вогнищ тепловиділень; частина вогнищ тепловиділення розмірами менше 10 м, особливо без явних ознак горіння, потрапляє між точками виміру температур і не фіксується; в осередках горіння, через їх недоступність, неможливо провести виміри температури контактним способом.

Більш перспективними методами контролю температури є дистанційні способи контролю температури. Комп'ютерна термографія дозволяє забезпечити безпечні умови температурної зйомки поверхні породних відвалів, підвищити точність і достовірність отриманих результатів, забезпечити необхідну періодичність контролю, знизити витрати на виконання цих робіт.

Для широкого застосування дистанційних засобів і способів температурного контролю в даний час відсутні законодавчо затверджені методики, які дозволяють враховувати умови зйомки та вплив зовнішніх факторів на результати тепловізійної зйомки.

До основних зовнішніх факторів відноситься поглинання газів які складають атмосферу, ослаблення випромінювання через розсіювання на частинках присутніх в атмосфері та турбулентність. Наявність атмосфери між джерелом випромінювання і приймачем зазвичай є причиною перешкод при дистанційних методах аналізу.

Явища ослаблення сильно ускладнюють проведення вимірювань, вносячи систематичну помилку, залежну від довжини хвилі поширюваного випромінювання, використовуваного спектрального діапазону, дистанції спостереження і метеорологічних умов. Крім того, контрасти в полях температур та швидкості вітру викликають турбулізацію атмосфери, яка значно впливає на результати тепловізійної зйомки.

Метою роботи є експериментальне вивчення впливу зовнішніх факторів, таких як відстань зйомки, форма джерела нагрівання, швидкість вітру та ін. на результати температурного контролю теплового стану породного відвалу при

застосуванні дистанційних засобів і способів, що дозволить виділити найбільш значущі з них і розробити методику оцінки теплового стану породних відвалів за допомогою дистанційних засобів контролю.

Експериментальні дослідження теплового стану породних відвалів були проведені за допомогою тепловізора *Fluke Ti125* на породному відвалі шахти імені М. І. Калініна, у м. Донецьку.

При підготовці до тепловізійної зйомки породного відвалу визначалися коефіцієнти випромінювання і відбиття інфрачервоного випромінювання, вимірювалась відносна вологість повітря, температура навколишнього повітря і проводилось вимірювання швидкості вітру.

Тепловізійна зйомка породного відвалу проводилася з хвостової, лобової і торцевих сторін. У разі великих розмірів породного відвалу або наявності сторонніх об'єктів, що заважають зйомці, відвал знімався по частинах. Додатково на породному відвалі оглядались горизонтальні майданчики, які не потрапили в об'єктив тепловізора.

При експериментальних дослідженнях теплового стану породного відвалу шахти ім. Калініна виявлено осередки самонагрівання, що знаходились на північно-східній стороні породного відвалу (рис.1). Температурна зйомка осередків самонагрівання проводилася із збільшенням дистанції зйомки від 1...3м до 18...21м з кроком 3 м. Результати тепловізійної зйомки осередків самонагрівання при різних відстанях до джерела наведені на рисунку 2.

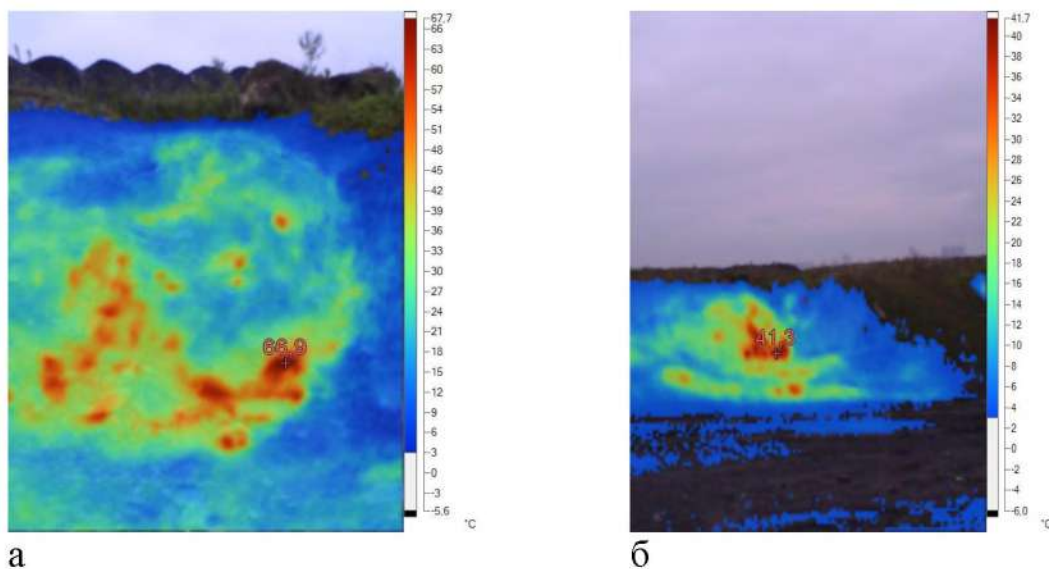


Рисунок 1 – Осередки самонагрівання північно-східної частини породного відвалу шахти ім. Калініна з максимальною температурою: а - 66,9<sup>0</sup>С; б - 41,3<sup>0</sup>С



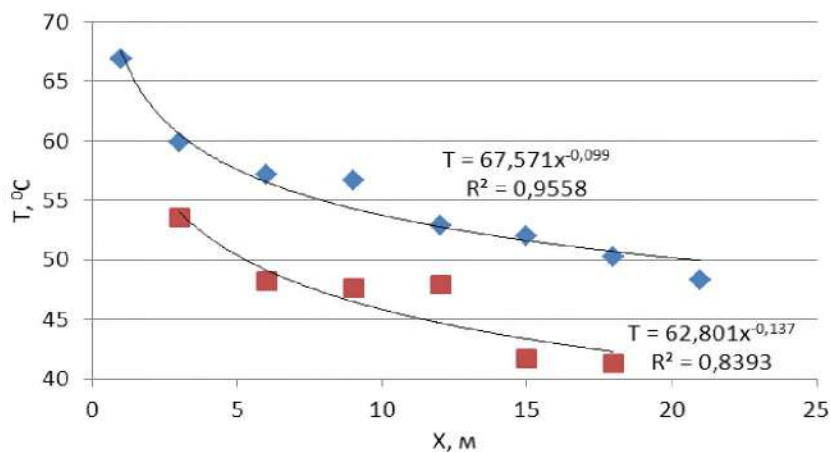


Рисунок 2 – Залежність показника температури від дистанції зйомки:  $\blacklozenge$ - осередок з температурою 66,9 °C;  $\blacksquare$  - 41,3 °C

Розподіл температури по дистанції проходить за степеневим законом, отримано рівняння розподілу з величинами достовірності апроксимації:

$RI = 0,8393$  та  $RI = 0,9558$ . Зменшення температури обумовлене ослабленням інфрачервоного випромінювання атмосферою яке переважно залежить від двох явищ: поглинання газами, що складають атмосферу; ослаблення через розсіювання на частинках, присутніх в атмосфері, молекулах або аерозолях. Для встановлення найбільш достовірної температури джерела нагрівання слід виконувати тепловізійну зйомку з якомога найменшої відстані, що дозволяє мінімізувати негативний вплив цього фактору.

В ході лабораторних досліджень було встановлено, одним з основних зовнішніх факторів впливу на результати температурного контролю теплового стану породного відвалу при застосуванні дистанційних засобів і способів контролю є турбулентність повітря. Вплив зовнішніх факторів на параметри температурної зйомки при використанні дистанційних методів аналізу температурного стану можна описати рівнянням:

$$T(x) = \frac{T(x+r) + \sqrt{2T(x+r)^2 - 4(T(x+r)^2 - C_t r^{\frac{2}{5}})}}{F}$$

де:  $C_t$  - структурна постійна пульсації температури атмосфери;  $F$  – повний коефіцієнт пропускання атмосфери;  $r$  – дистанція зйомки, м;  $T(x)$  – істинна температура об'єкта, °C;  $T(x+r)$  – температура, отримана в результаті тепловізійної зйомки, °C;  $F = F_P * F_{H_2O} * F_{CO_2}$

Виходячи з проведених експериментальних досліджень та розрахунку впливу зовнішніх факторів на інфрачервоне випромінювання, можна зробити висновок, що коефіцієнт впливу зовнішніх факторів при збільшенні дистанції тепловізійної зйомки збільшується за степеневим законом. На коефіцієнт впливу зовнішніх факторів впливають турбулентність та пропускання атмосферою інфрачервоного випромінювання.

*Валдас Круликаускас, начальник Школы пожарных-спасателей,  
Департамент пожарной охраны и спасения  
при МВД Литовской Республики*

## **АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

В настоящее время во всем мире прослеживается тенденция к увеличению производства теплоизоляционных изделий из минеральных волокнистых материалов, обусловливаемая ростом потребностей капитального строительства и их лучшими технико-экономическими характеристиками по сравнению с другими теплоизоляционными материалами. В ассортименте растет производство эффективных минераловатных изделий: плит и матов на синтетическом связующем, матов, обшитых металлическими сетками, фольгой и другими материалами, плит повышенной жесткости, плит с вертикальной ориентацией волокон, а также утепленных слоистых панелей с использованием алюминиевых и стальных листов, асбестоцементных матов, древесноволокнистых плит.

Изделия на основе минеральной ваты используются в качестве заполнителя или изоляционных вкладышей в легких слоистых перегородках, наружных ограждающих конструкциях, для изоляции корпусов и кожухов оборудования, для устройства звукопоглощающих кабин, в звукопоглощающих экранах и глушителях вентиляционных устройств и т.д. Высокой степенью эффективности характеризуется применение минераловатных материалов в качестве тепловой изоляции в строительстве. Например, применение стеновых асбестоцементных панелей с минераловатным утеплителем вместо кирпичной кладки сокращает толщину стен в 5,5 раза, вес - более чем в 18 раз, трудоемкость производства и монтажа - в 2,8 раза.

Получаемая венгерскими предприятиями минеральная вата на основе базальтов, риолитовых туфов с добавками известняка и доломита перерабатывается в различные минераловатные материалы [1]. Маты Isolyth "N" и плиты Isolyth "L" выпускаются без облицовки или с односторонней обкладкой из бумаги или алюминиевой фольги. Маты изготавливаются в виде рулонов длиной 1-5 м, шириной 50-100 см, толщиной 30-80 мм. Размеры плит 100х50 см при толщине 30-100 мм. Основная область применения - изоляция кровель неотапливаемых помещений, потолков, лоджий и арок. Кроме того, выпускается изоляционный шнур диаметром 30-50 мм без связующего в оплетке из органических или минеральных волокон, а также металлической проволоки в бухтах по 15-100 м [1,2].

В Болгарии изготавливаются прошивные маты из минеральной и стеклянной ваты, покрытые с двух сторон крафт-бумагой или стеклотканью и прошитые хлопковой нитью, плотностью 100-200 кг/м<sup>3</sup> [1].

В Германии ассортимент изделий на основе минеральной ваты включает в себя минераловатные плиты, маты с обкладкой из бумаги, гофрированного картона, проволочной сетки или алюминиевой фольги и др. Производятся самонесущие армированные минераловатные плиты на фенолформальдегидном связующем плотностью 170±20 кг/м<sup>3</sup>.

В Польше выпускаются минераловатные маты в обкладке из проволочной сетки, плиты с декоративной поверхностью. Осваивается производство плит с вертикальной ориентацией волокон, склеенных фольгой; плит плотностью до 200 кг/м<sup>3</sup>, оклеенных битум-картоном; плит плотностью 120-175 кг/м<sup>3</sup>, офактуренных отделочными покрытиями для утепления стен; самонесущих армированных плит с различной фактурой для утепления подвесных потолков.

В Словакии самые высокие темпы развития производства волокнистых теплоизоляционных материалов. Предприятиями г. Братиславы выпускаются: прошивные маты плотностью 80, 100, 120 кг/м<sup>3</sup>, облицованные гофрированным картоном, проволочной сеткой обычной и оцинкованной, бумагой, стеклотканью, алюминиевой фольгой; рулонный материал на синтетическом связующем (1-2 %) плотностью 60 кг/м<sup>3</sup>; тепло- и звукоизоляционные плиты Izomin на основе минеральных волокон (80 %) и наполнителей (20 %) - асбеста, крахмала, бентонита, каолина, квасцов, гидро-фобизирующих добавок и фунгицидов.

Плиты Izomin формируются "мокрым способом", затем сушатся, шлифуются и покрываются латексной краской. Размеры плит, мм: длина - 1200, 2280, 3000, 3200; ширина - 1200; толщина 12-25. Плотность - 450 кг/м<sup>3</sup>. Предел прочности на сжатие - 0,9 МПа, на растяжение - 2,2 МПа, на изгиб - 2,5 МПа. Категория огнестойкости - трудно сгораемые. Применяются плиты для тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций, кровель, полов и др. На основе плит Izomin выпускаются многослойные плиты Izosid. Плиты склеиваются битумом и покрываются сверху битумной краской, с лицевой стороны - гидроизоляционным слоем. Плиты Izosid предназначены для тепло- и звукоизоляции кровель.

На предприятии "Stavebni izolace" в г. Частоловице освоено производство изоляционных элементов LSP из минераловатных плит на органическом связующем, получаемых "сухим" способом. Для изготовления LSP применяется связующее на основе модифицированного резол LB-2. Материал используется для теплоизоляции горячих трубопроводов (до 300 °С) и другого оборудования.

В Словакии волокно, выпускаемое на основе базальта, широко используется в качестве заменителя асбеста (до 28 %) в производстве асбестоцементных изделий.



В Великобритании минеральное волокно на основе горных пород Guarda-wool и стекловолокно Guarda-class перерабатывается в изделия с использованием синтетических связующих. Плиты применяются для теплоизоляции дверей, наружных стен и перегородок, полых стен и др.; маты для теплоизоляции труб, вентиляционных каналов, котлов, для акустических целей и др. Фирмой "Heatmux Insulation" используется товарное волокно для введения его в полость стен потоком воздуха. Фирма "Freeman Insulation" успешно применила этот способ для изоляции горячих подземных трубопроводов. Фирма "Beaconet", основываясь также на этом способе, применяет вдувание волокна в полость пустотелых строительных блоков непосредственно на конвейере при их производстве. Другая английская фирма "Cape Insulation" разработала новый вид жестких секций типа Rocksil для изоляции труб на основе минеральных волокон с широким диапазоном рабочих температур (от сверхнизких до +950 °C) [1].

В Дании фирма "A/S Rockwool" вырабатывает минеральную вату на основе диабазы и перерабатывает ее в широкий ассортимент изделий [1]: маты, получаемые на синтетическом связующем, прошитые и облицованные различными облицовочными материалами; полужесткие и жесткие плиты различных марок; плиты плотностью 60, 75, 100, 140 и 200 кг/м<sup>3</sup>, которые в зависимости от марок используются для тепло- и звукоизоляции потолков и полов различных зданий и сооружений; минераловатные цилиндры с продольным разрезом, используемые для изоляции труб диаметром до 89 мм и длиной 90 см, плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>; декоративно-акустические плиты "Rockfon", получаемые прессованием, с пропиткой ваты синтетическим связующим; акустические плиты "Rockfon", которые изготавливаются из жестких минераловатных плит с односторонней облицовкой; самонесущие плиты "Rockht" высокой плотности и жесткости; звукопоглощающие прокладки "Naise Absorber Paelx", которые производят из полужестких плит и облицовывают плиткой ПВХ толщиной до 0,04 мм. Они предназначены для снижения уровня шума в производственных помещениях и при применении подвешиваются на пружины или привинчиваются.

В Швеции минеральная вата Inswool вырабатывается на основе базальта, Диабазы на предприятиях фирмы "Rockwool AB". На основе ваты и синтетических связующих выпускается широкий ассортимент таких изделий, как маты, плиты, скорлупы, жесткие изделия [1,2].

Финской фирмой "Pareisten Kalkki" из минеральной ваты, вырабатываемой на основе диабазов, выпускаются теплоизоляционные мягкие, полужесткие, жесткие и твердые плиты, маты, цилиндры, полуцилиндры, скорлупы.

Мягкие плиты применяются для утепления стен, перегородок, полов, потолков; полужесткие плиты - для изоляции бетонных конструкций, чердачных перекрытий, холодильников, резервуаров, огнестойкой изоляции кораблей; жесткие - для изоляции бетонных полов,

цоколей, теплового оборудования; твердые - для теплоизоляции плоских крыш, бетонных панелей с нагрузкой выше 5000 Н/м<sup>2</sup>.

Маты, цилиндры, полуцилиндры используются для теплоизоляции трубопроводов, вентиляционных систем, резервуаров, паровых котлов, печей и др. Полужесткие плиты марки Sordino применяются для устройства подвесных потолков [1].

В Японии минеральную вату вырабатывают на основе горных пород и шлаков центробежным или дутьевым способом. На основе минеральной ваты выпускается широкий ассортимент тепло- и звукоизоляционных строительных изделий. В настоящее время распространен способ напыления минеральной ваты на изолируемую поверхность или изолируемую полость. При "сухом" способе гранулированная минеральная вата в смеси с цементом подвергается напылению специальными распылителями. При "мокроем" способе к соплу напылителя подводится вода [3].

Анализ литературных данных и опыт производства в нашей стране и в других странах показывают, что для изготовления стеклянных волокон требуется подбор многокомпонентных шихт в зависимости от типа и назначения волокна. При этом используются возрастающие в дефиците такие сырьевые материалы, как кварцевый песок, борная кислота, кальцинированная сода, сульфат, глинозем и др. Возрастает также дефицит шлаков, кокса при производстве минеральной ваты. Кроме того, приготовление шихт для производства как стекловолокна, так и минеральной ваты требует значительных трудо- и энергозатрат на приготовление и смешивание компонентов.

На основе доменных шлаков, горных пород с различными добавками выпускается только один тип тонкого штапельного волокна (5-12 мкм), что ограничивает ассортимент выпускаемых изделий и область применения минеральных волокон.

Наряду с этим технические свойства стеклянных волокон и минеральной ваты в ряде случаев уже не соответствуют возрастающим техническим требованиям, предъявляемым к изделиям: невысокая температура применения, повышенная гигроскопичность, низкая вибростойкость, малая химическая стойкость, недостаточный срок службы и др. Известны высокотемпературные неорганические волокна: каолиновые, оцевые, кремнеземные, на основе добавок бора, циркония и т.д., но все ни обладая такими ценными свойствами, как высокая температуростойчивость, химическая стойкость, характеризуются высокой хрупкостью, низкой вибростойкостью, сравнительно большой стоимостью и сложной технологией получения, поэтому в строительстве используются ограниченно.

Заслуживает внимания применение основных горных пород в качестве однокомпонентного сырья в производстве широкого ассортимента штапельных и непрерывных волокон с повышенными

физико-химическими свойствами. Поэтому работы по получению волокон из изверженных горных пород (базальтов, амфиболитов, порфиритов и др.) перспективны. Во-первых, эти породы широко распространены на территориях Украины и стран Европы. Во-вторых, в отличие от шихт, используемых для производства стеклянных волокон, основные горные породы не требуют дефицитных добавок бора, соды, сульфата, глинозема и др. и исключают процессы приготовления шихты. Плавка пород происходит без стадии силикатообразования.

По сравнению со шлаками - сырьем для производства минеральной ваты - основные горные породы более однородны по химическому составу, имеют высокий модуль кислотности, что положительно влияет на химическую и термическую стойкость волокна [4].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Базальтоволоконистые материалы: Сборник статей/ под ред. Костикова В.И., Смирнова Л.Н. – М.: Информконверсия, 2010-307с.
2. Композиционные материалы на основе базальтовых волокон: Сборник научных трудов – Киев.:ИПМ, 2009. – 164 с.
3. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. – М.:, 2007. – 444 с.
4. Мацевитый Ю.М., Лушпенко С.Ф. Идентификация теплофизических свойств твердых тел. – К.: Наукова думка, Издание 2. 2004. – 216 с.

А. Д. Кузик, доктор сільсько-господарських наук, доцент,  
В. І. Товарянський,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

## **МАСОВА ШВИДКІСТЬ ВИГОРАННЯ ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЯК ПОКАЗНИК ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Молоді соснові ліси є надзвичайно пожежонебезпечними [1]. Насадження цього типу лісу займають перше місце за площею від загальної кількості хвойних молодих насаджень на території України. Пожежі, які виникають у секторі молодих соснових насаджень, характеризуються високими показниками швидкості розповсюдження та зростання фронту полум'я, що створюють складні умови для гасіння. Причин виникнення пожеж в хвойних молодняках є багато, а запобігти їм – складно. У зв'язку з цим актуальним завданням є дослідження пожежної небезпеки хвойних насаджень у молодому віці.

Існує багато факторів, від яких залежить виникнення й розповсюдження вогню лісовими ділянками та які на сьогоднішній час не достатньо досліджені. До них можна віднести як умови довкілля, так і фізичні чи хімічні властивості деревини [2,3]. В даній роботі проведено експериментальне дослідження щодо визначення масової швидкості вигорання хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у молодому віці.

Дослідження проводились у лабораторних умовах. Основною метою досліджень було встановлення залежності масової швидкості вигорання хвої від стану її вологості. Відбір хвої здійснено 2014 року на території Львівської області. Для визначення масової швидкості вигорання хвою взяли опалу (входить до складу підстилки), суху та свіжозірвану. Хвою кожного з видів заздалегідь поділили на п'ять взірців однакової маси. Подібну методику дослідження втрати маси в процесі горіння деяких видів лісових горючих матеріалів у лабораторних умовах наведено в [4].

Взірці розміщували на керамічній тарілці, встановленій на електронні ваги, і підпалювали. Масу взірців визначали через кожних 10 секунд від початку запалювання. Окрім свіжозірваної та опалої хвої з метою порівняння досліджували і абсолютно суху хвою. Її отримали внаслідок висушування у лабораторній сушильній шафі свіжозірваної хвої при температурі 105°C впродовж 2-ох годин.

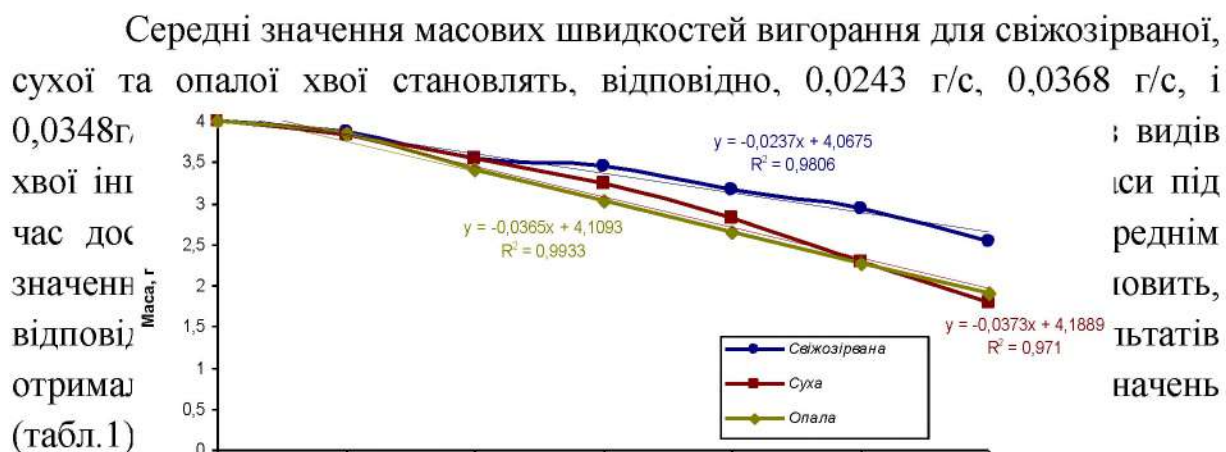


Рисунок 1 – Динаміка зміни середньої маси хвої сосни звичайної під час дослідження для свіжо зірваної, сухої та опалої хвої відповідно

Таблиця 1 – Похибки масової швидкості вигорання хвої сосни звичайної, визначеної як середнє арифметичне, і за кутовим коефіцієнтом лінійної регресії

Час, с	Похибки масової швидкості вигорання, отриманої як середнє арифметичне / за кутовим коефіцієнтом, г/с		
	Свіжозірвана	Суха	Опала
10	-0,0113 / -0,0107	-0,0188 / -0,0193	- 0,0198 / -0,0215
20	0,0077 / 0,0083	-0,0098 / -0,0103	0,0092 / 0,0075
30	-0,0133 / -0,0127	-0,0058 / 0,0063	0,0032 / 0,0015
40	0,0037 / 0,0043	0,0062 / 0,0057	0,0042 / 0,0025
50	-0,0023 / -0,0017	0,0152 / 0,0147	0,0032 / 0,0015
60	0,0157 / 0,0163	0,0132 / 0,0127	0,0002 / -0,0015
Середня абсолютна похибка	0,0090 / 0,0070	0,0115 / 0,0086	0,0066 / 0,0060

Значення похибок, визначених за кутовим коефіцієнтом лінійної регресії, є меншими у порівнянні зі значеннями, визначеними як середнє арифметичне. Тому вважаємо доцільним використовувати значення масової швидкості вигорання, отримані за результатами побудови регресійної моделі, як більш точні.

Проведене дослідження дає змогу відносно оцінити показник масової швидкості вигорання хвої, оскільки в реальних лісових умовах, на відміну від лабораторних, виникають фактори, що впливають на процеси горіння, наприклад, її дисперсність, просторове розташування та ін.

**Висновок.** За результатами експериментального дослідження виявлено неоднакові залежності значень маси хвої від часу горіння. Найбільша втрата маси спостерігається для різновидів сухої хвої, дещо нижча – для опалої. Незважаючи на найменшу масову швидкість вигорання, яка є досить високою, свіжозірвана хвоя також становить значну пожежну небезпеку і зумовлює виникнення верхової пожежі в соснових насадженнях молодого віку.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мелехов И. С. Природа леса и лесные пожары / И. С. Мелехов. – Архангельск : ОГИЗ, 1947. – 58 с.
2. Кузик А. Д. Пожежонебезпечні властивості лісових горючих матеріалів / А. Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.4. — С. 214–218.
3. Конев Э. В. Физические основы горения лесных горючих материалов / Э. В. Конев. – Новосибирск : Наука, 1977. – 239 с.
4. Dupuy J-L. Fires from a cylindrical forest fuel burner : combustion dynamics and flame properties [Електронний ресурс] / J-L. Dupuy, J. Maréchal, D. Portier, D. Morvan // Combustion and Flame, 2003 – Режим доступу : [http://science-bsea.narod.ru/2005/leskomp\\_2005/busygin.htm](http://science-bsea.narod.ru/2005/leskomp_2005/busygin.htm).

*О. М. Ларін, доктор технічних наук, професор,  
Є. М. Грінченко, кандидат технічних наук, доцент,  
Д. Л. Соколов, кандидат технічних наук, доцент, Р. М. Федоренко,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВТРАТИ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОПРОДУКТОМ ВІД ТРИВАЛОСТІ ЇХ ЕКСПЛУАТУВАННЯ**

Для проведення моделювання процесу втрати герметичності від дії корозії скористаємося методами теорії надійності. Надійність будівельних конструкцій забезпечується розрахунком їх конструктивних елементів за граничними станами. Питання надійності розглядаються в ширшому аспекті, але метод граничних станів залишається основою для визначення найбільш важливих показників надійності, пов'язаних з міцністю і стійкістю конструктивних елементів резервуара.

В будь-який момент часу надійність резервуара повністю характеризується комплексом наступних показників:

1. Ймовірність безвідмовності резервуара за умовою міцності  $P(\tau)_\sigma$ .
2. Ймовірність безвідмовності днища за загальним зносом (сукупність наявних дефектів і накопичених ушкоджень)  $P(\tau)_{\text{дн}}$ .
3. Те ж покрівлі  $P(\tau)_{\text{кр}}$ .
4. Ймовірність безвідмовності днища по нормативному обмеженню на локальні корозійні пошкодження  $P(\tau)_{\text{лоскр}}^{\text{дн}}$ .
5. Те ж покрівлі  $P(\tau)_{\text{лоскр}}^{\text{кр}}$ .

Працездатний стан резервуара буде мати місце за умови, коли кожен з наведених вище показників  $P(\tau)_i$  буде не нижче свого нормативного (у загальному випадку, такого, що заздалегідь задається) значення  $P(\tau)_i^*$ . Порушення вказаної умови означає перехід резервуара в непрацездатний стан. В якості узагальнюючих показників надійності можуть бути використані загальна ймовірність безвідмовності  $P(\tau)$  резервуара (ймовірність знаходження резервуара в працездатному стані) після  $\tau$  років експлуатації, його технічний  $T$  або залишковий  $\Delta T$  ресурс.

Ймовірності безвідмовності  $P(\tau)_i$  конструктивних елементів, які є складовими для визначення загальних показників надійності резервуара, визначаються математичними моделями зміни технічного стану конструктивних елементів протягом усього періоду їх життєвого циклу, починаючи від стадії проектування і до настання повної відмови.

Узагальнена умова міцності представляється у вигляді нерівності

$$F \leq S,$$

де -  $F$  це в загальному випадку ефект (напруження або зусилля), викликаний зовнішніми навантаженнями і впливами;  $S$  - несуча здатність конструкції, яка представляється у вигляді

$$S = \beta \cdot \Phi \cdot \gamma_c \frac{R_m}{\gamma_m},$$

де -  $\beta$  коефіцієнт, що враховує вид зусилля, граничний стан і роботу стали за межею пружності,  $\Phi$  - геометрична характеристика перетину;  $R_m$  - межа міцності;  $\gamma_m$  - коефіцієнт надійності за матеріалом, що враховує можливі відхилення характеристик міцності;  $\gamma_c$  - коефіцієнт умов роботи.

У загальному випадку коефіцієнт умов роботи визначається як добуток складових

$$\gamma(\tau)_c = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n \cdot \xi(\tau)_1 \cdot \xi(\tau)_2 \cdot \dots \cdot \xi(\tau)_n, \quad (1)$$

Для розрахунків зміни міцності і надійності поясів циліндричної стінки резервуара необхідно використовувати наступні елементи формули (1):  $\eta_1$  - коефіцієнт, що враховує можливий вплив на міцність дефектів геометрії поясів циліндричної стінки;  $\eta_2$  - коефіцієнт, що враховує можливе відхилення фактичної товщини конструктивного елемента від проектної внаслідок плюсових або мінусових допусків на товщину листового прокату;  $\xi(\tau)_1$  - коефіцієнт, що враховує можливе зменшення товщини конструктивного елемента в результаті корозії;  $\xi(\tau)_2$  - коефіцієнт, що враховує можливе зниження міцнісних властивостей конструктивного елемента в результаті їх пошкодження поверхневою корозією;  $\xi(\tau)_3$  - коефіцієнт, що враховує можливе зниження міцності конструкцій в результаті підростання гіпотетично наявних в них тріщиновидних дефектів;  $\xi_4$  - коефіцієнт, що враховує можливий вплив на несучу здатність нерівномірних осідань.



Коефіцієнти  $\xi(\tau)_1$ ,  $\xi(\tau)_2$ ,  $\xi(\tau)_3$  є функціями часу і визначаються

$$\xi(\tau)_1 = 1 - \frac{v_0 \int_0^\tau e^{A_{cor} \cdot \sigma} d\tau}{t_0}, \quad \xi(\tau)_2 = \exp \left( - \frac{v_0 \int_0^\tau e^{A_{cor} \cdot \sigma} d\tau}{k_p t_0} \right), \quad \xi(\tau)_3 = \frac{\sigma_p(\tau)}{\sigma_{p0}},$$

формулами: де  $v_0$  -

швидкість корозії ненапруженого металу;  $t_0$  - початкова товщина стінки

резервуару;  $A_{cor} = \frac{V \cdot k_l}{R_e \cdot T}$ ;  $\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$  - гідростатична складова тензору

напружень в конструктивному елементі;  $V$  - молярний об'єм металу;  $R_e$  - число Рейнольдса;  $T$  - температура в градусах Кельвіна,  $k_l$  - коефіцієнт пітінгоутворення.

Математична модель зміни міцності (несучої здатності) і-го пояса циліндричної стінки резервуара залежно від часу знаходження резервуара в експлуатації описується формулою

$$S(\tau) = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \left( 1 - \frac{v_0 \int_0^\tau e^{A_{cor} \cdot \sigma} d\tau}{t_0} \right) \cdot \exp \left( - \frac{v_0 \int_0^\tau e^{A_{cor} \cdot \sigma} d\tau}{k_p t_0} \right) \cdot \frac{\sigma_p(\tau)}{\sigma_{p0}} \cdot \Phi \cdot \frac{R_{yn}}{\gamma_m}$$

Ймовірність безвідмовності і -го поясу циліндричної стінки за умовою міцності через  $\tau$  років експлуатації визначиться за формулою  $p(\tau)_{\sigma_i} = p(S(\tau) - P \cdot r \geq 0)$ , а з рівняння  $p(\tau)_{\sigma_i} = p(S(\tau) - P \cdot r \geq 0) = P_{\sigma_i}^*$ , де  $P_{\sigma_i}^*$  - гранично допустиме значення розглянутої ймовірності, можна визначити технічний  $T_{\sigma_i}$  або залишковий  $\Delta T_{\sigma_i}$  ресурс і -го поясу.

Загальну ймовірність безвідмовності циліндричної стінки доцільно визначати перемноженням відповідних ймовірностей окремих її поясів,

$$P(\tau)_{\sigma}^{cm} = \prod_{i=1}^k p(\tau)_{\sigma_i},$$

тобто по її нижній оцінці де  $k$  - кількість поясів в циліндричній стінці, а технічний або залишковий ресурс за принципом слабкої ланки:  $T_{\sigma}^{cm} = T_{\sigma_i, min}$ ,  $\Delta T_{\sigma}^{cm} = \Delta T_{\sigma_i, min}$ .

Аналогічним чином були визначені і значення інших ймовірностей ( $P(\tau)_{\sigma}$ ,  $P(\tau)_{\sigma_{on}}$ ,  $P(\tau)_{\sigma_{np}}$ ,  $P(\tau)_{\sigma_{lossp}}$ ,  $P(\tau)_{\sigma_{lossp}}^{np}$ ).

Визначена залежність ймовірності розгерметизації від утворення наскрізних корозійних пошкоджень у вертикальному сталевому резервуарі із вмістом нафтопродуктів від тривалості його експлуатації, яка описується виразом

$$P(\tau) = \sum_{i=1}^4 a_i \tau^{i-1}$$

де коефіцієнти  $a_i$  визначені для типорозмірів цих резервуарів у діапазоні від 1000 до 50000 м<sup>3</sup>. Графічно цю залежність приведено на рис. 1.

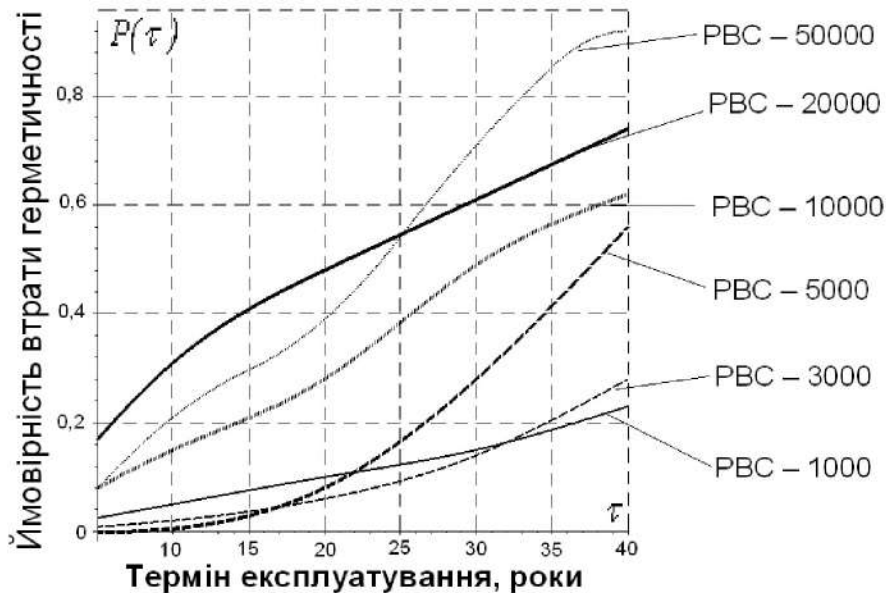


Рисунок 1 – Залежність ймовірності втрати герметичності PBC від тривалості їх експлуатування

Підсумовуючи, можна відмітити, що нами проведено моделювання процесу втрати герметичності від дії корозії внаслідок збільшення внутрішніх напружень, зумовлених зменшенням товщини несучих елементів його конструкції та виявлено залежність ймовірності розгерметизації від утворення наскрізних корозійних пошкоджень у вертикальному сталевому резервуарі з вмістом нафтопродуктів від тривалості його експлуатації.

*В. В. Мамаев, доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
А. Я. Маркин, Научно-исследовательский институт  
горноспасательного дела и пожарной безопасности «Респиратор»*

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАРКАСОМ**

В последние годы значительно возросло количество новостроящихся каркасных зданий с применением металлоконструкций. Это не только производственные здания, но и общественные, например торговые центры. Зачастую нормативная степень огнестойкости их должна быть не ниже второй. Поэтому одним из важнейших вопросов обеспечения противопожарной защиты таких зданий является повышение пределов огнестойкости основных конструкций. Для металлоконструкций это достигается чаще всего применением различных огнезащитных материалов. При кажущейся простоте такого способа на практике возникает немало проблем, несвоевременное или неправильное решение которых может свести на нет эффективность работ по противопожарной защите.

Основная проблема заключается в том, что конструктивная схема каркасного здания не соответствует определению, которое дано для первой, второй и третьей степеней огнестойкости. Например, для зданий второй степени огнестойкости в приложении «Д» ДБН В.1.1-7-2002\* сказано, что это здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона, железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов. На практике мы имеем дело со зданиями преимущественно с каркасной конструктивной схемой, т.е. подпадающими под определение степени огнестойкости IIIа, но с увеличенным пределом огнестойкости основных конструкций. Формально, при таком способе защиты, нормативные требования выполнены, но рассмотрим гипотетический случай. Имеются два одинаковых по площади и этажности здания, но одно из них полностью соответствует описанию для степени огнестойкости II, а второе — каркасное, конструкции которого защищены огнезащитным составом. Предположим, что при пожаре конструкции разрушатся точно по истечении нормативного времени. Что мы получим в результате такого виртуального опыта? В обоих зданиях через 45 мин разрушатся перекрытия. После этого в каркасном здании нарушится огнезащита колонн и ещё через 15 мин оно сложится. То есть, очевидно, нельзя говорить о том, что обеспечение пределов огнестойкости конструкций каркасного здания по нормам для зданий I, II и III степени огнестойкости соответствует требованиям ДБН. Более правильным было бы задавать

пределы огнестойкости связанных элементов (в первую очередь балок перекрытий и колонн) по наибольшему значению (для рассмотренной выше второй степени огнестойкости 120 мин, а не 45).

В п. 4.16 ДБН В.1.1-7 сказано: «Предел огнестойкости узла крепления строительной конструкции и места ее примыкания к другим конструкциям должен быть не ниже чем нормированный предел огнестойкости самой конструкции». То есть косвенно подтверждается мысль о том, что нельзя принимать меньшее значение предела огнестойкости.

С учётом изложенного считаем целесообразным внести в проект ДБН В.1.1-7 требование о том, что для зданий с металлическим каркасом предел огнестойкости основных конструкций необходимо принимать по одному из максимальных значений для данной степени огнестойкости.

Огнезащита металлических ферм – ещё одна проблема. Ферма – это решетчатая несущая конструкция, служащая для перекрытия больших пролетов. Нижний и верхний пояса ферм выполняют из профилей достаточно большого сечения, а сечение раскосов и стоек значительно меньше. Известно, что если убрать раскосы и стойки, то нагруженная ферма потеряет несущую способность.

Для многих проектируемых зданий стойки и раскосы ферм покрытия выполняют из уголка 5,6; 6,3; 7. При четырехстороннем обогреве приведенная толщина металла указанных профилей – от 2,0 до 2,4 мм. Рассмотрим опять в качестве примера здание второй степени огнестойкости. Согласно ДБН В.1.1-7 предел огнестойкости балок, ферм, рам совмещённого покрытия должен быть не менее 30 мин. В то же время в сертификатах на огнезащитные материалы минимальная приведенная толщина металлоконструкций 3,4 мм. Поэтому при проектировании огнезащиты металлоконструкций для меньших значений приведенной толщины просто нет данных. Но проекты разрабатывают и утверждают. И не факт, что нормативный предел огнестойкости будет обеспечен за счёт огнезащитной обработки.

В этой ситуации есть только один законный путь выхода из сложившейся ситуации – строгое следование п. 2.10.2 ДБН В.1.1-7, в котором сказано «Значения пределов огнестойкости строительных конструкций определяют путем испытаний по ДСТУ Б В.1.1-4, по стандартам на методы испытаний на огнестойкость строительных конструкций конкретных видов». То есть нельзя использовать проект огнезащиты металлических ферм в качестве окончательного варианта противопожарной защиты, а до согласования его требовать проведения испытаний, как это предусмотрено действующими нормами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
2. ДБН В.1.2-7-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
3. ДБН В.1.1-7-2002\*. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
4. ДСТУ Б В.1.1-4-98\*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.
5. НАПБ Б.01.012-2007. Правила з вогнезахисту.

**УДК 614.84:004.31**

*О. Г. Мельник, кандидат технічних наук,  
Р. П. Мельник, кандидат технічних наук, С. В. Гончар,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Відповідно до статистики загибелі населення країн світу, що проводить сайт World Health Ranking [1], Україна займає 55 місце серед 192 держав по загибелі людей на пожежах. За даними «Аналітичної довідки про стан із пожежами та наслідками від них в Україні за 12 місяців 2014 року» [2] зареєстровано 68879 пожеж, на яких загинуло 2246 осіб, у тому числі 74 дитини. Дані статистики викликають особливе занепокоєння і вимагають розробки комплексу заходів щодо запобігання пожежам. Великого значення при цьому набувають методи й засоби моніторингу, прогнозування і профілактики на основі сучасних інформаційних технологій та обчислювальних комплексів.

Чимало пожеж виникає через неспрацювання систем пожежної сигналізації (СПС), що призначені для виявлення пожежі, обробки й надання у заданому вигляді повідомлення про пожежу на об'єкті, що захищається, спеціальної інформації, а також для видачі команд на ввімкнення автоматичних установок пожежогасіння та управління іншими технічними засобами [3]. Несправна робота системи може бути наслідком приймання в експлуатацію СПС з використанням приймально-контрольних приладів охоронного призначення, які не забезпечують виконання функцій пожежної автоматики та не мають відповідного

сертифікату; неналежний контроль за обліком та технічним обслуговуванням СПС тощо [4].

Для того, щоб СПС своєчасно запускала системи оповіщення людей про пожежу й дозволяла управляти евакуацією, необхідно забезпечити її надійністю та «живучістю» – параметр, що характеризує здатність СПС функціонувати в процесі розвитку пожежі протягом усього періоду, необхідного для евакуації людей з будівлі. Раніше в задачі СПС входило тільки виявлення первинного джерела запалення, після чого передбачалася практично миттєва евакуація. Але у разі неконтрольованого розвитку пожежі, появи вторинних вогнищ загорання, поширення диму по міжповерхових перекриттях в приміщення і, як наслідок, обмеження або й навіть знищення шляхів евакуації, СПС вже не подасть сигналу. Сумна статистика останніх років змушує змінювати підходи до побудови СПС, створювати високонадійні системи.

Будь-яка СПС повинна працювати безперервно і безвідмовно, оскільки помилки в її роботі можуть коштувати найціннішого – життя людини, тому до всіх СПС висуваються певні вимоги щодо надійності, представлені на рис. 1.

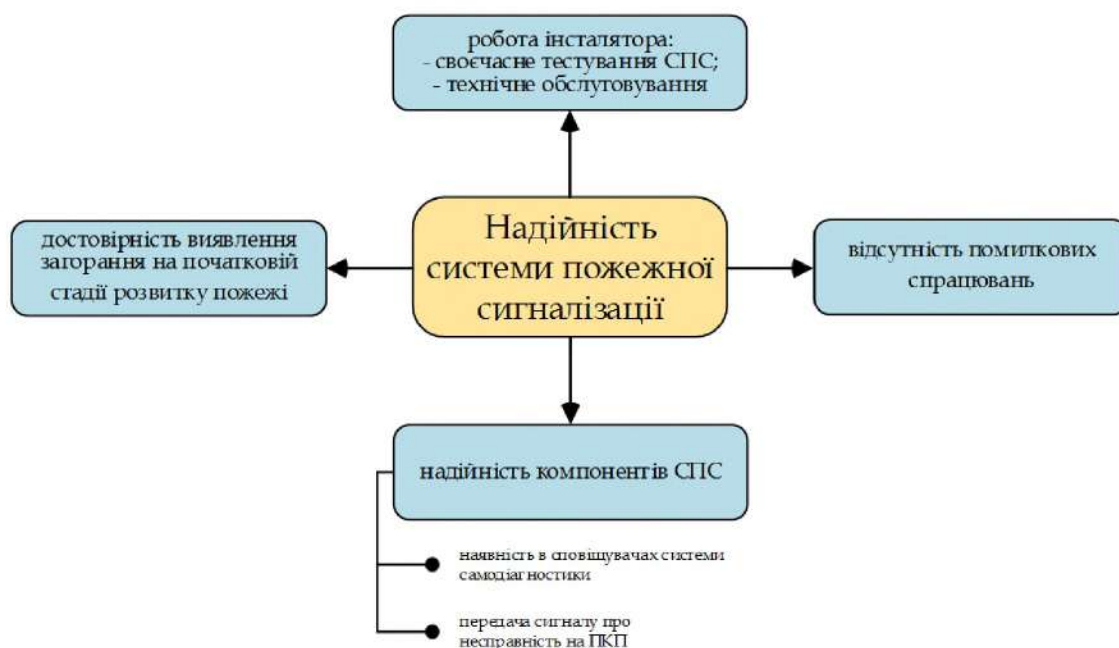


Рисунок 1 – Складові надійності СПС

Основні характеристики протипожежних систем – надійність і достовірність виявлення пожежонебезпечної ситуації. Без урахування цих характеристик не можливо спроектувати працездатну систему й забезпечити реальний захист об'єкта від пожежі. У діючих нормативних документах наводяться вимоги до надійності тільки пожежних сповіщувачів та приймально-контрольних приладів, проте ці вимоги

настільки низькі, що їх виконання недостатньо для того, щоб забезпечити достатню надійність самої системи. Тому необхідно розробляти нові методи підвищення достовірності контролю й діагностики СПС.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Fires Death Rate [Електронний ресурс] / World Health Rankings. – 2015. – Режим доступу: <http://www.worldlifeexpectancy.com/cause-of-death/fires/by-country>. – Назва з екрана.
2. Аналітична довідка про стан із пожежами та наслідками від них в Україні за 12 місяців 2014 року [Електронний ресурс] / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – 2015. – Режим доступу: <http://www.undicz.mns.gov.ua/content/amkop.html>. – Назва з екрана.
3. Рудницький В.М. Проблема надійності спрацювання систем пожежної сигналізації / В.М. Рудницький, С.В. Гончар // Проблеми інформатизації: мат-ли II міжнар. наук.-техн. конф. – Черкаси: ЧДТУ; Тольятті: ТДУ, 2014. – С. 20.
4. Молдавчук Т.М. Аналіз порушень у сфері ліцензування робіт і послуг протипожежного призначення / Т.М. Молдавчук, О.В. Міллер. – Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. курсантів і студентів. – Львів: ЛДУБЖД, 2012. – С. 103–104.

**УДК 614.84**

*Л. О. Мітюк, О. О. Свістова, Національний технічний університет  
України «Київський політехнічний інститут»*

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА КНИГОТОРГОВЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

Під пожежною безпекою об'єкта розуміють такий його стан, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Забезпечення пожежної безпеки — це один із важливих напрямків щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього середовища. Незважаючи на значний поступ у науково-технічній сфері людству ще не вдалося знайти абсолютно надійних засобів щодо забезпечення пожежної безпеки. Більше того, статистика свідчить, що при зростанні чисельності населення на 1 % кількість пожеж збільшується приблизно на 5%, а збитки від них зростають на 10%.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві покладається на його керівника (власника). В свою чергу, наказом по підприємству він визначає обов'язки ГПП та працівників щодо забезпечення пожежної безпеки на дільницях підприємства. Керівник також призначає відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень та експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту. Якщо на підприємстві не призначено спеціально уповноваженої особи відповідальної за загальну пожежну безпеку підприємства, то організаційну роботу з підготовки зазначених документів здійснює, як правило, спеціаліст з охорони праці.

Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових документах (функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях тощо). Інструкції та інші внутрішні документи підприємства з пожежної безпеки слід розробляти на основі діючих правил та інших державних нормативних актів з пожежної безпеки, виходячи зі специфіки пожежної небезпеки будівель, споруд, технологічних процесів, технологічного та виробничого обладнання. Сама процедура розробки їх затвердження в цілому співпадає із розробкою внутрішніх документів з охорони праці.

У організаційній роботі щодо забезпечення пожежної безпеки на книготорговельних підприємствах використовують такі документи: Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012, наказ "Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні" від 19.10.2004 та низку міждержавних стандартів.

За рівнем вибухонебезпечної і пожежної небезпеки книготорговельні підприємства відносяться до категорії В: стелажі з дерева, підлога, касовий апарат. Основними джерелами можливої пожежі в книгарнях можуть бути: перевантаження проводів, коротке замикання, куріння в недозволених місцях, підпал, адже у приміщеннях знаходяться важко горючі тверді й волокнисті речовини й матеріали. Тому на об'єктах з підвищеною пожежною небезпекою таких, як книготорговельне підприємство працівники повинні проходити пожежно-технічний мінімум.

Організація забезпечення пожежної безпеки на книготорговельному підприємстві – проведення пожежно-профілактичних заходів і контроль за дотриманням протипожежного режиму покладені на керівників книгарень.

Вони зобов'язані:

- встановити відповідний протипожежний режим і зобов'язати суворо дотримуватися його всіма працівниками;
- вжити заходів щодо негайної ліквідації виявлених недоліків з пожежної безпеки і забезпечити інструктаж з пожежної безпеки для всіх працівників;
- проводити постійну роз'яснювальну роботу з питань пожежної безпеки.

Отже, пожежна безпека на книготорговельному підприємстві повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожежі, забезпечення



безпеки людей, зниження можливих майнових втрат, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожежі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI;
2. Наказ «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні від 19.10.2004 № 126; 3. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький — Л.: Афіша, 2005. — 349 с.

**УДК 614.841.41: 691.11**

*О. В. Некора, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
О. М. Тищенко, кандидат технічних наук, професор, Я. В. Горбаченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ЗАЛЕЖНІСТЬ ШВИДКОСТІ ОБВУГЛЮВАННЯ ВІД ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК**

Дослідження [1, 2] показують, що дерев'яні балки в будівлях з дерев'яними конструкціями є одним з найбільш відповідальних елементів. Згідно з будівельними нормами України [3] межі вогнестійкості дерев'яних балок в багатьох випадках мають відповідати класам R45 і R60.

Оскільки значення межі вогнестійкості дерев'яних балок з просоченням визначають шляхом випробувань за стандартними методами випробувань на вогнестійкість, а показник межі вогнестійкості визначається настанням граничного стану втрати несучої здатності і згідно [3], були проведені вогневі випробування та зроблені заміри шару обвуглювання згідно зі схемою наведеною на рис.1.

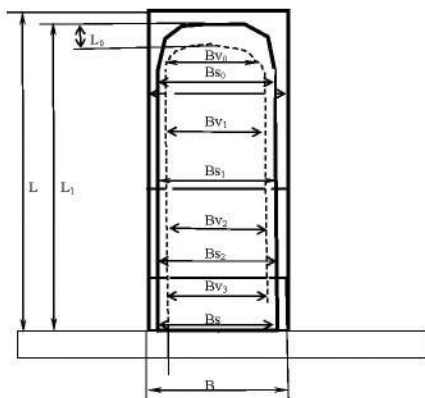


Рисунок 1 — Схема вимірювання геометричних параметрів обвуглювання зони фрагменту

Використовуючи вимірювання, була обчислена середня бічна товщина і середня торцева товщина обвугленого шару, графіки залежностей від часу експонування яких наведено на рис.2 і рис.3.

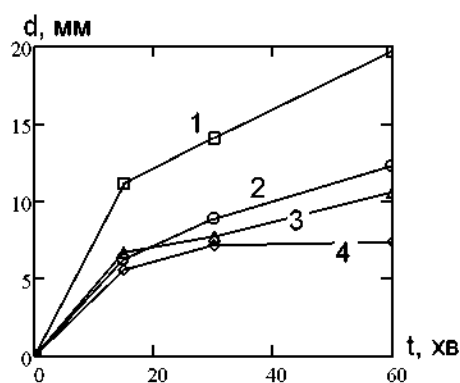


Рисунок 2 – Залежності бічних товщин обвугленого шару від часу експонування зразків: 1 – без просочення; 2 – з просоченням Неомід 450-1; 3 – з просоченням Сенеж; 4 – з просоченням Страж-2 (БС-13)

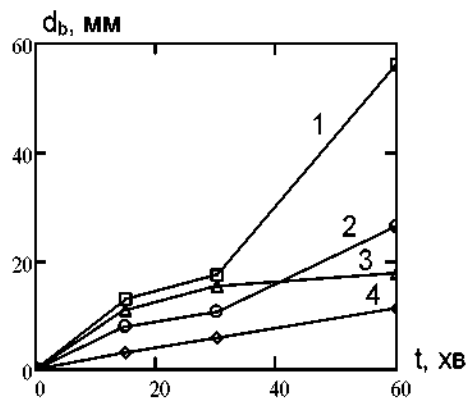


Рисунок 3 – Залежності торцевих товщин обвугленого шару від часу експонування зразків: 1 – без просочення; 2 – з просоченням Неомід 450-1; 3 – з просоченням Сенеж; 4 – з просоченням Страж-2 (БС-13)

На рис. 4 і рис.5 показані графіки швидкості обвуглювання зразків.

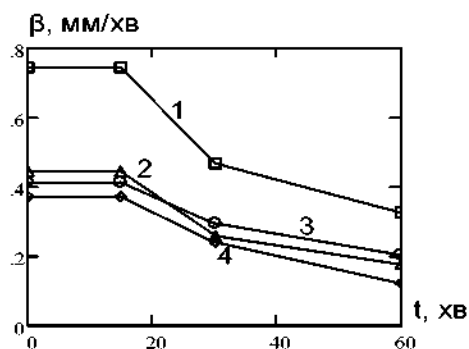


Рисунок 4 – Залежність бічних швидкостей обвуглювання від часу експонування зразків: 1 – без просочення; 2 – з просоченням Неомід 450-1; 3 – з просоченням Сенеж; 4 – з просоченням Страж-2 (БС-13)

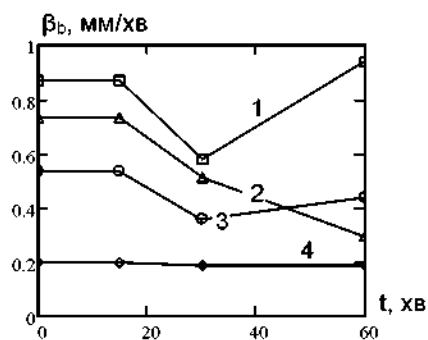


Рисунок 5 – Залежність торцевих швидкостей обвуглювання від часу експонування зразків: 1 – без просочення; 2 – з просоченням Неомід 450-1; 3 – з просоченням Сенеж; 4 – з просоченням Страж-2 (БС-13)

Аналізуючи графіки, наведені на рис. 2, рис. 3, рис. 4 і рис. 5, можна помітити, що залежності товщини обвуглювання від часу є схожими. Обвуглювання деревини з просоченням відбувається набагато повільніше. Найкращі показники за швидкістю обвуглювання дає просочення 4 типу. При прогнозуванні геометричної конфігурації обвугленої зони була прийнята гіпотеза, яка полягає в допущенні, що при залежності обвуглювання від температури зона обвуглювання повинна обмежуватися певною ізотермою. Для перевірки цієї гіпотези необхідно побудувати ізотерми в перерізі фрагмента. При цьому можна використати два способи: за допомогою розв'язання рівняння теплопровідності, або наближенням ізотерм за допомогою інтерполяційних поліномів. Для розв'язання задачі теплопровідності потрібні теплофізичні характеристики деревини з вогнезахистом, які невідомі, тому був використаний другий спосіб. Для наближення ізотерм був використаний функціонал виду:

$$y(x) = y_0 \left( 1 - \left( \frac{x}{x_0} \right)^p \right)^{1/p}, \quad (1)$$

де  $x_0$  і  $y_0$  – координати на осях  $x$  і  $y$  при їх перетині апроксимуючою кривою;  $p$  – показник ступені визначеної апроксимуючої кривої.

На рис. 6 показано сімейство кривих, побудованих за виразом (1).

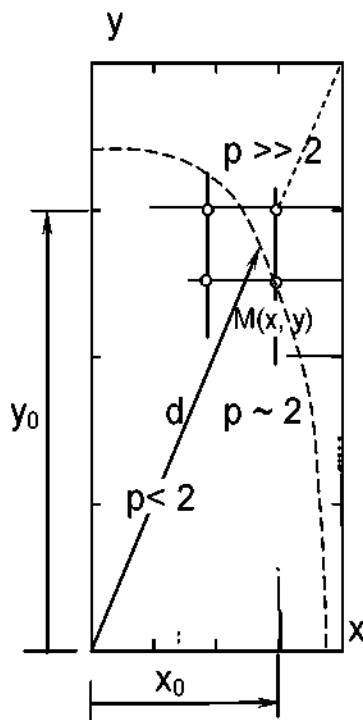


Рисунок 6 – Схема апроксимації ізотерм в перерізі фрагмента дерев'яної балки

Згідно з отриманими даними найбільш ефективно працює вогнезахисне просочення «Страж-2» (БС-13).

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вогнегасні речовини: посібник/ [А. В. Антонов, О. В. Борисов, В. П. Орел та ін.] - К.: Пожінформтехніка. 2004. – 176.
2. Обґрунтування застосування деяких водних вогнегасних речовин для системи пожежогасіння під купольних дерев'яних конструкцій культових споруд: науковий вісник/ [В. В. Ніжник, С. В. Жартовський, О. М. Тищенко та ін.] - К.: УкрНДІПБ. – 2010. - №2 (22). – с. 1-4
3. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7-2002 [Чинний від 2003-05-01.]. – К.: Видавництво “Лібра”, 2003. – 87 с – (Національний стандарт України).

### УДК 614.841.45

*С. В. Новак, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
П. Г. Круковский, доктор технических наук, профессор,  
Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты,  
М. С. Перепелица, Институт технической теплофизики*

### **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА НА ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Для оценки огнестойкости ограждающих конструкций (стен и перекрытий) необходимо определять время достижения граничного состояния по огнестойкости по признаку потери их теплоизолирующей способности, которым является превышение средней температуры на необогреваемой поверхности конструкции над начальной средней температурой этой поверхности на 140 °С или превышение температуры в любой точке необогреваемой поверхности конструкции над начальной температурой в этой точке на 180 °С. Для определения этого промежутка времени расчетным путем следует решать теплотехническую задачу – прямую задачу теплопроводности (далее – ПЗТ), с учетом заданных условий однозначности и значений теплофизических свойств (коэффициента теплопроводности, удельной теплоемкости и плотности) материала, который применяется в строительной конструкции. В европейском стандарте [1] (Еврокоде 2), устанавливающем методы расчета огнестойкости строительных бетонных конструкций, приводятся параметры (значения коэффициентов теплоотдачи, температуры среды в

зависимости от времени огневого воздействия, теплофизических и прочностных свойств материалов и др.), которые необходимо использовать при расчетах. В частности, в нем даны зависимости от температуры удельной теплоемкости  $c_p$  бетона с влажностью  $u = 0, 1,5$  и  $3,0$  %, приведенные на рис. 1, и плотности  $\rho$  бетона, а также указано, что значения коэффициента теплопроводности  $\lambda$  бетона должны быть в интервале, который ограничен верхней и нижней граничными кривыми 1, 2, показанными на рис. 2.

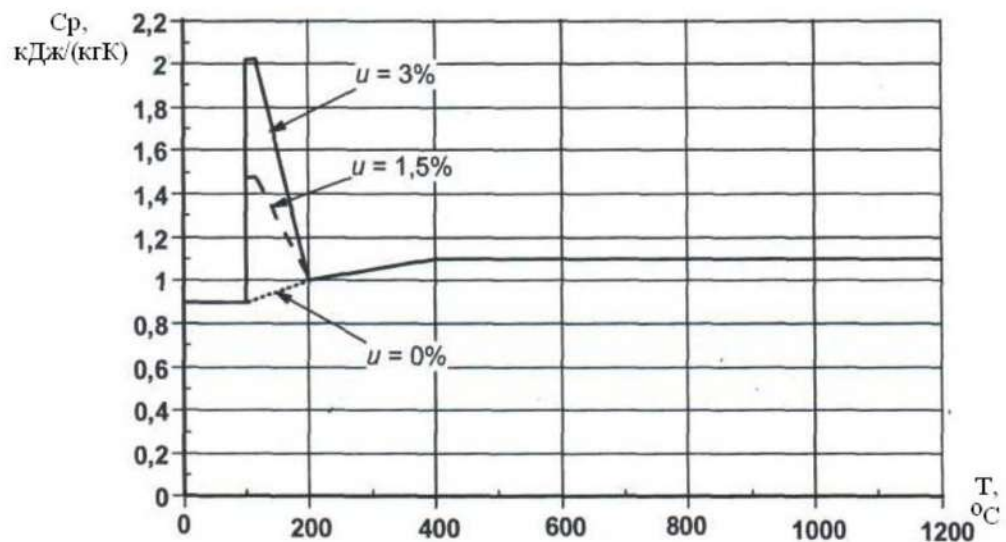


Рисунок 1 – Температурные зависимости удельной массовой теплоемкости бетона с влажностью  $u = 0; 1,5$  и  $3\%$  [1].

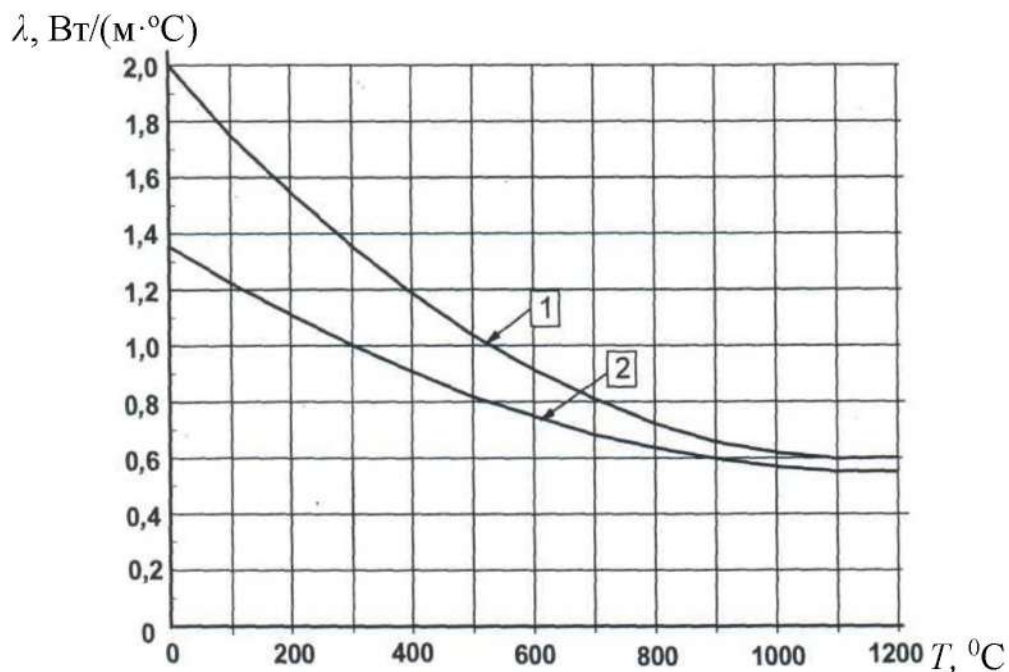


Рисунок 2 – Температурные зависимости коэффициента теплопроводности бетона [1]: 1 – верхняя граница  $\lambda_{high}$ ; 2 – нижняя граница  $\lambda_{low}$ .

На этапе проектирования ограждающих бетонных конструкций весьма важно иметь данные относительно диапазона изменения расчетных значений их предела огнестойкости в зависимости от теплофизических характеристик бетона, что и являлось целью настоящей работы.

Для расчета значений предела огнестойкости  $t_{fr}$  была применена математическая модель теплового состояния конструкции для одномерного процесса нестационарной теплопроводности и использована постановка задачи, которые детально описаны в [2]. Полученные расчетные данные приведены в таблице 1.

В таблице 2 приведены относительные отклонения  $\delta t \lambda$  значений предела огнестойкости  $t_{fr \text{ low}}$  бетонных конструкций, полученных при использовании нижней граничной кривой по теплопроводности  $\lambda_{\text{low}}$ , от величин  $t_{fr \text{ high}}$ , найденных при применении верхней кривой  $\lambda_{\text{high}}$ . Расчет этих отклонений приводился по следующей формуле:

$$\delta t \lambda = 100 (t_{fr \text{ low}} - t_{fr \text{ high}}) / t_{fr \text{ high}} .$$

Таблица 1 – Расчетные значения предела огнестойкости ограждающих бетонных конструкций по признаку потери теплоизолирующей способности для различных теплофизических характеристик бетона

Толщина конструкции $d_c$ , мм	Предел огнестойкости $t_{fr}$ , мин					
	$u = 0\%$		$u = 1,5\%$		$u = 3\%$	
	$\lambda_{\text{low}}$	$\lambda_{\text{high}}$	$\lambda_{\text{low}}$	$\lambda_{\text{high}}$	$\lambda_{\text{low}}$	$\lambda_{\text{high}}$
60	31	25	36	29	40	32
80	50	39	57	45	64	50
100	73	56	84	65	93	73
120	100	56	116	89	128	99
150	149	114	173	132	192	148
175	198	151	229	175	255	195

Таблица 2 – Относительные отклонения расчетных значений предела огнестойкости бетонных конструкций, полученных при разной теплопроводности.

Толщина конструкции $d_c$ , мм	Относительное отклонение $\delta_{t \lambda}$ , %		
	$u = 0\%$	$u = 1,5\%$	$u = 3\%$
60	28	25	25
80	30	27	27
100	30	28	27
120	32	30	29
150	32	31	30
175	32	31	31

В таблице 3 приведены относительные отклонения  $\delta_{t,u}$  значений предела огнестойкости  $t_{fr,ui}$  бетонных конструкций, полученных при влажности 1,5 и 3,0 %, от величин  $t_{fr,o}$ , найденных при  $u = 0$ . Расчет этих отклонений приводился по следующей формуле:

$$\delta_{t,u} = 100 (t_{fr,ui} - t_{fr,o}) / t_{fr,o}.$$

Таблица 3 – Относительные отклонения расчетных значений предела огнестойкости бетонных конструкций, полученных при разной влажности бетона.

Толщина конструкции $d_c$ , мм	Относительное отклонение $\delta_{t,u}$ , %			
	$u = 1,5\%$		$u = 3\%$	
	$\lambda_{low}$	$\lambda_{high}$	$\lambda_{low}$	$\lambda_{high}$
60	16	16	29	28
80	15	15	28	28
100	15	16	28	29
120	16	16	28	29
150	16	16	29	29
175	16	16	29	29

Из анализа приведенных результатов следует, что диапазон изменения расчетных значений предела огнестойкости ограждающих бетонных конструкций по признаку потери теплоизолирующей способности в зависимости от теплофизических характеристик бетона составляет от 25 до 255 мин. При этом значения предела огнестойкости ограждающих бетонных конструкций, полученные при использовании нижней граничной кривой  $\lambda_{low}$ , превышают на 25-32 % величины, найденные для верхней граничной кривой  $\lambda_{high}$ . Отличие между величинами предела огнестойкости, полученными при влажности 1,5 и 3,0 %, от значений, найденных при  $u = 0$ , составляет 16 и 29 %, соответственно.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EN 1992-1-2:2004 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость.
2. Новак С.В. Диапазон изменения предела огнестойкости строительных бетонных конструкций при использовании расчетных методов, приведенных в Еврокоде 2 / С.В. Новак // Научный вестник УкрНИИПБ. – 2014. - № 2(30). – С. 63-69.



*С. В. Новак, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
Л. Н. Нефедченко,  
Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты,  
Б. Б. Григорьян, кандидат технических наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

## **АНАЛИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ**

В настоящее время в строительстве широко применяют фасадные системы, в которых применяют утеплители, имеющие высокие теплоизолирующие свойства. Пожарная опасность таких систем связана с потенциальной способностью таких конструкций распространять огонь. Использование в системах наружного утепления горючих утеплителей, в том числе некоторых видов пенополистирола и полиуретана, повышает пожарную опасность этих систем. Это связано с тем, что, помимо горючести, эти материалы обладают свойством при горении образовывать расплавы, что обуславливает большую скорость и площадь распространения огня вниз; наличие воздушной прослойки в фасадных системах, обуславливающей воздушную тягу, способствует как распространению огня вверх, так и более интенсивному режиму горения за счет притока свежего воздуха. Пожары на таких объектах характеризуются стремительным распространением огня по всей высоте здания, возможными обрушениями фасадных конструкций и угрозой перехода огня на соседние здания и сооружения. Проведение действий по ликвидации таких пожаров усложняется тем, что горючий материал укрыт декоративными наружными панелями или штукатурками, что делает невозможным обнаружение очага пожара и подачу огнетушащих средств. При этом большое количество дыма, выделяемое при горении и распространяющееся в скрытых конструкциях, затрудняет проведение разведки и спасательных работ (работа подъемных высотных механизмов и пр.). Как следствие, создается угроза для людей, находящихся в горящем здании, сокращается время эвакуации и увеличивается риск для подразделений пожарной охраны, принимающих участие в тушении пожара и организации спасания людей.

В настоящее время в Украине пожарную опасность фасадных систем оценивают по требованиям Государственных строительных норм ДБН В.1.1-7 [1] и ДБН В.2.6-33 [2]. В соответствии с ДБН В.1.1-7 в зданиях I степени огнестойкости запрещается выполнять наружную



поверхность облицовки наружных стен зданий с использованием горючих материалов. В зданиях II - III степеней огнестойкости допускается выполнять наружную поверхность облицовки наружных стен зданий с использованием материалов группы горючести Г1 (низкой горючести). Во внутренних слоях системы наружной облицовки стен могут использоваться материалы групп горючести Г1, Г2 (низкой и умеренной горючести). Допускается проводить утепление наружных стен с использованием систем, в которых применяется горючий утеплитель, до высоты не более 26,5 метра. В развитие этих требований в ДБН В.2.6-33 установлены требования к группе горючести материала теплоизоляции и облицовочного материала в зависимости от конструктивного решения фасадной системы (класса). Также в ДБН В.2.6-33 приведено, что допускается использование конструкций с облицовкой штукатуркой с горючей тепловой изоляцией для зданий с условной высотой более 15 м при условии, что фасадная система не распространяет огонь. Эту способность оценивают по результатам натурных огневых испытаний, которые проводят по «Методике натурных огневых испытаний теплоизоляционно-отделочных систем наружных стен зданий и сооружений на распространение огня», разработанной Украинским научно-исследовательским институтом гражданской защиты (УкрНИИГЗ).

Натурные испытания по этой методике проводят на фрагменте двухэтажного дома. Помещение первого этажа является огневой камерой и предназначено для создания в нем в течение 30 мин стандартного температурного режима. Для этого используют источник зажигания в виде штабеля брусков из древесины регламентированных размеров плотности и влажности. Фасадная стена этого дома имеет высоту 5,6 м и ширину 4,2 м. На эту стену наносят исследуемую теплоизоляционно-отделочную систему. Во время испытания проводят измерения температуры в огневой камере, у поверхности и внутри теплоизоляционно-отделочной системы. Используя полученные в ходе этих испытаний экспериментальные данные, проводят сравнение максимальных температур в утеплителе со значением температуры его воспламенения. После испытаний определяют размеры повреждений теплоизоляционно-отделочной системы, возникшие вследствие огневого воздействия, и определяют её способность распространять огонь. По результатам испытаний теплоизоляционно-отделочные системы подразделяют на такие четыре группы: системы, которые не распространяют огонь; системы, слабо распространяющие огонь; системы, которые умеренно распространяют огонь; системы, сильно распространяющие огонь. Эта методика распространяется только на фасадные системы с облицовкой штукатурками и мелкоштучными элементами (класс А по классификации ДБН В.2.6-33). За период с 1999 года УкрНИИГЗ накоплен достаточно обширный материал о пожарной

опасности таких систем утепления фасадов. В испытанных системах использовались, в основном, пенополистирольные плиты марки ПСБ-С-25 толщиной от 50 мм до 150 мм. Для выполнения защитного слоя в этих системах применялись различные тонкослойные армированные штукатурки толщиной от 2,5 мм до 6,0 мм на основе специальных цементно-песчаных составов или полимерцементных композиций.

Из анализа результатов испытаний, полученных по методике УкрНИИГЗ, следует, что вышеописанный подход к оценке пожарной опасности фасадных систем не позволяет оценить эту опасность в полной мере, поскольку не учитывает все аспекты и возможности развития и распространения пожара, которые зависят в большой степени от их конструкции. Внедряемый в настоящее время в Украине подход технического регулирования пожарной безопасности в строительстве, который соответствует Директивам и методам, действующим в Европейском Союзе, позволяет оценивать пожарную опасность фасадных систем более полно и объективно. В Украине действует Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений [3] и ДБН В.1.2-7 [4], приведенные по основным положениям, соответственно, к европейской Директиве 89/106 и документу «Основное требование № 2. Пожарная безопасность», который является обязательным приложением к этой Директиве. В ДБН В.1.2-7 конкретизированы основные требования пожарной безопасности зданий и сооружений, регламентируемые в указанном Техническом регламенте. Эти два нормативно-правовых документа обязательны для исполнения всеми субъектами хозяйственной деятельности. В соответствии с ними изделия и материалы, которые обеспечивают пожарную безопасность здания, должны проходить процедуру оценки соответствия в рамках выбранных систем соответствия нормативным показателям пожарной опасности стандартизированными методами. Эти методы должны учитывать положения ДБН В.1.2-7 в отношении нормированного теплового воздействия на образец, а также перечня и критериев основных характеристик, которые обеспечивают пожарную безопасность изделия или материала. Для наружных стен с фасадной теплоизоляцией в соответствии с ДБН В.1.2-7 для ограничения распространения огня и дыма с одного противопожарного отсека в другой по пустотам внутри фасадов и по внешней поверхности фасадов необходимо определять характеристику фасадной системы «реакция на огонь» и ее огнестойкость. В соответствии с ДБН В.1.2-7 нормативные значения характеристик «реакция на огонь» и огнестойкости фасадной системы должны быть приведены в государственных строительных нормах. Однако, на сегодняшний день, в нормативных документах Украины отсутствуют требования к показателям характеристик «реакция на огонь» и «огнестойкость» наружных стен с фасадной теплоизоляцией в

зависимости от класса фасадной системы, этажности и назначения. Оценивание реакции на огонь фасадных систем всех классов в Украине может быть проведено путем проведения среднемасштабных и крупномасштабных испытаний по ДСТУ Б В.1.1-21 [5] и ДСТУ Б В.1.1-22 [6]. Для определения огнестойкости этих систем необходимо разработать два национальных стандарта, гармонизированных с EN 1364-3 [7] и EN 1364-4 [8].

Из приведенного анализа национальных нормативных документов следует, что существующие сегодня требования к оценке пожарной опасности фасадных систем требуют усовершенствования. Внедрение современных методов оценки пожарной опасности фасадных систем в соответствии с положениями Технического регламента строительных изделий, зданий и сооружений и ДБН В.1.2-7 будет способствовать более широкому и безопасному применению фасадных конструкций.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ДБН В.1.1-7-2002\* Пожарная безопасность объектов строительства.
2. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкция зданий и сооружений. Конструкции внешних стен с фасадной теплоизоляцией. Требования к проектированию, устройству и эксплуатации.
3. Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений (утвержденный постановлением Кабинета Министров Украины № 1764 от 20.12.2006).
4. ДБН В.1.2-7:2008 Основные требования для зданий и сооружений. Пожарная безопасность.
5. ДСТУ Б В.1.1-21:2009 Защита от пожара. Конструкции внешних стен с фасадной теплоизоляцией. Метод крупномасштабных огневых испытаний (ISO 13785-2:2002, MOD).
6. ДСТУ Б В.1.1-22:2009 Защита от пожара. Конструкции внешних стен с фасадной теплоизоляцией. Метод среднемасштабных огневых испытаний (ISO 13785-1:2002, MOD).
7. EN 1364-3 Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Curtain walling. Full configuration (complete assembly).
8. EN 1364-4 Fire resistance tests for non-loadbearing elements - Part 4: Curtain walling - Part configuration.

*В. М. Нуязін, кандидат технічних наук,  
А. О. Биченко, кандидат технічних наук, доцент,  
М. О. Пустовіт, А. А. Нестеренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ДОВІДНИК НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН»**

Розробка довідниково-аналітичного програмного комплексу «Небезпечні речовини» передбачає створення інформаційної системи для ПЕОМ. Оснащення даним комплексом диспетчера ОДС ОКЦ дозволить швидко ідентифікувати небезпечну речовину під час виникнення аварійної ситуації, передавати довідкову інформацію стосовно її фізико-хімічних властивостей, рекомендацій щодо засобів захисту особового складу та необхідних дій підрозділів при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій [1].

Завдяки проведеному аналізу систем програмування [2], з'ясовано, що C++ Builder корпорації Borland є оптимальним середовищем розробки довідниково-аналітичного програмного комплексу «Довідник небезпечних речовин». Він має засоби управління проектами, двосторонньої інтеграції додатка й синхронізації між засобами візуального і текстового редагування, а також вбудований відладчик (з асемблерним вікном прокрутки, покроковим виконанням, точками зупинки, трасуванням і т.п.)

Відповідно до технічного завдання на розробку довідниково-аналітичного програмного комплексу необхідно було забезпечити наступні її можливості:

- ідентифікувати небезпечні речовини в максимально короткі проміжки часу за наявною інформацією
- ідентифікувати небезпечні речовини за фізико-хімічними властивостями
- здійснювати пошук повної інформації про небезпечну речовину
- надавати рекомендації щодо засобів захисту особового складу та необхідних дій при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій
- прогнозувати наслідки викиду (випливу) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті



Рисунок 1 - Структура довідниково-аналітичного програмного комплексу

Для досягнення відповідних умов розроблено структуру довідниково-аналітичного програмного комплексу, до складу якої входять наступні модулі (рис. 1) [3, 4].

Модуль база даних містить інформацію різного роду щодо масиву характеристик небезпечних речовин.

Модуль введення та аналізу вхідної інформації служить для введення запиту до бази даних (назва, код, фізичні властивості речовини та інше).

Модуль виведення інформації – слугує для обробки запиту та виведення інформації з бази даних. Виведення інформації реалізується трьома способами:

- виведення на монітор користувача
- збереження у файл
- друк інформації

Модуль аварійних карток призначений для роботи з аварійними картками небезпечних речовин, а саме виведення окремо на екран усієї картки, збереження на комп'ютер, друк тощо.

Модуль ідентифікації гербіцидів призначений для пошуку та ідентифікації гербіцидів за назвою, маркуванням та характерною тарою.

Модуль прогнозування дозволяє прогнозувати наслідки викиду (виливу) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. Введення даних, що передаються з місця аварійної ситуації, дозволяє в максимально короткий проміжок часу провести розрахунок зони можливого забруднення та надати інформацію щодо її параметрів, відносно її точки виникнення та впливу метеорологічних факторів.

На рисунку 2 представлено функціональну схему роботи довідниково-аналітичного програмного комплексу



Рисунок 2 - Функціональна схема роботи довідниково-аналітичного програмного комплексу

Подальшими дослідженнями в даному напрямку передбачено розробку інтерфейсу програмного забезпечення, підключення усіх вищевказаних можливостей пошуку за створеною базою даних небезпечних речовин.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нуянзін В.М., Биченко А.О., Пустовіт М.О., Удовенко М.Ю. Розроблення нових заходів захисту від шкідливих речовин // «Надзвичайні ситуації: безпека та захист». Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014. –с. 266-267
2. Пустовіт М.О., Журбинський Д.А., Нестеренко А.А. Створення бази даних довідниково-аналітичного програмного комплексу «Небезпечні речовини» для ДСНС України // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій – 2014. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. - Черкаси, 12-13 грудня 2014, с. 257 – 259.

3. Катаев М.Ю. Объектно-ориентированное программирование: Учебное пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. - 145 с.

4. Мухортов В.В., Рылов В.Ю. Объектно-ориентированное програм-мирование, анализ и дизайн. Методическое пособие. Новосибирск, 2002

УДК 614.841.332

*О. М. Нуянзін, кандидат технічних наук,  
С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор,  
С. О. Сідней, М. О. Кроти́ва,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ВПЛИВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ НА АДЕКВАТНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ НЕСУЧИХ СТІН**

**Постановка проблеми.** Існує багато конструкцій печей, які розрізняються геометричними конфігураціями, видом паливно-форсуночної системи, схемами розташування та засобами метрологічних приладів. Це може призвести до того, що різні випробувальні установки можуть давати результати, які відрізняються на 30 і більше відсотків [2].

**Аналіз останніх досліджень.** Згідно з дослідженнями [1] можна сказати, що натурні вогневі випробування не можуть вважатися абсолютно достовірним і універсальним методом для визначення фактичної межі вогнестійкості елементів залізобетонних будівельних конструкцій, і тому його потрібно коригувати відповідно до додаткових досліджень, які можна провести тільки за допомогою чисельного експерименту з використанням математичного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.** Як було відзначено у роботі [3] сучасне програмне забезпечення, зокрема моделювання теплових процесів засобами комп'ютерної газодинаміки (CFD), дозволяє врахувати всі необхідні параметри досліджуваних процесів та дослідити вплив геометричних та конструктивних характеристик печі для випробувань залізобетонних конструкцій на адекватність результатів.

Для проведення обчислювального експерименту з використанням створеної математичної моделі вогневої печі для випробувань використана нижченаведена послідовність розрахункових процедур.

1. Ініціюється процес горіння.
2. Значення температури термопарі візуалізується і контролюється порівнянням для часового кроку випробувань.
3. При досягненні температури термопарі відповідної температури стандартного температурного режиму пожежі для даного інтервалу параметри процесу горіння змінюються.
5. Після вигорання всіх частинок палива (визначається по температурі факелів) встановлюється ще більш грубий крок до настання наступного тимчасового інтервалу.
6. Для наступного часового інтервалу розрахункові процедури повторюються.
7. При проведенні розрахунку контролюється температура відповідних точок стіни і простору печі.

Відповідно до результатів обчислювального експерименту у камері змодельованої печі для випробувань несучих стін температура кривої пожежі на 60-й хвилині  $T_1$  рівна  $945,3^{\circ}\text{C}$ . У цей же час температура у різних місцях камери печі та термопарі різна. При цьому температурні рамки випробування обмежуються від  $922^{\circ}\text{C}$  до  $960^{\circ}\text{C}$ . Лише температура, яка відображає покази термопарі не вийшла за межі випробувань і склала  $928^{\circ}\text{C}$ . При цьому температура безпосередньо поруч з термопарою дорівнює  $890^{\circ}\text{C}$ . Можна робити висновок щодо похибки, яку дає термопара внаслідок урахування конвективного і радіаційного теплообміну. Ця похибка складає  $38^{\circ}\text{C}$ . Якщо врахувати тривалість випробувань, то це суттєво впливає на адекватність їх результатів.

Температура  $829,19^{\circ}\text{C}$  у верхній частині камери печі була досягнута вже на 20-й хвилині випробувань, а в середній частині камери на 30-й. Навіть, якщо врахувати похибку математичного моделювання за допомогою комп'ютерної програми, то результат залишається значним.

#### **Висновки.**

1. Температура у камері вертикальної вогневої печі розподіляється нерівномірно. У верхній частині камери печі перевищує межі випробувань, а в нижній необхідна температура у потрібний проміжок часу не досягається. Різниця температур на 60-й хвилині складає  $135,4^{\circ}\text{C}$ .
2. Вказані особливості можуть впливати на адекватність результатів випробувань несучих стін у вогневих печах.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Згуря В.І. Удосконалення системи визначення пожежонебезпечних властивостей речовин, матеріалів та будівельних конструкцій / Згуря В.І. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02 „Пожежна безпека” – Київ, 2007. – 21 с.



2. Нуянзін О.М. Дослідження впливу конструкції вимірювальної арматури вогневих печей на адекватність результатів випробувань на вогнестійкість / Нуянзін О.М., Поздєєв С.В., Збірник наукових праць АПБ ім. Героїв Чорнобиля № 9 2011 рік. Серія КВ № 13745-2719.

3. Поздєєв С.В. Метрологічні особливості вогневих випробувань залізобетонних будівельних конструкцій на вогнестійкість / Поздєєв С.В., Тищенко О.М., Нуянзін О.М., Нуянзін В.М. Збірник наукових праць АПБ ім. Героїв Чорнобиля № 8 2011 рік. Серія КВ № 13745-2719.

#### **УДК 614.844.4**

*С. Ю. Огурцов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
В. О. Дунюшкін, кандидат технічних наук, старший науковий  
співробітник, О. М. Тимошенко, В. С. Бенедюк, І. Г. Стилиш,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖІ ТА ВИБУХУ «СУХИХ» ВІДСІКІВ РАКЕТИ-НОСІЯ**

Україна належить до невеликої групи країн, які розробляють та виготовляють ракетну техніку, здатну, зокрема, виводити на навколосезну орбіту різноманітні грузи. Наприклад, ракета-носій виробництва НВО «Південмаш» застосовується для доставки корисних вантажів у рамках міжнародного проекту «Sea Launch» («Морський Старт»). Зважаючи на значну вартість космічної техніки, особливо корисного вантажу, під час її розроблення значну увагу приділяють надійності всіх систем та захисту елементів конструкції від шкідливої дії небезпечних факторів, які супроводжують ракету на всіх стадіях її польоту, в тому числі протягом часу від старту до виведення на задану орбіту корисного вантажу. У штатних режимах роботи систем подавання пального та окислювача до ракетних двигунів відсутня небезпека утворення пожежо-, вибухонебезпечної концентрації всередині напівзамкнених відсіків ракети-носія. Але, в разі надходження у ці відсіки витоків пального та окислювача, які суттєво перевищують допустимі (проектні) рівні, за наявності джерел займання можливе виникнення спалаху та вибуху, що може призвести до небезпечної аварійної ситуації.

В Українському науково-дослідному інституті цивільного захисту на замовлення ДП «КБ «Південне» виконана науково-дослідна робота з обґрунтування робочих параметрів системи попередження пожежі та вибуху (флегматизування) «сухих» відсіків ракети-носія. Під час

проведення роботи було створено макет хвостового відсіку першої ступені ракети-носія об'ємом  $18,5 \text{ м}^3$  (див. рисунок 1).

Із застосуванням цього макету було проведено серію експериментів для підтвердження обґрунтованості вибору газової вогнегасної речовини та режимів його подавання для забезпечення надійного флегматизування об'ємів «сухих» відсіків протягом всього періоду роботи першої ступені ракети-носія (близько 140 с) [1]. В якості вогнегасної речовини було обрано азот, для подавання якого використовувалась система, що здатна забезпечувати розрахункову середню масову витрату стиснутого азоту до 141 г/с.

Для підтвердження факту флегматизування газового середовища усередині макету встановлювали три спеціальних дека, оснащених ніхромовими спіралями розжарювання з гнотами, в які заливали пальне Jet-A1 [2, 3]. Дека встановлювали на висоті, значення якої становлять 10%, 50%, та 90 % від висоти макета. Над кожним деком встановлювали термопари для контролю займання пального. Після закінчення подавання азоту усередину макету, із заданою періодичністю, на ніхромовій спіралі розжарювання від спеціального джерела електричної енергії дистанційно подавали електричну напругу протягом 1 хв. Відсутність загоряння пального було підтвердженням наявності флегматизувальної концентрації азоту всередині макету.

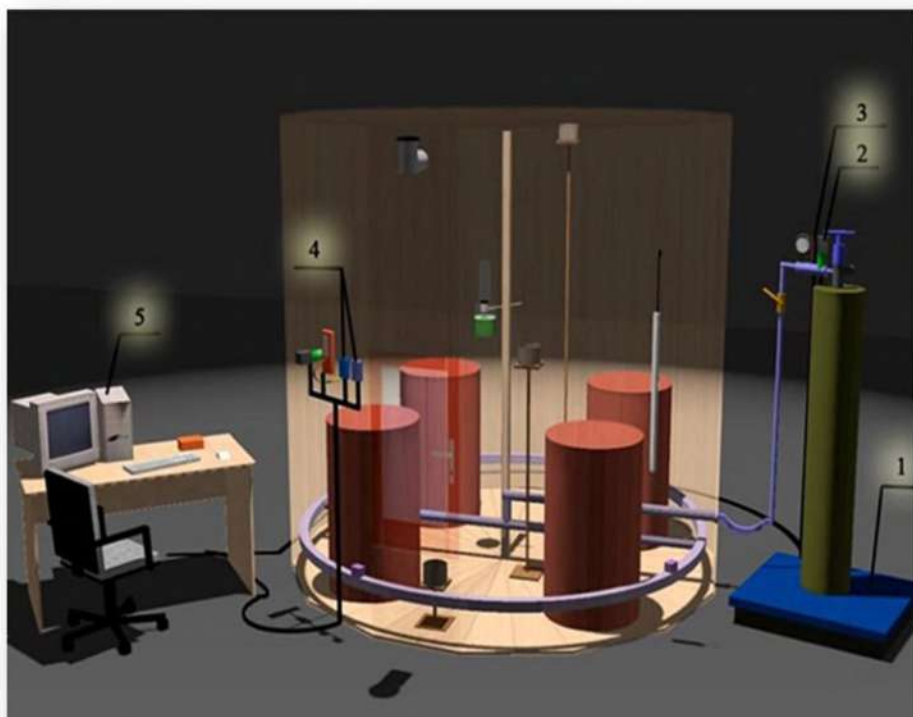


Рисунок 1 – Об'ємне зображення макету хвостового відсіку першої ступені ракети-носія

Отримані за результатами експериментальних досліджень дані дозволили обґрунтувати параметри роботи системи вибухопожежопопередження сухих відсіків ракети-носія за нормальних умов та дозволи перейти до проведення обчислювальних експериментів щодо роботи такої системи в умовах зміни прискорення сили тяжіння та тиску у відсіках.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В.О. Дунюшкін, С.Ю. Огурцов, А.В. Антонов, С.З. Цимбалістий Обґрунтування вибору газової вогнегасної речовини для флегматизації об'ємів сухих відсіків ракети-носія // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2014. - № 1 (29). с. 108-114.
2. Handbook of aviation fuel properties, CRC Report № 530, Coordinating Research Council, Inc. – 1983. – 122 с.
3. ГОСТ Р 52050-2006. Топливо авиационное для газотурбинных двигателей Джет А-1 (Jet А-1). Технические условия.
4. С.Огурцов і ін. Провести дослідження та обґрунтувати робочі параметри системи попередження пожежі та вибуху (флегматизування) «сухих» відсіків ракети-носія під час польоту / Звіт про НДР № держреєстрації 0113U004805 / УкрНДІЦЗ. –К. – 2014.

### УДК 624.012

*Ю. А. Отрош, кандидат технічних наук, доцент,  
О. В. Некора, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
С. О. Сідней, І. В. Федченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### АПРОКСИМАЦІЯ ЛІНІЙ ІЗОТЕРМ ЕЛІПТИЧНИМИ ЗАЛЕЖНОСТЯМИ В ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО РИГЕЛЯ

Мета роботи полягає в розробці на основі характеру розподілень температури апроксимаційних функціоналів, які дозволять відтворювати значення температури у різні моменти часу з використанням температур у контрольних точках.

Проаналізувавши вигляд отриманих розподілів температури [1-4] запропоновані два основні способи інтерполяції температурних розподілів за показниками температури у контрольних точках. Наші дослідження показали, що найбільш стійкий та надійний алгоритм заснований на

наближенні ліній ізотерм апроксимаційними залежностями. Запропоновані нами способи відрізняються типом апроксимаційних залежностей.

Перший спосіб полягає у проведенні апроксимації ліній ізотерм еліптичними залежностями  $m$ -того порядку. За другим способом відбувається апроксимація ліній ізотерм параболічними залежностями  $m$ -того порядку. За положенням ізотерми визначається температура вузлової точки. Запропоновані способи були використані для інтерполяції температурних полів за початковими даними, отриманими розрахунковим шляхом, після проведення аналізу адекватності отриманих даних шляхом їх порівняння з початковими даними, одержаних за теоретичним підходом.

При наближенні ізотерм еліптичними кривими  $m$ -того порядку можна використовувати такий аналітичний вираз<sup>9</sup>

$$y(x) = y_0 \left( 1 - \left( \frac{x}{x_0} \right)^2 \right)^{1/m} \quad (1)$$

де  $x_0$  і  $y_0$  – координати точки перетину апроксимуючої кривої та осей координат;

$m$  – показник ступеня еліптичної кривої, що наближає ізотерму.

На рисунку 1 показаний принцип проведення апроксимації ізотерм за виразом (1).

Ступень  $m$  функціоналу (1) визначає порядок еліптичної кривої, що встановлює її кривизну. Чим більше порядок, тим більша кривизна. Тому даний параметр варіюється при наближенні апроксимаційного функціоналу до лінії ізотерми. Аналіз температурних розподілів у перерізі показав, що порядок ізотерм ближче до поверхонь, які обігріваються найбільший і суттєво перевищує 2. У середині порядок ізотерм наближається до 2. Ізотерми ближчі до необігрівної поверхні стають менше 2 і можуть бути навіть меншими за 1, тобто мають від’ємну кривизну (у нашому випадку випуклу назустріч осі перерізу ригеля). Це дозволяє повністю відтворити будь-який характер ізотерм, що відповідають нагріванню залізобетонного ригеля за стандартним температурним режимом пожежі.

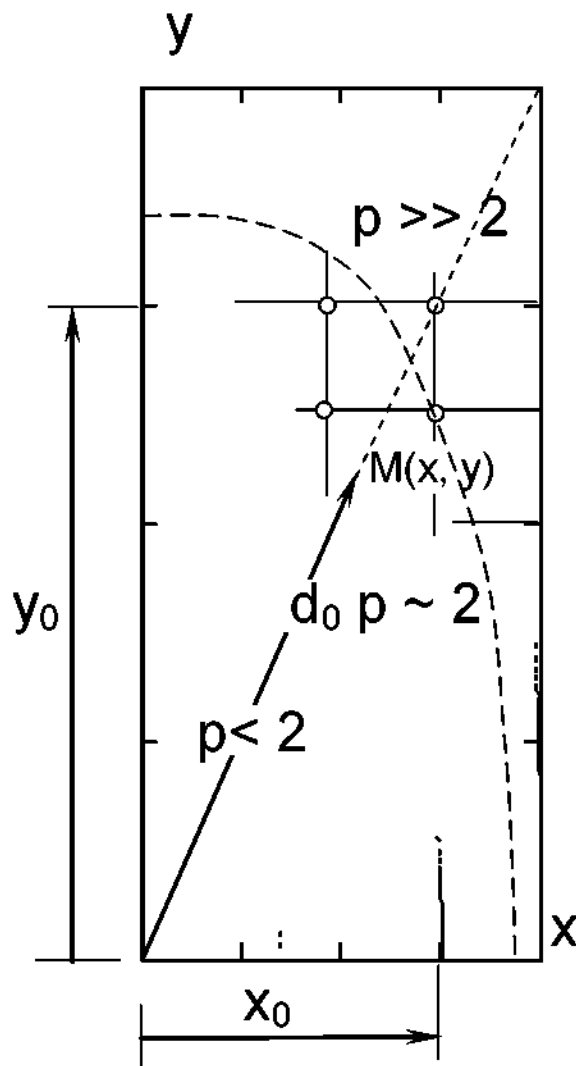


Рисунок 1 – Схема апроксимації ізоTERM в перерізі фрагмента залізобетонного ригеля.

Для реалізації такого підходу вираз (1) можна переписати у параметризованому вигляді:

$$y^m x_0^m + x^m y_0^m - x_0^m y_0^m = 0 \quad (2)$$

При такому записі вираз (2) можна розглядати як рівняння відносно невідомого параметра  $m$ . Це дає змогу для інтерполяції температурних розподілів визначити характер ізоTERM, знайшовши порядок апроксимаційних функціоналів у вузлових точках головної діагоналі перерізу. Таким чином тепер всі параметри будуть залежати від поточного значення довжини відрізка діагоналі до відповідної вузлової точки. Тоді всі члени рівняння можна визначити за формулами.

$$y_0 = \left[ (T_{dk} - T_0)(T_{vk} - T_0)^{-1} d_0^{Q_v} \right]^{Q_v^{-1}}, \quad x_0 = \left[ (T_{dk} - T_0)(T_{gk} - T_0)^{-1} d_0^{Q_g} \right]^{Q_g^{-1}}, \quad (3)$$

$$x = d \cdot a / (a^2 + h^2), \quad y = d \cdot h / (a^2 + h^2), \quad (4)$$

де  $T_{dk}$ ,  $T_{gk}$ ,  $T_{vk}$  – температури, що визначені на обігрівних поверхнях відповідно за діагоналлю та середніми вертикаллю та горизонталлю перерізу;

$T_0$  – температура найменш нагрітої точки перерізу;

$Q_d$ ,  $Q_g$ ,  $Q_v$  – показники степені функціоналу, які визначені відповідно для діагоналі та середніх горизонталі та вертикалі перерізу;

$d_0$  – довжина відрізка по діагоналі від початку координат до даної вузлової точки;

$d$  – довжина радіального відрізка від початку координат до точки із поточними координатами.

Рівняння (2) може бути вирішене тільки чисельно використовуючи один з відповідних відомих методів.

Використовуючи такий підхід можна визначити температуру шляхом лінійної інтерполяції між температурами сусідніх ізотерм для кожної поточної вузлової точки перерізу.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мосалков И. Л. Огнестойкость строительных конструкций / Мосалков И. Л., Плюснина Г. Ф., Фролов А. Ю. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2001. – 496 с.
2. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1988. – 144 с.
3. Бартелеми Б. Огнестойкость строительных конструкций / Бартелеми Б., Крюппа Ж. – М.: Стройиздат, 1985. – 216 с.
4. Милованов А. Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / Милованов А. Ф. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с.

*В. В. Пармон, А. А. Морозов,  
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь*

## **ВЛИЯНИЕ ОТВЕРСТИЙ НА ПОЛЕ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА СООРУЖЕНИЕ**

Целью работы является изучение влияния отверстий в корпусе ангарного сооружения на возникающие в результате ветровых нагрузок силы.

Для этого проведено моделирование обтекания ангара вдоль оси Z со скоростью 10 м/с. По сравнению с рассмотренным ранее случаем в корпусе ангара со стороны натекания ветра вырезаны въездные ворота размером 4,3х5 м. С противоположной стороны на высоте 8,3 м вырезано вентиляционное отверстие размером 3,2х1,2 м.

В результате расчета обнаружено, что наличие указанных отверстий катастрофически увеличивает подъемную силу  $F_y$  со значения в 3,2 тонны (без отверстий) до величины в 14,8 тонн.

На рисунках 1 и 2 показаны интегральные силы, действующие на сооружение:  $F_x = 3,5$  Н,  $F_y = 147\,580$  Н,  $F_z = 18\,599$  Н.

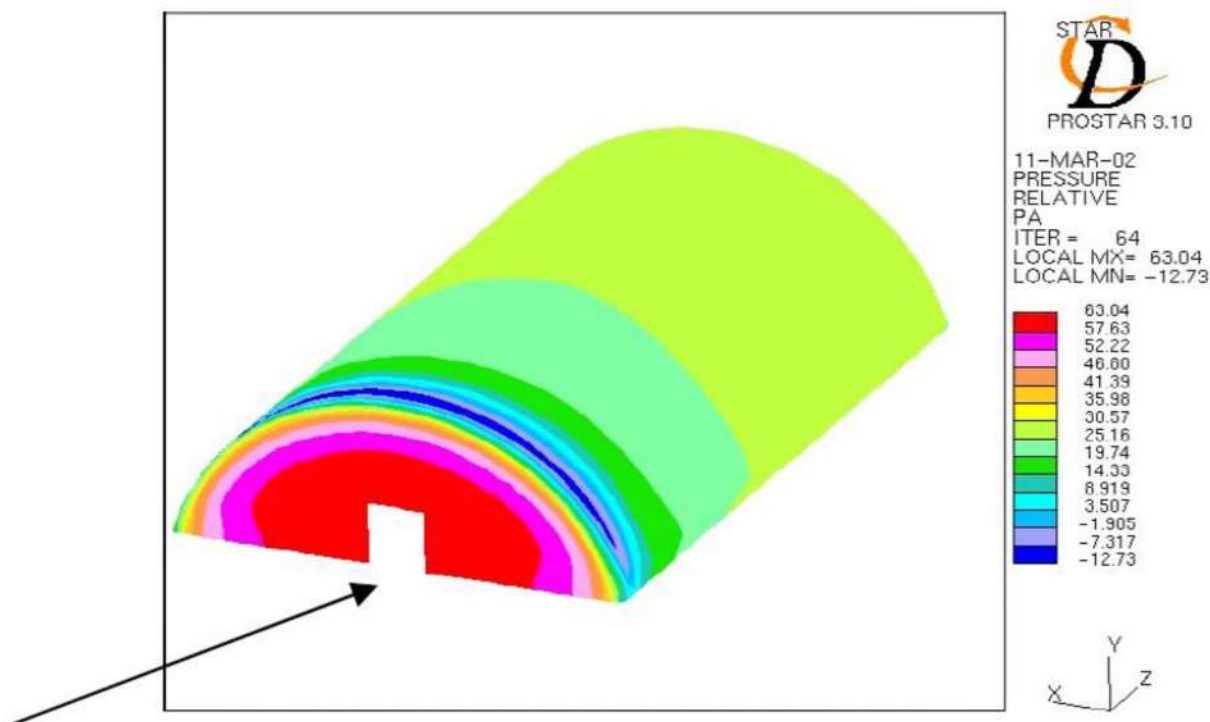


Рисунок 1 – Поле давлений на поверхности ангара



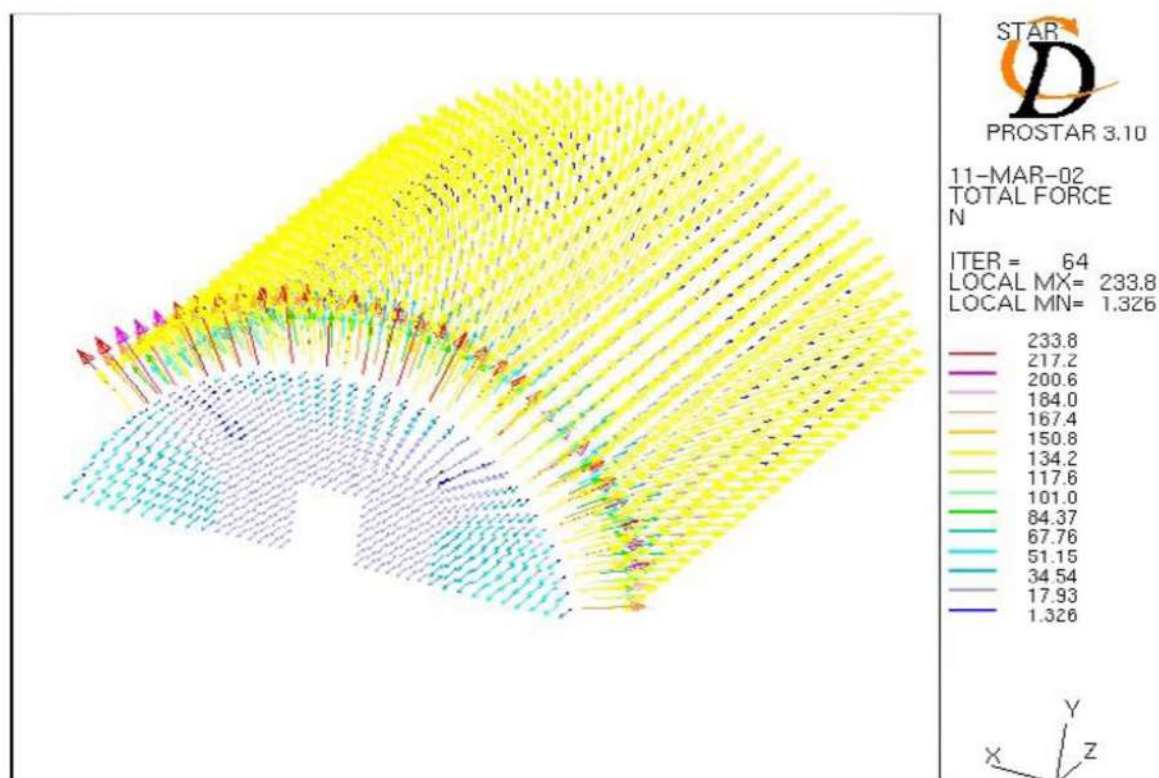


Рисунок 2 – Поле сил, действующих на поверхность ангара

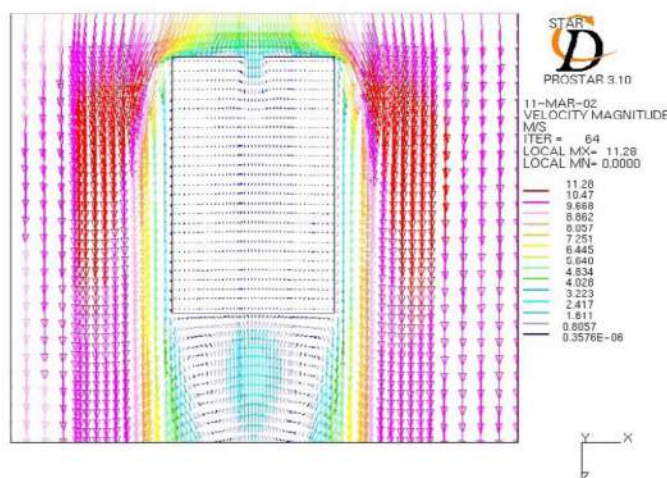


Рисунок 3 – Поле скоростей в сечении на высоте 3,5 м

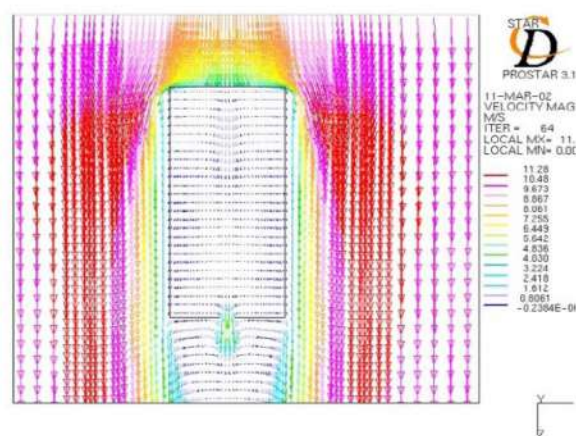


Рисунок 4 – Поле скоростей в сечении на высоте 8,4 м

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компания CAE-Services (ООО "КАЕ-Сервисы") [Электронный ресурс] / Инженерный консалтинг и расчеты для промышленных предприятий, универсальное расчетное программное обеспечение класса HIGH-END. – Москва, 2014. – Режим доступа: <http://www.cae-services.ru>. – Дата доступа: 10.01.2015.
2. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07–85. – Введ. 1988. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - 36 с.



*І. В. Паснак, кандидат технічних наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НА ТРИВАЛІСТЬ СЛІДУВАННЯ ТА БЕЗПЕКУ РУХУ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ**

Відомо, що швидкість та безпека руху є основними цільовими функціями дорожнього руху. Пожежні автомобілі (ПА) для виконання завдань повинні мати змогу швидкого та безпечного переміщення у складних дорожньо-транспортних умовах. Але якщо швидкість є найважливішим параметром транспортного потоку та визначає продуктивність дорожнього руху, то все-таки першою із двох основних цільових функцій дорожнього руху є безпека руху. Тому, зважаючи на темпи автомобілізації, необхідно здійснювати пошук напрямів для забезпечення і поєднання швидкого та безпечного переміщення ПА, що, своєю чергою, дозволить якісно виконати оперативне завдання.

Окресленій проблематиці присвячено низку наукових праць. Багато з цих досліджень проведено в 70-х та 80-х роках минулого сторіччя, тому деякі підходи та твердження вже частково втратили свою актуальність. Але деяка інформація, зрештою, залишається актуальною і сьогодні, оскільки там розглядається вплив особливостей улаштування вулично-дорожньої мережі (ВДМ), її характеристик та інших чинників на тривалість слідування спеціальних транспортних засобів оперативних служб (пожежно-рятувальної, швидкої медичної допомоги, аварійної газової служби, міліції тощо) до місця виклику. Сучасні наукові праці цим питанням приділяють вкрай мало уваги.

Світовий досвід показує, що в деяких країнах здійснювали спробу забезпечити для ПА «зелену хвилю» на регульованих перехрестях [1-3]. У цьому випадку ПА обладнувалися спеціальними датчиками, а світлофори – приймачами. Стверджувалося, що таке оснащення дає змогу зменшити тривалість слідування ПА до місця виклику, а також зменшити кількість порушень правил дорожнього руху під час слідування. Зокрема, в дослідженні [2], яке здійснювали в місті Нортгемптон (Великобританія), 14 регульованих перехрестів обладнали приймачами, які здійснювали прийом сигналу від ПА, що прямували за викликом, надаючи таким чином перевагу проїзду ПА перехрестів. Аналіз результатів досліджень показав, що ймовірність отримання дозвільного сигналу світлофора для ПА становила 90%, що, своєю чергою, дало змогу зменшити тривалість слідування до місця виклику на 10%. Результати дослідження [1] свідчать,

що завдяки оснащенню регульованих перехресть приймачами сигналу від ПА та створенням «зеленої хвилі», тривалість слідування ПА зменшується на 50%.

Подібне дослідження німецького вченого [3] дало змогу встановити, що зазначені заходи сприяють зменшенню кількості виходів за рамки встановленими правилами дорожнього руху ПА. Зокрема, кількість виїздів на смугу зустрічного руху ПА зменшилось з 43% до 12%, а випадки проїзду перехресть ПА на червоне світло зменшилося з 63% майже до нуля. Також спостерігалось зменшення кількості перетинів траєкторій транспортних потоків з 13% до 1%, а кількість критичних ситуацій зменшилась з 10% майже до нуля. Але, все-таки, остаточно вплив зазначених заходів на аварійність у роботах [1-3] не досліджено.

Отже, згідно з [1-2], де ПА створювалася так звана «зелена хвиля», тривалість слідування до місця виклику зменшувалася на 10-50%. Як свідчить [4], вплив інших заходів (колір ПА, навчання водіїв) на пропускну здатність дорожнього руху ПА не досліджено.

Сьогодні подібні схеми зреалізовані в США, де світлофори можуть мати додаткову білу секцію, яка вмикається у випадку слідування ПА до місця виклику та забезпечує зупинку транспортного потоку в трьох суміжних кварталах [5].

Однак, таку схему забезпечення швидкого та безпечного переміщення ПА можна забезпечити виключно в умовах великих міст, де на ВДМ наявні необхідні технічні засоби організації дорожнього руху (зокрема, світлофори на регульованих перехрестях). В умовах ВДМ, де переважають нерегульовані перехрестя, необхідно здійснювати пошук інших підходів до розв'язання задачі поєднання швидкого та безпечного переміщення ПА.

Безпосередньо на швидкість руху по ВДМ впливають також і дорожні умови. Однак, на заміських дорогах високого класу та швидкісних міських дорогах на швидкість руху мають вплив лише геометричні параметри доріг, тоді як на міських вулицях – й перехрестя, пішохідні переходи, припаркований транспорт тощо. Також очевидним є й те, що на швидкість має вплив якість покриття, ширина смуг та узбіч, радіуси поворотів, видимість, висота бордюрного каменю тощо. Тому не слід відкидати зазначені чинники також й під час оцінки параметрів руху ПА. Хоча, наприклад, відповідно до [6] середня швидкість руху ПА приймається 45 км/год на широких вулицях з твердим покриттям та 25 км/год на складних ділянках.

Оскільки безпека руху є першою цільовою функцією організації дорожнього руху, то істотним недоліком виявлення потенційних небезпечних місць на ВДМ є здійснення аналізу ДТП, які вже трапилися, у той час коли зазначена цільова функція вимагає їх попередження. Низка

відомих досліджень дає змогу стверджувати, що ДТП найчастіше виникають у так званих «конфліктних точках» – місцях, де перетинаються, зливаються чи розділяються траєкторії руху транспортних потоків (транспортних із пішохідними потоками). У таких місцях спостерігається зниження середньої швидкості та збільшення затримок транспортних засобів, а також велика вірогідність виникнення ДТП.

Конфліктні точки характерні для перетину доріг (перехресть), де, власне, зустрічаються і перетинаються транспортні та пішохідні потоки. Статистика свідчить, що близько 25% від загальної кількості ДТП виникає на перехрестях. В умовах великих міст, де ВДМ насичена перехрестями, ця цифра може досягати 40%. Також маневри здійснюються і на ділянках ВДМ при зміні рядів руху та інших перестроюваннях (так звані точки «переплетення»), однак, найхарактернішими вони є саме для перехресть.

Отже, на підставі аналізу сучасного стану питання впливу параметрів ВДМ на швидкість та безпеку руху ПА встановлено, що сьогодні недостатньо вичерпно вивчено питання поведінки ПА у системі «дорожні умови – транспортні потоки». Для порівняння складності та потенційної небезпеки маршрутів руху СТЗ необхідно розглянути метод вибору маршруту із виокремленням конфліктних точок для подальшої оцінки потенційного маршруту руху з точки зору безпеки дорожнього руху. Дотепер також не розроблена система оцінки конфліктних точок між транспортними та пішохідними потоками, хоча вони і вимагають найпильнішої уваги організаторів дорожнього руху.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Honey, D. W. (1972). Priority routes for fire appliances. *Traffic Engineering and Control*, 13, 166-167.
2. Griffin, R. M. & D. Johnson, D. (1980). Northampton fire priority demonstration scheme - a report on the first part of the "before" study and EVADE. *Traffic Engineering and Control*, 21, 182-185.
3. Bosserhoff, D. & D Swiderski. (1984). Priority for emergency vehicles by intervention in signal-setting programs. *Traffic Engineering and Control*, 25, 314-316, 326.
4. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения / Пер. с норв. Под редакцией проф. В.В.Сильянова. М.: МАДИ(ГТУ), 2001. – 754 с.
5. Всеукраїнський науково-виробничий журнал «Пожежна та техногенна безпека». – К.: ТОВ «ПОЖОСВІТА». – 2014. – №10(13). – С. 48-49.
6. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат 1987. – 288 с.: ил.

*А. В. Поздеев, кандидат технічних наук,  
В. А. Гора, кандидат педагогічних наук, Б. Л. Добрянський,  
Ю. О. Герич, Є. І Фіщук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ЕЛЕКТРОННА БАЗА ВИХІДНИХ ДАНИХ РОЗДІЛУ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ У ПРОЕКТНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ»**

Галузь забезпечення цивільного захисту держави неможливий без ефективного управління. Важливою категорією управління є обробка інформації, від якої багато в чому залежить ефективність роботи будь-якого напрямку функціонування підсистем єдиної державної системи цивільного захисту. Така система повинна:

- забезпечувати отримання загальних та (або) деталізованих звітів за підсумками роботи;
- дозволяти легко визначати тенденції зміни найважливіших показників;
- забезпечувати отримання інформації, критичною по часу, без істотних затримок;
- виконувати точний і повний аналіз даних.

Розробка програмного забезпечення «Електронна база вихідних даних розділу інженерно-технічних заходів ЦЗ у проектній документації» передбачає створення інформаційної системи. Встановлення цього комплексу, наприклад, на робочому місці спеціалістів у галузі цивільного захисту може дозволити швидко отримувати та вводити інформацію про інженерно-технічні заходи цивільного захисту у зручному вигляді.

Створення зазначеного програмного забезпечення можливе лише з використанням масивів даних та систем класифікації, що відповідають чинним вимогам національного та міжнародного законодавства.

При розробці програмного забезпечення електронної бази даних систематизуються основні дані щодо інженерно-технічних заходів цивільного захисту на різних об'єктах, а це в свою чергу спрощує та удосконалює роботу працівників структури ДСНС України.

Вихідними даними розробки розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту є:

- місто (об'єкт), що належить до відповідної групи цивільного захисту;

- перелік суб'єктів господарювання, що належать до відповідних категорій цивільного захисту та підприємств, що продовжують роботу в особливий період;
- зона можливого катастрофічного затоплення;
- зони можливого впливу транскордонних загроз;
- території, на яких можуть відбуватись небезпечні геологічні та гідрогеологічні процеси природного характеру (в тому числі небезпека сейсмічної активності), або викликані господарською діяльністю людини (в тому числі можливого катастрофічного затоплення у разі руйнування гідротехнічних споруд);
- зони розповсюдження небезпечних геологічних процесів;
- підтоплювані та порушені підземними виробками території;
- наявність захисних споруд цивільного захисту (кількість та місткість).

Програмне забезпечення електронної бази даних має різноманітні сфери застосування, тому безпосередньо може встановлювати вимоги до складу, змісту, розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту у містобудівній документації, мати застосування органами державної виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, замовниками (інвесторами), проектувальниками.

Розробкою зазначеної бази робляться висновки щодо виявлених недоліків у проектній документації, зміни даних в організації захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та розробляються пропозиції щодо проведення комплексних інженерно-технічних заходів цивільного захисту, направлених на усунення недоліків.

Програмне забезпечення розробляється в межах дослідно-конструкторської роботи, у результаті виконання якої буде розроблено електронну базу даних, що надасть можливість:

- систематизувати основні дані щодо реалізації інженерно-технічних заходів цивільного захисту на об'єктах будівництва;
- спростити та удосконалити роботу фахівців у сфері цивільного захисту;
- отримувати та вводити дані щодо інженерно-технічних заходів цивільного захисту на різних об'єктах у зручному вигляді;
- швидко та ефективно аналізувати дані щодо діяльності у сфері забезпечення інженерно-технічних заходів цивільного захисту під час будівництва.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДБН Б. 1.1 – 5:2007. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження розділу інженерно-технічних заходів ЦЗ (цивільної оборони) у містобудівній документації.

2. ДСТУ Б А.2.2 – 7:2010. Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів ЦЗ (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Основні положення.

3. Наказ МНС України від 10.02.2012 № 485 «Про затвердження методичних рекомендацій щодо розроблення розділу «Інженерно-технічних заходів ЦЗ (цивільної оборони)» у складі проектної документації об'єктів».

## УДК 624.012

*С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор,  
М. О. Кропива, А. М. Омельченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ПЕРЕРІЗАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

У роботах [1-4] наведений великий обсяг даних, отриманих у ході вогневих випробувань щодо вимірювань температур у контрольних точках перерізів залізобетонних ригелів і балок при вогневій дії у печах випробувальних установок за стандартним температурним режимом пожежі. При цьому у більшості випадків досліджувалися балки та ригелі із прямокутним перерізом. Схема розташування контрольних точок, де встановлені термопари при таких випробуваннях має вигляд, що наведений на рисунку 1.

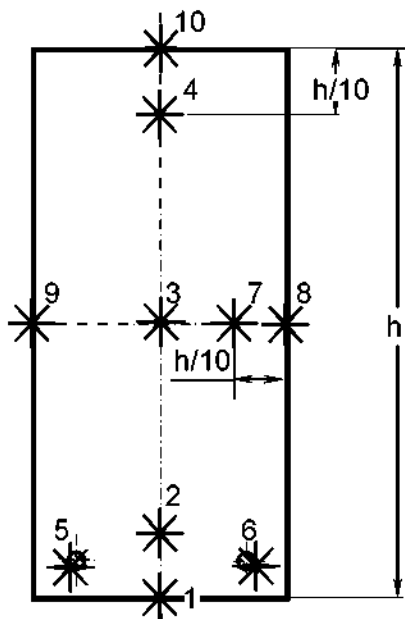


Рисунок 1 – Розташування термопар у перерізах залізобетонних ригелів (1 – 10 – номери контрольних точок у перерізі).

У монографії А. Ф. Мілованова [4] наведені результати вимірювань температур у внутрішніх шарах ригелів прямокутного перерізу 300×150, виготовлених з бетону різних типів. На рисунку 2 подано розподілення температур по горизонтальній лінії вимірювання для залізобетонного ригеля із прямокутним перерізом з важкого бетону із розмірами 300×150.

Експериментальні дані щодо вимірювань температури у внутрішніх шарах залізобетонних ригелів під час їх вогневих випробувань [1-4] є дуже обмеженими (рис. 2). Під час проведення таких вимірювань схема розташування контрольних точок обґрунтована недостатньо і зовсім не може бути використана для проведення апроксимації температурного поля у перерізі. Існують побудови температурних полів по перерізах залізобетонних ригелів [4], але вони виконані схематично і не містять точних даних температур, оскільки це здійснити експериментальним шляхом дуже важко. Тому для вирішення поставлених задач щодо розробки математичного апарату для інтерполяції температурних розподілів у перерізах залізобетонних ригелів і балок необхідно залучити, температурні дані, отримані за теоретичним підходом розрахунковим методом.

Мета роботи полягає в розробці на основі характеру розподілень температури апроксимаційних функціоналів, що дозволять відтворювати значення температури у різні моменти часу з використанням температур у контрольних точках.

Для апроксимації температурних розподілень, що наведені на рисунку 2, запропонований підхід, який рекомендований виразом:

$$T_{k,i} = T_{0k} + (T_{\max k} - T_{0k}) \left[ \frac{i}{n} \right]^{Q_k}, \quad (1)$$

де  $T_{k,i}$  – температура  $i$ -тої точки перерізу конструкції у  $k$ -тий момент часу;

$T_{0k}$ ,  $T_{\max k}$  – температура першої та останньої точок у  $k$ -тий момент часу;

$n$  – кількість інтервалів між контрольними точками;

Проаналізувавши вигляд отриманих розподілів температури запропоновані два основних способів інтерполяції температурних розподілів за показниками температури у контрольних точках. Наші дослідження показали, що найбільш стійкий та надійний алгоритм, заснований на наближенні ліній ізотерм апроксимаційними залежностями (рис. 3).

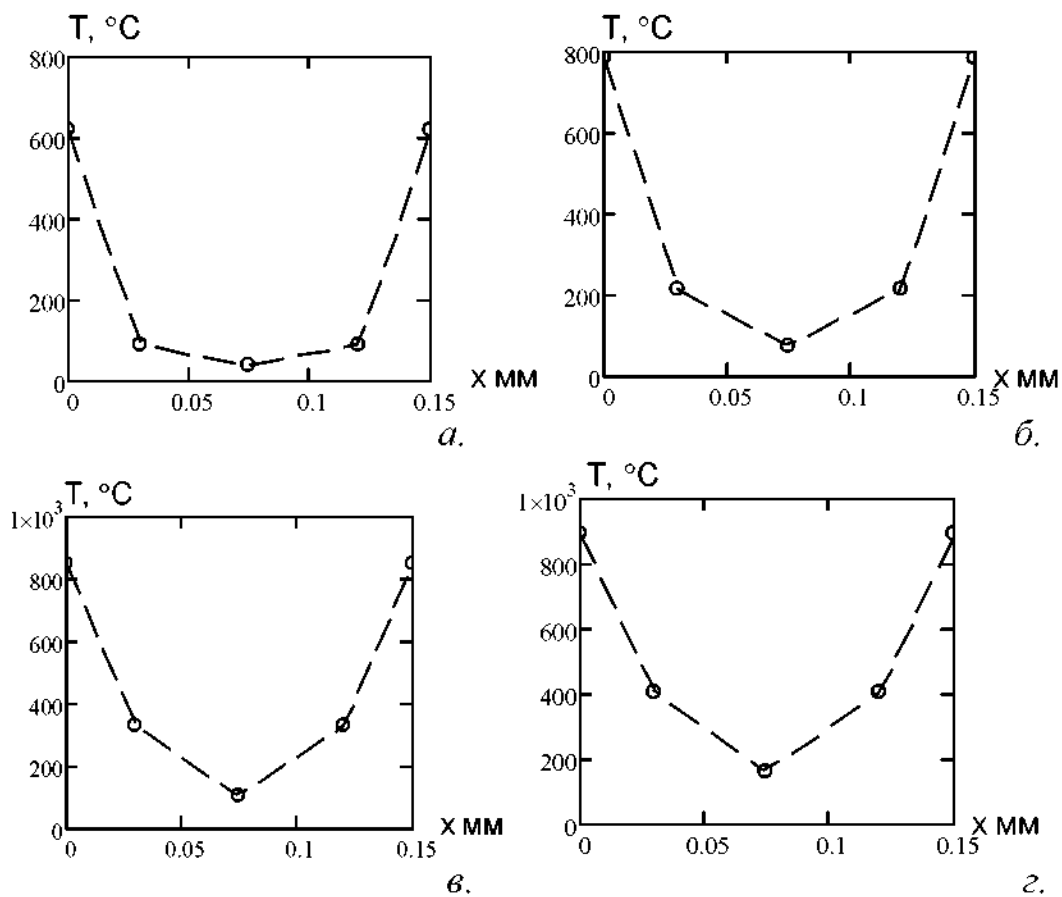


Рисунок 2 – Температурні розподіли по горизонтальній лінії розташування термопар у перерізі залізобетонного ригеля  $300 \times 150$  з важкого бетону у різні моменти часу дії «стандартної» пожежі: а – на 15 хв; б – на 30 хв; в – на 45 хв; г – на 60 хв.



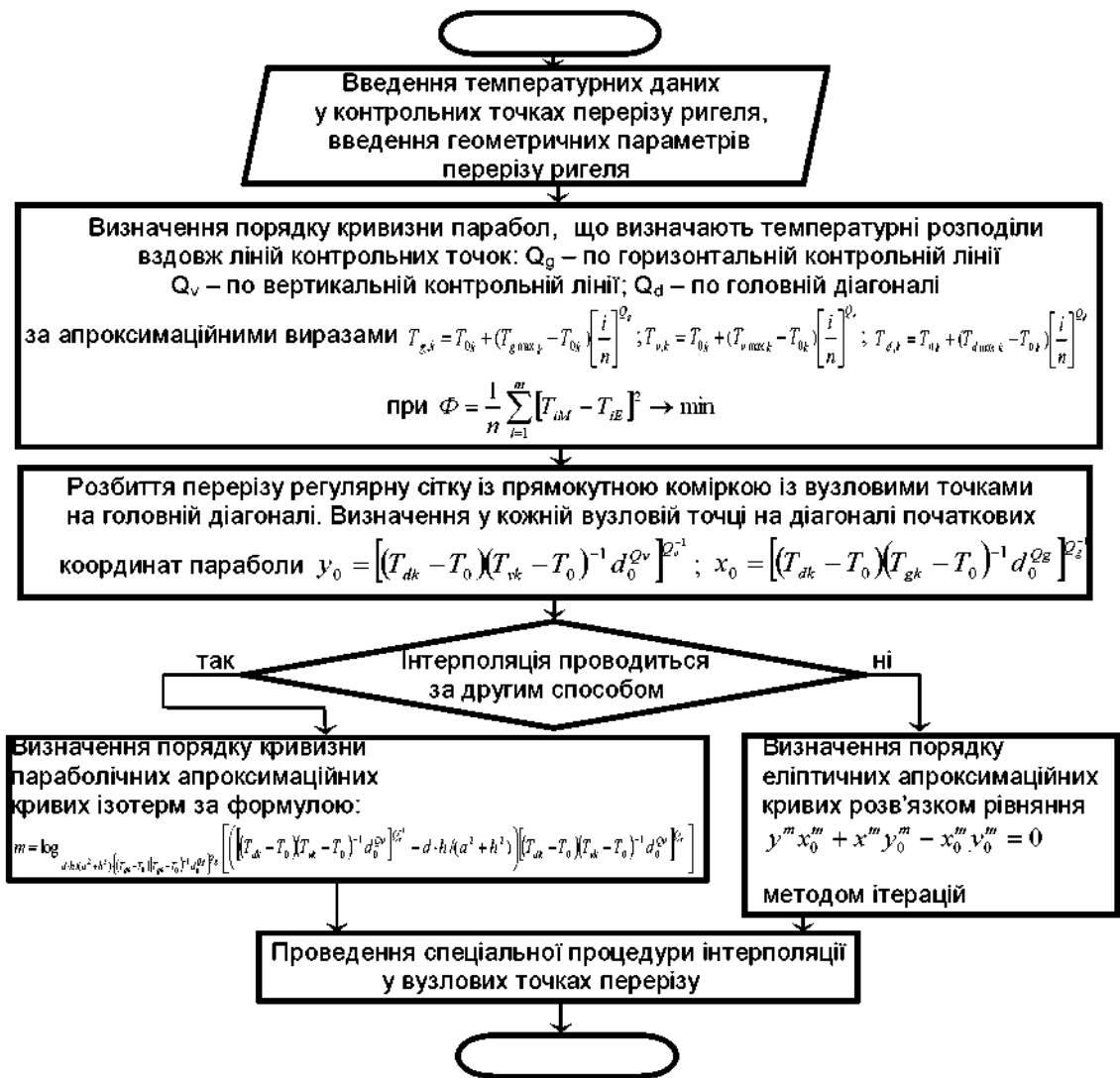


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритм визначення температури у вузлових точках перерізу шляхом інтерполяції температур за температурними показниками у контрольних точках перерізу

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мосалков И. Л. Огнестойкость строительных конструкций / Мосалков И. Л., Плюснина Г. Ф., Фролов А. Ю. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2001. – 496 с.
2. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1988. – 144 с.
3. Бартеlemi Б. Огнестойкость строительных конструкций / Бартеlemi Б., Крюппа Ж. – М.: Стройиздат, 1985. – 216 с.
4. Милованов А. Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / Милованов А. Ф. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с.

*С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор,  
К. І. Мигаленко, О. І. Мигаленко, кандидат економічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ У ТОРФОВОМУ ПЛАСТІ НА ПРОТИПОЖЕЖНУ ПЕРЕШКОДУ

Для прогнозування зміни теплових процесів в системі торфовий пласт – перешкода розроблена математична модель визначення температурних полів у шарах торфового пласту та запропонованої перешкоди.

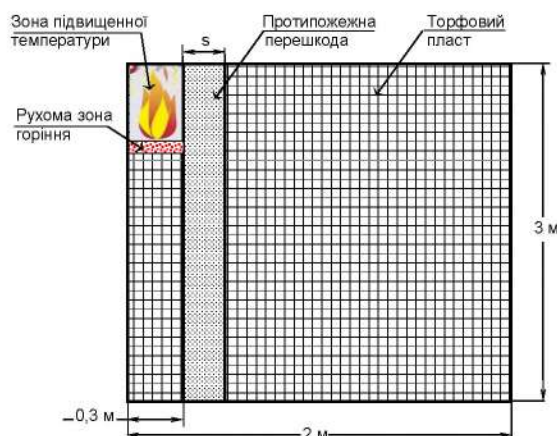


Рисунок 1 - Геометрична конфігурація розрахункових областей системи торфовий пласт – протипожежна перешкода.

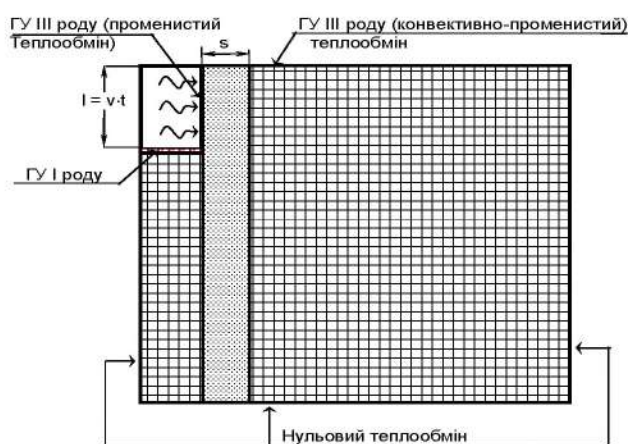


Рисунок 2 - Схема прийнятих граничних умов у розрахунковій області.

При цьому використані рівняння нестационарної теплопровідності з граничними умовами I та III роду[1 - 4].

Рівняння теплопровідності

$$Cv(T) \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial y} \right) \quad (1)$$

Граничні умови III роду

$$-\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0,3\text{ м}} = \alpha_B (T_P - T_W) \quad (2)$$

де  $\alpha_B$  – коефіцієнт променистого теплообміну, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $T_P$ ,  $T_W$  – відповідно температури пожежного середовища і поверхні протипожежної перешкоди, °C;  $x$  – поточна просторова координата.

Коефіцієнт теплообміну [1 - 4]

$$\alpha_B = \varepsilon \cdot \varphi \cdot \sigma \cdot \frac{T_W^4 - T_P^4}{T_W - T_P}, \quad (3)$$

де  $\varepsilon$  – ступінь чорноти поверхні перешкоди;  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C<sup>4</sup>) – стала Стефана-Больцмана,  $\varphi = 1$  – форм-фактор випромінювання.

Граничні умови I роду

$$T_W \Big|_{y=L-l} = T_\Gamma, \quad (4)$$

де  $T_\Gamma$  – температура горіння торфу;  $l = v \cdot t$  – висота пласту, де торф повністю вигорів;  $v$  – швидкість вигорання, м/с;  $L$  – товщина пласту торфу, м.

Умова тепловіддачі через поверхню перешкоди та торфового пласту

$$-\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=L} = \alpha_k (T_A - T_W), \quad (5)$$

де  $T_A$  – температура оточуючого середовища;  $\alpha_k$  – коефіцієнт теплообміну, що враховує дію конвекції та інфрачервоного випромінювання.

Початкові дані, що використовуються згідно з [5, 6] для розрахунків зведені до табл. 1.

Теплофізичні властивості торфу та матеріалів протипожежної перешкоди можна прийняти згідно з рекомендаціями [5 - 8]. Згідно із цими рекомендаціями прийняті теплофізичні характеристики подані у табл. 2.

Рівняння нестационарної теплопровідності для даного випадку не має аналітичних розв'язків і може бути вирішено тільки чисельно. Для його розв'язку нами був використаний метод кінцевих елементів, де система рівнянь розв'язується ітераційним методом (методом Ньютона-Рафсона).

Була розроблена розрахункова методика. У результаті розрахунків одержали розподіл температури у різні моменти часу. Перешкоди з піску та бентонітової глини є ефективним захистом від поширення пожежі у торфовищі, оскільки температура у захищеній ділянці піском піднімається до небезпечного значення за 24,5 годин, а ділянка захищена бентонітовою глиною – за 25,4 години, за умов інтенсивного горіння торфу поряд з перешкодою.

Таблиця 1 – Початкові дані до розрахунку температурного розподілу у системі торфовий пласт – протипожежна перешкода

Початкова температура пласту, °C	Температура оточуючого повітря, °C	Температура горіння торфу, °C	Температура запалення торфу, °C	Температура осередку торфової пожежі, °C	Ступінь чорноти поверхні перешкоди	Ступінь чорноти поверхні ґрунту	Коефіцієнт теплообміну між ґрунтом та повітрям, Вт/(м·°C)	Швидкість поширення фронту горіння торфу, мм/хв
20	20	475	225	720	0,7	0,9	9	2

Таблиця 2 – Теплофізичні характеристики торфу та матеріалів пожежної перешкоди

Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda(T)$ , Вт/(м·°C)	Питома теплоємність, $c_p(T)$ , Дж/(кг·°C)	Густина, кг/м <sup>3</sup>
Теплофізичні характеристики торфу		
$\lambda = (0,585 - 0,495W + 0,987W^2) T^{0,2}$	$c_p = (765,0 - 1577,8W) \times \exp[(0,64 \cdot 10^{-3} + 0,0175W)T]$	400
Теплофізичні характеристики піску		
1,9	1700	1650
Теплофізичні характеристики бентонітової глини		
0,7	2500	1360

Для виявлення закономірностей залежності часу настання у захищеній ділянці небезпечної температури займання торфу нами були побудовані відповідні графіки, що наведені на рис. 3.

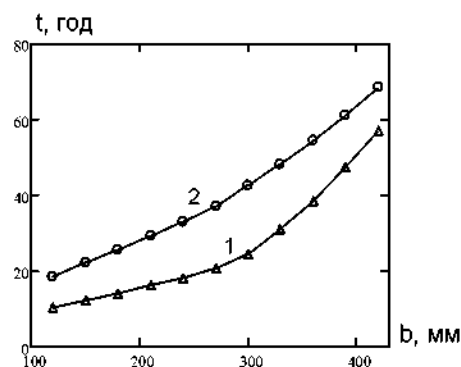


Рисунок 3 - Залежності часу настання небезпечної температури для займання торфу від товщини перешкоди: 1 – з річкового піску; 2 – бентонітової глини.

Графіки на рис. 3 показують, що протипожежна перешкода з бентонітової глини є більш ефективною. Оскільки при меншій товщині дає захист на більший час. Це пояснюється тим, що за рахунок більшого вмісту води вона має більшу теплоємність та менший коефіцієнт теплопровідності.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / Тихонов А.Н., Самарский А.А. – М.: Высшая школа, 1976. – 664 с.
2. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем / Самарский А.А. – М.: Наука, 1971. – 554 с.
3. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача / Самарский А.А., Вабищевич П.Н. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.
4. Власова Е.А. Приближенные методы математической физики: [учебн. для вузов/ под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко] / Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 700 с.
5. Термодинамические свойства индивидуальных веществ: Справ. в 4-х т. – Т.1. Кн.1. – М.: Наука, 1978. – 496 с.
6. Франчук А.У. Таблицы теплотехнических показателей строительных материалов, М.: НИИ строительной физики, 1969 - 142 с.
7. Суков Я.В. исследование параметров зажигания и горения торфа с помощью физического и математического моделирования.- автореф. дис-ї на соиск. науч. степени канд. техн. наук: спец 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника по физико-математическим наукам. / Я.В. Суков – Томск, РФ, 2010. – 23 с.
8. Дриц В.А., Коссовская А.Г. Глинистые минералы: смектиты, смешанослойные образования. – М.: Наука, 1990. – 214 с.

*С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор, В. К. Словінський,  
Д. С. Федоренко, кандидат історичних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ У КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ**

Аналіз наявних робіт з експериментальними даними щодо вогневих випробувань [1] показує, що поверхні розподілів температур по перерізу будуються схематично і не містять точних даних температур, оскільки це здійснити експериментальним шляхом дуже важко. Тому вивчення поверхонь розподілу температур пропонується здійснити за допомогою розв'язку задачі нестационарної теплопровідності. Теплофізичні властивості бетону взяті згідно з рекомендаціями [2].

Модель теплопровідності може бути описана двовимірним нестационарним рівнянням теплопровідності:

$$Cv(T) \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial y} \right) \quad (1)$$

з граничними умовами III роду. Граничні умови III роду враховують теплообмін, обумовлений конвекцією і випромінюванням.

Рівняння (1) може бути вирішено для даного випадку тільки чисельними методами. Одним з найефективніших є метод кінцевих різниць. Даний метод апроксимує відповідні похідні кінцевими різницями температур (потенціалів) у відповідних вузлових точках. У разі квазілінійного рівняння теплопровідності для врахування нелінійності коефіцієнтів застосовується інтегро-інтерполяційний метод.

Для апроксимації лівої частини рівняння теплопровідності з точністю  $O(h^2 + \Delta t)$  скористаємося приблизною рівністю вигляду:

$$A_{i,k} = Cv(T) \frac{\partial T}{\partial t} = Cv \left( \frac{T_{i,k} + T_{i,k+1}}{2} \right) \cdot \frac{T_{i,k+1} - T_{i,k}}{\Delta t} \quad (2)$$

Права частина рівняння (2) з точністю  $O(h^2 + \Delta t)$  апроксимується за явною аддитивною схемою:

$$\begin{aligned}
B_{i,k} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) = a_x T_{i-1,k}^x - (a_x + b_x) T_{i,k}^x + b_x T_{i+1,k}^x \\
C_{i,k} &= \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial y} \right) = a_y T_{i-1,k}^y - (a_y + b_y) T_{i,k}^y + b_y T_{i+1,k}^y
\end{aligned} \quad 3)$$

де коефіцієнти при температурах визначаються з використанням інтегро-інтерполяційного методу:

$$\frac{1}{a} = h \int_0^{\Delta h} \frac{dh}{\lambda(T)} = \frac{(\lambda(T_{i-1}) + \lambda(T_i)) h^2}{\lambda(T_{i-1}) \lambda(T_i)}, \quad \frac{1}{b} = h \int_0^{\Delta h} \frac{dh}{\lambda(T)} = \frac{(\lambda(T_{i+1}) + \lambda(T_i)) h^2}{\lambda(T_{i+1}) \lambda(T_i)} \quad (4)$$

Для розрахунку температурних полів в перерізі колони методом кінцевих різниць даний переріз дискретизований як показано на рис. 1. При реалізації розрахунку достатньо розглянути 1/8 частину перерізу.

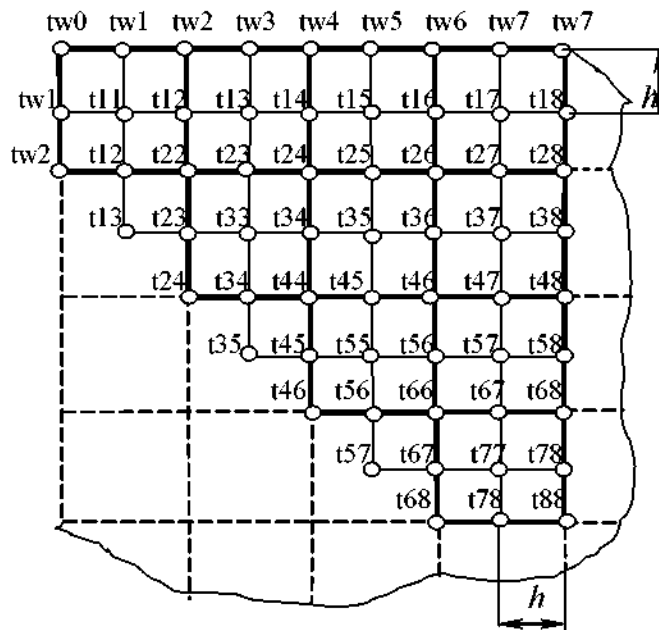


Рисунок 1 – Схема дискретизації 1/8 перетину залізобетонної колони при її всесторонньому обігріві.

Вид формул (3 та 4) зумовлює те, що на кожному часовому шарі необхідно вирішувати комплекс неявних рекурентних формул у вигляді рівнянь вигляду:

$$A_{i,k} = B_{i,k} + C_{i,k} \quad (5)$$

Для їх вирішення застосовувався відомий метод половинного ділення, реалізований за алгоритмом, запропонованим в [3] при

обмеженнях, накладених на одержувані корені діапазоном можливих температур нагріву зразків.

ГУ III роду апроксимовані кінцевими різницями з точністю  $O(h^2 + \Delta t)$  у вигляді [3]:

$$\frac{\lambda(T_{w_k})\lambda(T_{1,k})}{\lambda(T_{w_k}) + \lambda(T_{1,k})} \cdot \frac{T_{w_k} - T_{1,k}}{h} + \frac{h \cdot C_v(T_{1,k})}{2 \cdot \Delta t} \cdot (T_{1,k} - T_{1,k-1}) = \alpha_k (T_{1,k} - T_{p,k}) \quad (6)$$

де  $T_p$  – температура пожежі, що відповідає стандартному температурному режимові;

$\alpha$  – коефіцієнт теплообміну;

$h = 0.025$  м – крок розбиття перерізу;

$\Delta t = 60$  с – часовий крок.

Співвідношення між часовим і просторовим кроком вибрано з умови збіжності неявної обчислювальної схеми. Також часовий крок повинен бути рівним часовому кроку проведення температурних вимірювань.

Після проведення розрахунків були отримані температурні розподіли. Аналіз отриманих температурних розподілів показав, що поверхні, утворені ними є фігурами, які мають вигляд параболоїдів.

Згідно з виглядом отриманих температурних розподілів їх інтерполяцію пропонується здійснювати за трьома способами. Інтерполяцію за першим способом пропонується проводити за апроксимацією ліній, утворених фронтальними перерізами, параболічними залежностями типу. За другим способом інтерполяція здійснюється за апроксимацією твірних поверхні температурного розподілу параболічними залежностями типу. Третій спосіб полягає у апроксимації ліній ізотерм афінними кривими і їх побудуванні у кожній точці дискретизованого перерізу. За положенням ізотерми визначається температура вузлової точки. Після проведення інтерполяції за цими способами був визначений найбільш ефективний спосіб за адекватністю отриманих результатів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Милованов А.Ф. Расчет жаростойких железобетонных конструкций / Милованов А.Ф. – М.: Стройиздат, 1975. – 128 с.
2. EN 1992-1-2:2005 Eurocode 2: Design of concrete structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.
3. Некора О.В. Определение несущей способности железобетонной колонны при пожаре расчетно-экспериментальным методом / Некора О.В. // Вісник ЧДТУ. – Черкаси: ЧДТУ, 2006. – № 4. – С. 15–20.



*С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор, І. В. Федченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ НЕСУЧИХ СТІН ДЛЯ ОЦІНКИ ЇХ ВОГНЕСТІЙКОСТІ**

Нормативними документами України [1 – 3] визначено, що фактичні межі вогнестійкості несучих стін визначаються на основі проведення вогневих випробувань з огляду на їх найбільшу наближеність до реальних умов пожежі. Проте, умови проведення та подальша обробка результатів випробувань потребують удосконалення з метою підвищення їх достовірності шляхом врахування умов роботи несучих стін як елемента структури, а також зниження працевитрат та вартості проведення експериментальних робіт.

На даний час існують два підходи до оцінки вогнестійкості несучих будівельних конструкцій, зокрема і несучих. Перший підхід заснований на проведенні вогневих випробувань, які відбуваються з використанням зразків, розміри і діючі навантаження яких відповідають або близькі до реальних. Цей підхід є більш переважним, оскільки дозволяє враховувати тип конкретного матеріалу, геометричну конфігурацію перерізу і діючі навантаження даної конструкції.

Другий підхід застосовує розрахункові методи. Існують спрощені інженерні методи, які засновані на припущеннях стержневої механіки, або, навіть, використовують принцип аналогії даним, отриманим у результаті випробувань. Так само існують і методи, що базуються на розгляданні елементів конструкцій як масивних тіл, при цьому враховується їх фізична та геометрична нелінійність при напружено-деформованому стані матеріалу стін в умовах термосилового впливу пожежі.

Для оцінки вогнестійкості залізобетонних і кам'яних стін є перспективним використання експериментально-розрахункових методів. Даний підхід полягає у поєднанні вогневих випробувань і розрахункової інтерпретації їх результатів на основі однієї з відомих математичних моделей напружено-деформованого стану відповідного елемента конструкції.

Враховуючи викладене вище, можна сказати, що удосконалення методу випробування несучих стін на вогнестійкість з метою спрощення конструкції, зменшення габаритів і маси установок для їх вогневих випробувань, зменшення трудомісткості та вартості самих випробувань є актуальною технічною задачею, що дозволить суттєво збільшити ефективність наявної лабораторно-випробувальної бази в Україні і створити нові більш продуктивні установки.

Метою даної роботи є вдосконалення метода вогневих випробувань несучих стін на вогнестійкість шляхом обґрунтування спрощених умов проведення експерименту і розрахункової інтерпретації його результатів на основі математичних моделей напружено-деформованого стану.

Розроблена методика вогневих випробувань дозволяє відтворювати температурні поля у перерізі залізобетонної стіни при її випробуванні на вогнестійкість за стандартним температурним режимом пожежі.

Відтворення температурного поля у перерізі залізобетонної стіни дозволяє застосувати міцнісний розрахунок, на основі якого визначити межу вогнестійкості.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. ДСТУ Б В.1.1-19-98. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2008.
3. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. – К.: Укрархбудінформ, 2005.

**УДК 624.012**

*С. В. Поздєєв, доктор технічних наук, професор, С. Д. Щіпець,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО РИГЕЛЯ ЗА ДАНИМИ ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ**

Вогнестійкість залізобетонних балок та ригелів визначається за допомогою вогневих випробувань, що повинні відповідати чинним стандартам України [1, 2]. Згідно із цими стандартами балки і ригелі повинні бути піддані вогневій дії в умовах навантаження із розрахунковою схемою конструкції будівлі.

Аналіз публікацій щодо розрахункових методів проектування крупногабаритних залізобетонних ригелів за умовою їх пожежної безпеки [1 – 4] показує що означені методи дають змогу комплексно врахувати всі перелічені особливості

Мета роботи полягає у створенні методу оцінки вогнестійкості крупногабаритних залізобетонних ригелів прямокутного перерізу на основі розрахункової інтерпретації результатів їх вогневих випробувань із залученням математичних моделей напружено-деформованого стану.

Використовуючи дані розрахунків температурних полів у перерізі залізобетонних ригелів нами було визначене математичне описання у параметричній формі типового температурного поля. Варіюючи параметри, підбирається його така форма, щоб досягнути мінімуму середньоквадратичного відхилення. На рис. 1 подані результати інтерполяції температур у вузлових точках перерізу ригеля за допомогою розробленого алгоритма.

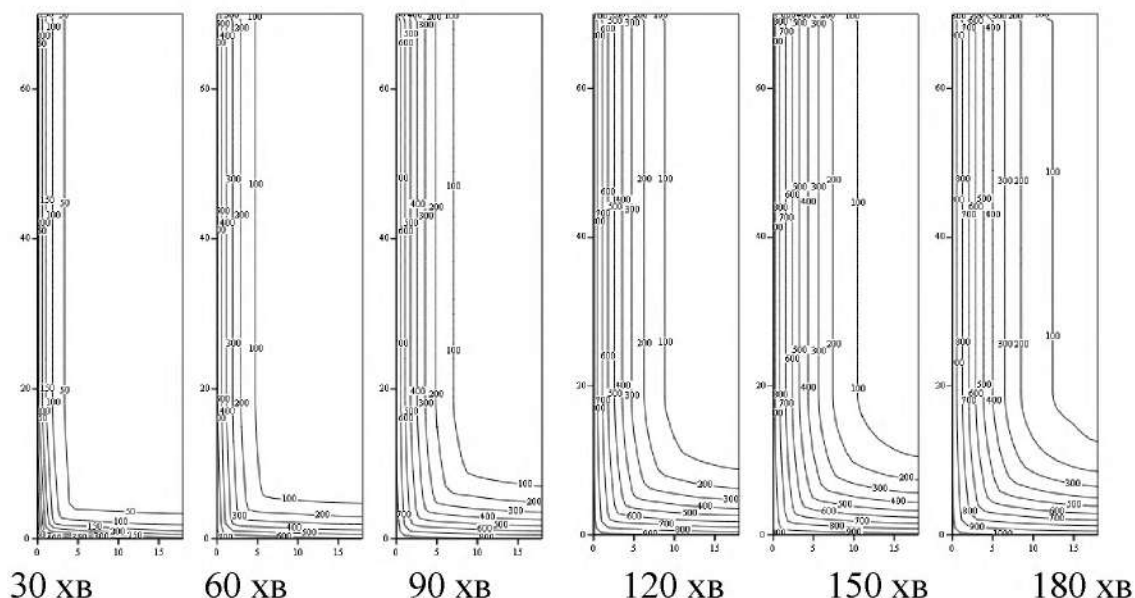


Рисунок 1 – Результати інтерполяції температурних полів половини перерізу ригеля за значеннями температур контрольних точок вимірювання

Порівняльний аналіз показує, що отримані результати шляхом інтерполяції є адекватними, оскільки максимальне відхилення складає всього 18 °С, а середньоквадратичне відхилення не перевищує 6 °С.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. ДСТУ Б В.1.1-13-98. Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2005.
3. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. – К.: Укрархбудінформ, 2005.
4. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. – 2000.
5. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.
6. Милованов А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / Милованов А.Ф. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с.

*В. В. Положежний, кандидат технічних наук, доцент,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ ТА ПЕРСОНАЛУ НА АЕС**

В публікації розглянуті питання організації підготовки пожежних та персоналу по охороні АЕС.

Велике значення для пожежної безпеки АЕС має спеціальна підготовка і високий рівень готовності пожежних підрозділів по охороні станції, а також їх озброєння і оснащення. Спеціальна підготовка особового складу пожежної охорони складається із:

- ознайомлення з теоретичними основами атомної енергетики, поглибленого вивчення технологічного процесу виробництва АЕС, її основного устаткування, фізико-хімічних властивостей і характеристик речовин і матеріалів, які застосовуються, особливостей об'ємних і конструктивних рішень будівель і споруд станції і їх стану в умовах пожежі, протипожежних вимог чинних нормативних документів з проектування, будівництва і експлуатації АЕС;

- проведення пожежно-тактичних занять і навчань безпосередньо на АЕС, практичне відпрацювання раціональних прийомів і методів використання пожежної техніки, стаціонарних установок пожежогасіння, відпрацювання взаємодії пожежників з оперативним персоналом станції та іншими службами згідно з планами ліквідації аварії, проведення разом цехових і загально станційних протипожежних тренувань;

- психологічної підготовки пожежних з відпрацюванням прийомів і способів гасіння пожеж електроустаткування і кабельних комунікацій, які знаходяться під напругою, тренування в умовах інтенсивних теплових і димових факторів;

- вивчення особливостей і набуття навичок ведення бойових дій в умовах підвищеного рівня іонізуючих випромінювань, використання індивідуальних і групових дозиметричних приладів, засобів захисту особового складу і техніки від вражаючих факторів іонізуючих випромінювань і радіонуклідів, проведення санітарної обробки особового складу і дезактивації пожежної техніки, вивчення правил радіаційної безпеки.

Для цього в комплексі об'єктів пожежної частини АЕС крім пожежного депо повинні бути: полігон психологічної підготовки пожежних, теплодимокамера для тренування в ізолюючих протигазах, стенд для вивчення прийомів і способів гасіння електроустаткування і

комунікацій, які знаходяться під напругою, спортивний майданчик з учбовою баштою для набуття навичок пожежно-стрійової підготовки.

Тактична підготовка начальницького складу пожежних підрозділів додатково повинна забезпечувати проходження курсів підвищення кваліфікації з обов'язковим стажуванням у штабі пожежогасіння управління пожежної охорони в області, а також в учбово-тренувальних центрах, при їх наявності, де проходить навчання оперативний персонал АЕС.

Важливу роль у виявленні і гасінні пожеж відіграє також якісна підготовка оперативного та ремонтного персоналу АЕС. Підготовку оперативного персоналу можна розділити на два етапи.

До першого етапу входить обов'язкове введення занять з професійно-технічної підготовки оперативного і ремонтного персоналу з пожежно-технічним мінімумом і висвітленням таких тем, як:

- заходи пожежної безпеки на об'єкті;
- пожежно-профілактична робота на енергетичних підприємствах, в цехах і на робочому місці;
- установлення, виявлення і гасіння пожежі, первинні засоби пожежогасіння;
- виклик пожежної охорони;
- дії персоналу АЕС при гасінні пожеж.

До другого етапу підготовки входять:

- розробка тем та графіків проведення протипожежних тренувань, затверджених головним інженером АЕС і узгоджених з начальником пожежної частини;
- проведення протипожежних тренувань.

Протипожежні тренування оперативного персоналу (цехові, об'єктові і загальні разом з підрозділами пожежної охорони) здійснюються за "Інструкцією по організації протипожежних тренувань на атомних станціях Міністерства енергетики, введеної в дію наказом МВС УРСР № 34 від 25.01.1988 р.

Керівництво процесом підготовки з питань пожежної безпеки робітників та інженерно-технічних працівників покладається на головного інженера АЕС.

Основними завданнями процесу підготовки оперативного персоналу є:

- відпрацювання навичок самостійно, швидко орієнтуватися та приймати рішення в умовах пожежі;
- навчання персоналу навичкам попередження можливих пошкоджень обладнання, а також травм під час пожежі;
- відпрацювання організації термінового виклику пожежної охорони при спрацюванні установок автоматичного протипожежного захисту, виявлення задимлення і полум'я;

- налагодження взаємодії оперативного персоналу АЕС з особовим складом пожежної охорони згідно з оперативним планом пожежогасіння;
- навчання правильному використанню засобів пожежогасіння;
- відпрацювання організації рятування і евакуації людей та матеріальних цінностей;
- перевірка правильності дій керівників гасіння пожежі.

Особи із числа оперативного персоналу АЕС, які допустили грубі помилки і отримали незадовільні оцінки в двох тренуваннях підряд, від оперативної роботи звільнюються і їм призначається позачергова перевірка знань, об'єм і термін яких встановлює вищий керівник.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Микеев А.К. Противопожарная защита АЭС. – Москва: Энергоатомиздат, 1990.- 432 с.
2. Корчагин П.А., Замостьяк П.В., Шестопапов В.М. Обращение с радиоактивными отходами в Украине: проблемы, опыт, перспективы. – Киев: 2000.-179 с.

**УДК 628.4.03**

*В. В. Попович, кандидат сільсько-господарських наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

Полігон твердих побутових відходів (ТПВ) – інженерна споруда, яка призначена для захоронення твердих побутових відходів і повинна запобігати негативному впливу на навколишнє природне середовище і відповідати санітарно-епідеміологічним і екологічним нормам [1]. Проте, в Україні спостерігається ситуація, коли усі полігони ТПВ перетворилися на стихійні сміттєзвалища унаслідок недотримання технологій їх експлуатації.

Всього в нашій державі 4500 сміттєзвалищ та полігонів загальною площею майже 7,8 тис. га, 22% з яких не відповідають нормам екологічної безпеки. Найбільша кількість таких полігонів у Луганській, Одеській, Херсонській, Харківській, Кіровоградській, Тернопільській, Закарпатській, Запорізькій, Вінницькій та Сумській областях. Із 3536 сміттєзвалищ, які вимагають рекультивації, фактично рекультивовано 94 (17%). За відсутності системи поводження з твердими побутовими відходами в

населених пунктах, як правило у приватному секторі, утворилося близько 23,7 тис. несанкціонованих звалищ, що займають площу понад 750 га [2].

Наднебезпечним явищем сміттєзвалищ є утворення біогазу (звалищного газу) внаслідок деструкції сміття. Звалищний газ (ЗГ) почали видобувати в багатьох країнах на початку 80-х рр. з метою попередження екологічних проблем, пожеж та вибухів. Пізніше широкого поширення набуло енергетичне використання ЗГ. У наш час в США, Німеччині, Нідерландах, Данії створені десятки пристроїв і агрегатів для використання ЗГ, що виділяється з ТПВ, як відновлюваного джерела енергії. Загальний потенціал звалищного газу, який утворюється на полігонах захоронення твердих побутових відходів та сміттєзвалищах, згідно з [3] в країнах ЄС досягає 9 млрд. м<sup>3</sup>/рік, в США — 13 млрд. м<sup>3</sup>/рік.

Фільтрат – рідка фаза, що утворюється на полігоні при захороненні ТПВ з вологістю більше 55 % та внаслідок атмосферних опадів, обсяг яких перевищує кількість вологи, що випаровується з поверхні полігона [4]. Унаслідок випадання опадів на звалище частина води проникає в товщу сміття, а частина випаровується. За відсутності відповідних інженерних рішень щодо монтування геохімічних бар'єрів, дренажів, стоків та водовідведення у сміттєзвалищах весь фільтрат, пройшовши через товщу сміття, ґрунт та підземні води, потрапляє у відкриті водоймища. Дослідженнями [5] встановлено, що в фільтраті полігону у великих кількостях відзначається присутність аміаку, хлоридів, заліза, підвищений вміст сухого залишку. У одному відстійнику збільшений рН (9,1) і вміст нітритів (5,367 мг/дм<sup>3</sup> або 1,63 ГДК), а у іншому – вміст ртуті (2,4 ГДК). Концентрації забруднюючих речовин в десятки і сотні разів вище ГДК. Даний фільтрат є джерелом забруднення підземних та поверхневих вод.

Також небезпечним явищем на сміттєзвалищах є часті загорання та пожежі. Оскільки на сміттєзвалищах домінуючим видом відходу є полімерні матеріали, при нагріванні їх до температури 300-500 °С відбувається їх займання. У період нагрівання та полуменевого горіння полімерів утворюються такі небезпечні речовини як фосген (COCl<sub>2</sub>), ціаністий водень (HCN), сірководень (H<sub>2</sub>S), хлороводень (HCl), сірчистий газ (SO<sub>2</sub>), чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>) та ін.

Таким чином, при аналізі техногенної небезпеки сміттєзвалищ встановлено, що основними чинниками її підвищення є фільтрат, звалищний газ та продукти горіння сміття.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10 січня 2006 р. № 4 «Про затвердження Правил експлуатації полігонів твердих побутових відходів». – Київ, 2006. – 16 с.

2. Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.mns.gov.ua/content/law\\_acts.html](http://www.mns.gov.ua/content/law_acts.html)

3. Техніко-економічне обґрунтування «Програми утилізації звалищного метану в Луганській області за допомогою механізмів Кіотського протоколу». — Луганськ, 2008. — 124 с.

4. Наказ Держбуду України від 17.06.2005 р. № 101 «ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування». – Київ, 2005. – 33 с.

5. Кремнева И. П. Типизация полигонов промышленных и бытовых отходов по уровню воздействия на окружающую среду / И. П. Кремнева // "Всё о Геологии". [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://geo.web.ru/>.

**УДК. 614.8**

*К. Ж. Раимбеков, кандидат физико-математических наук,  
А. Б. Кусаинов, Кокшетауский технический институт КЧС МВД  
Республики Казахстан*

## **ПРОГНОЗ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Одной, из наиболее распространенных и опасных категорий ЧС техногенного характера являются пожары в зданиях и сооружениях. В Республике Казахстан ЧС данной категории чаще всего возникают на территории промышленных и складских предприятий, в жилых домах, на территории рынков, базаров, в торговых домах, общественно-административных зданиях и на сельскохозяйственных объектах.

По данным пожарной статистики от 30 до 75% от общего числа пожаров происходит в жилых зданиях, преимущественно в одноэтажных частных домостроениях. Чаще всего они старые и ветхие со сроком эксплуатации более 30 лет. Наряду с неосторожным обращением с огнем к основным причинам возникновения пожаров относятся нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, а также устройстве и эксплуатации печного отопления.

Согласно пожарной статистике за последние 12 лет (2002-2013гг.) в Республике Казахстан произошло более 191 тыс. пожаров, при которых погибли 6377 человек и получили травмы 14146 человек (диаграмма 1) [1].



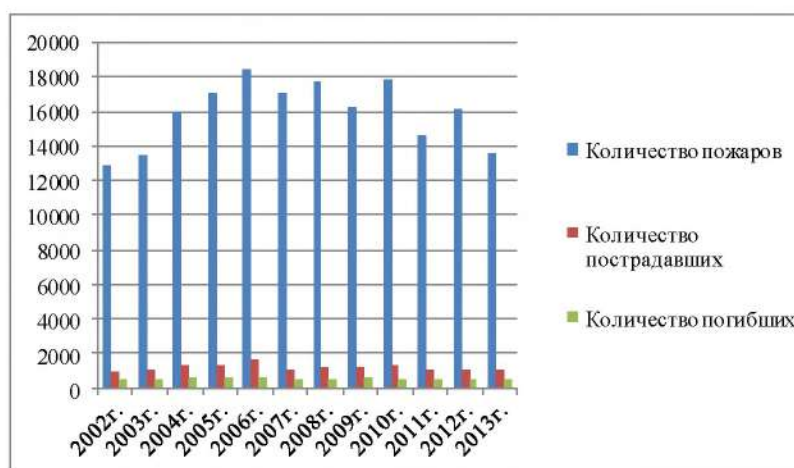


Диаграмма 1 - Динамика техногенных пожаров, произошедших в Казахстане (2002-2013 гг.)

Проведенный анализ показал, что в республике в среднем возникает около 16 тыс. техногенных пожаров, что составляет 51% от всех техногенных ЧС. Наибольшее количество пожаров происходит в Карагандинской (2698), Восточно-Казахстанской (2166), Алматинской (1382), Костанайской (1382), Павлодарской (1371) областях (диаграмма 2).

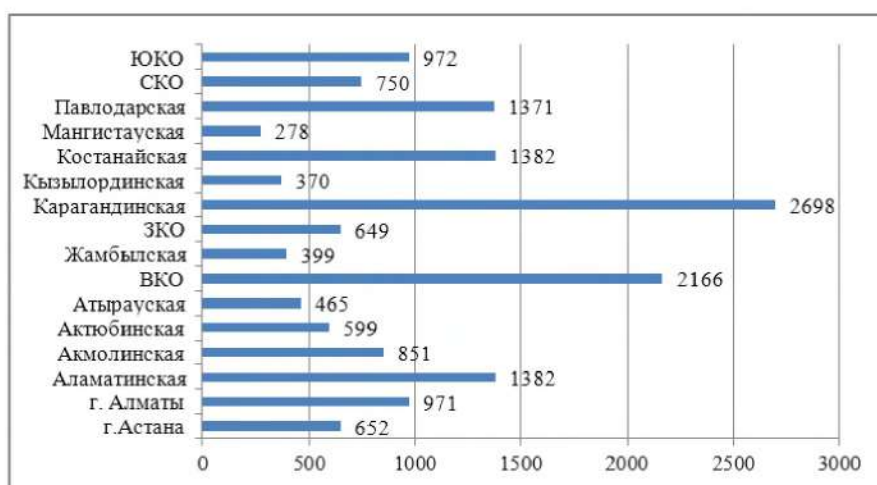


Диаграмма 2 - Среднее количество техногенных пожаров в регионах Республики Казахстан в период с 2002 по 2013 гг.

Проведенный краткий анализ подверженности Республики Казахстан техногенным пожарам показывает о необходимости проведения мероприятий по снижению риска пожарной опасности. Одним из данных методов является - прогнозирование.

Прогнозирование пожаров — это опережающее отражение вероятности их возникновения на основе анализа причин возникновения, его источника в прошлом и настоящем.

В основе всех методов, способов и методик прогнозирования лежит эвристический или математический подход.

Суть эвристического подхода состоит в использовании мнений специалистов-экспертов. Он находит применение для прогнозирования процессов, формализовать которые нельзя.

Математический подход заключается в использовании имеющихся данных о некоторых характеристиках прогнозируемого объекта, их обработке математическими методами, получении зависимости, связывающей указанные характеристики со временем, и вычислении с помощью найденной зависимости характеристик объекта в заданный момент времени.

В данной работе нами применен математический подход к прогнозированию пожаров, методом наименьших квадратов на основании аналитических данных.

Проведенный среднесрочный прогноз показывает об увеличении числа техногенных пожаров в период с 2014 по 2018 года (диаграмма 3).

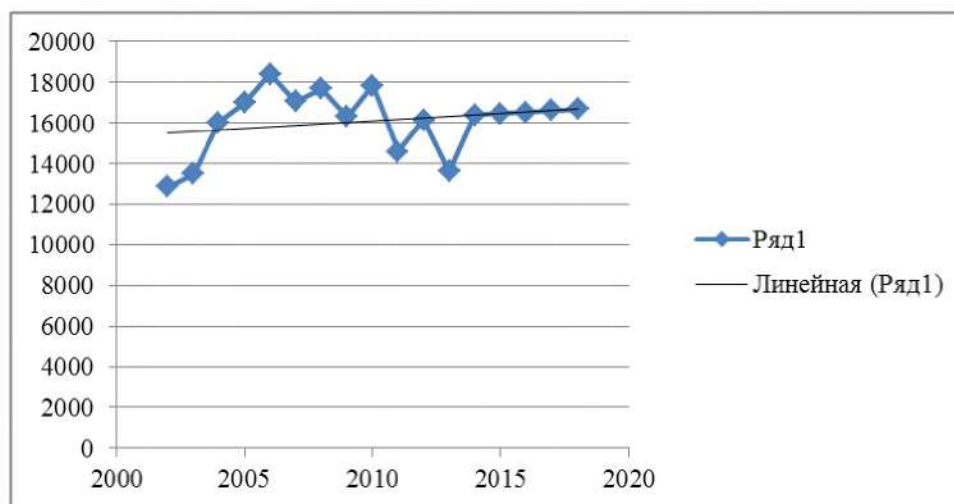


Диаграмма 3 – Прогноз техногенных пожаров на 2014-2018 года

При этом увеличение числа ЧС данного вида будет наблюдаться практически во всех регионах республики, за исключением, Карагандинской, Восточно- и Южно-Казахстанской областях и городе Алматы.

На основании вышеизложенного, а также в целях снижения риска пожарной опасности необходимо усилить пожарно-профилактическую работу среди населения, выработать соответствующие организационно-правовые методы управления, в особенности в тех регионах, где прогнозируется рост ЧС данного вида.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б. Подверженность Республики Казахстан чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера. «Материалы междисциплинарной научно-практической

конференции с международным участием. Культура и безопасность в современном мире». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 229с.

2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А., Белов В.А., Иванова О.В., Попков С.Ю. Основы теории пожарных рисков и ее приложения. Академия ГПС МЧС России, Москва, 2012. – 37с.

3. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: «Мысль», 1989. – 147с.

## УДК 614.841.45

*І. В. Рудешко, В. В. Золотарьов, Д. О. Тимошенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ПУСТОТИ В БУДІВЛЯХ ЯК ШЛЯХИ ПРИХОВАНОВОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖ**

Приховане розповсюдження пожежі призводить до її більш пізнього виявлення, відповідно збільшенню матеріальних збитків та людських жертв. Крім цього, при виявленні пожежі, що вже розвинулася одночасно у декількох місцях, можливо зробити помилковий висновок про причини пожежі (підпал), внаслідок чого можуть бути покарані безвинні люди.

Протипожежні заходи, що пов'язані із наявністю пустот у дерев'яних перекриттях і перегородках у будівлях кінця 40-х – початку 50-х років, були розглянуті у класичному підручнику [1]. Для перекриттів було рекомендовано:

- Зменшення кількості горючих речовин, що може бути досягнуто заміною спалимого настилу на неспалимий, або важкоспалимий. Так, наприклад, замість настилу із дерев'яних листів було запропоновано настил із шлакобетонних та гіпсолітових плит;
- Розділення повітряних прошарків на відсіки діафрагмами із шлакової крихти. Діафрагми не повинні перешкоджати повітрообміну у вентильованих порожнинах конструкцій;
- При влаштуванні пустотних перегородок розділення пустот діафрагмами на окремі відсіки площею не більше за 2 м<sup>2</sup> і виключення суміщення із пустотами перекриття.

З того часу дещо змінилося, дещо залишилося без змін. У будівлях з'явилися нові пустотілі об'єкти – кабельні тунелі, підвісні стелі, навісні фасади. Крім цього зберіглися будівлі, що були побудовані ще до появи цих рекомендацій.

На жаль, тема прихованого розповсюдження пожежі є актуальною і в наш час.

Пожежі, що виникають у будівлях із суміщеними між собою пустотами, можуть розвиватися тривалий час непоміченими, і навіть розповсюджуватись у інші частини будівлі. Тому, дуже важко виявити зони займання і горіння, що створює значну небезпеку для людей і ускладнює розвідку і гасіння пожежі.

З оперативної точки зору пустотні пожежі являються надзвичайно складними. Зазвичай, пожежні по прибутті виявляють значне задимлення. Складною задачею при цьому є встановлення основних напрямків розповсюдження пожежі, тому небезпека таких пожеж дуже велика.

Для своєчасного прийняття спеціальних заходів щодо попередження розвитку пожежі по пустотах, про їх наявність, керівник пожежного підрозділу має знати заздалегідь. Крім подачі стволів на палаючий поверх, доцільно подати додатковий ствол на вище розташований поверх. Крім цього, слід зробити отвори у перекриттях для відведення продуктів горіння і за допомогою тепловізорів проводити спеціальну розвідку для виявлення найбільш високотемпературних осередків і можливого проникнення вогню до пустот.

Наводяться приклади декількох пожеж у будівлях, що мали конструкційні пустоти по яких пожежа розвивалася повільно і тому вважалася безпечною [2]. Такі пустоти найчастіше зустрічаються у старовинних будівлях. Пожежні під час дії в умовах пожежі повинні це враховувати, щоб мати можливість для швидкого реагування.

На новому випробувальному полігоні управління будівельних досліджень Великобританії у м. Кардингтон проведені повномасштабні вогневі випробування, у ході яких вивчалася динаміка пожеж у жилих приміщеннях, що мають шар теплоізоляції і облицювання поверх нього ззовні – дуже розповсюджену конструкцію [3]. Доведено, що наявність пустот між теплоізоляцією і оздобленням призводить до накопичення в них конденсованої вологи, котра погіршує властивості теплоізоляційних матеріалів і спричиняє корозію металевих елементів конструкції і трубопроводів. Крім цього, по цих пустотах під час пожежі, приховано, може розповсюджуватись вогонь з нижніх поверхів. З метою попередження цього явища пропонується перекривати пустоти на кожному поверсі горизонтальними поясами, що виконані із вогнестійкого матеріалу.

На підставі вищезазначеного можна стверджувати, що приховане розповсюдження пожежі по пустотах конструкцій властиве, як для старовинних, так і для нових будівель. Особливістю старовинних будівель є наявність їх великої кількості, для котрих виконання протипожежних норм неможливе без зміни історичного обліку, а під час гасіння пожежі

вимагається мінімум пошкоджень. Тому, особливо важливе значення має виконання заходів протипожежного режиму.

Серед тенденцій розвитку нормативних вимог розвинутих держав (Великобританії, США), спостерігається створення протипожежних вимог до історичних будівель. Ймовірно, для збереження вітчизняної архітектурної спадщини таку можливість слід розглянути і для України.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Ройтман М.Я. Пожарная профилактика в строительном деле. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1954. – 304с.
2. Void spaces // Fire Fight. Can. – 1990 – Vol.34, №7.
3. Fire spread in cladding systems // BRE News of Constr. Res. – 1993/ - October.

### **УДК 504.3.054**

*В. Л. Сидоренко, кандидат технічних наук, доцент, Ю. П. Середа,  
С. А. Єременко, кандидат технічних наук, доцент,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту,  
С. І. Азаров, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Інститут ядерних досліджень НАН України*

### **МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ПРОДУКТІВ ЗГОРЯННЯ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ У ЛІСАХ, ЗАБРУДНЕНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ РАДІОНУКЛІДАМИ**

Проблема моделювання розповсюдження радіоактивних продуктів згоряння (РПЗ) під час лісової пожежі складається з ряду самостійних задач, обумовлених поетапними фазами їх виникнення і поширення. Можна виділити як мінімум декілька фаз розвитку процесу міграції РПЗ. У першій фазі відбувається перехід РПЗ у навколишнє середовище у вигляді димової хмари. У другій фазі шлейф диму рухається переважно вздовж поверхні землі. По мірі віддалення від осередку пожежі у димовому шлейфі залишається все менше часток диму у результаті їх "сухого" осадження і розсіювання. Для описання такого складного процесу міграції РПЗ можна застосовувати різні динамічні моделі. Однак, для розрахунку швидкоплинних процесів викиду РПЗ з декількох осередків займання необхідно використовувати розрахункові методи більш удосконалені у фізичному відношенні і прості в математичному. Коротко викладемо основні моменти методу розрахунку концентрації РПЗ у повітрі з врахуванням перемінної потужності осередків пожеж і часу їх дії.



Для описання утворення і поширення шлейфа диму і випадіння з нього часток РПЗ була розроблена трьохмірна модель з використанням рівнянь імпульсу, маси і енергії повітряного потоку і кількості часток РПЗ у димовому шлейфі. Була чисельно вирішена система звичайних диференціальних рівнянь для швидкості повітряного потоку по осі струменю, його перегріванню по відношенню до навколишнього повітря, радіусу струменю диму і концентрації РПЗ у димовому струменю. Кожний шар розглядався як окреме незалежне джерело РПЗ, для якого розраховувалась концентрація РПЗ в атмосфері на різних віддальх від місця викиду. Реальні поля вітру і температури, які були отримані з даних радіозондування, були використані в якості вхідної інформації при моделюванні. Передбачалось, що лісова пожежа займала у Чорнобильській зоні кругову територію радіусом 100 метрів при тривалості конвективної стадії пожежі в 1 годину. Мінімальна висота підймання струменю мінялася у межах від 2000 до 2500 м у залежності від стратифікації пограничного шару і профілю швидкості вітру в ньому. Були розраховані концентрації  $^{137}\text{Cs}$  при густині забруднень лісових масивів до 37 кБк/м<sup>2</sup> і відносній кількості активності, що піднімалась в атмосферне повітря, рівній 7 % (рис. 1).

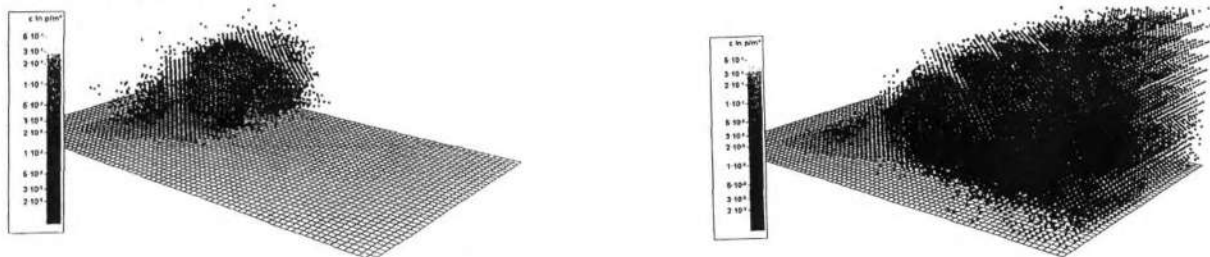


Рисунок 1 – Динаміка утворення і переміщення димової хмари у просторі (комп'ютерне моделювання)

При комп'ютерному моделюванні розглядалась розігріта димова хмара РПЗ, яка за рахунок Архімедової сили піднімалась в атмосферу зі швидкістю не більше 10 м/с. Летучі частки РПЗ мали складний морфологічний і хімічний склад за густини 3–10 мг/см<sup>3</sup>, а їх спектр змінювався у широкому діапазоні розмірів 0,1–100 мкм при активносному медіанному аеродинамічному діаметрі від 30 до 50 мкм. Передбачалось, що після стабілізації хмари диму, перенесення і розсіювання дрібнодисперсних фракцій здійснюється у спокійній атмосфері, а дисперсний склад летучих часток у димовій хмарі мінявся тільки за рахунок гравітаційного випадіння.

У якості рівняння утворення і переміщення димової хмари РПЗ використовувалось рівняння динаміки тіла з перемінною масою. У процесі математичного моделювання враховувалися наступні процеси: 1) перенесення летучих часток РПЗ було направлено атмосферою течією;

2) розвиток струменю при викиді нагрітих газів в атмосфері, характеризувався зміною швидкості вітру, температури і тиску, а також постійним перемішуванням нагрітих газів з оточуючим повітрям;  
3) розсіювання дрібнодисперсних часток РПЗ пройшло за рахунок атмосферної турбулентної дифузії й їх седиментації у полі тяжіння, а також взаємодії з підстильною поверхнею. Кінцева картина радіоактивного забруднення місцевості формувалася за час, який залежав від відстані до точки лісової пожежі і метеорологічних параметрів.

Числовий експеримент проводився в області моделювання – міграції летучих часток РПЗ – паралепіпед розміром  $(10 \times 10 \times 5) \text{ км}^3$ , нижня границя – функція  $z = \delta(x, y)$  – що описує рельєф місцевості, значення якої рівні абсолютним відміткам висоти рельєфу Зони відчуження, у вузлах рівномірної сітки, заданої з кроком  $\Delta x = \Delta y = 100 \text{ м}$ . Розміри сіткової ділянки  $45 \times 40 \times 30$  вузлів. По вертикалі використовувався нерівномірний крок. Крок за часом складав  $\Delta \tau = 30 \text{ с}$ . Температура підстильної поверхні вираховувалася з обліком відносної висоти точки місцевості і стратифікації фонові атмосфери. Розрахунок динаміки утворення, переміщення і випадіння летучих часток РПЗ під час лісової пожежі середньої категорії займав на ПЕОК біля 2,5 години.

На рис. 2 наведено динаміку зміни густини випадіння летучих часток РПЗ на сліді димового шлейфу. В якості ілюстрації на рис. 3 наведено результати порівняння даних, що отримано шляхом моделювання і експериментальних вимірювань концентрацій  $C$  у повітрі густини випадань на поверхню ґрунту  $P$  при лісовій пожежі влітку 1992 року в Зоні відчуження.

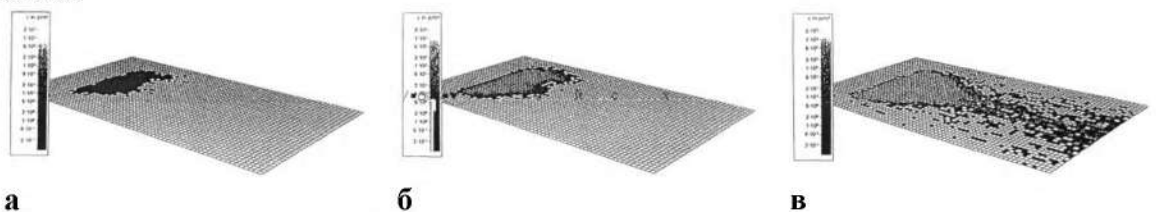


Рисунок 2 – Динаміка зміни густини випадіння летучих часток РПЗ на сліді димового шлейфу:

а –  $t_1 = 30 \text{ хв.}$ ; б –  $t_2 = 120 \text{ хв.}$ ; в –  $t_3 = 210 \text{ хв.}$  (комп'ютерне моделювання)

Адаптація розробленого алгоритму і програми, а також перевірку вірогідності розрахункових даних проводилися шляхом порівняння з експериментальними даними, що були отримані у польових умовах.

Порівняльний аналіз результатів моделювання і числових розрахунків, а також експериментальних даних, отриманих в польових умовах, показали, що похибка просторово-часового розподілу

концентрацій  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферному повітрі і густини його випадіння на поверхню ґрунту не перевищує 30 %.

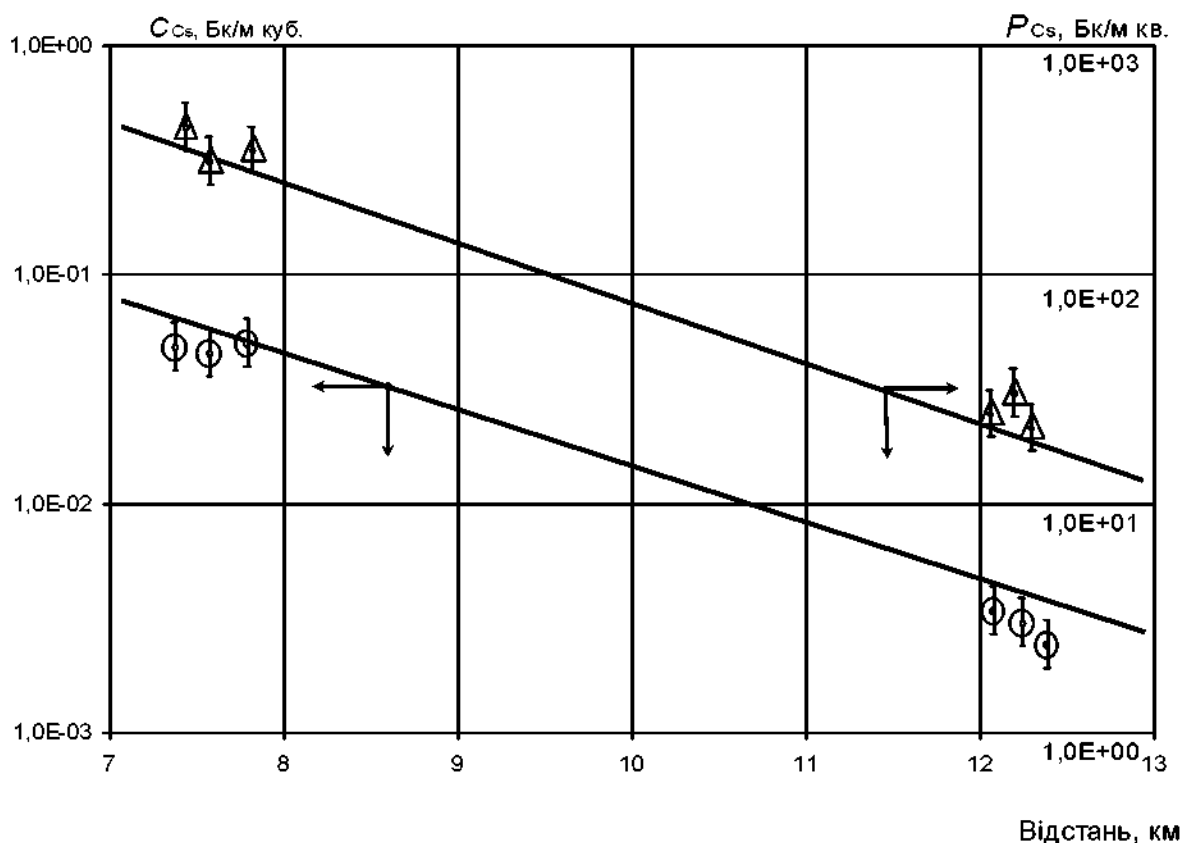


Рисунок 3 – Результати порівняння даних чисельного моделювання і експериментально виміряних концентрацій випадань  $^{137}\text{Cs}$  при низовій лісовій пожежі в Зоні відчуження

Таке розходження в отриманих даних можна пояснити тим, що димові частки мали складний морфологічний і фізико-хімічний склад за густини від 3 до 10  $\text{мг/см}^3$ , а їх спектр змінювався у широкому діапазоні від 0,1 до 100  $\mu\text{м}$  при різному активносному медіанному аеродинамічному діаметрі від 30 до 50  $\mu\text{м}$ .

З іншого боку, умови надходження РПЗ в атмосферу залежать від особистих факторів: залежність висоти піднімання димової хмари може відрізнятися до 2 раз, тривалість утворення – на 1,5 рази, нуклідний склад викиду на 10 %, а також від постійної зміни з часом метеорологічних даних (швидкості і напрямку вітру, його температури, вертикальної стійкості повітря, вологості тощо).

Таким чином за допомогою моделі утворення радіоактивної димової хмари та її міграції в атмосферному повітрі проведено дослідження процесів поширення радіоактивних аерозолів і газових складових з урахуванням конвекції, турбулентного обміну, вологості, сили і напрямку вітру над зоною горіння.



Приведена оцінка радіоактивної обстановки довкілля під час лісової пожежі шляхом чисельного моделювання виникнення і розвитку лісової пожежі, утворення радіоактивної «димової хмари» і викиду РПЗ із зони пожежі в атмосферне повітря дозволяють проводити прогнозні оцінки радіоекологічних наслідків, попереджувати і зменшувати дозові навантаження радіаційних регіонів, приймати управлінське рішення з ліквідації радіоекологічних наслідків.

Запропонована математична модель і алгоритми можуть бути використані для оперативного і довгострокового прогнозування радіаційного навантаження на населення та оцінки масштабів радіоактивного забруднення чистих територій.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Азаров С.І. Дослідження находження  $^{137}\text{Cs}$  в повітря при лісових пожежах в Чорнобильській зоні / Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Руденко О.В., Пруський А.В. // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. – Вип. 9. – С. 5–10.

### УДК 519

*В. О. Собина, кандидат технічних наук, Л. В. Борисова, кандидат юридичних наук, доцент, А. Б. Фещенко, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України*

### БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Інформація, інформаційний фонд за умов надзвичайної ситуації стає основним ресурсом ефективного прийняття рішень, спрямованих на ліквідацію надзвичайної ситуації. Інформація про можливість виникнення надзвичайної ситуації і тенденцій розвитку надходить до системи управління у ході вивчення оточуючого середовища, прогнозування та аналізу стану.

У системі управління надзвичайною ситуацією функціонує розширена інформаційна система, побудована на підставі наявних засобів масової інформації, обчислювальної техніки і системи подачі даних, яка відкрита для зовнішнього середовища, активно взаємодіє з групами та організаціями в межах і поза межами систем управління надзвичайною ситуацією. Мета цього управління – досягнення прийнятного рівня ризику.

Основними цілями використання обчислювальної техніки в системі управління надзвичайною ситуацією є забезпечення наявності ефективних інформаційних потоків, їх активного оперативного багатоаспектного

пошуку за заданими критеріями, збереження повноти та достовірності, захист від несанкціонованого доступу.

Інтенсивне зростання числа джерел небезпеки для об'єкту обчислювальної техніки (ООТ) та його компонентів, високі ймовірності їх реалізації та значні обсяги збитків призводять до необхідності пошуку ефективних засобів забезпечення безпеки цих об'єктів.

Найбільш уразливими об'єктами забезпечення інформаційної безпеки України в умовах надзвичайних ситуацій є система прийняття рішень з оперативних дій (реакцій), пов'язаних із розвитком таких ситуацій і ходом ліквідації їхніх наслідків, а також система збору та обробки інформації про можливе виникнення надзвичайних ситуацій.

Основою функціонування систем інформаційної підтримки прийняття колективних рішень (за міжнародною термінологією – brain storm – мозковий шторм) є застосування інтерактивної обчислювальної мережі та відповідних методів аналізу, що використовуються для отримання інформації та опрацюванні різних аспектів і шляхів вирішення поставленої проблеми. Широке використання ПЕОМ і розробка різного плану інформаційних систем підвищують ефективність прийняття групових рішень, алгоритмічні та програмні засоби яких є елементами моделювання деревовидних структур рішень аналізу ризику, прогнозування, містять засоби зв'язку та системи управління даними із загальним і індивідуальним доступом, стандартні засоби аналізу даних і управління інформацією. Особливе значення для нормального функціонування зазначених об'єктів має *забезпечення безпеки інформаційної інфраструктури країни при аваріях, катастрофах і стихійних лихах.*

До специфічних для даних умов напрямів забезпечення інформаційної безпеки належать:

- розробка ефективної системи моніторингу об'єктів підвищеної небезпеки, порушення функціонування яких може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій, і прогнозування надзвичайних ситуацій;
- підвищення надійності систем обробки та передачі інформації, розробка спеціальних заходів із захисту інформаційних систем, які забезпечують керування екологічно небезпечними й економічно важливими виробництвами.

Поняття ризик та невизначеність широко використовуються в теорії гри та динамічному програмуванні. Ризик двомірна величина, що включає в себе як імовірність настання небажаної випадкової події (небезпеки), так і пов'язані з нею збитки та втрати. Ризик-орієнтований підхід можна визначити як аналіз ризику та застосування значення ризику виникнення негативної події, що може статися в навколишньому середовищі або на об'єкті техносфери, для застосування міри її небезпеки та використання цього значення як одного з критеріїв управління.

Ризик – прогнозована векторна величина збитку, що може виникати в наслідок ухвалення рішень в умовах невизначеності та реалізації загрози. Він є кількісною мірою безпеки, що дорівнює добутку ймовірності реалізації даної загрози на ймовірність величини (величину) можливого збитку від неї.

Аналіз ризиків передбачає вивчення моделі загроз безпеці інформації, можливих наслідків від реалізації потенційних загроз (рівня заподіяної шкоди) і створення на основі результатів аналізу моделі захисту інформації в автоматизованій системі.

Теорія безпеки є наукою про передбачення виникнення режимів функціонування системи, що загрожують її існуванню, і заходи щодо їхнього запобігання. Відповідно, розрізняють постановки задач дослідження внутрішньої й зовнішньої функцій безпеки: у першому випадку головна увага приділяється динаміці середовища в умовах впливу з боку системи, а в другому – поведінці системи щодо активного середовища.

Для отримання оцінок ризику, що використовуються для розв'язання прикладних задач у науці та техніці, використовують два показники:

- ймовірність (частота) виникнення події, що призводить до небажаних наслідків;
- масштаб наслідків для заданої події.

Наприклад, дослідження проведені Executive Information Network стосуються ймовірності виникнення загроз безпеці інформації, а саме: 55% – нещасні випадки та помилки, 15% – недбалість; 10% – помста; 15% – пожежі; 3% – повені; 2% – землетруси.

Фірма Safeware проводила аналіз, у звіті якого вказано середню вартість і число збитків, ґрунтуючись на виділенні категорій ризиків. Крадіжки: середній збиток – 1125, кількість випадків – 136978, сума (млн.\$) – 154,1; перепади напруги: середній збиток – 157, кількість випадків – 224403, сума (млн.\$) – 35,2; нещасні випадки: середній збиток – 238, кількість випадків – 93697, сума (млн.\$) – 154,1; пожежі: середній збиток – 1257, кількість випадків – 14001, сума (млн.\$) – 17,6; блискавки: середній збиток – 195, кількість випадків – 748771, сума (млн.\$) – 14,6; інші: середній збиток – 195, кількість випадків – 748771, сума (млн.\$) – 14,6.

Приймемо раніше розроблені методичні апарати аналізу ризиків для обґрунтування рішень і дій посадових осіб за збереження всіх основних якостей інформації – конфіденційності, цілісності та доступності. Автор моделі оцінки ризику О.Л. Рогозін припускає, що за певний проміжок часу середній ризик, спричинений подією  $A$ , можна визначити за допомогою виразу

$$R(A) = P(A)Y(A), \quad (1)$$

де  $P(A)$  – частота події  $A$ , що має розмірність, обернену до часу;



$Y(A)$  – можливий одноразовий збиток, спричинений подією  $A$ , що має розмірність втрат.

Частота у формулі (1) чисельно дорівнює статистичній імовірності події  $A$  і виражається числом негативних подій за одиницю часу (відмов/міс., аварій/рік тощо). До неї можна застосувати основні теореми теорії ймовірності. Вважаємо, що ймовірність негативних подій – безрозмірна величина, тому згідно з формулою значення повинні мати розмірність збитків. Такий ризик є комбінованим або зведеним (до одиниці часу).

Статична ймовірність події  $A$  (ризик, що трапився під час події) дорівнює

$$P(A) = \frac{v(t)}{T}.$$

де  $v(t)$  – кількість проявів події  $A$  за час  $t$ ,  $T$  – період спостереження.

Скористаємося показником ступеня уразливості  $C_y(A)$  (або  $R(A)$ ), який є відношенням уражених об'єктів (елементів) до їхньої загальної кількості (число загальних елементів – кількість елементів ООТ, які опинилися в зоні ураження), зафіксований для події певної інтенсивності:

Збиток у формулі (1) пов'язаний зі ступенем уразливості співвідношенням

$$Y(A) = C_y(A)Y_n(A),$$

де  $Y_n(A)$  – умовний повний збиток унаслідок реалізації події  $A$ , який чисельно дорівнює кількості або вартості всіх елементів ООТ або кількості або вартості тих елементів ООТ, що опинилися в зоні ураження.

При розгляді частних ризиків, притаманних саме для певного типу елементів ООТ, які підпали під вплив небезпечної події, до формули (5) вводяться необхідні уточнення.

Очевидно, що повний ризик як наслідок реалізації події  $A$  дорівнюватиме сумі ризиків цієї події для груп елементів ООТ кожного типу.

Створення комплексної інформаційної технології у сфері програмно-цільового планування та управління включає:

- розв'язання завдань із захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій неможливе без сучасної системи зв'язку, оповіщення та інформатизації ДСНС;
- стимулювання впровадження новітніх інформаційних технологій і виробництва конкурентоспроможного національного

інформаційного продукту, зокрема сучасних засобів і систем захисту інформаційних ресурсів;

- розробку та впровадження національних стандартів і технічних регламентів застосування інформаційно-комунікаційних технологій, гармонізованих із відповідними стандартами держав – членів ЄС.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонюк А. О. Основи захисту інформації в автоматизованих системах : навч. посіб. / А. О. Антонюк. – К.: Академія, 2003. – 242 с.
2. Рагозин А.Л. Оценка и картографирование опасности и риска от природных и техноприродных процессов // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1993. – №4. – С. 16-41.

УДК 624.012

*Д. О. Ступак, кандидат технічних наук, доцент,  
В. А. Колле, М. П. Шаламай,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### АПРОКСИМАЦІЯ ЛІНІЙ ІЗОТЕРМ ПАРАБОЛІЧНИМИ ЗАЛЕЖНОСТЯМИ В ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ

Існують побудови температурних полів по перерізах залізобетонних балок [1-4], але вони виконані схематично і не містять точних даних температур, оскільки це здійснити експериментальним шляхом дуже важко. Тому для вирішення поставлених нами задач щодо розробки математичного апарату для інтерполяції температурних розподілів у перерізах залізобетонних ригелів і балок необхідно залучити температурні дані, отримані за теоретичним підходом розрахунковим методом.

Наші дослідження показали, що найбільш стійкий та надійний алгоритм, заснований на наближенні ліній ізотерм апроксимаційними залежностями [1-4].

При наближенні ізотерм параболічними кривими  $m$ -того порядку можна використовувати такий аналітичний вираз:

$$y(x) = y_0 + \frac{y_0}{x_0^m} \cdot x^m \quad (1)$$

де  $x_0$  і  $y_0$  – координати точки перетину апроксимуючої кривої та осей координат;

$m$  – показник ступеня еліптичної кривої, що наближає ізотерму.

Ступень  $m$  функціоналу (1) визначає порядок параболічної кривої, що встановлює її кривизну. Чим більше порядок, тим більша кривизна.

Тому для інтерполяції температурного поля у перерізі залізобетонного ригеля можна застосувати такий же підхід. В цьому випадку вираз (1) можна записати у вигляді такого параметричного рівняння:

$$y_0 - y - \frac{y_0}{x_0^m} \cdot x^m = 0 \quad (2)$$

Рівняння (2) має аналітичний розв'язок, який має такий вигляд:

$$m = \log_{d \cdot h / (a^2 + h^2) \cdot [(T_{dk} - T_0)(T_{sk} - T_0)^{-1} d_0^{Q_v}]^{Q_v} - d \cdot h / (a^2 + h^2)} \left[ \left[ (T_{dk} - T_0)(T_{sk} - T_0)^{-1} d_0^{Q_v} \right]^{Q_v} \right] \cdot (3)$$

Одержавши порядок кривизни парабол у вузлових точках головної діагоналі для визначення температур у вузлових точках перерізу, можна скористатися лінійною інтерполяцією.

Використовуючи сформульовані положення розроблених способів нами був розроблений спільний для них алгоритм визначення температури у вузлових точках перерізу шляхом інтерполяції температур за температурними показниками у контрольних точках перерізу.

Спеціальна процедура інтерполяції може бути проведена за двома способами. Перший спосіб застосовуємо для способу апроксимації ізотерм еліптичного типу.

Для другого способу апроксимації ізотерм параболічними залежностями був розроблений інший спосіб, що реалізується за допомогою обчислень координати  $y$  за виразом (1) із використанням отриманого набору параметрів  $y_{0k}$ ,  $x_{0k}$ ,  $m_k$  вздовж вертикальної лінії із координатою  $x$  поточної точки, в якій визначається температура. Температура поточної точки визначається шляхом лінійної інтерполяції між температурами сусідніх ізотерм, між якими вона знаходиться та за відповідними координатами точок перетину цих ізотерм і відповідної вертикальної лінії з координатою  $x$  поточної точки. Схема інтерполяції за даним способом наведена на рисунку 1.

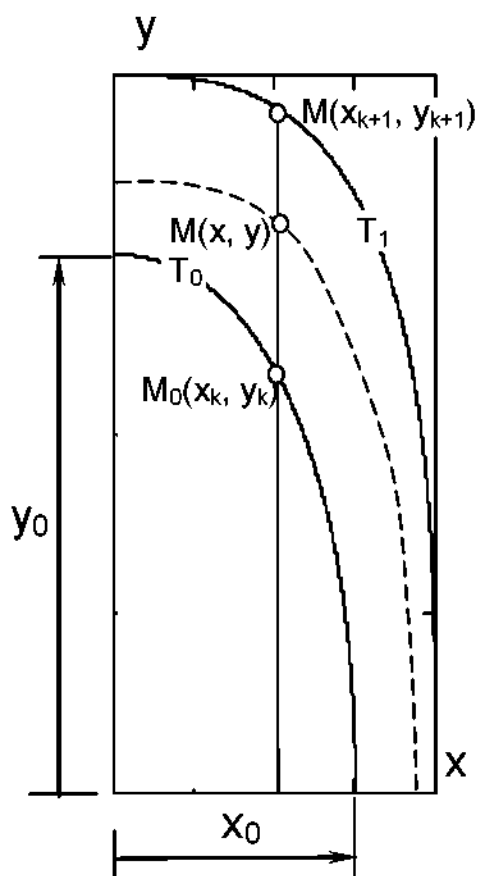


Рисунок 1 – Схема інтерполяції температури в перерізі фрагмента залізобетонної балки для способу апроксимації параболічними залежностями.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мосалков И. Л. Огнестойкость строительных конструкций / Мосалков И. Л., Плюснина Г. Ф., Фролов А. Ю. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2001. – 496 с.
2. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1988. – 144 с.
3. Бартеlemi Б. Огнестойкость строительных конструкций / Бартеlemi Б., Крюппа Ж. – М.: Стройиздат, 1985. – 216 с.
4. Милованов А. Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / Милованов А. Ф. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с.

*В. О. Трофимов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,*

## ПРАВИЛО ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Зміст законів і властивостей вентиляційної мережі складає основи аерології вентиляційних мереж. Використання цього знання дає змогу аналізувати наслідки регулювання розподілу повітря або прогнозувати вплив аварійних чинників на вентиляцію споруди. Актуальність вивчення законів і властивостей вентиляційної мережі пов'язана, у першу чергу, з можливістю оперативно, без використання комп'ютерів, вирішувати задачі підвищення стійкості вентиляційних потоків при пожежах, тим самим, забезпечувати безпеку рятування людей і ліквідації аварії.

Властивості вентиляційної мережі пов'язані з дією законів вентиляційної мережі. У загальному випадку можна вважати, що властивості мережі описують реакцію мережі на дію аварійних чи технологічних чинників [1, 2] від. Інакше кажучи, «властивості мережі» - це закономірності розподілу повітря і депресії в мережі чи її частині, після виникнення якогось чинника, який приводить до цих змін (встановлення або ліквідація вентиляційного регулятора, рух транспортних засобів, дія теплової депресії пожежі і т.і.).

Властивість вузла вентиляційної мережі: сума змін витрат повітря у вузлі вентиляційної мережі, при зміні опору гілки, яка пов'язана з цим вузлом, дорівнює нулю

$$\sum \Delta Q_i = 0. \quad (1)$$

Властивість вузла пов'язана з першим законом мережі. Вона означає, що у випадку коли витрата повітря у якійсь гілці (рис. 1, гілка 3) зміниться (наприклад, внаслідок зміни опору гілки) від  $Q_3$  до  $Q'_3$ , то сума змін витрат повітря у інших гілках, пов'язаних з цим вузлом ( $\Delta Q_1, \Delta Q_2$  чи  $\Delta Q_4, \Delta Q_5$ ), буде дорівнювати цій зміні ( $\Delta Q_3$ )

$$\Delta Q_3 = \Delta Q_1 - \Delta Q_2 = \Delta Q_5 - \Delta Q_4.$$



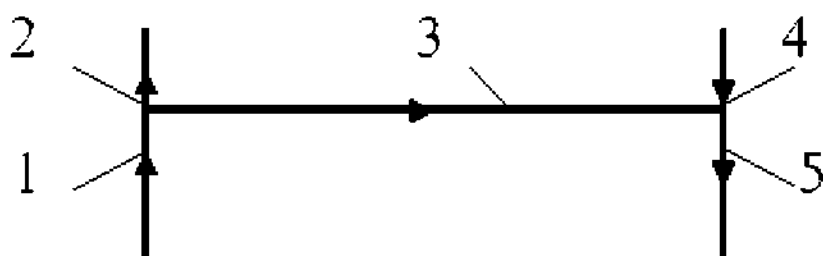


Рисунок 1 – Схема з'єднання гілок у двох вузлах

Вищенаведене дозволяє припустити, що існують певні закономірності щодо витрат повітря яке потрапляє у вентиляційний контур і виходить з нього.

Перевірка цього припущення була проведена за допомогою комп'ютерних моделей вентиляційних мереж шахт і метрополітенів України. Дослідження особливостей розподілу повітря у вентиляційних мережах підземних споруд [3-4] дозволяє стверджувати, що, окрім двох законів Кірхгофа, існує окреме правило вентиляційної мережі. Воно торкається розподілу повітря навколо вентиляційного контуру: **сума витрат повітря, що входить у вентиляційний контур ( $\sum Q_{iv}$ ), дорівнює сумі витрат повітря, що виходить із цього ж вентиляційного контуру ( $\sum Q_{iw}$ )**

$$\sum Q_{iw} = \sum Q_{iv}. \quad (2)$$

Отримана закономірність (2) є «правилом» тому що, пов'язана з першим законом вентиляційної мережі.

Виконання цієї залежності можна показати на прикладі складного вентиляційного контуру 227-226-225-243-242-239-237-227 (рис.2).

Рівність суми витрат повітря в гілках, по яких повітря потрапляє у вузли контуру і виходить із нього, має такий вигляд

$$\begin{aligned} Q_{514} + Q_{190} + Q_{145} &= Q_{227} + Q_{182} + Q_{558} \\ 47,44 + 6,3 + 48,3 &= 41,59 + 7,1 + 53,35. \end{aligned}$$

Окрім наукової новізни, відкрите правило вентиляційної мережі має практичну цінність. Воно дозволяє передбачати наслідки регулювання або впливу аварійних чинників на розподіл повітря у складній вентиляційній мережі будь якого об'єкту вентиляції. Це дозволяє підвищити безпеку праці в спорудах і будівлях зі складною вентиляційною мережею.

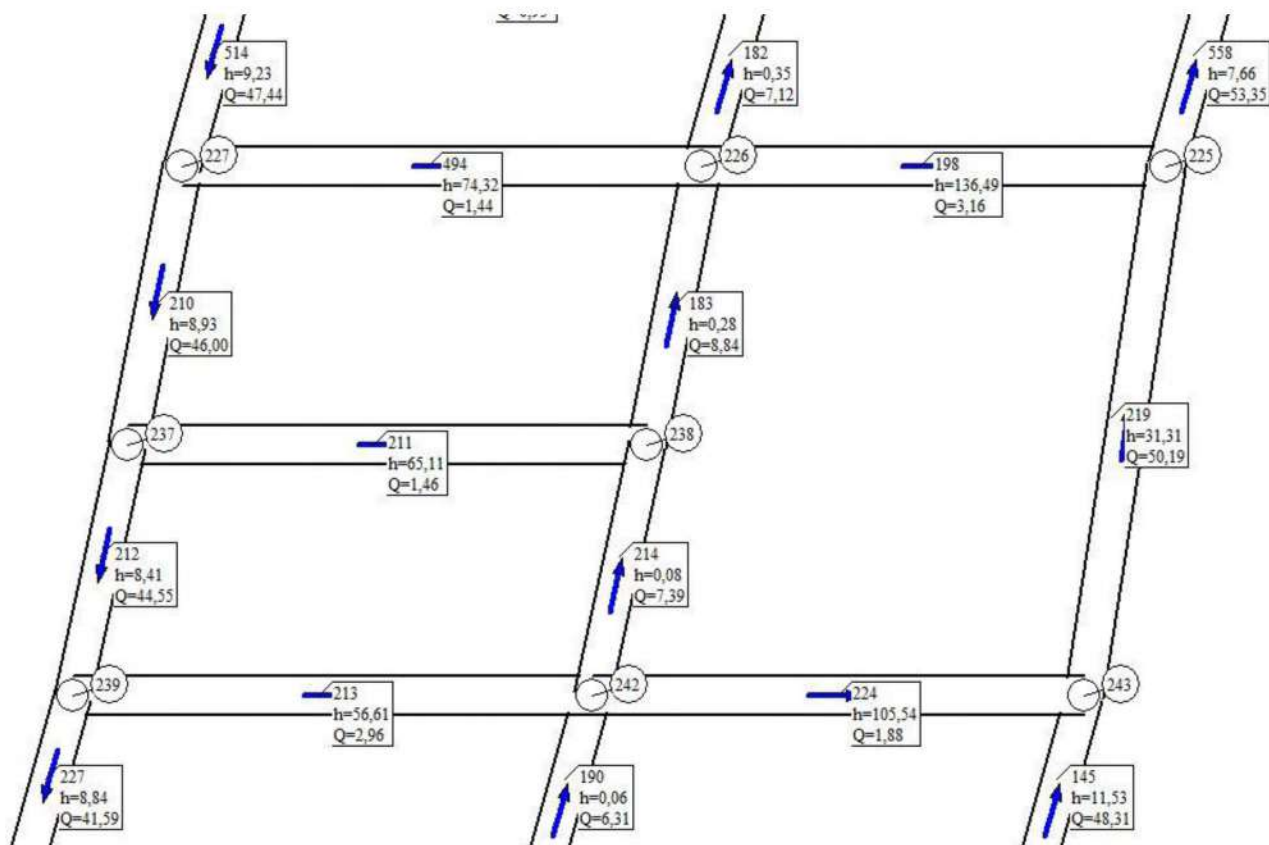


Рисунок 2 – Схема складного вентиляційного контуру

#### Висновки:

- Наведені властивості вузла і вентиляційного контуру, які дозволяють визначити якісний зв'язок між змінами витрат повітря у вузлі і вентиляційному контурі.
- Вперше визначено правило вентиляційної мережі, щодо розподілу витрат повітря навколо вентиляційного контуру: **сума витрат повітря, що входить у вентиляційний контур, дорівнює сумі витрат повітря, що виходить із цього ж вентиляційного контуру.**
- Отримані результати досліджень мають наукову і практичну цінність.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трофимов В.О., Кавера О.Л., Харьковой М.В. Властивості шахтної вентиляційної мережі. Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю/ Донецьк: ДонНТУ, 2009. – №1, С.90-95.
2. Трофимов В.О., Булгаков Ю.Ф., Кавера О.Л., Харьковский М.В. Аерология шахтных вентиляционных сетей. – Донецьк, 2009. – 87 с.
3. Болбат И.Э., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. – М.: Недра. – 1992. – 206 С.

4. Потетюев С.Ю., Соловей В.В., Трофимов В.А. Моделирование на ПЭВМ аварийных режимов работы вентиляционной сети метрополитена при пожаре. Сб.науч.тр.- Спец.выпуск,-Харьков: ХИПБ, 1999. – С.10-13.

**УДК 614.835**

*Н. О. Ференц, кандидат технічних наук, доцент,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО ЗАХИСТУ ВИБУХОВИХ МЕМБРАН**

Для захисту технологічних апаратів від надлишкового тиску використовують різноманітні запобіжні пристрої, які працюють за принципом скидання з апарату надлишкової кількості середовища. Роль таких пристроїв можуть виконувати вибухові клапани різної конструкції або вибухові мембрани, що руйнуються. При виборі вибухових мембран необхідно виконати дві умови: забезпечити їх спрацьовування при заданому тиску і забезпечити їх достатню пропускну здатність.

Температура суттєво впливає на механічні властивості матеріалу мембрани і на тиск спрацьовування мембран. З підвищенням температури підвищується також швидкість корозії та повзучість металу. Все це призводить до значного впливу температури на термін служби мембран. На рисунку 1 приведена діаграма залежності максимальної температури експлуатації мембрани в залежності від виду матеріалу.

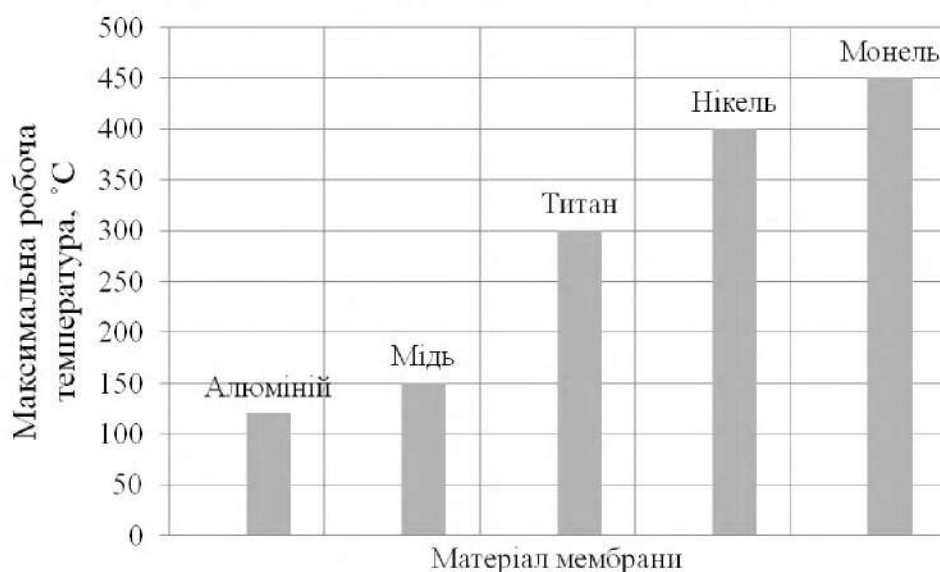


Рисунок 1 – Залежність максимальної температури експлуатації мембрани від виду матеріалу мембрани

Як показано, максимальна температура експлуатації мембрани не перевищує 450 °С. Ряд апаратів експлуатуються при температурах, які перевищують максимальні температури експлуатації мембрани. Температурний режим мембран можна змінити, використовуючи різноманітну теплоізоляцію або інтенсивний теплообмін. У зв'язку з тим, у роботі досліджувались матеріали для теплового захисту вибухових мембран.

Перспективними з точки зору утилізації відходів промисловості, використання місцевої сировини є теплоізоляційні композиції на основі вапняно-пуцоланових в'язучих і мікронаповнювача – цеолітових порід. Такі композиції використовувались для захисту вибухових мембран від дії високих температур. Для вивчення поведінки теплоізоляційних композицій в умовах високих температур в роботі з допомогою диференційно-термічного аналізу проводились дослідження основних компонентів композиції.

Встановлено, що при використанні цеолітового туфіту для захисту вибухових мембран, які експлуатуються в умовах високих температур, є незначні деструктивні процеси, зумовлені поліморфними перетвореннями кварцу, оскільки вміст його в цеолітовому туфіті є незначним, а процеси дегідратації основних мінералів (клиноптилоліту і гідроспуди) є плавними. Дослідження вапняно-пуцоланового каменю на основі цеолітового туфіту в умовах високих температур показали, що суттєві деструктивні процеси відбуваються при температурах вище 750°C (при умові відсутності незв'язаного  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

Методом диференційно-термічного аналізу встановлено, що при нагріванні відходів цеолітних каталізаторів при  $t=750\ldots 800^\circ\text{C}$  відбувається послідовне вилучення фізично зв'язаної, гідроксильної, цеолітної води, яке не супроводжується руйнуванням структури. При нагріванні до вказаних температур відсутні будь-які зміни об'єму, зумовлені поліморфними перетвореннями  $\text{SiO}_2$  через його незначний вміст.

Аналіз мікроструктури прокаленого відходу цеолітного каталізатора типу при  $t=750\ldots 800^\circ\text{C}$  (збільшення в 10100 разів) показав, що в умовах високих температур відбувається спікання окремих кристалів у складні конгломерати, відбуваються реакції рекристалізації і утворення структурних дефектів. Встановлено, що суттєві деструктивні процеси в їх структурі відбуваються при нагріванні до температури вище 700 °С.

На основі вищевказаного запропоновані матеріали для теплового захисту вибухових мембран (табл. 1) та встановлена гранично допустима температура їх експлуатації.

Таблиця 1 – Матеріали для теплового захисту вибухових мембран

Матеріал	Гранично допустима температура, °С
Відходи цеолітних каталізаторів типу „Цеосор 5А”	750
В’яжуче на основі відходів цеолітних каталізаторів типу „Цеосор 5А”	450
Цеолітовий туфит	750
В’яжуче на основі цеолітового туфиту	450

Гранично допустима висота насипного шару теплоізоляційного матеріалу залежить від робочого діаметру мембрани. При робочому діаметрі мембрани  $d_p=60$  мм висота насипного шару становить  $h=50$  мм; при  $d_p=100 - 200$  мм висота шару – 120 мм; при  $d_p=400 - 500$  мм висота шару – 220 мм.

Таким чином, в роботі доведена ефективність використання для теплового захисту вибухових мембран відходів цеолітних каталізаторів типу „Цеосор 5А”, цеолітового туфиту та в’яжучих на їх основі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Водяник В. И. Взрывозащита технологического оборудования / Водяник В. И. – М: Химия. 1991. - 254с.
2. Розловский А. И. Основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами / Розловский А. И. 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1980. - 376 с.
3. Ференц Н.О., Якимечко Я.Б., Семенен Р.І., Солоха І.В. Вплив термообробки на властивості цеолітової породи та зв’язних речовин на їх основі // Хімія, технологія речовин та їх застосування. Вісник Державного університету „Львівська політехніка” – Львів, - 1994.- №276.- С.145-147.

*А. Б. Фещенко, кандидат технических наук, доцент,  
Е. Е. Селеенко, А. В. Закора, кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ ГСЧС УКРАИНЫ**

Развитие системы видеоконференции в службе ЧС Украины обусловлено ее возможностями обеспечивать проведение в сжатые сроки совещаний с территориально распределенными органами управления и передачи видеoinформации с мест чрезвычайных ситуаций.

Функционально, ВКС включает мобильную и стационарную составляющую.

Основой мобильной составляющей видеоконференцсвязи являются мобильные переносные комплексы ВКС и аппаратные связи на автомобильной базе.

Переносными мобильными комплексами ВКС должны быть оснащены оперативные группы ОКЦ, а в их отсутствии – подразделения ГСЧС, осуществляющие ликвидацию ЧС. В состав мобильного комплекса входит станция спутниковой связи, видеокодак, видеокамера, радиоудлинитель, бензоагрегат, кофры для переноски оборудования. Такой состав оборудования удобен для доставки и позволяет оперативно обеспечить связь из района ЧС.

Спутниковая связь является единственным видом связи, который обеспечивает передачу информации в виде телевизионного изображения в режиме «онлайн» из районов ЧС в условиях разрушенной инфраструктуры связи.

В настоящее время целесообразно оснащение территориальных органов ГСЧС Украины мобильными комплексными аппаратными связи (командно – штабными машинами), в состав которых входят как средства каналообразования (спутниковые, проводные и радиорелейные), так и оконечные устройства ВКС.

В стационарную составляющую включены индивидуальные терминалы ВКС (установлены на рабочих местах должностных лиц государственного и территориального звеньев управления, а также оперативных дежурных служб) и территориально распределенные места коллективного пользования (залы совещаний, оборудованные ВКС).

В качестве транспортной основы может использоваться ведомственная цифровая сеть связи с интеграцией услуг, спутниковая связь, радиорелейная связь; в условиях прямой видимости и

удовлетворительных погодных условиях возможно использование каналов атмосферной оптической связи, а на малых дальностях – WiFi каналы.

В качестве серверного и оконечного оборудования ВКС используются видеосерверы и видеокодеки.

В дальнейшем интенсивность использования сервисов ВКС необходимо повышать, путем расширения цифровой сети связи ГСЧС до уровня пожарно-спасательных частей.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Алексеев Е.Б. Проектирование и техническая эксплуатация телекоммуникационных систем и сетей— М.: Высш. шк., 2007. — 392 с.
2. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Учебное пособие. - М.: РадиоСофт, 2009 - 240 с.
3. В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фадеев и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. – М.: Высшая школа, 2006. – 592 с.

### **УДК 691.33**

*Л. В. Хаткова, кандидат педагогических наук, доцент,  
О. О. Дядюшенко, кандидат технических наук, В. П. Мельник,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданского защиты Украины*

### **КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

Значне місце в проблемі забезпечення промислової і екологічної безпеки займає оцінка безпеки. Для цього використовуються кількісні показники, які надають змогу проводити обґрунтований аналіз і приймати рішення щодо техногенної безпеки промислового об'єкта.

Безпосередньо кількісний показник визначається методом, який вибирається для застосування. Для розв'язання цих проблем використовують методи математичної статистики, теорії ймовірності, експертні системи, індексні показники, методи і моделі штучного інтелекту і таке інше. Слід зауважити, що вирішальним є те яка вихідна інформація присутня – кількісна чи якісна, і яка невизначеність їй притаманна. Статистичні методи дозволяють давати досить точну оцінку ризику і мають властивість знижувати рівень невизначеності відносно показника ризику по мірі накопичування експериментальних даних. Але з

допомогою цих методів досить важко отримати об'єктивну оцінку можливих наслідків порівняно рідких аварій, ризик від яких для населення характеризується математичним очікуванням наслідків. І практично неприйнятні на етапі проектуванні, оскільки потребують побудову інтегральної функції розподілу втрат. Складність використання статистичних методів також пов'язана з необхідністю об'єднання різнорідних показників безпеки життєдіяльності для порівняльної оцінки небезпеки регіонів, які, в свою чергу, відрізняються географічним положенням, площею, густиною населення, природними умовами, рівнем економічного розвитку, станом промислових об'єктів і їх інфраструктурою. Недоліками імовірнісного методу є його громіздкість і трудомісткість, він потребує велику кількість вихідних даних, що в кінцевому рахунку приводить до низької точності отримуваних результатів.

При відсутності апробованих математичних моделей і достатньо достовірних вихідних даних, а також при впливі на можливість реалізації аварії великої кількості вихідних даних, що важко формалізуються застосування імовірнісних методів майже неможливе. Використання математичного апарату теорії ймовірності і математичної статистики ускладнюється низькою точністю та нечіткістю вихідних даних по факторах, що впливають на безпечне функціонування об'єкту. При цьому оцінюється ризик, як правило, аварії за відповідним сценарієм, в той час коли в нормальних умовах експлуатації значення ризику, особливо, по відношенню к навколишньому природному середовищу не визначається.

Експертний метод оцінки техногенного ризику разом з певними перевагами в порівнянні з статистичним і імовірнісним методом має і кілька суттєвих недоліків: наявність достатньої кількості експертів для репрезентативності оцінки; точність результатів отриманих експертним методом повністю залежить від компетентності експертів, які були залучені до оцінювання; думки експертів не завжди співпадають, що ускладнює обробку результатів; майже неможливо оцінити можливі наслідки від виникнення аварії тощо. Окрім методів оцінки техногенного ризику – статистичного, імовірнісного та експертного слід звернути увагу на індексний метод, який має ряд переваг в порівнянні з перерахованими методами. Перевагами індексних методів є використання безрозмірних індексних оцінок, що значно спрощує використання таких методів і зменшує складність обчислень. З допомогою індексних методів досить легко порівнювати безпеку різних об'єктів завдяки тому, що всі індексні методи базуються на шкалі безпеки, за якої відбувається віднесення об'єкту до певного рівня безпеки відповідно з отриманими значеннями індексних показників. Використання індексного підходу дозволяє оцінювати вклад того чи іншого аспекту діяльності підприємства в небезпечний



вплив на навколишнє середовище в цілому чи по окремих компонентах природного навколишнього середовища. Враховуючи все вище сказане доцільно буде застосувати метод індексних безрозмірних оцінок для визначення ризику планової діяльності щодо навколишнього середовища.

Основними вимогами до вибору критерію прийнятного ризику при проведенні аналізу ризику являється ні його строгість, а обґрунтованість і визначеність. Правильний вибір прийнятного ризику і його міри дозволить зробити і процедуру, і результати аналізу ризику ясними і зрозумілими, що істотно збільшить ефективність управління ризиком. На різних етапах життєвого циклу небезпечного об'єкта можуть визначатися конкретні цілі аналізу ризику. Давно доведено, що концепція «нульового ризику» не прийнятна. Але яким буде значення того ризику, який визначає «початок відрахування» для техногенного промислового об'єкта. Або, інакше, який рівень ризику впливу на навколишнє природне середовище (безпосередньо в атмосфері, гідросфері, ґрунті і т. ін.) має такий об'єкт при умові нормальної безаварійної експлуатації.

Очевидно, що безпосередньо це значення повинне бути визначене у проекті та забезпечуватися нормальними умовами експлуатації (виконання технологічного регламенту). Дуже добре знати ймовірність можливих аварійних ситуацій і заздалегідь мати план роботи по їх усуненню і відповідні кошти (якщо використовується система страхування на базі ризиків). Але, з іншого боку, сучасний рівень автоматизації і використання систем автоматизованого керування технологічними процесами і виробництвом значно знижує ризик аварії, але залишається ризик в системі «машина - навколишнє середовище». Тому є актуальним розробка системи оцінки ризиків впливу на навколишнє природне середовище при проектуванні і нормальній експлуатації виробництва, тобто прогнозних ризиків, а не тільки ризиків аварійних ситуацій. Практика сьогодення щодо проведення оцінки впливу техногенного об'єкта на навколишнє середовище – це визначення інтегральних показників, таких як: кратність перевищення показників забруднення атмосфери до нормативного значення; індекс забруднення вод; сумарний показник забруднення ґрунту. За цими показниками визначається екологічна небезпека об'єкта, що проектується, але прогнозний рівень екологічного ризику залишається невизначеним. Слід зауважити, оскільки інтегральні показники частіше адитивні функції, то індексним оцінкам (комплексним показникам) притаманна залежність від вибраних одиниць.

Сьогодні оцінка впливу об'єктів господарської діяльності при їх проектуванні здійснюється за індексами щодо кожного компонента навколишнього середовища. Для визначення значення екологічного ризику відповідні статистичні дані практично відсутні. Перспективним є встановлення зв'язку показників (індексів) із рівнем екологічного ризику,

який формується для об'єкта господарської діяльності. Якщо провести співставлення значення функції бажаності як кількісної оцінки якості компонента навколишнього середовища (відповідно до об'єкта, що проектується) і значення прийнятого рівня небезпеки, то можна отримати відповідність, яка представлена у статистичних даних. Використання індексних показників, які відповідають системі нормування, що закладена в діючі методики і впроваджена в практику проектування техногенних об'єктів, в поєднанні з представленим алгоритмом їх перетворення у функцію бажаності і визначення прогнозного рівня ризику впливу на навколишнє природне середовище, надасть можливість аргументовано приймати рішення, щодо впровадження об'єкта господарської діяльності. Такий метод поєднує простоту визначення індексів, обґрунтованість експертних методів і виключає невизначеність статистичних даних

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Маршалл В. Основные опасности химических производств - Маршалл В. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 672 с.
2. Статюха, Г.О. Розробка методики оцінки небезпечних видів діяльності // Екологія і ресурси. – 2012. – №7. – С. 46-55.

**УДК 614.841.**

*С. В. Цвиркун, кандидат технических наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА И ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ

**Объект исследования** - учебная аудитория. На ее примере был проведен расчет необходимого времени эвакуации с аудитории программным комплексом FDS [3] (полевая модель пожара) с графическим интерфейсом PyroSim [4].

В расчете использовалась стандартная пожарная нагрузка административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник [1,7]:

- низшая теплота сгорания 14 МДж/кг;
- линейная скорость распространения пламени 0,0045 м/с
- удельная массовая скорость выгорания 0,0137 кг/м<sup>2</sup>с
- дымообразующая способность 47,7 Нпм<sup>2</sup>/кг
- потребление кислорода 1,369 кг/кг
- выделение углекислого газа 1,478 кг/кг

- выделение угарного газа 0,03 кг/кг
- выделение хлористого водорода 0,0058 кг/кг

**Результаты исследования.** Интегральным методом были получены такие результаты.

$$A = 1,05 \cdot Y_f \cdot V_{лин}^2 = 2,913 \cdot 10^{-7}$$

$$B = \frac{353 C_p \cdot V}{(1 - \phi) \eta Q} = 12,293$$

$$z = \frac{h}{H} \cdot \exp(1,4 \cdot H) = 1,42$$

$$t_{кр}^T = 168,5 \text{ с}; \quad t_{кр}^{ПВ} = 110,1 \text{ с}; \quad t_{кр}^{O_2} = 156 \text{ с}; \quad t_{кр}^{CO} = 283,2 \text{ с}; \quad t_{кр}^{CO_2} = 408,8 \text{ с};$$

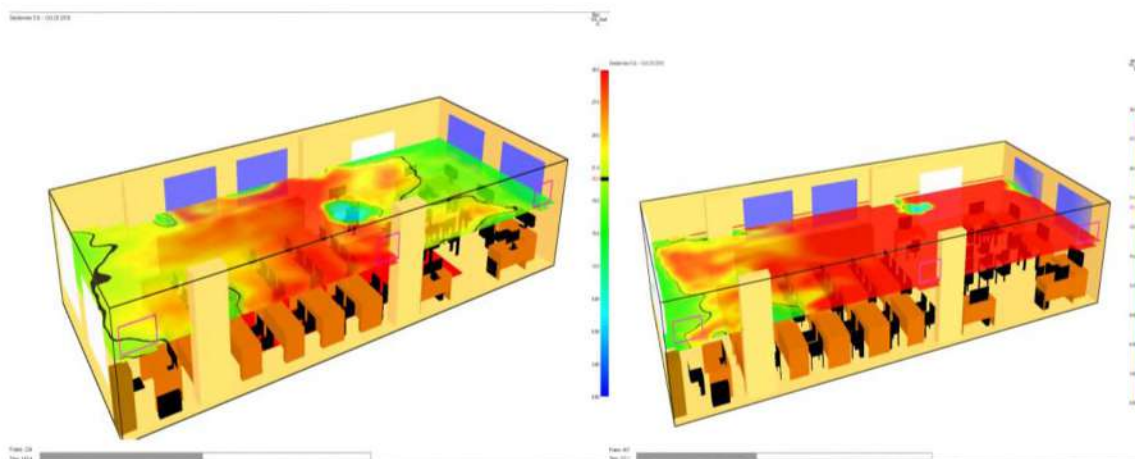
$$t_{кр}^{HCl} = 122,6 \text{ с}$$

Для получения результатов полевой моделью в программе PyroSim (рис. 1) была спроектирована учебная аудитория, описана реакция, поверхность и источник горения согласно данных о пожарной нагрузке [1].



Рисунок 1 – Помещение для моделирования в графическом редакторе Pyrosim.

Для получения более точных результатов была создана пожарная нагрузка стол, системный блок, монитор. Модель имитирует возгорание системного блока компьютера и распространение пламени по дереву, пластику в начальной стадии пожара. Для учета данных по опасным факторам пожара возле эвакуационного выхода на уровне 1,7 м был установлен датчик. Расчет продолжался 300 с.



а)

б)

Рисунок 2 – Распределение полей видимости в помещении

- "а" по плоскости (пожар задан в виде "вентиляционного отверстия");

- "б" по фактической пожарной нагрузке.

Таблица 1 – Необходимое время эвакуации с помещения

Модель расчета	Время блокирования путей эвакуации, с
Интегральный метод	88
FDS по плоскости	117
FDS по пожарной нагрузке	96

После проведения расчета необходимого времени эвакуации необходимо определить расчетное время эвакуации с учебной аудитории. Расчет проводился по методике ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [2]. Разбив весь путь движения на участки и определив параметры движения людей на каждом участке определили расчетное время эвакуации людей, что составило 78,6 секунды.

Полученные результаты целесообразно было бы сравнить с современными программными комплексами для определения расчетного времени эвакуации. Одним из таких комплексов является программный комплекс Pathfinder [5]. В данном программном комплексе была построена модель аудитории и заданы необходимые параметры.





Рисунок 3 – Размещение людей в учебной аудитории для моделирования в Pathfinder.

Расчетное время эвакуации по [5] составило 36 секунд.

Как видим, разница между двумя расчетами довольно заметна. В подтверждение точности той или иной методики было принято решение экспериментально установить время эвакуации из данной аудитории (рис. 10).



Рис. 4 – Эвакуация людей с учебной аудитории.

Экспериментально установлено что время эвакуации с аудитории составило 34,8 секунды.

**Выводы.** Сравнивая полученные результаты полученные полевой моделью установлено, что при использовании в расчете реальной пожарной нагрузки, время блокировки путей эвакуации уменьшается.

Использование полевых моделей для численного моделирования позволяет не только прогнозировать развитие пожара, но и проводить анализ на предмет выявления слабых мест зданий с точки зрения пожарной безопасности, а также восстанавливать картину уже прошедшего

пожара. Также полевая модель пожара, может эффективно использоваться при расчетах пределов огнестойкости строительных конструкций здания, позволяя определить реальную температуру при пожаре для конструктивных элементов здания с учетом конкретной пожарной нагрузки, в противовес применения для расчетов температуры стандартного режима пожара.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91\* «Пожарная безопасность. Общие требования»
3. Fire Dynamics Simulator [Электронный ресурс] <http://fds.sitis.ru/>
4. Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ PyroSim 2012, SmokeView и «СИТИС: Фламмер 3.00» [Электронный ресурс] <http://sitis.ru/media/documentation/PRS-sitis-4-12.pdf>
5. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Электронный ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

**УДК 614.84**

*А. А. Чернуха, кандидат технических наук,  
И. Ю. Андросович, А. М. Мартынович,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОГНЕЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЁННОЙ ДРЕВЕСИНЫ С ПОВЫШЕННОЙ УДАРОПРОЧНОСТЬЮ**

Древесина как строительный материал используется человеком с конца каменного века. Относительная дешевизна, простота обработки и монтажа, эстетичный вид, экологичность, низкая теплопроводность делают древесину актуальной в строительстве и сегодня. Однако наряду с достоинствами, выгодно отличающими ее от других строительных материалов, древесина обладает и недостатками, главными из которых являются легкая воспламеняемость и горючесть. В связи с этим, важное значение, приобретает проблема огнезащиты древесины различными способами. Наиболее эффективными являются обработка огнезащитными покрытиями и пропитка специальными составами [1].

Одним из способов огнезащиты является способ нанесения на поверхность защищаемого материала слоя покрытия, эффективность которого определяется физико-химическими свойствами покрытия. При местном воздействии кратковременного источника зажигания огнезащитные покрытия затрудняют горение деревянных конструкций, облегчают тушение пожара, а в ряде случаев исключают возможность его возникновения [2].

В большинстве огнезащитных покрытий эффективность зависит от количества слоёв наносимых на защищаемую поверхность. При применении огнезащитных покрытий на основе ксерогелей гелеобразующих систем достаточно одного слоя для получения эффективности значительно выше первой группы [3].

В работах [1, 2, 3] подобраны режимы нанесения гелеобразующей системы, обеспечивающие хорошую адгезию покрытия к поверхности древесины, отсутствие растрескивания и отслаивания покрытий при сушке, установлена модель влияния толщины покрытия на его огнезащитную эффективность. В [4] были проведены сравнительные испытания огнезащитных покрытий на основе ксерогелей и других сертифицированных огнезащитных средств разного типа. Они показали, что полученные ксерогелевые слои проявляют высокие огнезащитные свойства.

Исследуемое покрытие СК-1 на основе ксерогеля с добавлением вермикулита вспученного и асбеста, обеспечивающее I группу огнезащитной эффективности при минимальной толщине покрытия (1 мм). Из протокола испытаний огнезащитного покрытия СК-1 на группу огнезащитной эффективности следует, что потеря массы испытуемого образца не превышала 3,5 % [5] при регламентируемой – 9 %. В предыдущих работах исследователями ставилась задача создания огнезащитного покрытия повышенной эффективности с удовлетворительными эксплуатационными свойствами и простотой нанесения в один слой [5].

Целью работы является установление влияния состава покрытия на основе ксерогеля силикатной гелеобразующей системы на его эксплуатационные свойства. Для этого были проведены экспериментальные исследования влияния ударопрочности в зависимости от наличия крупнозернистого наполнителя и толщины ксерогелевого покрытия на основе силикатной гелеобразующей системы.

Образцы древесины для эксперимента подготавливались согласно ГОСТ 16363-98. На образцы древесины наносилось покрытие СК-1 [4] исследуемой толщины. Для возможности нанесения тонких слоёв в состав покрытия не входил вермикулит. После сушки образцы исследовались на установке У-1 [4].

Для каждого покрытия проводилось три независимых исследования, для анализа использовалось среднее значение ударопрочности в каждой точке факторного пространства. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ударопрочность в зависимости от содержания вермикулита

Содержание вермикулита, г·л <sup>-1</sup>	0	50	100	150	200	250
Ударопрочность, м	0,8	0,7	0,65	0,6	0,5	0,4

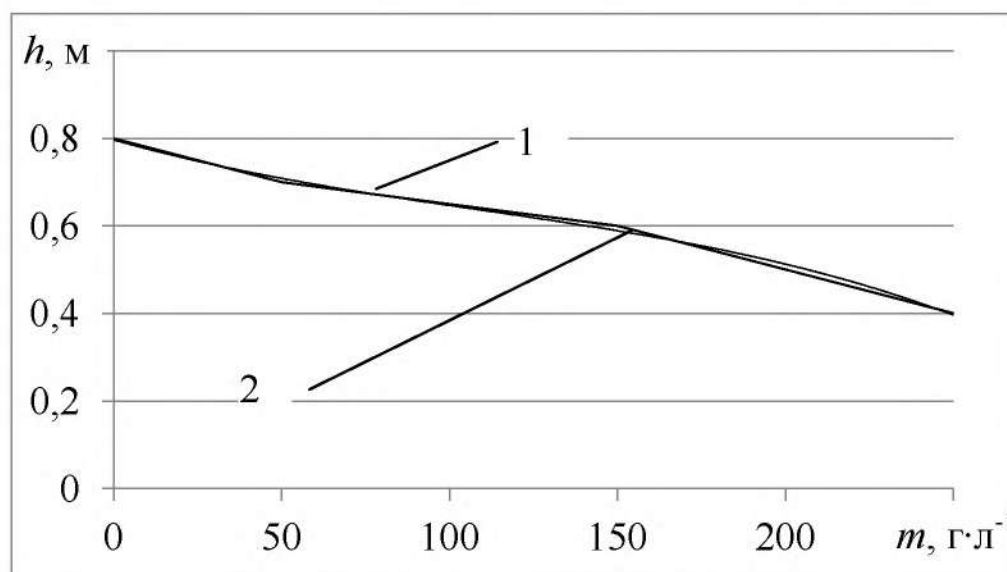


Рисунок 1 - Зависимость ударопрочности от содержания вермикулита в огнезащитном покрытии: 1 – экспериментальная ломаная; 2 – аппроксимирующая кривая

Была построена степенная аппроксимирующая кривая, уравнение которой имеет вид:

$$h = -0,0037 \cdot m^3 + 0,0353 \cdot m^2 - 0,1681 \cdot m + 0,9333, \quad (1)$$

где  $h$  – ударопрочность, м;

$m$  – содержание вермикулита, г·л<sup>-1</sup>.

Аппроксимация экспериментальных данных была выполнена с достоверностью 0,9961. Также был изучен огнезащитный эффект покрытия с наибольшей ударопрочностью. Законодатель устанавливает две группы огнезащитной эффективности средств. I-ая подразумевает потерю массы при испытании по ГОСТ 16363 9 %, II-ая – 25 %, при большей потере массы образца, средство не считается огнезащитным. В ходе эксперимента установлено, что потеря массы исследуемым образцом древесины более



13,3 % может произойти, только вследствие самостоятельного горения после прекращения подачи газа. Таким образом II-ая группа огнезащитной эффективности покрытия свойственна при возможности самостоятельного горения обработанной древесины с последующим затуханием. При нанесении минимально возможного слоя ксерогелевого покрытия (0,2 мм) самостоятельное горение отсутствовало.

ДБН В 1.1.7-2002 регламентирует для общественных зданий и сооружений использование средств имеющих группу огнезащитной эффективности не ниже первой. Для большинства средств сертифицированных в Украине установлены условия нанесения, обеспечивающие как первую так вторую группу эффективности огнезащиты. Таким образом, для средства на основе ксерога силикатной гелеобразующей системы актуально установить толщину покрытия для обеспечения необходимой эффективности огнезащиты (2):

$$l = 34,036 \cdot \Delta m^{-1,3457}, \quad (2)$$

В таблице 2 представлены толщины ксерогелевого слоя для получения покрытий с регламентируемыми свойствами.

Таблица 2 – Толщина ксерогелевого слоя для получения огнезащитного покрытия I-ой группы огнезащитной эффективности (ГОСТ 16363), Ia, Ib подгрупп огнезащищённой древесины (ГОСТ 30219)

ГОСТ 16363	ГОСТ 30219	$\Delta m$ , %	$l$ , мм
I группа эффективности огнезащиты	Ia подгруппа огнезащищённой древесины	< 5	> 0,6
	Ib подгруппа огнезащищённой древесины	< 9	> 0,2

На основании экспериментальных исследований ударопрочности и огнезащитной эффективности покрытия на основе гелеобразующей системы  $K_2CO_3 - Na_2O \cdot 2,95 SiO_2$  установлена зависимость между показателем ударопрочности, огнезащитной эффективности и толщиной покрытия. Установлены толщины ксерогелевого покрытия, для получения огнезащищённой древесины Ia, Ib подгрупп по ГОСТ 30219 и первой группы огнезащитной эффективности покрытия по ГОСТ 16363 с повышенной ударопрочностью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамов Ю.О. Дослідження впливу товщини шару гелю на його вогнезахисні властивості / Ю.О. Абрамов, О.О. Кірсєв, О.М. Щербина // Пожежна безпека. – 2006. – №8. – С. 159-162.

Киреев А. А. Термогравиметрические исследования огнезащитного действия ксерогелевых покрытий для древесины / А. А. Киреев, А. А. Чернуха, А. Д. Кириченко // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр. – Х., 2008. – Вып. 23. – С. 73–78.

Киреев А. А. Подбор гелеобразующих систем для получения вспучивающихся огнезащитных покрытий / А. А. Киреев, А. А. Чернуха // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр. – Х., 2008. – Вып. 24. – С. 54–60.

Киреев А. А. Термогравиметрические исследования огнезащитного действия ксерогелевых покрытий для древесины / А. А. Киреев, А. А. Чернуха, А. Д. Кириченко // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр. – Х., 2008. – Вып. 23. – С. 73–78.

Чернуха А. А. Исследование огнезащитной эффективности покрытий на основе ксерогелевой композиции / А. А. Чернуха, А. А. Киреев, С. Н. Бондаренко, А. Д. Кириченко // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. – Х., 2009. – Вып. 26. – С. 166–171.

## **УДК 614.48**

*М. Г. Шкарабура, кандидат технічних наук, доцент,  
І. Г. Маладика, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України,  
С. В. Жартовський, кандидат технічних наук, старший науковий  
співробітник, В. В. Ніжник, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ, ЩО ОБУМОВЛЕНІ ЗАГОРАННЯМИ І ПОЖЕЖАМИ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Сучасний стан профілактики виникнення, протидії та ліквідації надзвичайних ситуацій в багатьох країнах світу не відповідає вимогам сьогодення. На жаль, Україна входить до переліку цих країн. Одним з найбільш поширених типів надзвичайних ситуацій (НС) є пожежа. Вона чинить прямий негативний вплив на людину тепловою дією і отруєнням токсичними продуктами згорання та опосередкований – шляхом забруднення навколишнього середовища. Кількість пожеж протягом останніх десяти років зростала, і в 2014 році було зафіксовано 68 878 пожеж. На них загинуло 2 246 людини, переважна більшість - внаслідок отруєння. Значна кількість пожеж виникла на об'єктах, що віднесені до

категорій з цивільного захисту, які повністю або частково можуть бути включені до переліку об'єктів критичної інфраструктури. Збільшився відсоток надзвичайних ситуацій, що виникли внаслідок терористичних атак – підпалів. Як відомо, в теорії та практиці цивільного захисту з цього питання існують певні протиріччя. З одного боку, інтенсивний розвиток будівництва супроводжується збільшенням пожежної навантаги на об'єктах. При цьому протягом останніх 20 років неухильно зростає пожежна навантага за рахунок матеріалів пожежі класу А, особливо через застосування целюлозовмісних матеріалів (ЦВМ), що в даний час становить приблизно 80% від загальної маси навантаги. Такі ЦВМ, як деревина, папір, тканина здатні загорятися від низькокалорійних джерел займання, тому найбільша кількість пожеж виникає внаслідок необережного поводження з вогнем (62,3% від загальної кількості пожеж в 2014 році). Це свідчить про те, що протипожежний захист об'єктів (ППЗО) не спрацьовує належним чином. З іншого боку, заходи та засоби активного ППЗО (застосування вогнегасних речовин та техніки їх подавання) та пасивного ППЗО (вогнезахист деревини та інших ЦВМ) суттєво не впливали на покращення загального рівня ППЗО, що підтверджується статистичними даними: всього 1,1 % пожеж за останні 20 років в Україні погашено на початковій стадії їх розвитку.

Існуючі до 1999 року водні вогнебіозахисні речовини (ВВБЗР), які у своєму складі мали високотоксичні речовини (наприклад, фторид натрію, пентафенолят натрію, солі хрому та інш.), що підвищували екологічну небезпеку об'єкта. До того ж вони були малоефективними та забезпечували короткий термін вогнезахисту деревини (до 1 року), а продукти згорання були високо небезпечними, що не відповідало вимогам цивільного захисту.

В останні роки аналітики надзвичайних ситуацій широко використовують поняття «критична інфраструктура». Під цим поняттям зазвичай розуміють об'єкти, системи, мережі або їх елементи, порушення функціонування або руйнування яких призведе до найсерйозніших наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно вплине на рівень її обороноздатності та національної безпеки. Крім того, функціонування критичної інфраструктури в мирний час пов'язується із підтримуванням життєво важливих функцій в суспільстві, захистом базових потреб його членів і формування у них відчуття безпеки і захищеності.

Як і в інших країнах, в Україні є системи, об'єкти та ресурси, знищення або пошкодження яких матиме суттєвий негативний вплив на громадян, суспільство і державні інституції. При цьому було б невірно стверджувати, що в нашій країні не приділяється увага їх захисту та безпеці. Навпаки, на сьогоднішній день діє ціла низка законодавчих і нормативних актів, що визначає повноваження та компетенцію державних органів у цій сфері, встановлює особливості забезпечення охорони та

безпечного функціонування зазначених об'єктів і систем. Проте, в Україні й досі відсутній системний підхід до управління захистом та безпекою усього комплексу таких систем, об'єктів та ресурсів.

На засадах системного підходу проведені науково-дослідні роботи, результатом яких стала побудова підсистеми ППЗО, в якій реалізовано методи пасивного і активного протипожежного захисту з використанням екологічно безпечних ВВБЗР [1, 2]. Створено рецептури ВВБЗР, використання яких дозволяє задіяти весь комплекс факторів охолодження, інгібування, флегматизування та ізолювання, що в підсумку унеможливорює реалізацію або призводить до руйнування класичного трикутника горіння.

Розроблена підсистема ППЗО є складовою загальної системи ППЗО і представляє собою комплекс заходів і засобів, реалізація якого спрямована на виконання Правил з вогнезахисту виробів з деревини, тканин, паперу, очерету шляхом їх оброблення ВВБЗР ДСА-1М, ДСА-2М, ФСГ-1М та на виконання норм належності засобів пожежогасіння із зарядом ВВБЗР ФСГ-2М, що дозволяє підвищити захист об'єктів від пожежі на початковій стадії її розвитку.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Жартовский С.В. Системный подход к созданию противопожарной защиты объекта с использованием водных огнезащитных и огнетушащих веществ. / С.В.Жартовский // Пожаровзрывобезопасность: научн.-техн. журнал, «Пожнаука», Москва, 2013, т. 22, №9 – С.25 – 32.

2. Жартовський С.В. Створення підсистеми протипожежного захисту об'єктів із застосуванням водних вогнезахисних та вогнегасних речовин / С.В.Жартовський// Пожежна безпека: теорія і практика: зб. наук. праць – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. - №12, - С. 73 – 79.

**УДК 622.822.22**

*В. Г. Агеев, кандидат технических наук,  
И. Н. Зинченко, кандидат технических наук,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

### **ГАШЕНИЕ УДАРНЫХ ВОЛН В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ПОРОДНЫМИ ПРОБКАМИ**

Экспериментальные исследования гашения ударных волн породными пробками проведены в НИИГД в натурных условиях в штольне «Гранит». Штольня представляет собой горизонтальную тупиковую выработку [1] длиной 300 м и площадью поперечного сечения 8,3 м<sup>2</sup>.

Метан в тупиковую часть штольни, отделённую от остальной части выработки диафрагмой из полиэтиленовой плёнки, подавался из цистерн по трубопроводу через редуктор. Длина зоны, заполняемой метановоздушной смесью, была различной. С помощью вентилятора местного проветривания метан равномерно перемешивался с воздухом со средней концентрацией 10%.

При экспериментальных исследованиях гашения ударных волн породными пробками на расстоянии 12 м от забоя штольни возводилась породная полоса различной толщины и с различной кусковатостью породы. После этого производились запуск метана, его равномерное перемешивание и создание стехиометрической смеси на длине 12 м, отделённой от породной пробки диафрагмой из полиэтиленовой плёнки.

Результаты экспериментальных исследований сравнивались с результатами математического моделирования динамики ударных волн в тупиковых каналах при отсутствии и наличии на пути их движения преград с различным аэродинамическим сопротивлением. При этом использована система уравнений [2, 3] движения, неразрывности и сохранения энергии высокотемпературных сжимаемых газов. Система уравнений решалась численными методами с разностями против потока воздуха.

На рисунке показаны результаты экспериментальных (точки) и теоретических (кривые) исследований распространения (кривая 1, без породной пробки) и гашения ударных волн породными пробками (кривые 2 – 3).

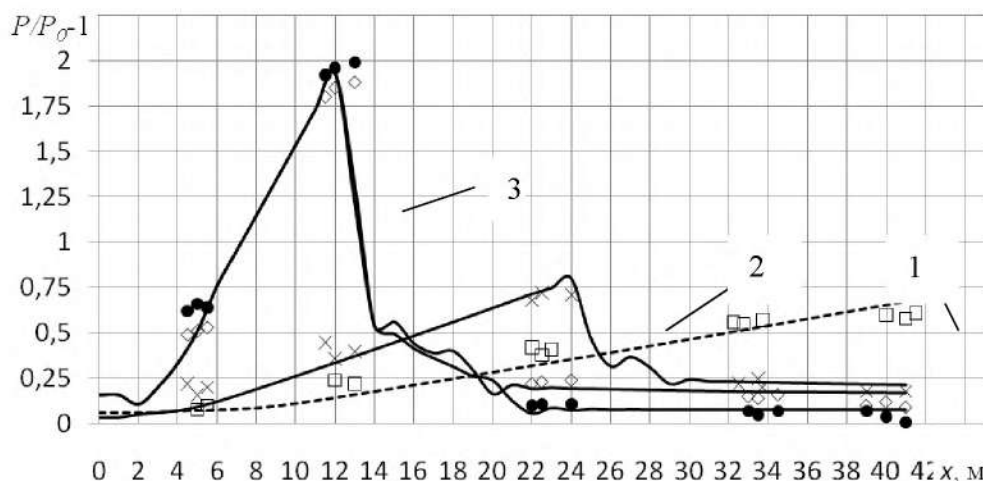


Рисунок 1 – Гашение ударных волн породными пробками: 1 – без пробки; 2 – с пробкой толщиной 3 м с зазором; 3 – с пробками толщиной 6 и 8 м

Как установлено в результате экспериментальных исследований (по три эксперимента в каждой серии), при отсутствии породной пробки и длине загазованной зоны 12 м происходит нарастание избыточного давления до 0,2 МПа на расстоянии 150 м от забоя штольни. Экспериментальные и расчётные значения максимума давления находятся в полном соответствии друг с другом. При наличии породной пробки резко меняется динамика ударной волны и максимум давления приближается к месту расположения породы. Так, при толщине пенной пробки 3 м максимум избыточного находится на расстоянии 24 м, а его значение – всего 0,075 МПа (см. рисунок, кривая 2). Увеличение толщины породной пробки до 6 м, а затем до 8 м привело к распространению пламени лишь до пробки, то есть на 12 м. Это говорит о том, что вначале зазор между породой и газовой смесью отсутствовал, а затем ударная волна образовала под кровлей штольни свободное пространство для дальнейшего распространения ударной волны.

Данные экспериментальных исследований и установленная адекватность математической модели натурному объекту позволяют прогнозировать эффективность гашения ударных волн породными пробками.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгаков Ю.Ф. Тушение пожаров в угольных шахтах / Ю.Ф. Булгаков. – Донецк: НИИГД «Респиратор», 2001. – 280 с.
2. Палеев Д.Ю. Математическое моделирование активного воздействия на взрывоопасные области и очаги горения в угольных пластах / Д.Ю. Палеев, О.П. Брабандер. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1999. – 202 с.
3. Роуч П. Вычислительная гидродинамика / П. Роуч. – М.: Мир, 1980. – 616 с.

*А. В. Антонов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
Міністерства екології та природних ресурсів України*

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ ТА ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН У РЕЗУЛЬТАТІ ПОДАВАННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНИХ БІНАРНИХ ТА ТРЬОХКОМПОНЕНТНИХ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН**

Як відомо, підвищення ефективності застосування води для пожежогасіння може бути забезпечено як застосуванням водних вогнегасних речовин на основі розчинів речовин-інгібіторів горіння, так і за рахунок підвищення кількості теплоти, що відбирається водою від вогнища пожежі в разі її подавання у тонкорозпиленому вигляді.

Були проведені експериментальні дослідження предметом яких було виявлення впливу виду і співвідношення компонентів у досліджуваних водних розчинах на значення критичної інтенсивності подавання у разі гасіння легкозаймистої рідини.

Метою роботи було розкриття особливостей та ефективності припинення процесів горіння макетних вогнищ пожеж класу В струменями краплин тонкорозпилених водних вогнегасних речовин, зокрема визначення практичної інтенсивності подавання у разі гасіння легкозаймистої рідини.

Об'єктом дослідження були процеси припинення горіння легкогорючих рідин у разі подавання на їх поверхню тонко розпилених водних вогнегасних речовин із вмістом неорганічних солей-інгібіторів горіння та піноутворювачів у якості поверхнево - активних речовин. У якості солей інгібіторів горіння досліджено  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{KCl}$ ;  $\text{KBr}$ ;  $\text{KI}$ ;  $\text{KMnO}_4$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  тощо. У якості поверхнево-активних речовин досліджено піноутворювач (ПУ) типу AFFF та піноутворювач типу «Пірена» загального призначення.

Визначення критичної інтенсивності подавання водних вогнегасних речовин проводили за розробленою методикою, сутність якої полягала у знаходженні відношення витрати водної вогнегасної речовини до площини максимального дека з палим, яке впевнено гасилося в умовах випробувань за проміжок часу у 30 с. Під час досліджень застосовувалися дека діаметрами послідовно 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200 мм.

Для розпилення ВВР застосовували форсунку Danfoss LE 1.65 USgal/h 45 S, призначену для розпилювання легких видів палива у паливних системах двигунів. Номінальна витрата за тиску перед



форсункою 10 бар становить  $1,65 \text{ USgal/h} = 1,69 \text{ г/с}$ . Загальний вигляд та основні характеристики форсунки наведено на рисунку.

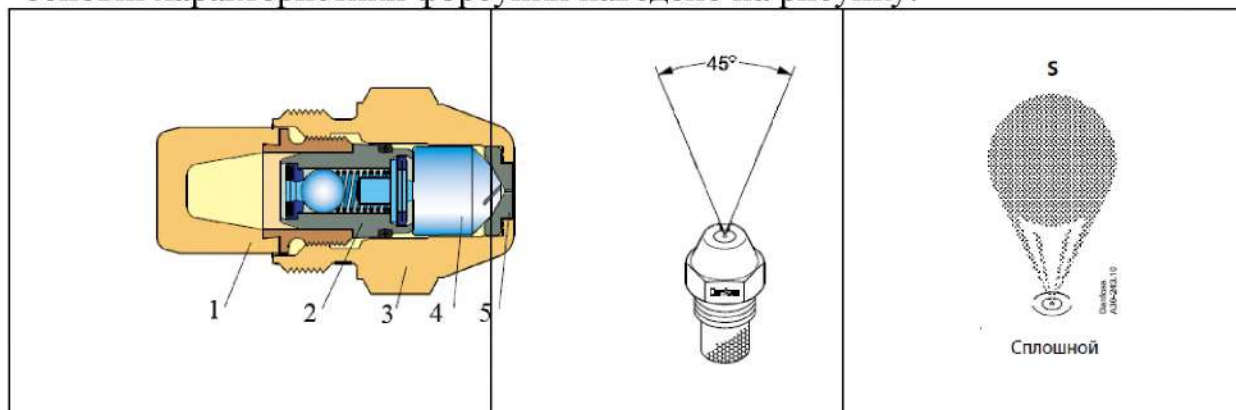


Рисунок – Загальний вигляд та параметри факелу розпилювання форсунки (розпилювача) Danfoss LE 1.65 USgal/h 45 S

1 – фільтр; 2 – клапан LE; 3 – корпус; 4 – завихрювач; 5 - клапан

Відповідно до отриманих результатів, в порядку зростання значення коефіцієнту відносної ефективності сформовано ряд ефективності тонкорозпилених ВВР у разі гасіння модельних вогнищ класу В, представлений у вигляді таблиці.

Таблиця – Ряд відносної вогнегасної ефективності досліджених тонкорозпилених водних вогнегасних речовин (ТРВВР) у разі гасіння макетних вогнищ класу В

Тонкорозпиленна водна вогнегасна речовина	Показник відносної вогнегасної ефективності, $K_{\text{еф}}$	Показник відносної вогнегасної ефективності, $K_{\text{еф}}$ (по групі)
1	2	3
H <sub>2</sub> O	1	1
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 5,00%	1,4	1,4
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 2,00%	1,5	1,5
KNO <sub>3</sub> 2,00%	1,6	1,6
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 7,50 %	1,6	
KCl 5,0%	1,6	
KBr 5,00%	1,7	1,7
H <sub>2</sub> O (t <sub>кип</sub> °C)	1,7	
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 3,00%	1,7	
ПУ типу AFFF 0,10 %	1,8	1,8
ПУ «Пірена» 0,10%	1,8	
KNO <sub>3</sub> 4,40%	1,9	1,9
KMnO <sub>4</sub> 4,30%	1,9	
ПУ типу AFFF 0,25 %	1,9	



ПУ «Пірена» 0,25%	1,9	
ПУ типу AFFF 0,40 %	1,9	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 15,00 %	1,9	
KCl 10,0%	1,9	
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 6,00% + 0,40% AFFF	2,0	
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 4,40%	2,0	
ПУ «Пірена» 0,75%	2,1	
ПУ «Пірена» 1,00%	2,1	
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> (жовта кров. сіль) 1,00%	2,1	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 10,00% + 0,40% AFFF	2,3	2,3
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 7,00%	2,5	
KBr 10,00%	2,5	2,5
KI 5,00%	2,6	
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 5,00%	2,6	2,6
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 10,00%	2,7	
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> (червона кров. сіль) 2,00%	2,7	2,7
KNO <sub>3</sub> 10,00%	2,8	
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 3,00% + 0,40% AFFF	2,9	2,8 - 2,9
KBr 6,00% + 0,40% AFFF	3,1	
KBr 15,00 %	3,2	
KNO <sub>3</sub> 15,00%	3,2	3,1 - 3,2
KI 10,00%	3,3	
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 2,50% + 0,40% AFFF	3,3	
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 1,50% + 0,40% AFFF		3,3 - 3,4
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 6,00%	2	
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 1,00% + 0,40% AFFF	3,4	
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 15,00%	3,6	
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 4,00% + 0,40% AFFF	3,6	
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 20,00%	3,6	3,6
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 1,88%	3,6	
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 12,00%	3,7	
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 3,00% + 0,40% AFFF	3,8	
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 7,00%	3,8	3,7 - 3,8
KBr 25,00%	3,9	
KNO <sub>3</sub> 3,00% + 0,40% AFFF	3,9	3,9
KI 25,00 %	4,5	4,5
114 В2 (хладон)	5,3	5,3
	3,5	3,5

Як видно з даних таблиці, найбільш ефективними (майже 4-кратне зниження критичної інтенсивності відносно води) виявились ВВР на основі 3% розчину солей-інгібіторів горіння  $\text{KNO}_3$  та  $\text{K}_2\text{CO}_3$  з добавками поверхнево-активної речовини - піноутворювача AFFF у кількості 0,4% (відповідні значення коефіцієнту ефективності -  $K_{\text{еф}}=3,9$  та  $K_{\text{еф}}=3,8$ ).

За результатами експериментальних досліджень з визначення вогнегасної ефективності тонкорозпиленних ВВР – водних розчинів неорганічних солей з добавками ПАР можна зробити висновок, що за показником критичної інтенсивності подавання залежно від виду та співвідношення солей-інгібіторів горіння і піноутворювачів для пожежогасіння ефективність водних вогнегасних речовин у разі гасіння легкозаймистих рідин можливо довести майже до рівня хладону 114В2.

Отримані результати використано і будуть використовуватись у подальшому для застосування у практиці протипожежного захисту об'єктів різного призначення, насамперед, із використанням автоматичних систем пожежогасіння, в яких реалізовано технології тонкого розпилення бінарних та трьохкомпонентних водних вогнегасних речовин [1-4].

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонов А. В. Дослідження щодо розроблення водних і водопінних вогнегасних речовин з розширеним температурним діапазоном застосування / А. В. Антонов, В. О. Боровиков, А. І. Турчин // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2003. – Вип. 1(7). – С. 81-89.

2. Антонов А. В. Вопросы проектирования и применения систем пожаротушения с использованием технологий тонкого распыливания водных огнетушащих веществ / А. В. Антонов, А. И. Турчин // Актуальные проблемы пожарной безопасности: Материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ВНИИПО, 2010. – С. 173-175.

3. Козяр Н.М. Підвищення ефективності застосування водних та водопінних вогнегасних речовин // Автореферат канд. дис. м. Львів. – 2009, 22 с.

4. Турчин А.І. Протипожежний захист об'єктів установками пожежогасіння модульного типу з використанням тонкого розпилення водних вогнегасних речовин // Автореферат канд. дис. м. Львів. – 2011, 24 с.

*А. В. Антонов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
Міністерства екології та природних ресурсів України*

## **УЗАГАЛЬНЕННЯ І РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН**

У практиці пожежогасіння та забезпечення протипожежного захисту об'єктів різного призначення в Україні застосовують вогнегасні речовини всіх видів. Вітчизняне виробництво деяких із них (піноутворювачі загального та спеціального призначення) налагоджено лише в останні роки, тоді як інші (вогнегасні порошки, діоксид вуглецю, азот, аргон) випускають протягом кількох десятиліть.

Проаналізовано сучасний стан щодо наявності та тенденцій розроблення у світовій та вітчизняній практиці вогнегасних речовин та технологій та їх застосування. Окреслено можливі шляхи удосконалення рецептур або підвищення ефективності застосування вогнегасних речовин з урахуванням, насамперед, критеріїв ефективності, економічності та екологічності. Зроблено спробу узагальнити та сформулювати уявлення щодо впливу чинників (охолодження, ізолювання, розбавлення, інгібування, флегматизування, тощо) на процеси припинення горіння у разі застосування того чи іншого виду вогнегасних речовин. На підставі аналізу літературних джерел, а також власних теоретичних та експериментальних досліджень накопичено наукову базу для подальшого науково-технічного прогресу у практичній діяльності виробників та споживачів продукції протипожежного призначення.

Сформовано узагальнені відомості щодо виду, призначення, хімічної основи та екологічних показників вогнегасних речовин (таблиця 1) та оцінка якісного внеску чинників впливу на процеси припинення горіння у разі їх застосування за п'ятибальною оцінкою (таблиця 2).

Аналіз даних, наведених у таблицях 1 і 2, дозволяє підтвердити відому тезу щодо відсутності універсальної вогнегасної речовини, яка забезпечувала б ефективне гасіння всіх можливих пожеж з мінімальними шкідливими наслідками для об'єкта протипожежного захисту та навколишнього природного середовища. Тому науково-дослідні роботи, спрямовані на пошук нових вогнегасних речовин та технологій пожежогасіння не втрачають своєї актуальності.

За неможливості підсилення впливу того чи іншого чинника припинення горіння, перспективними є напрямки досліджень, спрямовані на зниження економічної складової, яка певною мірою залежить від вартості вогнегасної речовини, температурного діапазону застосування,

терміну придатності до застосування, можливості відновлення втрачених під час перебування у режимі очікування до застосування в технічних засобах пожежогасіння, а також відсутності озоноруйнівного потенціалу, низького значення коефіцієнту глобального потепління, високого ступеня біологічного розкладання тощо.

Слід окремо зазначити, що значною мірою ефективність розроблення рецептур вогнегасних речовин залежить від правильності обраних методик оцінювання показників їх якості.

Таблиця 1 - Узагальнені відомості щодо вогнегасних речовин

Вид вогнегасних речовин	Класи пожеж	Хімічна основа	Приклади	Показники екологічної небезпеки
Твердофазові	А,В,С (EF) В,С, F (EF) А,В,С,Д (E) ЦП	ФАС	П-2АПМ; ФакторАВС; Р-11-24; Вексон АВС; Пірант-А	III-IV
ВС		ГН, СК, ССК	ПСБ-3; Вексон ВС; Моппех; Карате	III-IV
АВСД		ФАС+ХК	П-2АК	III
ЦП		Спец. композиції	ПГС; МГС; СаF <sub>2</sub> ; СИВК; ПС-1; ПХ; ПМГС; РС; Си-2; СаО	I-III
Рідиннофазові неводні	В,С (E)	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> C <sub>6</sub> F <sub>12</sub> O	Хладон2402 Novac1230 (хладон ФК-5-1-12, «СВ»)	ОП-6; ПГП-1890; ТЖА-16 ОП-0; ПГП-1;
Вода	А	H <sub>2</sub> O		IV
Перегріта вода	А,В,С	H <sub>2</sub> O	Спецтехнології	IV
Рідиннофазові водні H <sub>2</sub> O+ПАР	А	H <sub>2</sub> O+ПАР	Дослідні зразки Вода зі змочувальниками	III-IV
Рідиннофазові водопінні	В,А	H <sub>2</sub> O+піноутворювачі	Пірена1; Пірена2; Пірена3; Альпен; Альпен М; Пайрокул; ПО-63РЗ; ПО-63М (Морпен); ПО-РЗФ; ПО-РЗП «Заполярний»	III-IV
Рідиннофазові водоемульсійні	В,А,С	H <sub>2</sub> O+модифікувальні добавки	Дослідні зразки	III

Рідиннофазові гелеутворю- вальні	A,B	H <sub>2</sub> O+моди- фікувальні добавки	Prevento; дослідні зразки	III-IV
Рідиннофазові комбіновані	A,B,C	H <sub>2</sub> O+ПАР+ ПГ+ моди- фікувальні добавки	Дослідні зразки; ОС-5; ОС-А1	III-IV
Газофазові розріджувачі	B,C (E)	N <sub>2</sub> , Ar, CO <sub>2</sub> та їх суміші	N <sub>2</sub> , Ar; Інерген CO <sub>2</sub>	РВШЕ>43% РВШЕ>5%
Газофазові інгібітори горіння	B,C (E)	CF <sub>3</sub> Br  C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> H	Хладон 1301  Хладон 227ea (FM-200) Хладон-23, Хладон-125	ОП-10-18; ПГП-7140;  ОП-0
Аерозолеві, (ТФ+ГФ)	B,C,A (E)	Солі калію, H <sub>2</sub> O; CO <sub>2</sub> ; K <sub>2</sub> O; N <sub>2</sub> ; NO <sub>2</sub>	МАГ-3; МАГ-4; АГАТ- 2; АГС-6; ОСАм 20/40; ОСАМ-60; Пурга К002; Пурга-МХ; СПТС-80Х; ФП-200; ФП-6300; БАГР	III
Аерозолеві (РФ+ГФ)	A,B,C	H <sub>2</sub> O+ПАР+ I	Дослідні зразки	III-IV

Таблиця 2 - Якісний внесок чинників впливу на процеси припинення горіння у разі застосування вогнегасних речовин (за п'ятибальною шкалою)

Вид вогнегасних речовин	Чинники впливу на процеси припинення горіння					
	охолодження	інгібування	розбавлення	ізолювання	флегматизу- вання	класи пожеж
Твердофазові (вогнегасні порошки)						
АВС	1	4	1	3	1	A,B,C (E,F)
BC	1	4	1	0	1	(E,F)
ABCD	1	3	0	3	0	B,C (E,F)
Д	1	1-2	0	1-2	0	(E,F)
ЦП	1-2	1-3	0-2	0-3	0-1	A,B,C, Д (E) Д ЦП

Рідиннофазові неводні	1-2	4	2	0	2	B,C (E)
Вода	2	0	1	0	0	A
Рідиннофазові водні (вода+ПАР)	3	0	1	0	0	A,B,C (E,F)
Рідиннофазові водопінні	1	0-1	0-1	3-4	0-1	B,A
Рідиннофазові водоемульсійні	2	0-2	0-2	0	0-2	B,C
Рідиннофазові гелеутворювальні	3	0	0	2	0	A
Рідиннофазові комбіновані	2-3	1-4	1-4	1-4	1-4	A,B,C
Перегріта вода	2	0	2	0	2	A,B,C
Газофазові розріджувачі	1	0	4	0	4	B,C (E, F)
Газофазові інгібітори горіння	1	4	2	0	4	B,C (E, F)

*Примітка.* У таблиці вжито такі умовні позначення:

A,B,C (E), (F) – класи пожеж; ПАР – поверхнево-активна речовина; ТФ – тверда фаза; ГФ – газова фаза; РФ – рідка фаза; 1 – незначний внесок; 2 – помітний внесок; 3 – значний внесок; 4 – домінуючий внесок; 0 – практично відсутній внесок.

**УДК 614.843.8**

*Р. Р. Асилбейли, В. В. Пармон, кандидат технических наук,  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

### **ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ПЕНОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

На разработанной экспериментальной установке (рисунок 1) проведены экспериментальные исследования процесса возникновения и развития кавитации в моделях пеногенераторов, выполненных по типу трубы Вентури.



Рисунок 1 – Внешний вид и принципиальная схема экспериментальной установки

Для определения необходимых геометрических характеристик моделей с использованием разработанной математической модели [1] рассчитано распределение давления по длине и на границе кавитационной зоны, а также потери давления в пеногенераторе. Получены оптимальные углы конусности диффузора, которые составили  $\alpha_d = 6-12^\circ$ .

Сущность эксперимента заключалась в следующем: при заданном расходе жидкости определяются потери давления в модели пеногенератора, изменяя сопротивление в выходной гидравлической линии, определяется критическое противодействие, при котором прекращается кавитация.

В результате анализа полученных экспериментальных данных (рисунок 2) показано, что в модели пеногенератора № 7 потери давления по сравнению с моделями пеногенераторов № 1–6 снижены в 5–9 раз. Так, в диапазоне расходов до  $(1,55 \pm 0,01)$  л/с потери давления при наступлении кавитации не превышали  $(1000 \pm 44)$  кПа, при этом кавитационное течение имело место при противодействиях до  $(5000 \pm 52)$  кПа. Поэтому конструкция модели № 7 принята за основу при проектировании пеногенераторов.

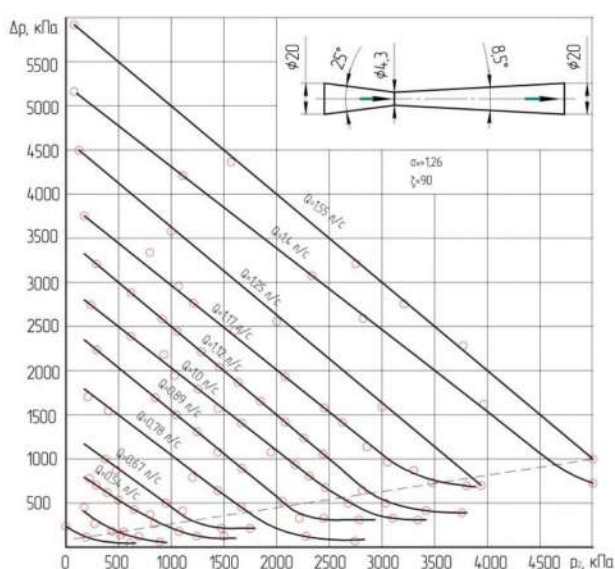


Рисунок 2 – Результаты гидравлических испытаний модели № 7

На основе анализа расчетных и экспериментальных данных определено значение оптимального угла конусности диффузора  $\alpha_d = 6-9^\circ$  как обеспечивающее минимум потерь давления в пеногенераторе. Установлено, что при кавитационном течении расход  $Q$  остается постоянным независимо от величины противодействия  $p_2$ . Это согласуется с экспериментальными данными, полученными Э.С. Арзумановым.

В результате обработки результатов экспериментов получена эмпирическая зависимость для критического числа кавитации:

$$\sigma_k^{\text{сжс}} = \frac{4,54 \cdot \sqrt{n_{\text{сжс}}}}{m \cdot \zeta^{0,4}},$$

где  $n_{\text{сжс}} = S/S_c$ ;  $m = \alpha_k/\alpha_d$ .

Эта зависимость (определенная по скорости в сжатом сечении) учитывает связь критического числа кавитации с геометрическими характеристиками пеногенератора и применима для устройств, выполненных по типу трубы Вентури, в области оптимальных углов диффузора, работающих при противодействиях до 8,0 МПа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Уравнения движения кавитационного двухфазного потока в диффузоре пеносмесителя ПС-5 / И.В. Карпенчук, И.Ю. Аушев, С.Г. Петуховский, В.В. Пармон // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2005. – № 7 (17). – С. 154–160.

**УДК 614.843.8**

*Р. Р. Асилбейли, В. В. Пармон, кандидат технических наук,  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

#### **РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ КАВИТИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

При использовании в системах пожаротушения кавитационных эжекторов-смесителей и пеногенераторов, работающих в гидравлических системах при статических противодействиях, необходимо наряду с геометрическими характеристиками кавитатора, определяющими возникновение и развитие в нем кавитационного режима определять гидродинамические параметры течения рабочей жидкости в системе.

Мощность, необходимая для транспортировки жидкости, равна:

$$N = Q \Delta P_{\text{сст}} \quad (1)$$



где  $\Delta P_{\text{сист.}}$  – перепад, необходимый для транспортировки среды на заданное расстояние.

$$\Delta P_{\text{сист}} = \Delta P_{\text{T}} + \Delta P_{\text{M}} + \Delta P_{\text{M}}^{\text{кав}}, \quad (2)$$

где  $\Delta P_{\text{T}}$  – перепад давления, необходимый на преодоление сопротивления на трение по длине на различных участках системы при течении раствора полимера заданной концентрации;  $\Delta P_{\text{M}}^{\text{кав.}}$  – перепад давления, необходимый на преодоление сопротивления элементов, работающих в кавитационном режиме.

Сумма потерь по длине определяется по следующей формуле [1]:

$$\Delta P_{\text{T}} = \frac{\rho}{2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i} g_i^2 = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5}, \quad (3)$$

где  $\lambda_i$  – коэффициент сопротивления, выбирается соответствующий режиму движения на участке системы с данным диаметром;  $\rho$  – плотность жидкости;  $l_i$  – длина отдельного участка системы.

Сумма потерь в местных гидравлических сопротивлениях системы, работающих в бескавитационном режиме, определяется формулой [1]:

$$\Delta P_{\text{M}} = \sum_{i=1}^T \xi_i \rho \frac{g_i^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^T \frac{\xi_i}{d_i^4}, \quad (4)$$

где  $\xi_i$  – коэффициент местного гидравлического сопротивления при бескавитационной работе.

Потери в устройствах, работающих в кавитационном режиме, определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{M}}^{\text{кав}} = \sum_{i=1}^k \xi_i^{\text{кав}} \rho \frac{g_i^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i^{\text{кав}}}{d_i^4}, \quad (5)$$

или с учетом зависимостей [2] после преобразований получим:

$$\Delta P_{\text{M}}^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i (1 - k_i)}{d_i^4 (1 - k_{\text{кри}})}, \quad (6)$$

$$\Delta P_{\text{M}}^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{4,54(1 - k_i) \sqrt{n^5}}{T_i \xi_i^{0,4} d_i^4}. \quad (7)$$

С учетом (4), (5) определим перепад давления, необходимый для транспортировки среды:

$$\Delta P_{\text{сист}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}. \quad (8)$$

В случае, когда при расчете системы задана величина предполагаемого перепада давления, то объемный расход можно получить из следующего выражения:

$$Q_i = 1,11 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{сист}}}{\rho \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}}}. \quad (9)$$

Представленные зависимости дают возможность рассчитывать системы пожаротушения, включающие элементы, в которых определяющим фактором воздействия является кавитация.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Повх И.Л. Техническая гидромеханика: учеб. пособие / И.Л.Повх – М.: Машиностроение, 1964. – 406 с.
2. Карпенчук И.В., Пармон В.В. Расчет оптимальных кавитационных эжекторов-смесителей, выполненных по типу трубы Вентури / В.В.Пармон // Пожарная безопасность – 2007: материалы международной научно-практической конференции. – Черкассы: АПБ им. Героев Чернобыля, 2007. – 524 с.

УДК 614.841

*В. М. Баланюк, кандидат технічних наук, доцент,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

#### ПОЖЕЖОГАСІННЯ УДАРНИМИ ХВИЛЯМИ В АЕРОЗОЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Відомо, що вогнегасна ефективність газових і дисперсних речовин залежить від багатьох, різних за своєю суттю чинників. У закритому обсязі вогнегасна здатність забезпечується вогнегасною концентрацією речовини. Але, на відкритому просторі вогнегасна концентрація не буде визначальним чинником і зрозуміло, що для досягнення ефекту гасіння необхідно задіювати інші механізми.

Забезпечити високу ефективність гасіння на відкритому просторі можна за допомогою використання ударних хвиль, які забезпечать не

тільки ефективне проникнення вогнегасної речовини в зону горіння, але й забезпечить сумісну дію багатьох чинників, що можуть призвести до гасіння. Ударна хвиля за певних умов і за необхідної потужності може призвести до гасіння полум'я через динамічний зрив полум'я. Враховуючи, що швидкість ударної хвилі лежить в межах швидкості звуку і становить не менше 100 м/с, то дія такої ударної хвилі повинна призвести до миттєвого відриву фронту полум'я від місця його підтримки – витоку парів, після чого в зону горіння потрапить відповідна кількість вогнегасного аерозолі.

Використання для гасіння лише ударної хвилі без вогнегасної речовини в умовах обмеженого об'єму є небезпечним і може призвести до руйнування конструктивних елементів, зокрема віконного скла та вентиляційних отворів, а також може спричинити подальшу інтенсифікацію горіння. Але, при використанні комбінованого гасіння аерозолем спільно з ударною хвилею, вогнегасна ефективність такого способу повинна бути набагато вищою.

Так, авторами [1] виявлено ефект синергізму у разі послідовного застосування вогнегасного аерозолі та ударної хвилі потужністю до 160 Дб, що проявився у зниженні у 1,2 – 1,6 рази вогнегасної концентрації аерозолі, порівняно із значеннями, визначеними за її відсутності. Фактично, при дії ударної хвилі в середовищі вогнегасного аерозолі задіюються механізми, які сприяють посиленню одночасно декількох чинників впливу на полум'я, котрі окремо не приводять до гасіння.

Особливість гасіння вогнегасним аерозолем полягає у проходженні ударної хвилі через аерозольне середовище при концентрації, яка близька до вогнегасної. Так, при проходженні ударної хвилі через аерозольне середовище вона зазнає дисипації та втрачає швидкість і тиск на визначеній відстані від джерела вибуху. Як вказують автори роботи [2] до гасіння може призвести лише ударна хвиля, яка володіє достатньо високим імпульсом, а саме: не менше  $2 \text{ кг/см}^2$  і навіть при цьому в ряді випадків повного гасіння не спостерігалось.

Структура ударної хвилі розглянута в гідродинаміці [3] як розрив, що в дійсності представляє собою перехідний шар кінцевої протяжності, котру називають шириною або імпульсом ударної хвилі. У ньому відбуваються незворотні процеси переходу речовини з початкового стану перед ударною хвилею в кінцевий стан за нею. У щільних газах ширина ударної хвилі зазвичай максимально мала порівняно з характерними розмірами областей безперервного перебігу по обидві сторони ударної хвилі.

Також відомо [4], що в структурі ударної хвилі стискування існують дві області – так званий в'язкий скачок ущільнення, котрий утворюється під дією в'язкості і теплопровідності, і наступна за ним релаксаційна зона, яка обумовлена іншими, порівняно повільними релаксаційними процесами, зокрема розрідженням (якщо такі є).

Вплив ударної хвилі на параметри середовища та полум'я необхідно розглядати, виходячи зі структури та швидкості процесу горіння.

При проходженні ударної хвилі через полум'я можливе відтворення більшості умов, які будуть призводити до гасіння, та які характерні для дії вогнегасних речовин в різних агрегатних станах.

Аналізуючи вищезазначені чинники вогнегасного впливу, їх можна розділити на два етапи. У перший входять чинники, які будуть чинити вплив на полум'я перед ударною хвилею. До них належить зміна фізичних параметрів – збільшення тиску та зменшення температури. Таким чином, при проходженні ударної хвилі через полум'я будуть реалізовуватись майже всі умови, які призводять до припинення горіння [5], [6]. Найефективнішими з них будуть: зміна концентрації реагентів у зоні реакції, локальне збільшення концентрації вогнегасного аерозолі в зоні горіння та проникнення в зону реакції інгібіторів разом з газовою сумішшю, яка додатково містить  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (пара), надлишкову кількість азоту  $\text{N}_2$ , зниження температури навколо зони горіння, збільшення площі тепловіддачі, що власне і призводить до припинення горіння.

У другий етап входять чинники впливу за фронтом ударної хвилі, а саме: знижений тиск, низька температура, зменшена концентрація реагуючих компонентів – горючого та окисника, що відповідно теж призводить до ефекту потухання. Крім цього, в зоні розрідження зона горіння буде зазнавати додаткового розтягнення в просторі та, внаслідок цього, значно збільшиться тепловідвід, що мало б призвести до значного зменшення швидкості реакції або навіть і до припинення горіння. Також після проходження ударної хвилі полум'я буде зміщено на деяку відстань від місця розташування витоку газів, парів, що призведе до розриву зони горіння та потрапляння в неї вогнегасної речовини і недоотримання нею наступних порцій горючих парів, які підтримують горіння.

Таким чином, сумарна вогнегасна ефективність аерозолі внаслідок дії ударної хвилі буде результатом синергічної дії вищеперелічених чинників та значно підвищить ефективність пожежогасіння, як об'ємного так і на відкритому просторі, що підкреслює значну актуальність та необхідність подальших досліджень запропонованого методу гасіння.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Копистинський Ю.О. Підвищення ефективності систем аерозольного пожежогасіння: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 21.06.02 / ЛДУБЖД. - Львів, 2013. с 19.
2. Тушение очагов пожара взрывом / Н.П. Копилов, Е.А. Москвилін, В.Г. Жарков, Є.Ю. Сушкіна // Крупные пожары: предупреждение и тушение: сб. тез. докл. Материалы XVI научно-практической конференции. – Москва : ФГУ ВНИИПО, 2001. – С. 27-28.

3. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. – М.: «Наука», 1966. – 686 с.
4. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. – М.: «Наука», 1966. – 6 с.
5. Абдурагимов И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожара 86 с.
6. Хитрин А.Н. Физика горения и взрыва / Хитрин А.Н. – М.: изд-во Московского университета, 1957 – 442 с. в / Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. – М.: ВПТШ МВД СССР, 1980. – 255 с.

## УДК 614.8

*А. Е. Басманов, доктор технических наук, профессор, Я. С. Кулик, адъюнкт, Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ОТ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ**

Одной из опасных чрезвычайных ситуаций в резервуарном парке с нефтепродуктами является разлив нефтепродукта в обваловании резервуара и дальнейшее его воспламенение. Основными причинами возникновения такой ситуации являются перелив нефтепродукта через край резервуара или разгерметизация подходящих к резервуару продуктопроводов. Опасность чрезвычайной ситуации данного типа связана с угрозой ее распространения на резервуар с нефтепродуктом вследствие теплового воздействия пожара на резервуар и продуктопроводы. Поэтому скорейшая ликвидация чрезвычайной ситуации является актуальной задачей. Наиболее радикальным решением задачи является построение автоматической системы пожаротушения. Такие системы широко используются для ликвидации пожаров в резервуарах с нефтепродуктами, однако их использование в обваловании затруднено, во-первых, необходимостью покрытия пеной большой площади внутри обвалования (для резервуаров РВС-10000 – около 350 м<sup>2</sup>), а, во-вторых, худшим растеканием пены по грунту по сравнению с растеканием по поверхности жидкости, что еще больше увеличивает расход пенообразователя. Таким образом, возникает задача определения очага горения и подачи огнетушащего вещества именно в этот очаг, а не по всей площади внутри обвалования резервуара.

В работе [1] построена математическая модель теплового воздействия пожара в обваловании на чувствительный элемент теплового пожарного извещателя. Модель позволяет определить время срабатывания датчика, но не позволяет определить очаг чрезвычайной ситуации – расположения и размеров разлива.

Целью работы является построение алгоритма определения очага горения нефтепродукта в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании.

Разобьем пространство внутри обвалования на отдельные области с помощью прямых, равноотстоящих друг от друга и параллельных сторонам обвалования. Будем аппроксимировать область разлива нефтепродукта с помощью полученных таким образом прямоугольных областей (рис. 1).

Будем также предполагать, что область горения представляет собой односвязную область, а ее граница – односвязная, если разлив не охватывает полностью резервуар, и двухсвязная, если разлив охватывает резервуар. Это означает, что разлив является сплошным и внутри него не может быть негорящих «пятен».

Пусть на резервуаре и обваловании установлены  $m$  тепловых пожарных извещателей  $\{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ . Для каждого из возможных разливов  $\omega_i$  определим тепловой поток, приходящийся на каждый из извещателей.

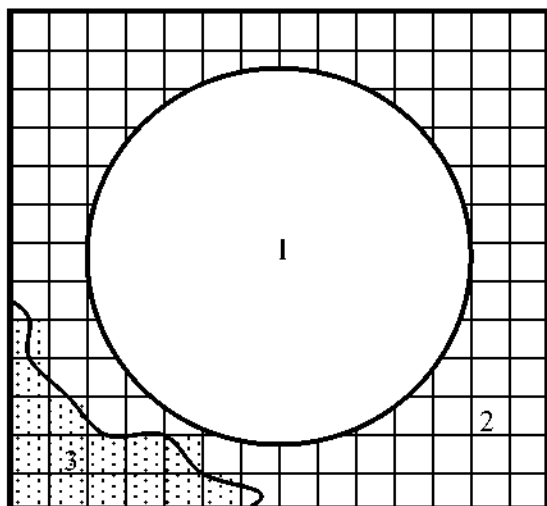


Рисунок 1 – Разбиение пространства внутри обвалования на отдельные области: 1 – резервуар; 2 – пространство внутри обвалования; 3 – область разлива и ее аппроксимация

Составим множество возможных вариантов разлива  $P_i$ , при которых этот извещатель срабатывает, и множество возможных вариантов разлива  $Q_i$ , при которых он не срабатывает:

$$P_i = \{\omega_{i_1}, \omega_{i_2}, \dots, \omega_{i_p}\}, \quad Q_i = \Omega \setminus P_i.$$

Предположим теперь, что произошло срабатывание извещателей  $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$ , а извещатели  $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$  не сработали. Это означает, что

множество всех возможных разливов, которые приводят к данному набору сработавших и несработавших извещателей, имеет вид

$$\Omega_0 = P_{i_1} \cap P_{i_2} \cap \dots \cap P_{i_k} \cap Q_{i_{k+1}} \cap Q_{i_{k+2}} \cap \dots \cap Q_{i_m},$$

т.е. берется пересечение всех множеств разливов, при которых срабатывают извещатели  $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$ , и пересечение всех множеств разливов, при которых не срабатывают извещатели  $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$ . Знание множества возможных разливов позволяет определить минимально возможный разлив  $\omega_1$ :

$$\omega_{\min} = \bigcap_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j,$$

и максимально возможный разлив

$$\omega_{\max} = \bigcup_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j.$$

Это означает, что огнетушащее вещество должно быть подано таким образом, чтобы покрыть область  $\omega_{\max}$ .

Построен алгоритм определения очага горения нефтепродукта в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании. Указанный подход может быть использован в автоматических системах пожаротушения. В частности, его применение для выявления местоположения горящего разлива в обваловании резервуара позволяет сократить расход огнетушащего вещества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басманов А.Е. Математическая модель нагрева температурного датчика под тепловым воздействием пожара разлива нефтепродукта / А.Е. Басманов, Я.С. Кулик, А.А. Михайлюк // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2012. – № 32. – С. 17-21.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОСТАВКИ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

Эффективность борьбы с природными пожарами, возникающими в горных заповедниках или иной труднодоступной местности, в значительной степени определяется оперативностью прибытия и боевого развертывания сил и средств (СС) пожаротушения, которая, в свою очередь, зависит от расстояния между конечной точкой маршрута движения СС и очагом пожара. Отсутствие развитой сети дорог зачастую приводит к необходимости прокладки маршрута движения пожарной техники (ПТ) в условиях бездорожья и невозможности непосредственного подъезда к очагу пожара. Повышенная крутизна рельефа существенно ограничивает возможности движения ПТ, поскольку напрямую влияет на устойчивость пожарного автомобиля, и определяет, таким образом, степень безопасности того или иного маршрута.

Решение навигационной задачи по прокладке безопасного маршрута должно учитывать реальные параметры местности (что может быть осуществлено при использовании ГИС-технологий) и тактико-технические характеристики пожарного автомобиля.

В работе [1] предложена процедура получения новой высокоточной ГИС-модели поверхности рельефа (отличной от общепринятых DEM)

$$Z(x, y) = \sum_{s=0}^{S-1} \sum_{t=0}^{T-1} Z_{st}(x, y) \eta_s(x) \eta_t(y), \quad (1)$$

где  $\eta_s^x = \eta(x - h \cdot s) - \eta(x - h \cdot (s + 1))$ ,  $\eta_t^y = \eta(y - h \cdot t) - \eta(y - h \cdot (t + 1))$ ,  $\eta(x)$ ,  $\eta(y)$  - функция Хэвисайда;  $h$  - шаг квадратной решетки;  $S = [H_x / h]$ ;  $T = [H_y / h]$  - количество ячеек решетки;  $Z_{st}(x, y)$  - бикубические сплайны

$$Z_{st}(x, y) = \sum_{u=0}^3 \sum_{v=0}^3 a_{uv}^{st} (x - x_s)^u (y - y_t)^v, \quad (2)$$

где  $x_s, y_t$  - значения абсциссы и ординаты векторизированных горизонталей рельефа в узлах регулярной квадратной решетки;  $a_{uv}^{st}$  -



коэффициенты, полученные из условий гладкой сшивки  $Z_{st}(x,y)$  с использованием метода Кунса.

Данная модель может быть получена на основе оцифровки графической информации (изображений горизонталей рельефа), содержащейся в обычных «твердых» картах. Достоинством данной модели является ее аналитичность, что позволяет использовать ее при прогнозировании динамики разного рода природных ЧС, в т.ч. – лесных пожаров в горах [1]. Модель позволяет находить крутизну склона  $\alpha(\varphi, x, y)$  в произвольном азимутальном направлении  $\varphi$ .

Маршрут будет считаться безопасным, если движение автомобиля будет устойчивым на всем его протяжении, т.е. когда проекция центра масс  $(x_c; y_c)$  автомобиля будет оставаться в пределах проекции его основания. В связи с этим, не всякое направление движения автомобиля в условиях бездорожья является допустимым. Нахождение области  $\Phi$  допустимых значений азимутального угла  $\varphi$  ориентации автомобиля, при которых проекция центра масс оказывается внутри границы проекции основания, можно осуществить решением неравенства

$$R(x_c(\varphi), y_c(\varphi)) \leq 0, \quad (3)$$

получаемого подстановкой координаты проекции центра масс в R-уравнение [2] контура проекции основания. В общем случае такое решение представляет собой объединение от 0 до 4 (по количеству сторон основания АС) интервалов и зависит как от ТТХ данного автомобиля, так и от крутизны склона  $\alpha$  в азимутальном направлении  $\varphi$  в каждой точке  $(x, y)$  маршрута.

Численное решение неравенства (3) в каждой вершине ломаной, аппроксимирующей маршрут, является затратным, что снижает оперативность нахождения решения, тем самым – снижает практическую ценность данной процедуры.

Предложено аналитическое решение данной задачи, существенно ускоряющее нахождение допустимых направлений движения ПТ в каждой точке области, что в дальнейшем позволит найти изохроны движения пожарного автомобиля и его оптимальный маршрут к очагу природного пожара на основе модифицированного алгоритма «встречной волны»[3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Ю.А., Басманов А.Е., Тарасенко А.А. Моделирование пожаров, их обнаружения, локализации и тушения. – Харьков: НУГЗУ, 2011. – 927 с.
2. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552 с.
3. Беляев В.Ю., Тарасенко А.А., Туркин И.Б. Нахождение оптимального маршрута эвакуации населения по существующей сети автодорог // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2011. - Вип. 13. - С. 39-46.

*П. Ю. Бородич, кандидат технічних наук, доцент, В. М. Стрілець, кандидат технічних наук, доцент, О. М. Будник, В. В. Коренець, Національний університет цивільного захисту України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКА ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ РОБОТИ**

В доповіді наведено що процес дихання характеризується великою кількістю різноманітних показників, найбільш важливими з яких є частота дихання, життєва ємність легень, легенева вентиляція, мертвий простір, газообмін у легенях людини, доза споживання кисню. В залежності від важкості роботи та інших впливів всі ці показники змінюються. Дослідження зміни цих показників при впливі різноманітних факторів дозволить оцінити рівень підготовки людини. Особу актуальність дослідження цих показників набуває при роботі в засобах індивідуального захисту органів дихання. Тому що, час захисної дії апаратів розрахований при нормованих значеннях цих показників і не враховує впливу зовнішніх факторів на них.

В основі розрахунків лежить перехід від застосування показника легеневої вентиляції до швидкості падіння тиску в балонах. Цьому сприяє те, що ізолюючий апарат, в якому працює газодимозахисник, має конкретну конструкцію з визначеним  $V_6$  об'ємом балона. Внаслідок чого, враховуючи закон Бойля–Маріота (1) та відносно постійний ( $\approx 0,1$  МПа) рівень  $P_a$  атмосферного тиску, для АСП можна записати

$$P \cdot V = \text{Const} \quad , \quad (1)$$

де  $P$  – абсолютний тиск;  
 $V$  – об'єм газу.

$$P_6 \cdot V_6 = Q \cdot P_a \quad , \quad (2)$$

де  $P_6$  – тиск повітря в балоні (балонах) АСП, МПа;  
 $V_6$  – об'єм балона (балонів) АСП, л;

Враховуючи, що легенева вентиляція – це кількість повітря, що циркулює за одиницю часу рівняння (2) може мати вигляд:

$$P_6 \cdot V_6 = t \cdot \omega_n \cdot P_a \quad , \quad (3)$$

Відкідля значення показника легеневої вентиляції можна розрахувати:

$$\omega_{\text{л}} = \frac{(P_{\text{поч}} - P_{\text{кін}}) \cdot V_{\text{б}}}{P_{\text{а}} \cdot t}, \quad (4)$$

де  $P_{\text{поч}}$  – тиск в балоні на початку роботи, МПа;

$P_{\text{кін}}$  – тиск в балоні на прикінці роботи, МПа;

$P_{\text{а}}$  – атмосферний тиск ( $P_{\text{а}} = 0,1 \text{ МПа}$ );

$V_{\text{б}}$  – об'єм балону, л.

Дослідження проводилися з курсантами Національного університету цивільного захисту України. Для дослідження були відібрані курсанти з 1-го по 5-ий курси, роботи вони виконували в звичайних умовах, в умовах задимлення, підвищеної температури та шуму. Були вибрані наступні вправи: 1. *Спокій у положенні лежачи (Спокій)*. 2. *Спуск по сходовій клітині (Легка робота)*. 3. *Пересування на півкарачках (Робота середньої ваги)*. 4. *Біг по горизонтальній поверхні (Важка робота)*. 5. *Схід з потерпілим по сходовій клітині (Важка робота)*. Використовуючи (5) було розраховано середнє значення показника легеневої вентиляції для кожного виду робіт при кожній умові.

$$\bar{\omega}_{\text{л}(1 \dots 5)} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \omega_{\text{л}(1 \dots 5)}, \quad (5)$$

де  $n$  – кількість курсантів, що брали участь в дослідженні – 30 чоловік.

Аналіз одержаних експериментальних результатів показує, що для всіх видів робіт отримане середнє значення в 1,5 рази вище, ніж те, що пропонується в Системі стандартів безпеки праці. Але близько 10% курсантів виконали роботу зі значенням легеневої вентиляції нижче нормованого, а до 15 % виконали згідно нормам. Це були курсанти, що фізично добре раз вені та займаються спортом. Тобто можна зробити висновки, що Система стандартів безпеки праці орієнтується на фізично розвинутих та тренуваних газодимозахисників.

Враховуючи це, необхідно по-перше приділяти увагу при відборі газодимозахисників, по-друге – на практичних заняттях в ізолюючих апаратах тренувати особовий склад рівному та спокійному диханню, по-третє - постовому на посту безпеки при розрахунках часу роботи в захисних апаратах враховувати реальні значення показника легеневої вентиляції.

Вплив екстремальних умов на легеневу вентиляцію, дозволив зробити наступні висновки. На курсантів перших курсів (газодимозахисники, які тільки почали працювати в апаратах) впливають всі прояви екстремального середовища (шум, підвищена температура, задимленість). Це пояснюється тим, що ці рятувальники лише почали

навчання, вони зіткнулися з новим, невідомим, яке несе загрозу, тому вони відчують страх, можливо частково паніку, які проявляються в порушенні нормального дихання. На другому та третьому курсі найкращі показники легеневої вентиляції при всі навантаженнях. Це пояснюється тим, що курсанти вже пройшли первинну підготовку, адаптувалися до екстремальних умов та мають багато час практики (практичні заняття в апаратах, чергування в навчальній пожежно-рятувальній частині). На старших курсах – четвертому та п'ятому значення показника легеневої вентиляції погіршується. Фактор шуму вже фактично не впливає на показник легеневої вентиляції, але задимлення, а особливо підвищена температура значно погіршують цей показник. Це пояснюється тим, що по-перше в програмі зменшується кількість практичних занять, а звертається увага на роботу з документами та керуванням особовим складом, по-друге курсанти вже втратили зацікавленість в практичній роботі в апаратах, по-третє настає деякий спад в фізичній підготовці курсантів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011 р.
2. В.М.Стрілець, П.А.Ковальов, П.Ю.Бородич, С.В.Росоха Основи створення та експлуатації засобів індивідуального захисту / Навчальний посібник. – Харків, НУЦЗУ, 2014. – 325 с.

**УДК 622.822.7**

*В.З. Брюм, ГП «Петровский завод угольного машиностроения»*

### **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА**

Продукты горения при подземных пожарах взаимодействуют с воздушным потоком и распространяются по горным выработкам шахт. В результате формируется группа выработок, в атмосфере которых содержатся опасные для человека вредные вещества. Определение выработок, входящих в эту зону, – важная и достаточно сложная задача, которую необходимо решать заранее для всех потенциально опасных участков (выработок) шахты. Информация о вероятной зоне распространения пожарных газов по шахтной сети необходима для выбора методов и средств тушения пожаров и определения безопасных маршрутов выхода людей из шахты.

При анализе влияния пожаров обычно ограничиваются рассмотрением выработок, расположенных на исходящей из аварийного участка струе воздуха, так как в них с основным потоком воздуха попадают продукты горения. Однако при пожаре в шахте генерируются мощные внутренние тепловые источники тяги, способные преодолеть напор, создаваемый вентилятором в аварийной выработке и опрокинуть воздушный поток.

На основании теоретических и экспериментальных исследований определены основные датчики контроля, которыми являются датчики оксида и диоксида углерода, а также датчики температуры и скорости воздуха. Определены места их установки на исходящих струях из уклонов и выработок выемочных участков. Контроль оксидов углерода на исходящих струях позволяет определить температуру в очаге пожара, а данные по температуре и скорости воздуха в этом месте дают возможность установить местонахождение переднего фронта пламени, скорость его перемещения, а также длину зоны горения по данным вида горючего материала.

При этом установлена необходимость установки датчика контроля оксида углерода на поступающей струе в горизонтальную или наклонную выработку, что обусловлено возможностью образования встречного потока пожарных газов и их возможностью попадания на свежие струи.

На основании исследований разработана методика расчёта параметров развития пожара по данным мониторинга, включающая в себя определение вида горящей пожарной нагрузки, текущую и предельную температуру в зоне горения, местонахождение переднего фронта пламени, предельную скорость перемещения пожара, дальность распространения пожара с момента его возникновения, текущую и предельную длину зоны горения.

Разработанный компьютерный метод расчёта возможности образования встречного потока газов в горизонтальной или в наклонной выработке, позволяет в наглядном графическом виде наблюдать во времени текущие профили скорости и концентрации оксида углерода на любом расстоянии от зоны горения на поступающей струе.

Технические характеристики современной вычислительной техники, дают возможность эффективно и быстро решать важнейшие практические задачи: рассчитывать проветривание шахт в нормальных и аварийных условиях, моделировать чрезвычайные ситуации, прогнозировать их развитие.

Практикой ведения аварийно-спасательных работ установлено, что успех спасения горнорабочих, застигнутых в шахте пожаром, эффективность действий по ликвидации аварии и, наконец, размер материального ущерба во многом зависит от своевременного обнаружения места пожара. Оперативно обнаружить пожар позволяет подсистема «Противопожарная защита» с помощью соответствующих датчиков

контроля при условии оптимальной и правильной их расстановки по горным выработкам шахты. Учитывая, что на современных шахтах протяженность горных выработок достигает сотни километров, а также то обстоятельство, что во многих выработках нет людей, то правильно разместить датчики контроля можно лишь, опираясь на результаты компьютерного моделирования аварийных ситуаций в шахте.

После возникновения пожара и получения информации от датчиков о параметрах вентиляционной струи диспетчер на экране монитора будет иметь информацию о фактическом распределении продуктов горения по горным выработкам и о фактическом содержании в них ядовитых веществ. Это даёт возможность правильно выбрать оптимальный маршрут для людей, выходящих из аварийного участка, определить место пожара и оперативно принять меры по его тушению на ранней стадии.

**УДК 699.81:654.91**

*І. В. Васильківський, кандидат технічних наук,  
Д. С. Войтко, В. С. Вовк, І. В. Бабенко,  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля,  
Вінницький національний технічний університет,  
Л. В. Гикавчук, Управління ДСНС України у Вінницькій області*

## **ПОЖЕЖНА СИГНАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ ОХОРОНИ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ**

Лісові формації займають особливе місце серед рослинних ресурсів планети. На долю лісів припадає 65 % біомаси суші. Щорічно на планеті виникає більше 200000 лісових пожеж, які викидають в атмосферу мільйони тонн продуктів згоряння. В Україні їх кількість коливається від 1500 до 3000 на рік, де вони охоплюють площу понад 3000 га, причому 90-95 % пожеж виникають з вини населення. Лісові пожежі на локальному рівні є джерелами домішок впродовж кількох годин або навіть днів. При цьому вплив полютантів за цей, відносно короткий час, може значно погіршити якість повітря [1]. Для зменшення збитків, завданих лісовими пожежами, важливе їх вчасне виявлення. Жоден з існуючих методів та засобів не здатний контролювати самозаймання в спекотну пору року, особливо лісів хвойних порід, порушення правил пожежної безпеки та навмисні підпали. Тому питання про розробку нових засобів для охорони лісових ресурсів від пожеж, зокрема, створення систем лісової пожежної сигналізації, постає дедалі гостріше.

Основними видами лісових пожеж як стихійних лих, що охоплюють, як правило, величезні території (кілька сотень тисяч і мільйонів гектарів), за об'єктом горіння є низові, верхові і підземні пожежі. У результаті лісових пожеж в атмосферу планети поступає щороку  $11 \cdot 10^{12}$  т  $\text{CO}_2$ .

Карбон оксид вступає у фотохімічні реакції з газами у атмосфері, міняючи її склад [4].

### **Аналіз методів визначення пожежонебезпечних ситуацій**

В теперішній час заходи по виявленню лісових пожеж проводяться у всьому світі за наступними напрямками [5]:

- патрулювання лісів (наземне і авіаційне);
- спостереження за лісовими масивами із пожежних спостережних вишок, мачт, пунктів;
- використання лазерних систем;
- аналіз зображень зі штучних супутників Землі.

Основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій наведено на рис.1. В основі активних методів лежить використання лазерних систем дистанційного зондування природного середовища. До пасивних оптичних дистанційних методів екологічного моніторингу відносять аерокосмічні спостереження, які надають високу за якістю і кількістю інформацію, але мають досить високу вартість. Ефективність патрулювання лісів знижується завдяки низькій кратності авіапатрулювання, що обумовлена високою вартістю оренди літальних апаратів і істотною залежністю від метеоумов [6].

Спостереження за лісовими масивами з вишок, де встановлюється телевізійна апаратура, можливо лише за сприятливої погоди, що зменшує достовірність в цілому інформації, що отримується. Висока вартість таких споруд не дозволяє широко їх використовувати в лісовому господарстві.



Рисунок 1 – Основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій

Крім того, такі спостереження ускладнюються надмірним завантаженням лісників: на кожного з них в Україні припадає по 350-400 га лісових насаджень [7,8]. Отже, якщо врахувати вартісну характеристику та ефективність застосування вище перерахованих методів визначення пожежонебезпечних ситуацій, то найбільш прийнятними для

України та її лісового фонду є інструментальні з використанням різних типів сповіщувачів (сенсорів). Пожежні сповіщувачі можна класифікувати кількома способами:

- за явищем, що виявляє сповіщувач;
- за засобом реагування сповіщувача на виявлене явище;
- за здатністю сповіщувача повертатися у початковий стан;
- за можливістю зняття або заміни сповіщувача.

Враховуючи особливості поставленої задачі по створенню системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів, можна прийти до висновку, що найбільш перспективними для застосування є системи, у яких використовуються оптичні димові пожежні сповіщувачі, які чутливі до присутності продуктів згоряння, та викликають поглинання або розсіювання випромінювання у інфрачервоній, видимій або ультрафіолетовій областях спектра електромагнітного випромінювання. Для охоплення максимальної площі спостереження лісових ресурсів перспективним є застосування системи пожежної сигналізації, яка складається із мережі лінійних оптичних давачів (сповіщувачів) диму (ЛОДД), які спрацьовують за появи ознак горіння поблизу визначеної лінії. Для забезпечення своєчасного виявлення пожежонебезпечних ситуацій ЛОДД зв'язані по радіоканалу із пультом централізованого спостереження, на якому проводиться прийом, обробка і реєстрація вимірювальної і діагностичної інформації.

#### ***Розробка структурної схеми елемента системи пожежної сигналізації***

З метою вирішення проблеми охорони лісових ресурсів від пожеж пропонується структурна схема елемента запропонованої системи пожежної сигналізації, що зображена на рисунку 2 для охорони лісових ресурсів від пожеж. В якості сповіщувача (первинного перетворювача), що входить до складу системи пожежної сигналізації використано ЛОДД, призначений для виявлення диму в зоні довжиною 100 м і шириною 18 м, що забезпечує контроль загальної площі до 2000 м<sup>2</sup>.



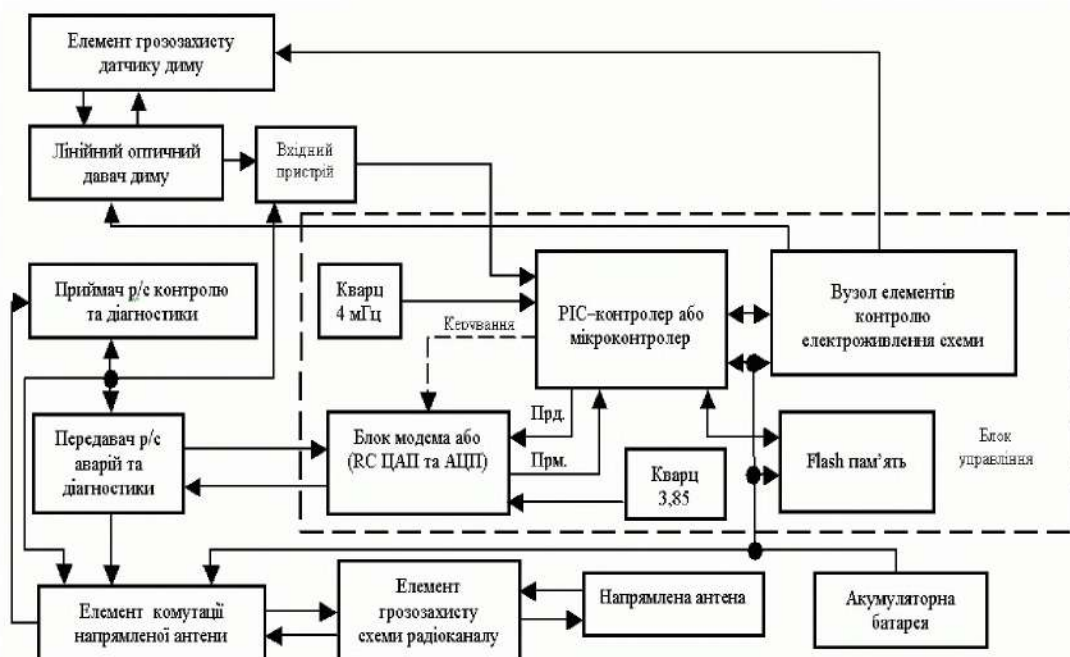


Рисунок 2 – Структурна схема елемента системи пожежної сигналізації

ЛОДД складається з передавача і приймача інфрачервоного випромінювання, рознесених у просторі на відстань від 10 до 100 метрів. Основним блоком схеми пристрою є блок управління, до якого входять: мікроконтролер, вузол модема, Flash-пам'ять, вузол елементів контролю електроживлення. Блок управління забезпечує виконання таких функцій: 1) сканує наявність сигналів: аварії по перевищенню максимально допустимого струму споживання контролюємих вузлів схеми пристрою; аварійного порогу розряду акумуляторної батареї; сигналізації з вхідного пристрою про задимленість повітря; запиту з приймача радіосигналу про діагностичні дані; 2) формує сигнали управління: вузлом елементів контролю електроживлення; трактами прийому/передачі радіосигналів.

Після спрацювання сенсора диму мікроконтролер передає сигнал про пожежу на передавач радіосигналу. Радіопередавач оснащений швидкодіючим елементом грозозахисту радіотракту, що запобігає пошкодженню схеми пристрою, передає кодований сигнал на пульт централізованого спостереження. Використання направленої антени дає можливість під час прийому підсилити радіосигнал, а при передачі – зменшити потужність вихідного каскаду радіопередавача для збереження достатньої якості передачі.

### Висновок

Запропонований елемент системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів по радіоканалу дозволяє організувати надійну охорону від пожеж цінних природних територіальних комплексів, які містять рідкісні або занесені до Червоної книги України види рослинного і тваринного

світу, а також об'єкти природно-заповідного фонду – природні національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи та ін.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кратков В. Л. Моделирование лесного низового пожара и ветрового переноса примесей // Инженерная экология. – 2003. – № 1. – С. 35-49.
2. Главацкий Г. Д., Филимонов Э. Г. Автономная телевизионная аппаратура для обнаружения лесных пожаров // Лесное хозяйство. – 1997. – № 6. – С. 48-49.

УДК 614.842

*С. А. Виноградов, кандидат технічних наук, М. О. Консуров,  
Національний університет цивільного захисту України*

### ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ СТРУМЕНЯ РІДИНИ СИСТЕМИ РУЙНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Використання високошвидкісних струменів рідини для руйнування елементів будівельних конструкцій є перспективним напрямком вдосконалення аварійно-рятувального інструменту (АРІ) [1]. Для такого інструменту визначальною характеристикою є сила, з якою водяний струмінь діє на елемент, що руйнується. Ця сила прямо пропорційна швидкості струменя у точці контакту [2]. Тому необхідно визначити зміну швидкості на відстані від параметрів системи гідроімпульсного руйнування (СГІР).

Для цього проведені експериментальні дослідження, метою яких було отримання залежності

$$u_{\max} = f(m_{p0}, L_c, S, d_s) \quad (1)$$

де  $m_{p0}$  - маса порохового заряду;  $L_c$  - довжина ствола СГІР (визначає кількість рідини, що бере участь у руйнуванні);  $d_s$  - діаметр сопла СГІР.

Обробка експериментальних даних проводилася в пакеті програм STATISTICA 6.0, після чого були отримані регресійні рівняння швидкості руху струменя рідини в точці контакту від вихідних параметрів та побудовані відповідні залежності.

Визначальними параметрами для швидкості є діаметр сопла СГІР та маса порохового заряду. Збільшення маси порохового заряду в 3 рази призводить до підвищення швидкості в 2-2,5 рази, а зменшення діаметру з

11,5 мм до 8 мм дозволяє підвищити швидкість в 3-4 рази. Довжина ствола, а отже кількість рідини, не має визначального впливу на швидкість струменя. Дослідження показали, що швидкість струменя рідини СГПР зростає по мірі віддалення від сопла та набуває максимуму на відстані від 4,5 до 6 діаметрів сопла. Подальші дослідження в цьому напрямку повинні бути спрямовані на дослідження процесу руйнування елементів будівельних конструкцій за допомогою СГПР.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грицына И.Н. Высокоскоростные струи жидкости как средство гидроразрушения элементов строительных конструкций при проведении аварийно-спасательных работ / Грицына И.Н., Виноградов С.А., Консуров Н.О. // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. – Київ, 2013. - №2 (28). – С. 173-178

2. Разработка схемы аварийно-спасательного инструмента для разрушения элементов строительных конструкций и определение его геометрических параметров [Электронный ресурс] / [Виноградов С.А., Грицына И.Н., Консуров Н.О., Семко А.Н.] // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2013. – Вып. 34. – С. 45-51. – Режим доступа:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol34/vinogradov.pdf>

УДК 614.846

*М. О. Гайдук, Н. Л. Шерстинюк,  
ДВЛ АРЗ СП ГУ ДСНС у Хмельницькій області*

## ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА МЕТОДИК ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

**Вступ.** На території України близько 130 тисяч гектарів земельної площі зайнято сміттєзвалищами, на яких зберігається 35 мільярдів тонн твердих відходів. Щороку в країні створюється близько 12 тисяч несанкціонованих сміттєсховищ, оскільки полігонів для сміття просто не вистачає [1].

Полігон твердих побутових відходів (далі ТПВ) - інженерна споруда, яка призначена для захоронення твердих побутових відходів і повинна запобігати негативному впливу на навколишнє природне середовище і відповідати санітарно-епідеміологічним і екологічним нормам. Полігони ТПВ повинні забезпечувати санітарне та епідемічне благополуччя

населення, екологічну безпеку навколишнього природного середовища, запобігати розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ [2].

Сміттєзвалище – несанкціоноване звалище ТПВ.

З усієї маси сміття утилізації або переробці підлягає лише 3%. Значна кількість існуючих полігонів уже вичерпали свій ресурс, а самі сміттєзвалища стали фактором антропогенного навантаження на довкілля [1].

В Україні встановлено вимоги щодо забезпечення дотримання пожежної безпеки полігонів ТПВ [1], проте виконання цих вимог знаходиться на незадовільному рівні. Основною причиною є недофінансування цих об'єктів. Полігони ТПВ не забезпечені на належному рівні обслуговуючою технікою з ущільнення, формування схилів, відведення фільтрату, установками із добування біогазу. Відсутність, або недостатня кількість первинних засобів пожежогасіння, віддаленість джерел протипожежного водопостачання, а також порушення правил зберігання ТПВ призводить до збільшення кількості пожеж.

**Постановка проблеми.** Атмосферні опади, сонячна радіація, вивезення тліючого сміття, виділення тепла в зв'язку з поверхневими, підземними фізико-хімічними і біохімічними процесами, сприяють протіканню на сміттєзвалищах та полігонах ТПВ непередбачуваних періодичних пожеж із виділенням продуктів горіння, в яких є численні токсичні хімічні сполуки газоподібному стані.

Наглядним прикладом є пожежа, що трапилася 02 серпня 2014 року на полігоні ТПВ КП «Спецкомунтранс» у Хмельницькому. На гасіння пожежі було залучено 12 одиниць пожежної техніки та значна кількість допоміжних сил та засобів. Повна ліквідація пожежі настала 05 серпня 2014 року, тобто після триденного, складного процесу гасіння в умовах дії небезпечних для життя продуктів горіння та ряду інших факторів, що несуть загрозу життю та здоров'ю людини. Основними причинами затяжної ліквідації пожежі є: відсутність належних під'їздів впритул до полігону, значна висота, різкий кут нахилу тіла полігону ТПВ, поширення горіння по об'єму ТПВ, велика кількість розосереджених локальних осередків горіння, ризик вибуху біогазу, відсутність протипожежних вододжерел та великогабаритні розміри тіла полігону.

Із статистичних даних за останні роки наглядно спостерігається збільшення кількості виникнення пожеж на полігонах ТПВ у Хмельницькій області та ріст побічних матеріальних збитків (див. рис. 1).

З метою недопущення виникнення загрози життю та здоров'ю громадян, зменшення кількості побічних матеріальних збитків, а також забезпечення швидкого та ефективного гасіння необхідно провести дослідження та розробити рекомендації, методи та методики гасіння сміттєзвалищ, полігонів ТПВ із врахуванням їх тактико-технічних характеристик, та інших особливостей.



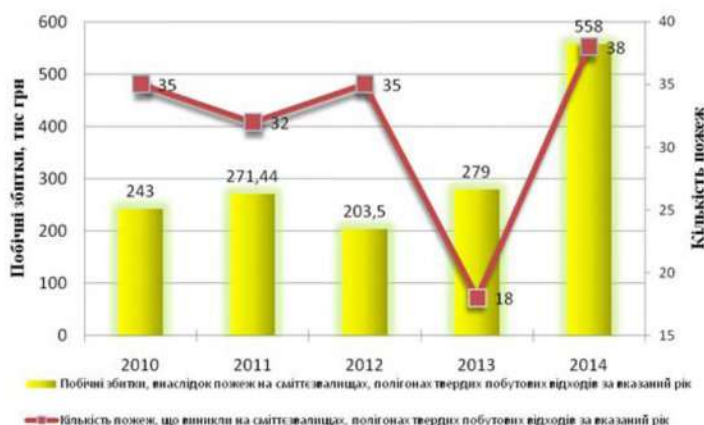


Рисунок 1 – Статистика виникнення пожеж, побічні збитки протягом 2010-2014 років.

**Мета.** Розроблення нових методик для гасіння полігонів ТПВ на підставі аналізу тактичних дій та особливостей хімічних процесів протікання горіння.

**Викладення основного матеріалу.** Розміри і потужність полігона ТПВ повинні визначатись потребами у складуванні твердих побутових відходів з урахуванням екологічних вимог і санітарних норм, кількості населення, розрахункового терміну експлуатації, річної норми накопичення ТПВ. Проектування нового будівництва, розширення, реконструкція, технічне переоснащення і рекультивацію полігонів ТПВ здійснюється згідно [2].

В [3] встановлено, що пожежна небезпека сміття залежить від ущільнення полігонів ТПВ. Чим більша щільність сміття па полігонах, тим менша ймовірність виникнення пожеж унаслідок самозаймання. Причиною цього є недостатні анаеробні процеси в товщі звалища. Основними джерелами горіння полігонів складування сміття є:

- хімічне самозаймання;
- мікробіологічне самозаймання;
- теплове самозаймання;
- електричні розряди та блискавки;
- необережне поводження з вогнем, підпали.

Горіння сміттєзвалищ та полігонів ТПВ супроводжується виділенням у навколишнє середовище токсичних речовин. Основними компонентами побутових відходів є: харчові відходи, папір, полімерні відходи (полістирол, пластмаси, гума, шкірозамінник), відходи будівельних матеріалів тощо. Харчовим відходам та паперу, як джерелам органічних речовин, притаманні анаеробні процеси деструкції. Полімери, шкірозамінники, гума навпаки, не піддаються процесам розкладання та є горючими. У продуктах горіння полімерів містяться такі токсичні речовини як ціанідна (синильна) кислота ( $\text{HCN}$ ), хлороводень ( $\text{HCl}$ ), чадний газ ( $\text{CO}$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) [6]. Тому під час гасіння пожеж на сміттєзвалищах особовому складу необхідно працювати у апаратах на стисненому повітрі та хімічно-захисних костюмах. Для гасіння, окрім

водяних та повітряно-пінних стволів, що дозволяють подавати вогнегасні речовини на значну висоту і відстань, використовувати стволи із розпилюючими насадками з метою осадження летких речовин.

В результаті цього виникають ряди проблем пов'язані з гасінням пожеж даного типу:

- великі розміри пожеж на сміттєзвалищах, та переважно круті схили складування сміття;
- відсутність твердого під'їзду, та накопичення фільтрату по периметру до сміттєзвалища, накопичення фільтрату;
- переважно відсутність або недостатня кількість джерел протипожежного водопостачання;
- густе задимлення та токсичність продуктів горіння;
- можливість вибуху в результаті скупчення утворень біогазу.

Пошуком гасіння ґрунтових пожеж, торфових, а також ТПВ займалися значна кількість вчених. Ряди методик по гасінню описанні в [4,5]. Так в [4] описані методи гасіння торфовищ із використанням торфових стволів ТС-1, ТС-2, а також інші методи типу «захльостування» верхніх шарів тобто перемішування згорівших часток сміття із незгорівшим. Сретенский В.А. в своїх працях запропонував метод «екстреного безводного гасіння» шляхом перемішування вздовж кромки горючих відходів, захоплюючи при цьому горючий осередок на половину ширини ножа бульдозера. Проте цей метод має ряд недоліків: неможливість гасіння в сильному задимленні а також неможливість гасіння на крутих схилах;

**Висновки:** розроблення методів та методик гасіння пожеж на полігонах твердих побутових відходів є актуальною пожежно-технічною задачею. Для розв'язання яких необхідно врахувати:

- можливість використання безводного гасіння;
- використання розпиленних струменів для осадження летких та хімічно-небезпечних речовин;
- застосування технічних засобів подачі вогнегасних речовин на значні відстані з врахуванням перепадів рельєфу місцевості та великою площею гасіння;
- застосування засобів індивідуального захисту органів зору і дихання.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Журнал ВРУ «Віче» [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.viche.info/journal/1052/>;
2. ДБН В.2.4-2-2005 «Основи проектування. Полігони твердих побутових відходів»;
3. Скорик Ю. И. Меры по снижению пожароопасности бытовых отходов / Ю. И. Скорик // Техника и оборудование. Твердые бытовые отходы. - 2010. - № 11. - С. 42-43;
4. Повзик Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик, П. П. Ключ, А. М. Матвейкин. – М.: Стройиздат, 1990. – 335 с;

5. Сретенский В.А. Экстренное тушение низовых лесных пожаров и торфяников без воды / В.А Сретинский. – Пермь: Изд-во Перм. Ун-та – 188 с;

6. В.В. Попович, В. М. Гвоздь Збірник наукових праць ЛДУБЖД Пожежна безпека №22, 2013 «Продукти горіння сміття із підвищеним вмістом полімерних матеріалів».

УДК 66.083.2, 66-971, 614.849

*С. В. Гарбуз,*

*Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЗЕРВУАРОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Обеспечение пожарной и экологической безопасности при проведении предремонтной подготовки резервуаров нефтепродуктов являются актуальными задачами для предприятий нефтегазовой отрасли, которые требует значительных финансовых и трудовых затрат. Наибольшую техногенную опасность на стадии предремонтной подготовки представляет технологический процесс очистки резервуаров загрязненных нефтепродуктами.

Загрязнения резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов, характеризуются большим содержанием асфальто-смолистых веществ, карбенов и карбоидов, представляющих собой твердые эмульгаторы, что создает значительные трудности при их очистке.

Отложения в резервуарах после хранения светлых нефтепродуктов характеризуются большим содержанием неорганических соединений, представляющих собой в основном продукты коррозии и иловые отложения.

Большое влияние на состав нефтеостатков оказывают смешение различных сортов нефтепродуктов, многократные подогревы и длительные сроки эксплуатации резервуаров без периодических очисток, в этом случае происходит накопление большого количества осадков, их уплотнение и образование твердой массы [1].

Поскольку поверхностный слой конструкционного материала внутренней поверхности резервуара не является однородным и имеет дефекты, которые схематически рассматриваются [2] как трещины, щели клиновидного сечения (устья пор), неравномерно распространенные по его поверхности и глубине [3], то загрязнению подвергается не только наружная часть поверхностного слоя металла, но и внутренняя.

В начальный период налива нефтепродукта в резервуар за счет процессов сорбции, вызванных контактом металла топлива, происходит

загрязнение наружного слоя поверхности металла топливом - образуется поверхностное загрязнение. В дальнейшем за счет диффузионных процессов нефтепродукт проникает через устье поры вглубь капиллярных пор и в результате адсорбции и капиллярной конденсации [4] заполняет их, образуя при этом глубинное загрязнение конструкционного материала. Целесообразно глубинные загрязнения принимать как загрязнения устьев пор, так как здесь находится основной объем глубинных загрязнений. Углеводороды, находящиеся в капиллярных порах, не оказывают значительного влияния на качество очистки поверхности.

При эксплуатации резервуара из объема хранимого нефтепродукта на внутреннюю поверхность резервуара оседают и адгезируются механические примеси, продукты разложения топлив и коррозии металлов. Таким образом, после слива из резервуара основного количества нефтепродуктов на его стенках остаются адгезированные поверхностные и глубинные загрязнения в виде инородных частиц и остатков топлив находящихся в различных фазовых состояниях. Трудоемкость их удаления зависит от величины сил связи загрязнений с конструкционными материалами [5].

Загрязнения, в зависимости от их связи с твердым телом, бывают нефиксированными, слабофиксированными и прочнофиксированными. Адгезированные загрязнения соответствуют нефиксированным, а поверхностные и глубинные - слабофиксированным и прочнофиксированным [6].

Актуальным направлением повышения пожарной и экологической безопасности при очистке внутренних поверхностей резервуаров хранения нефтепродуктов, является разработка нового технологического процесса их очистки, основанного на применении криогенного бластинга, сочетающего термоудар с механическим воздействием.

Криогенный бластинг представляет собой пневмо-абразивоструйный способ обработки поверхности, при котором используются гранулы сухого льда, которые имеют значительно более низкую температуру, чем очищаемая поверхность. Резкое снижение температуры поверхностного слоя вызывает эффект «термического удара», при котором охлажденные до хрупкого состояния загрязнения легко отслаиваются от поверхности. Чем больше температурный градиент, тем меньше адгезия между материалом поверхности и загрязнениями ввиду различия их коэффициентов линейного расширения [7]. При этом основная масса объекта не охлаждается, и механические свойства конструкций не ухудшаются, что подтверждается экспериментально.

При соударении с поверхностью объекта к гранулам сухого льда подводится огромное количество холода. В результате теплообмена твердые частицы  $\text{CO}_2$  мгновенно нагреваются и переходят в газообразное состояние, стремясь расшириться в объеме в сотни раз. Образовавшийся газ, частично проникая в пространство между загрязнениями и очищаемой поверхностью, образует так называемый газовый клин, отламывающий под давлением частицы загрязнений от поверхности.



Для полного удаления загрязнений необходимо перманентное механическое воздействие на очищаемую поверхность. Этот процесс обеспечивается за счет кинетической энергии гранул сухого льда, вылетающих из устройства распыла со значительной скоростью.

Углекислый газ расширяется в объеме, и кинетическая энергия гранул сухого льда отламывает и удаляет частицы загрязнений от поверхности (рис. 1).

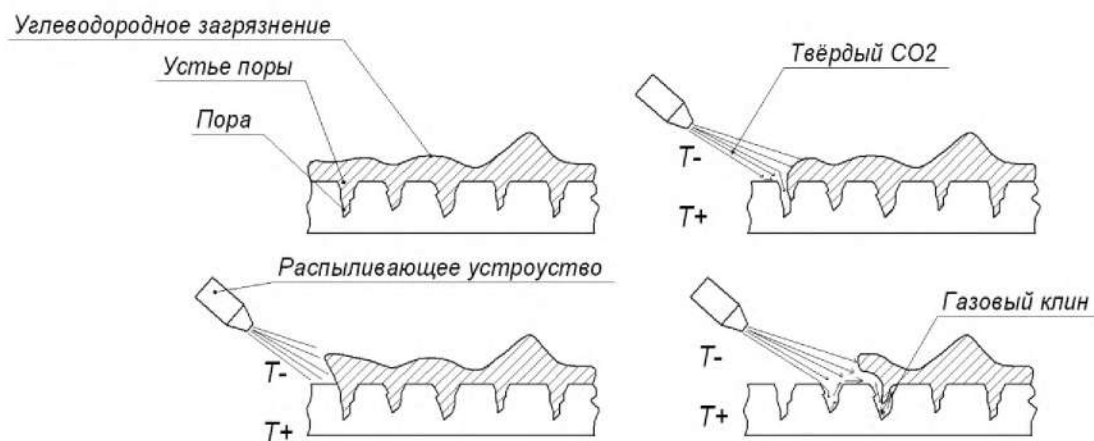


Рисунок 1 – Процесс очистки поверхности загрязненной нефтепродуктами криогенным бластингом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подвезенный В. П., Васильцов А. С. Иванова С. И. Современные методы зачистки резервуаров для нефти и нефтепродуктов. Красноярск : ИНК СФУ, 2009.
2. Лихтман В. И., Щукин Б. Д. Физико-химическая механика металлов. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
3. Сулима А. М, Евстигнеев М. И. Качество поверхностного слоя и усталостная прочность деталей из жаропрочных и титановых сплавов. М. : Машиностроение. 1974.
4. Адсорбция в микропорах : тр. V конф. по теоретическим вопросам адсорбции. М. : Наука, 1983.
5. Зимон А. Д. Адгезия жидкости и смачивание. М.: Химия, 1974.
6. Зимон А. Д. Дезактивация. М. : Атомиздат, 1975.
7. Сущность процесса криогенного бластинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cryoblasting.ru>

*М. С. Горобей, Ю. Ф. Булгаков, доктор технических наук, профессор,  
Донецкий Национальный технический университет,  
Д. А. Журбинский, кандидат технических наук,  
Т. В. Костенко, кандидат технических наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПЫЛЕННОЙ ЖИДКОСТИ С УГОЛЬНОЙ ПЫЛЬЮ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ ПЛАМЕНИ**

Для учёта взаимодействия капельной жидкости и угольной пыли, приводящего к осаждению последней в горной выработке, будем считать, что капли жидкости и частицы угольной пыли в потоке воздуха представляют собой полидисперсную среду со среднегармоническими диаметрами

$$d_k = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \gamma_i / d_i}; \quad d_q = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \gamma_j / d_j}, \quad (1)$$

где  $d_k$  – среднегармонический диаметр капель жидкости, м;  $d_q$  – среднегармонический диаметр частиц угольной пыли, м;  $i$  –  $i$ -тая фракция капель жидкости;  $j$  –  $j$ -тая фракция частиц пыли;  $d_i$  – диаметр  $i$ -той фракции капель жидкости или частиц пыли, м;  $d_j$  – диаметр  $j$ -той фракции частиц пыли, м;  $\gamma_i$  – доля  $i$ -той фракции капель жидкости;  $\gamma_j$  – доля  $j$ -той фракции частиц угля.

Среднегармонический диаметр частиц угля и капель жидкости выбирается для расчётов таким же образом, как и определение дробимости угля в лабораторных условиях. Такой подход позволяет значительно упростить расчёты вероятности пылеподавления в отличие от предложенной модели в работе [1], где требуются такие расчёты для каждой фракции.

Будем считать, что взвешенная угольная пыль вдали от источника её образования уже приобрела скорость, совпадающую со скоростью воздуха, и находится во взвешенном состоянии. Концентрация пыли при входе в зону действия водяной завесы будет изменяться согласно [1, 2] пропорционально самой концентрации пыли, относительной скорости движения частиц пыли и капель жидкости, а также суммарной эффективной площади миделева сечения частиц пыли и капель жидкости, в результате чего можно записать

$$V \frac{dC}{dt} = -e \frac{\pi}{4} (md_q^2 + nd_k^2) \sqrt{(u \pm u_0)^2 + v^2} C, \quad (2)$$

где  $V$  – некоторый объём выработки, в котором осуществляется взаимодействие пылевого и капельного потоков, м<sup>3</sup>;

$C$  – концентрация пыли в рассматриваемом объёме, кг/м<sup>3</sup>;

$e$  – коэффициент захвата частиц пыли;

$m$  – количество частиц пыли в рассматриваемом объёме;

$n$  – количество капель жидкости в рассматриваемом объёме.

В уравнении (2) в отличие от работ [1, 2, 3, 4] учтена суммарная площадь частиц пыли и капель жидкости, загромождающих сечение выработки, а не сумма их радиусов в квадрате, что лишено физического смысла. Кроме того, рассматривается абсолютная относительная скорость, как модуль или величина её вектора, а не только продольная составляющая скорости капель жидкости, поскольку вертикальная составляющая вносит свой весомый вклад, особенно при больших диаметрах капель, что ранее не принималось во внимание.

Представим выделенный объём выработки как произведение

$$V = V_k \frac{V}{V_k} = \rho \frac{\pi}{6} nd_k^3 / Z, \quad (3)$$

где  $Z$  – концентрация капель жидкости в рассматриваемом объёме, кг/м<sup>3</sup>.

Подставляя формулу (3) в уравнение (2), получим

$$\frac{dC}{dt} = -e \frac{3}{2\rho} \frac{md_q^2 + nd_k^2}{nd_k^3} \sqrt{(u - u_0)^2 + v^2} CZ \quad (4)$$

Поскольку отношение площадей частиц и капель можно выразить через отношение их концентраций, то оно будет равно

$$\frac{md_q^2}{nd_k^2} = \frac{\rho}{\rho_q} \frac{C}{Z} \frac{d_k}{d_q}, \quad (5)$$

где  $\rho_q$  – плотность частиц угля, кг/м<sup>3</sup>.

Так как  $\rho/\rho_q = 1000/1300 = 0,77$ , то уравнение (4) примет вид

$$\frac{dC}{dt} = -e \frac{3}{2\rho} \frac{d_q + 0,77 d_k C / Z}{d_q d_k} \sqrt{(u - u_0)^2 + v^2} CZ \quad (6)$$

Линеаризуем полученное уравнение, полагая отношение концентраций пыли и капель жидкости приблизительно постоянным, и получим

$$\frac{dC}{dt} = -e \frac{3}{2\rho} \frac{d_v + 0,77d_k C_0 / Z_0}{d_v d_k} \sqrt{(u - u_0)^2 + v^2} CZ, \quad (7)$$

где  $C_0$  – начальная концентрация пыли на входе в водяную завесу, кг/м<sup>3</sup>;

$Z_0$  – начальная концентрация диспергированной воды, кг/м<sup>3</sup>.

Начальное условие для уравнения (7) будет

$$C(0) = C_0 \quad (8)$$

Решение уравнения (7) с начальным условием (8) можно представить в общем виде:

$$C(t) = C_0 \exp \left[ -\frac{3}{2\rho} \frac{d_v + 0,77d_k C_0 / Z_0}{d_v d_k} \int_0^t e \sqrt{(u - u_0)^2 + v^2} Z(\tau) d\tau \right] \quad (9)$$

Для вычисления интеграла, входящего в решение (9), используем ранее полученные формулы (1) и (7). Как показывают данные [1], коэффициент захвата  $e$  является сложной функцией, зависящей от диаметров частиц пыли и капель жидкости, а также скоростей их движения. Однако, без учёта электростатических сил, коэффициент захвата  $e$  находится в узком диапазоне 0,8 – 1,0 при относительной скорости движения капель жидкости более 1 м/с и диаметре частиц пыли 5 мкм и более [1, 2]. Таким образом, в активной зоне действия факела среднее значение коэффициента захвата  $e = e_0 \approx 0,9$ .

Неизвестной остаётся функция  $Z$  концентрации распылённой жидкости в вентиляционном потоке. Для её отыскания используем уравнение нестационарного переноса примеси с учётом их потерь на стенках выработки и на почве под действием сил гравитации [1]:

$$\frac{dZ}{dt} = -\frac{k v_2}{h} Z - \frac{\gamma \Omega}{S} Z, \quad (10)$$

где  $k$  – коэффициент неравномерного распределения капель жидкости по высоте;

$\gamma$  – коэффициент потерь капель жидкости на стенках выработки, м/с.

Начальное условие для уравнения (10) будет

$$Z(0) = Z_0, \quad (11)$$

где  $Z_0$  – начальная концентрация диспергированной жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Решение уравнения (10) с начальным условием (11) представим в виде [1]:

$$Z(t) = Z_0 \exp \left[ - \left( \frac{kv_2}{h} + \frac{\gamma\Omega}{S} \right) t \right] \quad (12)$$

Таким образом, подынтегральное выражение будет известной функцией, и сам интеграл может быть вычислен численными методами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1970. – 914 с.
2. Физико-химические основы гидрообеспыливания и предупреждения взрывов угольной пыли / В.И. Саранчук, В.Н. Качан, В.В. Рекун и др. – Киев: Наук. Думка, 1984. – 216 с.
3. Ищук И.Г., Поздняков Г. А. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 223 с.
4. Петрухин П.М. и др. Борьба с угольной и породной пылью в шахтах. – М.: Недра, 1981. – 271 с.

**УДК 622.822.225**

*С. П. Греков, доктор технических наук, В. П. Орликова,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела  
«Респиратор»*

### РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ УГЛЯ

Несмотря на разнообразие условий возникновения эндогенных пожаров, они определяются тремя причинами: химической активностью окисляющегося угля; притоком к нему воздуха и повышением температуры вследствие накопления тепла, которое образуется в результате окисления.

Изучение механизма процесса окисления природного угля представляет наибольший интерес. Согласно теории «уголь-кислородного» комплекса на начальной стадии кислород физически сорбируется поверхностью угля с незначительным выделением теплоты. Затем с повышением температуры начинается расщепление неустойчивых кислородных комплексов с образованием конечных продуктов окисления угля – оксидов углерода, воды, при котором выделение теплоты возрастает в 1,5–2 раза [1]. Таким образом, изучение тепловых эффектов окисления углей, связанных с диффузионной или кинетической особенностью сорбции кислорода, размерами поверхности угля и его фракционным составом, имеют огромное практическое значение.

Для измерения тепловых эффектов окисления углей молекулярным кислородом был использован усовершенствованный вариант проточной системы с импульсным дозированием кислорода.

Экспериментальные данные теплоты  $q_0$ , Дж/моль, и константы скорости реакции взаимодействия кислорода с углем  $k$ ,  $\text{с}^{-1}$ , для углей разной степени метаморфизма от тощих до длиннопламенных позволили установить зависимость этих параметров, имеющую вид

$$q_0 = 6980 k^{-0,82} . \quad (1)$$

Данные по кинетике низкотемпературного окисления углей свидетельствуют о неоднородности угольной поверхности, причина которой заключается в том, что угольная поверхность заселена активными центрами различной реакционной способности. При поглощении кислорода такой поверхностью, в зависимости от реакционной поверхности активных центров, проявляются различные взаимодействия их с адсорбированным кислородом, начиная с молекулярного, при котором сохраняется химическая индивидуальность партнеров, до химического, при котором эта индивидуальность теряется и происходит образование новых химических связей и соединений [2].

Проведение исследований реакционной активности угля базировалось на теоретической модели гетерогенного процесса адсорбции кислорода в случае учета теплообмена между углем и окружающими его породами. В соответствии с этой моделью времени инкубационного периода самовозгорания угля  $t$ , с, определяют из выражения

$$t = \ln \left( \frac{T_{\text{кр}}}{T_0} \right) \frac{\rho C_V T_0}{q_0 \xi a_{O_2} k} \cdot e^{4,9 \text{Bi}^{0,65}} , \quad (2)$$

где  $T$ ,  $T_0$  – текущая и начальная температура угля, К;

$\rho$  – плотность угля,  $\text{кг/м}^3$ ;

$C_V$  – теплоемкость угля при постоянном объеме, Дж/(кг·К);

$q_0$  – теплота реакции окисления, Дж/моль, определяется из (1);

$\xi$  – доля поглощенного углем кислорода;

$a_{O_2}$  – концентрация кислорода в угле, моль/м<sup>3</sup>;

$k$  – константа скорости химической реакции, 1/с;

Для определения доли поглощенного углем кислорода использовали результаты определения склонности углей к самовозгоранию, в соответствии с [3]. Рассчитанные значения доли поглощенного углем кислорода  $\xi$ , соответствуют доле вступившей в реакцию окисления поверхности угля (на так называемых активных центрах) и имеет значения трех - девяти тысячных и полностью определяется характеристикой угля.

Сделано предположение, что параметр  $\xi$ , характеризующий реакционную поверхность угля, зависит от его внутренних свойств:

петрографічного складу, частки вуглероду, швидкості реакції, енергії активації.

Таким чином, визначена частка реакційної поверхності вугля, на якій можливі гетерогенні процеси низькотемпературного окислення, з урахуванням уточненого вираження для теплоти реакції окислення, підвищить достовірність розрахункового часу інкубаційного періоду самовозгорання вугля.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучер Р.В. Структура іскопаємих вуглїв і їх здатність до окислення / Р.В. Кучер, В.А. Компанець, Л.Ф. Бутузова.– Київ: Наук. думка, 1980. – 168 с.
2. Пашковський П.С. Ендогенні пожежі в вугільних шахтах / П.С. Пашковський. – Донецьк: Ноулідж, 2013. – 791 с.
3. Руководство по предупреждению и тушению эндогенных пожаров на угольных шахтах Украины. – Донецьк, 2000. – 216 с.

**УДК 551.510, 532.542**

*Ю. Ю. Дендаренко, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України,  
Ю. М. Сенчихін, кандидат технічних наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України,  
О. А. Гаврилко, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет «Львівська політехніка»*

### **ВПЛИВ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ВІЯЛОВОГО ТИПУ НА ТЕПЛОВИЙ ЗАХИСТ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ**

Як показали дослідження, віяловий струмінь, так само як і круглий, що витікає з циліндричного насадка на стволі в атмосферу, має три характерні частини: компактну, роздроблену і краплинну.

Нерозривність або суцільність потоку забезпечується тільки в компактній частині струменя. У роздробленій частині струменя відбувається його розрив на великі водяні фрагменти, суцільність струменя порушується і струмінь розширюється. У краплинній частині струменя водяний потік складається з безлічі крапель і струмів вже представляє краплинно-водяний факел. Така характерна трансформація струменя розглядається в гідравліці [1].

Причиною такої трансформації водяних струменів у повітрі є порушення стійкості руху струменя в результаті дії сил інерції і гравітаційних сил. Мізерно малі збурювання на поверхні струменя при виході із сопла



створюють поперечні коливання, що під дією сил поверхневого натягу і в'язких сил будуть збільшуватися. Цей факт і його фізична інтерпретація була встановлена ще Релем. У вільних водяних струменях, що витікають в атмосферу, діють обидва фактори, а в досвідах Сміта і Мооса встановлено, що для циліндричних струменів довжина безперервної ділянки пропорційна швидкості витікання [2]. Швидкість витікання  $V_0$  пов'язана з напором у насадку  $H_0$  відомим у гідравліці співвідношенням

$$V_0 = \Phi \sqrt{2gH_0} \quad (1.1)$$

де  $\Phi$  – емпіричний коефіцієнт швидкості.

Отже, довжина компактного струменя повинна бути пропорційної  $H_0^{1/2}$ .

Це співвідношення трохи відхиляється від формули Фрімана

$$H_K = H \cdot \left( 1 - a \cdot \frac{H_0}{d} \right) \quad (1.2)$$

і формули Люгера

$$H_K = \frac{H}{1 + b \cdot H_0} \quad (1.3)$$

для круглих струменів ( $a$  і  $b$  – емпіричні коефіцієнти).

Розглянемо віяловий струмінь, що витікає вертикально вгору по осі  $Z$  з щілинного насадка з кутом розкриття  $\alpha$ . В аналізі розмірностей будемо враховувати різну роль декартових координат, яка полягає в тому, що вертикальна координата  $Z$  співпадає з дією сили ваги. Тому у формулах розмірності будемо записувати розмірність об'єму як  $L_z L_x L_y$ , так поперечний розмір щілини  $\delta$  має розмірність  $L_x$ , розмірність вертикальної швидкості буде  $L_z T^{-1}$ .

Визначимо залежність  $H_K$  для компактного вертикального струменя, враховуючи збурювання поверхні струменя і руйнування компактності дією поверхневого натягу. Значення  $H_K$  може залежати від розміру щілини  $\delta$ , щільності рідини  $\rho$ , поверхневого натягу  $\sigma$  і початкової швидкості струменя  $V_0$ . Початковий напір  $H_0$  і прискорення сили ваги враховуються у відповідності з залежністю (1.1) через  $V_0$ . Нехай

$$H_K = \text{const} \cdot \rho^i \cdot \delta^j \cdot \sigma^k \cdot V^l \quad (1.4)$$

Дорівняємо показники ступенів при розмірностях  $H^K [L_z]$ ,  $\rho [ML_z^{-1}L_x^{-2}]$ ,  $\delta [L_x]$ ,  $\sigma [MT^{-2}]$ ,  $V [L_z T^{-1}]$ , і одержимо систему



рівнянь для визначення показників ступенів у (4) відповідно при  $L_z$ ,  $M$ ,  $T$ ,  $L_x$

$$\left. \begin{aligned} 1 &= -i + l \\ i + k &= 0 \\ -2k - l &= 0 \\ -2i + j &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (1.5)$$

з якої випливає, що  $i = 1$ ,  $j = 2$ ,  $k = -1$ ,  $l = 2$ .

Отже, метод розмірності при обліку фактора поверхневого натягу дає формулу

$$H_k = \text{const} \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \sigma^{-1} \cdot V^2, \quad (1.6)$$

або

$$\frac{H_k}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2 = \text{const} \cdot \text{We}, \quad (1.7)$$

де  $\text{We} = \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2$  – число Вебера, що визначає дію сил поверхневого натягу.

Якщо враховувати дію на струмінь, втрату компактності течії та руйнування сил в'язкості, то слід записати

$$H_k = \text{const} \cdot \rho^i \delta^j \mu^k V^l, \quad (1.8)$$

де  $\mu$  – динамічна в'язкість води.

У цьому випадку аналогічно попереднім методом розмірностей одержимо

$$H_k = \text{const} \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \mu^{-1} \cdot V, \quad (1.9)$$

або

$$\frac{H_k}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu} = \text{const} \cdot \text{Re}, \quad (1.10)$$

де  $\text{Re} = \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu}$  – число Рейнольдса, що визначає дію сил в'язкості.

У дійсності на рух рідини будуть діяти як сила поверхневого натягу, так і сила в'язкості, залежності вигляду  $H_k / \delta = f(V)$  по формулах (1.7) і (1.9) є асимптотичними, тобто  $H_k / \delta = f(\text{We}, \text{Re})$ . Фактично величина

$H_k / \delta$  буде залежати від  $V$  у ступені більшою за 1 та меншою за 2. Якщо врахувати, що швидкість на виході з насадка пов'язана з напором співвідношенням (1.1), то формулу (1.7) можна представити у вигляді [3]

$$H_k = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot H_0, \quad (1.11)$$

а формулу (1.10) – у вигляді

$$H_k = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\mu} \cdot H_0^{1/2}, \quad (1.12)$$

Однак одержати за цим способом теоретичну залежність з урахуванням одночасної дії сили поверхневого натягу і сили в'язкості на стійкість струменя на його межі «вода-повітря» не представляється можливим і необхідне використання експериментальних даних з урахуванням формул (1.11) і (1.12), що пропонується у вигляді

$$\frac{H_k}{\delta} = C_1 \cdot \text{Re} + C_2 \cdot \text{We}, \quad (1.13)$$

або у вигляді

$$\frac{H_k}{\delta} = C_3 \cdot \frac{\rho}{\mu} H_0^{1/2} + C_4 \cdot \frac{\rho}{\sigma} H_0, \quad (1.14)$$

де  $C_1, C_2, C_3, C_4$  – коефіцієнти, що визначають внесок діючих сил.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1978. С. 179-183.
3. Шеренков И.А., Дендаренко Ю.Ю. Верные свободные водяные струи для теплозащиты при пожарах. Научный сборник строительства. – Вып. 18. – Харків: ХДТУБА-ХОТВ АБУ, 2002. – С. 293-297.

*О. В. Закора, кандидат технічних наук, Є. Є. Селеєнко,  
А. Б. Фещенко, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ВРАХУВАННЯ ЗАГАСАННЯ РАДІОХВИЛЬ У РАДІООБМІНІ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ В МІСЦЕВИХ УМОВАХ**

Одним з важливих завдань, що вирішуються в процесі організації радіозв'язку у системі оповіщення пожежно-рятувальної служби ДСНС України, є забезпечення потрібної дальності УКХ-радіозв'язку між підрозділами рятувальників у тих чи інших умовах функціонування. Рішення даної задачі вимагає обліку низки факторів, що впливають на дальність розповсюдження ультракоротких хвиль (УКХ), таких як рельєф місцевості, кривизна земної поверхні, загасання радіохвиль в процесі поширення та поглинання в атмосфері й ін. При роботі у міських умовах проблема посилюється наявністю великої кількості екрануючих матеріалів та перевипромінювачів, характерних для міських трас радіозв'язку.

Відомо декілька вітчизняних і зарубіжних досліджень в даній галузі, статистичних моделей, що дозволяють вирішити завдання прогнозування втрат на міських трасах поширення радіохвиль (ПРВ) та розрахунку напруженості електромагнітного поля (ЕМП) з тією чи іншою мірою достовірності, такі, як, наприклад, моделі Кся-Бертоні чи Волфіша-Ікегамі (WIM) [1]. Втрати поширення для цього типу місцевості показують, що рівень сигналу помітно флюктує через зміну висоти будинків, ширини вулиць, характеру місцевості. Тому, визначивши розмір зони забезпечення радіозв'язку, доцільно проводити розрахунок зони покриття, використовуючи модель Волфіша-Ікегамі (WIM), що знайшла широке застосування в області мобільних телекомунікаційних технологій.

Модель WIM використовується при розрахунку загасання в міському середовищі. Модель може застосовуватися у випадках, коли антену стаціонарної радіостанції розташовано як вище, так і нижче лінії рівня дахів міської забудови. У сукупність емпіричних факторів, врахованих розрахункової формулою входять висоти антен стаціонарної і рухомої станцій, ширина вулиць, відстані між будівлями, висота будівель і орієнтація вулиць щодо напрямку поширення сигналу.

У моделі WIM розрізняють випадки LOS (пряма видимість) і NLOS (non-line-of-sight, тобто у разі непрямої видимості). У разі LOS, якщо на прямій поширення сигналу від передавача і приймача нема перепон, то WIM-модель описує втрати ПРВ рівнянням:

$$L_{LOS} = 42,64 + 26 \cdot \lg d_{km} + 20 \cdot \lg f_{MHz}, \quad d_{km} \geq 0,02$$

Втрати у вільному просторі:

$$L_{fs} = 32,45 + 20 \cdot \lg d_{km} + 20 \cdot \lg f_{MHz}$$

$$L_{LOS} = L_{fs} + 10,19 + 6 \cdot \lg d_{km} = L_{fs} + 6 \cdot \lg (50 \cdot d_{km}) = L_{fs} + 6 \cdot \lg \left( \frac{d_{km}}{20} \right)$$

У разі NLOS WIM,  $\Delta h_b > 0$ :

$$L_{NLOS} = 69,55 + 38 \cdot \lg d_{km} + 26 \cdot \lg f_{MHz} - 10 \cdot \lg \omega - 9 \cdot \lg b +$$

$$+ 20 \lg \Delta h_m - 18 \cdot \lg (1 + \Delta h_b) + L_{LOS}$$

де  $b$ - висота антени стаціонарної станції (40-50 м від землі);  
 $m$ - висота антени мобільної станції (1-3 м від землі);  
 $B$ - висота будівель;  
 $\Delta h_b = h_b - h_B$  - висота антени стаціонарної станції від рівня дахів при відстані між будівлями (20-50 м);  
 $\omega$ -ширина вулиць (зазвичай близько  $b/2$ )

Однак більш широке застосування в цій області в останній час знаходить метод Окумура-Хата, рекомендований, зокрема, Міжнародним союзом електрозв'язку (МСЕ) [2]. Стосовно діапазонів, що використовуються ДСНС для організації радіозв'язку рятувальників у міських умовах становить інтерес рекомендація ITU-R P.1546 "Методи прогнозування передач для наземних служб в діапазоні частот 30 МГц - 3000 МГц" (далі - Рекомендація) [1, 3], яка забезпечує облік енергетичних параметрів і характеристик приймально-передавальних пристроїв і дозволяє прогнозувати величину напруженості ЕМП, яка створюється передавачем еквівалентної (ефективної) випромінюваної потужності (е.в.п.) в 1 кВт у районі прийомної антени. В основі прогнозування лежить розрахунковий метод прогнозування напруженості поля, передбачений Рекомендацією, який може бути задіяний для коротких дистанцій зв'язку стосовно міських умов РРХ. Методом ґрунтується на використанні рівняння Окумура-Хата для прогнозування напруженості поля для мобільних служб у міському оточенні (для  $H_2 = 10$  м), представленому у вигляді:

$$E = 69,82 - 6,16 \log f + 13,82 \log H_1 + a(H_2) - (44,9 - 6,55 \log H_1) (\log d)^b,$$

де:  $E$  - напруженість поля для 1 кВт е.в.п., дБ/мкВ/м;  
 $f$ - частота радіообміну, МГц;  
 $H_1$ - висота антени стаціонарної радіостанції над середньою (у діапазоні 30 – 200 м) висотою землі, м;  
 $H_2$ - висота антени мобільної станції над середньою (у діапазоні 1 -

10 м) висотою землі, м;  
d - дистанція зв'язку, км;

$$a(H_2) = (1,1 \log f - 0,7)H_2 - (1,56 \log f - 0,8);$$

$$b = \begin{cases} 1, & d \leq 20 \text{ км} \\ 1 + (0,14 + 0,000187 f + 0,00107 H_1') (\log[0,05 d])^{0,8}, & d > 20 \text{ км} \end{cases}$$

$$H_1' = H_1 \sqrt{1 + 0,000007 H_1^2}$$

Вважається, що рівняння Окумура-Хата добре узгоджується з графіками кривих Рекомендації, які дають значення напруженості поля для коротких сухопутних трас, що перевищуються протягом 50% часу для довжин траси до 10 км при РРХ над малопересіченою місцевістю і отримані шляхом багаторічних спостережень за умовами розповсюдження радіохвиль.

Користуючись отриманим за цією методикою значенням напруженості поля, розрахунок дальності, в свою чергу, може бути здійснено на основі відомого в радіотехніці співвідношення для діючого значення напруженості поля в районі прийомної антени.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Утц В.А. Исследование потерь при распространении радиосигнала сотовой связи на основе статистических моделей. Журнал "Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта", Выпуск № 5/2011, Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-poter-pri-rasprostranении-radiosignala-sotovoy-svyazi-na-osnove-statisticheskikh-modeley#ixzz3Mf9VMIVF>
2. Recommendation ITU-R P.1546. Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz.

*Г. Н. Здор, доктор технических наук, профессор, Учреждение образования  
«Белорусский национальный технический университет»,  
А. В. Потеха, Учреждение образования «Гродненский государственный  
аграрный университет» (Беларусь)*

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОПОКРЫТИЙ**

Проведенные нами ранее исследования [1] позволили установить, что одними из наименее надёжных систем пожарных роботов являются механические системы, наиболее типичными представителями которых являются узлы трения скольжения. Для пожарных роботов наибольший интерес представляют механические прецизионные сопряжения, например, входящие в состав устройства наведения системы пожаротушения на очаг возгорания или приборов определения его координат на защищаемом объекте. Отличительной особенностью прецизионных механических систем является их малая предельная величина износа, оцениваемая величинами от нескольких до десятков микрон. В первую очередь именно это создаёт большие трудности в разработке методов повышения долговечности по износу такого рода узлов.

Для повышения точности измерений износа сопряжений предложен новый вид измерительного прибора [2], обеспечивающего прецизионный характер измерений за счёт учёта дилатации деталей и ликвидации радиальных биений системы вал-вкладыш. Для повышения долговечности механических сопряжений, изготовленных из металлических материалов, эффективно использовать нанопокрывтия эпилама [3-4], имеющие толщину примерно 50...70 мкм. Такие покрытия, практически не изменяя геометрию сопряжений, позволяют существенно снизить их износ и потери на трение в процессе эксплуатации.

Настоящее исследование проведено с целью углубления представлений о механизме изнашивания эпиламированных сопряжений металлический вал – полимерный вкладыш [5] и оценке дальнейших перспектив использования покрытий эпилама для повышения надёжности механических систем пожарных роботов, изготовленных из металлических и полимерных деталей.

В исследованиях использовали сопряжения, в которых металлический вал был изготовлен из стали 40Х и чугуна СЧ20, а вкладыш – из полимерного композита на основе полиамида, содержащего в качестве смазки 5 % полиэтилена низкого давления. Для формирования на поверхности деталей покрытий использовали эпиламы 6СФК-180-05 и 6СФК-180-20, являющиеся соответственно 0,5 и 2,0 % растворами перфторполиэфиркислоты в хладоне 113. Испытания проводились на машинах трения СМТ-1 2070, оснащенных разработанным устройством

для прецизионной оценки износа узлов [2] при  $P = 6$  МПа и скорости 0,1 м/с в режиме самосмазывания.

Исследования показали исключительно важную роль способа технологической обработки деталей сопряжений в повышении долговечности узлов. Покрытие наносили как на обе детали сопряжения, так и на одну из деталей: вал или вкладыш (табл. 1).

Для сопряжений со стальным валом наименьший износ был отмечен при нанесении покрытия одновременно на вал и вкладыш. В случае сопряжения с чугунным валом наименьший износ отмечен при эпиламинировании полимерного вкладыша. Указанные отличия могут быть объяснены особенностями образования плёнок переноса в зоне фрикционного контакта.

Таблица 1 – Линейный износ сопряжений вал-вкладыш в зависимости от технологических особенностей обработки

Материал вала	Линейный износ узла, мкм			
	1	2	3	4
Сталь 40Х	16,74	14,37	14,09	11,95
Чугун СЧ20	9,70	36,44	2,77	24,16

1 – исходные (без покрытия) сопряжения; 2 – покрытие нанесено на металлический вал; 3 – покрытие нанесено на полимерный вкладыш; 4 – покрытие нанесено на металлический вал и полимерный вкладыш.

Результаты влияния продолжительности испытаний на износ сопряжений вал-вкладыш, подвергнутых разным видам технологической обработки, приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Влияние продолжительности испытаний на линейный износ сопряжений вал-вкладыш (сталь 40Х-композиционный полиамид)

Вид обработки	Линейный износ сопряжений, мкм при продолжительности испытаний, кс						
	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6
1	-	12,9	26,6	32,9	40,6	47,7	55,4
2	-	7,7	13,1	20,0	24,3	29,7	33,4
3	-	6,0	9,7	12,9	17,7	22,0	23,4
4	-	2,9	6,9	11,1	12,0	14,0	16,9

1-4 – аналогично данным таблицы 1.

Наименьший износ имели сопряжения, в которых покрытия наносились одновременно на металлическую и полимерную детали узла.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать покрытия эпилама для повышения долговечности по износу механических систем с трением скольжения пожарных роботов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здор, Г. Н. Экспертная оценка надёжности систем пожарного робота / Г. Н. Здор, А. В. Потеха, Ю. С. Иванов // Роботизированные системы пожаротушения: сборник материалов докладов I Международной научно-практической конференции / редкол.: В. Л. Потеха [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 96-105.
2. Потеха, А. В. Новая конструкция устройства для трибомониторинга изнашивания прецизионных узлов трения с учетом их дилатации / А. В. Потеха, В. Л. Потеха // Трение и износ. – 2005, т. 26, № 3. – С. 332-337.
3. Здор, Г.Н. Повышение надёжности механических систем пожарных роботов с использованием нанопокровов эпилама / Г.Н. Здор, А.В. Потеха // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении»: материалы междунар. науч.-практ. конф. / редкол.; Хрусталёв Б. М. (гл. ред.) [и др.], Минск: Бизнесофсет, 2015. – С. 19-20.
4. Потеха, А.В. Оптимизация технологии эпиламирования деталей механических систем пожарных роботов // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении»: материалы междунар. науч.-практ. конф. / редкол.; Хрусталёв Б. М. (гл. ред.) [и др.], Минск: Бизнесофсет, 2015. – С. 21-22.
5. Потеха А. В. Влияние технологической и эксплуатационной наследственности на изнашивание прецизионных узлов трения // Сборник материалов VI Международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления», Гомель, 2006. – С. 51-53.

**УДК 629.5.067.8(476)**

*Г. Н. Здор, доктор технических наук, профессор, Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет»,  
А. В. Потеха, Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» (Беларусь)*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОГО РОБОТА

Эффективность пожарных роботов зависит от большого числа факторов, определяющим из них является структура роботизированной системы, соответствующая возложенным на неё функциям [1].

Основные положения методики использования генетических алгоритмов (ГА) для исследования эволюции технических систем представлены в наших публикациях [2-3].



Рассмотрим последовательную реализацию этапов исследования в соответствии с этапами ГА [3].

*Этап 1. Инициализация.* Этап предназначен для формирования исходных хромосом (структурных модулей пожарного робота).

В качестве исследуемых объектов определяем следующие системы пожарного робота: 1 – лафетный ствол; 2 – дисковый затвор с приводом; 3 – насадок лафетного ствола (с приводом); 4 – приводы вертикального и горизонтального наведения лафетного ствола; 5 – устройство управления; 6 – технического зрения (теле- и видеосистемы).

На основании исторических данных о развитии физической науки и их связи с создаваемыми конструкциями машин и механизмов, зададим системам значения (фенотипы), характеризующие степень их сложности (совершенства): лафетный ствол – от 0 до 3 (система 1); дисковый затвор с приводом – до 7 (2); насадок лафетного ствола с приводом – до 15 (3); приводы вертикального и горизонтального наведения лафетного ствола – до 31 (4); устройство управления – до 63 (5); система технического зрения – до 127 (6).

Примем ограничения: структурные модули при одинаковой общей длине хромосом развиваются (эволюционируют) в пределах генов, определяющих значения соответствующих фенотипов.

*Этап 2. Оценка приспособленности хромосом в популяции.* Предназначение этапа – рассчитать функцию приспособленности для каждой из хромосом в исходной (родительской) популяции. Чем больше значение функции приспособленности, тем выше «качество» хромосомы. В соответствии с разработанной нами терминологией [2-3], под хромосомой понимается структурный модуль пожарного робота, а части хромосом представляют его системы, например, лафетный ствол.

Для выбора вида функции приспособленности используем данные, представленные профессором Е.И. Юревичем (Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики, Санкт-Петербург, Россия) в монографии [4]. Функция приспособленности имеет вид:

$$K = L / \left( a + e^{be^{-\beta t}} \right).$$

Коэффициенты  $L$ ,  $a$ ,  $b$  и  $\beta$  – статистически определяемые величины. Графический анализ уравнения показывает, что значения коэффициентов определяют вид отдельных участков  $S$ -образной кривой, описывающей эволюционные изменения показателей развития робототехнических систем. При проведении исследования принимаем следующие значения коэффициентов:  $L = 100$ ,  $a = 0,1$ ,  $b = 10$  и  $\beta = 0,1$ , обеспечивающие классическую форму  $S$ -образной кривой.

Среднее значение функции приспособленности для родительских хромосом составляет 103,1.

*Этап 3. Проверка условия остановки алгоритма.* Задаём условие для решения задачи – завершить остановку работы алгоритма после того, когда в течение не менее трёх итераций значения функции приспособленности будут изменяться на величину менее 3 %.

*Этап 4. Селекция хромосом.* На этапе селекции хромосом осуществляем выбор хромосом, которые будут участвовать в создании 1-го поколения потомков. Селекцию осуществляем методом рулетки [5].

В результате процесса селекции создаётся родительская популяция с численностью  $N$ , равной численности текущей популяции, т. е. 10 хромосом. По результатам расчётов (1 генерация) при формировании следующей особи (1-е поколение потомков) используются: по две хромосомы № 2, 3 и 6; по одной хромосоме № 1, 7, 9 и 10 (табл. 3.4).

В таблице представлены результаты расчётов функции приспособленности родительской популяции (р) и популяций потомков (1п-6п). Как следует из представленных данных, к шестому поколению потомков заданные условия остановки алгоритма выполнены полностью. От родительских особей до шестого поколения потомков инновационность конструкции пожарного робота повысилась на 87,3 %.

При планировании исследования предполагалось 10-ти кратное повторение генерации хромосом (структурных модулей) для последующего расчёта средних значений фенотипов систем. Это позволило проследить динамику изменения фенотипов всех систем и оценить закономерности их эволюции (рисунок).

Таблица – Динамика изменения значений функции приспособленности по поколениям

Популяция, поколение	р	1п	2п	3п	4п	5п	6п
Функция приспособленности	103,1	109,5	175,6	186,2	188,7	188,9	193,1
Прирост в % к предыдущему поколению. (+)	-	6,2	60,4	6,0	1,3	0,1	2,2

Результаты расчётов показывают, что наименее сложные в техническом отношении системы (1-4) на протяжении проведенных итераций незначительно изменяют свои значения. Отмечаемые изменения (колебания) могут быть объяснены статистической природой используемого метода и цикличностью развития науки и производства. Последнее достаточно обстоятельно представлено в трудах Н.Д. Кондратьева.

Можно с большой долей уверенности говорить, что в настоящее время прогресс в деле создания инновационных пожарных стационарных роботов определяется конструктивно-технологическими решениями в области систем управления и технического зрения. Реализация на практике

новых систем управления будет основываться не только на использовании вычислительной техники, но и технологий искусственного интеллекта и искусственного разума [4].

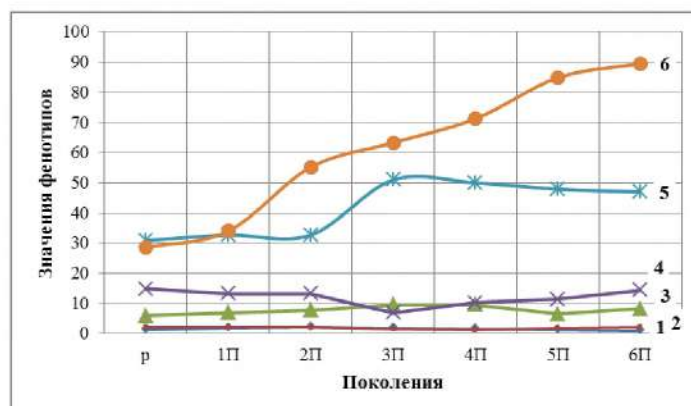


Рисунок – Динамика изменения значений фенотипов систем по поколениям

Совершенствование систем технического зрения в своей долгосрочной перспективе может привести к реализации на практике принципа предупреждения, а не ликвидации пожаров. Нам представляется, что стратегическое развитие пожарных роботов будет происходить на базе глубокой интеграции систем управления и обнаружения объектов возгорания.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потеха, А. В. Пожарные роботы. Основные термины и определения / А. В. Потеха, В. Л. Потеха // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2007, т. 2, № 2. – С. 60-68.
2. Потеха, А. В. Методические особенности использования генетических алгоритмов для прогнозирования развития пожарных роботов / А.В. Потеха, Г.Н. Здор // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы, 2014. – Серия 6. Техніка, № 2 (175). – С. 50-56.
3. Потеха, А. В. Методология генотехники // Роботизированные системы пожаротушения: сборник материалов докладов I Международной научно-практической конференции / редкол.: В. Л. Потеха [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 55-66.
4. Юревич, Е. И. Основы проектирования техники. – СПб.: Издательство СПбГПУ, 2012. – 135 с.
5. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

*І. І. Іщенко, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв  
Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України*

## СПОСОБИ І ЗАСОБИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Щодня в нашій країні виникає більш 100 пожеж, в яких гине 5-6 чоловік. Наносяться значні матеріальні збитки – близько 2,0 млрд.грн. на рік.

Основними причинами пожеж на підприємствах є: порушення пожежних норм і правил у технологічних процесах виробництва; неправильне обладнання систем опалення, вентиляції, електроустаткування; порушення норм і правил зберігання пожежонебезпечних несумісних матеріалів; порушення правил користування електрообладнанням; невиконання протипожежних заходів щодо обладнання пожежного водозабезпечення, влаштування пожежної сигналізації, забезпечення первинними засобами пожежогасіння; використання відкритого вогню факелів, паяльних ламп, куріння у заборонених місцях; погане знання персоналом протипожежного інструктажу; необережна поведінка та дитячі пустощі з вогнем.

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, що виникла, називається пожежогасінням.

Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння.

Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.

Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14-16% за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі нижче вказаної величини полум'яне горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари іззовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізолюваних приміщеннях).

Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).

Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромисті метил та етил, фреон та інше), які ігри потраплянні у полум'я розпадаються і з'єднуються з

активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.

Спосіб механічного гасіння полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.

Спосіб вогнеперешкоди заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менше критичного.

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням вогнегасних речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння. Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні склади, порошки, пісок, пожежостійкі тканини тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розведення горючого середовища - діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища - піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошків.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та працездатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм, кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним з господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах.

Основними елементами устаткування водяного пожежогасіння на об'єктах є пожежні гідранти, пожежні крани, пожежні рукави, насоси та ін.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів, застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них належать: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні

засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировой. Пожежна тактика. – Х.: Основа, 1998. – 592 с.
2. В.П. Иванников, П.П. Ключ. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987.
3. В.В. Терехнев, Н.С. Артемьев, А.В. Подгрушный. Промышленные здания и сооружения. - М.: «Пожнаука», 2006.
4. Я.С. Повзик и др. Пожарная тактика. М. – Стройиздат, 1990.

**УДК 614.842**

*А. Я. Калиновський, кандидат технічних наук, доцент, Р. І. Коваленко,  
Національний університет цивільного захисту України*

### НОРМУВАННЯ ЧАСУ ПРИБУТТЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Впродовж тривалого часу тривають дискусії стосовного того, протягом якого часу після отримання повідомлення на виклик повинні прибувати пожежно-рятувальні підрозділи на місце виникнення надзвичайної ситуації (НС). Вирішенням цього питання займався ряд вчених, таких як: Коссе А. Г., Ісайкін Ф. А., Брушлинський М. М., Абаєв А. В., Шнейгельбергер С. А.

Час досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі в приміщеннях (полум'я та іскор, високої температури навколишнього середовища, токсичних продуктів горіння і термічного розкладу, диму, зниженої концентрації кисню) досить незначний і перебуває в межах початкової стадії пожежі. Статистика [1] свідчить, що 98% загального числа загиблих припадає на початковий період розвитку пожеж. Крім того, в розвиненій фазі пожежі істотно підвищується ймовірність переходу пожежі на інші будівлі, збільшується його площа.

Не варто також забувати про ймовірність загибелі людей при пожежах: розрахунки показують, що при часі прибуття до 5 хвилин 1 загиблий припадає в середньому на 26-30 пожеж, а при часі руху 21-30 хвилин – на 12 пожеж [2].

В країнах світового співтовариства вимоги до часу оперативного реагування на пожежу досить жорсткі і лежать в межах від 5 до 10 хв (для міст), для сільської місцевості - до 20 хв. Деякі дані по часу оперативного реагування в ряді країн світу представлені в табл. 1 [1].

Таблиця 1. Дані за часом оперативного реагування в ряді країн світу

№ п/п	Країна	Час оперативного реагування
1.	Німеччина	надання допомоги протягом 8 хв з моменту одержання повідомлення про пожежу
2.	Англія	здійснено поділ районів міста на класи в залежності від рівня пожежної небезпеки (розглядається 5 класів). Для кожного класу унормовано час прибуття оперативних підрозділів до місця пожежі та кількість пожежної техніки. Так, для класу пожежної небезпеки А час прибуття першого і другого пожежного автомобіля становить 5 хв, третього - 8 хв. Для класу В часові інтервали становлять: перший автомобіль - 5 хв, другий - 8 хв. Для класу С час прибуття першого автомобіля - 10 хв. Для класу Д час прибуття першого автомобіля - 20 хв
3.	Франція	час прибуття не перевищує 10 хв у містах, 20 хв у сільській місцевості
4.	Греція	час прибуття становить 10 хв в містах, 30 хв у сільській місцевості
5.	Данія	час прибуття не більш 10 хв у містах, 15 хв у сільській місцевості
6.	Ірландія	час прибуття не більш 10 хв у містах, 20 хв у сільській місцевості
7.	США	для районів міст з високим рівнем пожежної небезпеки час прибуття 5 хв
8.	Фінляндія	час прибуття - 10 хв для густонаселених районів, 20 хв для решти районів
9.	Австралія	час прибуття в містах - 10 хв, у сільській місцевості - 15 хв

В Росії з 22 липня 2008 року діє Федеральний закон № 123-ФЗ «Технічний регламент про вимоги пожежної безпеки», яким були введені вимоги стосовно часу прибуття підрозділів. Згідно вищезазначеного закону час прибуття першого підрозділу до місця виклику не повинен перевищувати 10 хвилин в міських поселеннях і 20 хвилин в сільській місцевості [3].

В Україні ж час прибуття не нормується, тому підрозділи часто прибувають на виклик зі значним запізненням у порівнянні з рядом країн світу (див табл. 1). Тому необхідно проводити детальні дослідження у напрямку вирішення питання стосовно оптимального часу прибуття підрозділів, коли ризик загибелі і травмування в разі виникнення надзвичайної ситуації та величина сумарних збитків від неї будуть мінімальними, для цього варто дослідити:

- залежності загального збитку пов'язаних з наслідками НС від часу прибуття підрозділів на виклик;
- залежності ризику загибелі та травмування людей при загрозі та виникненні НС від часу прибуття підрозділів на виклик.

Можливими шляхами скорочення часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів на виклик є:

1) оптимізація та застосування передових технологій у роботі диспетчерської служби;

2) оптимізація маршрутів руху пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів за рахунок:

- використання автомобілів першої допомоги, пожежних мотоциклів;
- використання систем супутникової навігації і позиціонування;
- проведення постійного моніторингу дорожньої обстановки;
- використання систем дистанційного управління дорожнім рухом.

3) використання пожежної та аварійно-рятувальної техніки з високими показниками швидкості та маневреності;

4) контроль наглядових органів стосовно забудови і стану проїздів та під'їздів до об'єктів народного господарства та приватного житлового сектору.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Портал по безопасности. Противопожарные и охранные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.mk-partner.org/articles/sovershenstvovanie-sistemy-reagirovaniya-na-signal-o-pozhare](http://www.mk-partner.org/articles/sovershenstvovanie-sistemy-reagirovaniya-na-signal-o-pozhare)

2. Дорожня галузь України [Електронний ресурс]: журнал - 2008. - №1. – Режим доступу до журн.: <http://www.dorogy.com.ua/>

3. Сальков О.А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (постатейный). - "Деловой двор", 2009 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/5646727/17/>

**УДК 452:23**

*Кичко Д. В., 3-ДПРЧ 1-ДПРЗ м. Чернігів*

### **АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОПРОДУКТАМИ**

У зв'язку з підвищенням ролі нафти і нафтопродуктів у світовій економіці, збільшенням державних резервних запасів збільшується і кількість пожеж на нафтосховищах.



В середньому в резервуарних парках на Україні відбувається 2 пожежі на 3 роки. При цьому кожна четверта пожежа носить затяжний характер і закінчується повним вигоранням нафтопродуктів [1; 2; 3].

Виходячи з аналізу статистичних даних про пожежі в резервуарах з нафтопродуктами необхідно зазначити, що основними причинами пожеж є: вогневі та ремонтні роботи, іскри електроустановок, прояви атмосферної електрики, розряди статичної електрики. Третя частина всіх пожеж на резервуарах сталася від самозаймання пірофорних відкладень, необережного поводження з вогнем, підпалів та інших джерел. При цьому близько 30% пожеж на працюючих резервуарах відбувається при порушенні технології [3].

За статистичними даними пожежі в резервуарах з нафтопродуктами найчастіше закінчуються частковим або повним їх руйнуванням. Найбільшу небезпеку становить повне руйнування резервуару, яке супроводжується виходом (розливом) нафтопродукту, що може привести до катастрофічних наслідків з великим матеріальним збитком і загибеллю людей.

Основними оперативно-тактичними діями підрозділів ДСНС при гасінні пожежі в резервуарному парку є:

- розвідка пожежі;
- охолодження палаючого резервуара і сусідніх;
- підготовка та проведення пінної атаки.

Після прибуття підрозділів ДСНС на місце пожежі та проведення розвідки, першочерговим завданням є недопущення руйнування палаючого резервуару і розповсюдження пожежі на сусідні резервуари. Для цього проводиться охолодження палаючого резервуару і сусідніх з ним шляхом подачі води.

Проаналізувавши [4] проблематику забезпечення вогнезахисту резервуарів з нафтопродуктами, ми провели експеримент і отримані результати обґрунтували в сукупності з забезпеченням рішення науково-практичного завдання підвищення ефективності локалізації пожеж в резервуарах з нафтопродуктами за рахунок збільшення точності математичного опису цих процесів і оптимізації сил і засобів для охолодження палаючих резервуарів.

Подальший розвиток отримала математична модель нагріву палаючого резервуара з нафтопродуктом під тепловою дією пожежі. Особливістю побудованої моделі є врахування нерівномірного нагріву сухої стінки палаючого резервуара. Дана модель враховує теплообмін випромінюванням і конвекцією з факелом і навколишнім простором. Модель дозволяє знайти розподіл температур по сухій стінці резервуара в довільний момент часу. Показано, що розподіл температури по висоті сухої стінки носить лінійний характер.

Побудували модель взаємодії водяного струменя з вертикальною стінкою, що враховує відскік частини води після удару об стінку і рух по

стінці водяної плівки, утвореної залишеною частиною води. Модель дозволяє оцінити швидкість стікання води, товщину водяної плівки і геометричні розміри області охолодження.

Подальший розвиток отримала модель охолодження резервуара пожежними столами. Модель ґрунтується на моделі взаємодії водяного струменя з вертикальною стінкою і враховує зміну області, покритої водною плівкою, викликане переміщенням водяного струменя по стінці резервуара. На підставі експериментальних даних побудована апроксимація залежності коефіцієнта конвективної тепловіддачі від нагрітої вертикальної стінки в стікаючу водяну плівку від питомої кількості часу, протягом якого стінка покрита водною плівкою.

Отримані результати, показали, що оптимальна інтенсивність подачі води на охолодження палаючого резервуара істотно залежить від виду нафтопродукту і висоти сухої стінки. Зокрема, порівняння результатів розв'язання задачі оптимального вибору сил і засобів за критерієм витрат води показало, що відповідний вибір типу та кількості стволів, а також напору води дозволяє скоротити, у порівнянні з нормативним, витрату води на охолодження резервуара з мазутом від 40% до 70 % в залежності від висоти сухої стінки; резервуара з нафтою - від 15% до 60%; з бензином - до 30%). При цьому для палаючих резервуарів з бензином в ряді випадків нормативної інтенсивності подачі води виявляється недостатньо і для забезпечення достатнього охолодження потрібно її збільшення в 1,5 рази.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Сучков В.П. Аналіз пожеж в резервуарах - основа для розробки норм протипожежного захисту нафтобаз / В.П. Сучков, А.Н. Швирков // Транспорт і зберігання нафтопродуктів. - 1992. - № 5. - С.2-5.
2. Сучков В.П. Аналіз пожеж резервуарів з мазутами / В.П. Сучков, С.Н. Грабко, В.П. Молчанов // Транспорт і зберігання нафтопродуктів. - 1992.
3. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах з нафтою та нафтопродуктами: НАПБ 05.02.-03. - Офіц. вид. - К.: М-во з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, 2003. - 81 с. - (Нормативний документ МНС України. Інструкція)
4. Дендаренко Ю.Ю. Особливості гасіння пожеж у резервуарах вертикальних сталевих / Ю.Ю. Дендаренко // Проблеми пожежної безпеки. - 1999.-Вип. 5.-С. 80-83.

*В. В. Клименко, доктор технічних наук, професор, О. В. Скрипник, кандидат технічних наук, доцент, В. В. Мартиненко, О. А. Микитюк, Кіровоградський національний технічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЬОДОГАЗГІДРАТНИХ ПЕЛЕТ В ТЕХНІЦІ ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Газові гідрати – це супрамолекулярні сполуки включення клатратного типу, у яких “включені” у льодоподібну кристалічну структуру води молекули неполярних або малополярних речовин утримуються ван-дер-ваальсовими силами. Такі сполуки здатні утворювати більшість газів та їх сумішей, деякі органічні рідини.

Відомі пропозиції із застосування газогідратів, зокрема  $\text{CO}_2$ , в техніці пожежогасіння. Значно підвищити ефективність застосування газогідратів в цьому напрямку, якщо попередньо переводити їх в склад льодогазгідратних капсул(ЛГК), які можна довгостроково зберігати при атмосферному тиску і температурах  $-3\dots-5^\circ\text{C}$ . На один об’єм води в складі газогідратів припадає  $\approx 180$  об’ємів  $\text{CO}_2$ .

В залежності від умов отримання газогідратів: а) в об’ємі води(водного розчину); б) в об’ємі гідратуутворюючого агенту запропоновано та досліджено два способи утворення ЛГК: 1) в замкнутому об’ємі шляхом заморожування водогазгідратної суспензії(ВГС) при граничних умовах третього роду; 2) в адіабатному процесі наморожування води при граничних умовах четвертого роду на газогідратному тілі, сформованому, наприклад, у формі циліндра або кулі, і охолоджену до мінусової температури при  $P \geq P_{\text{гидр}}$ .

Утворення ЛГК згідно першого способу можна умовно розділити на два етапи: охолодження ВГС до досягнення на її поверхні температури заморожування та наступного затвердіння з поступовим просуванням межі розділу рідкої(вода+газогидрат) і замороженої(лід+газогидрат) фаз до центру капсули. Розчинений у воді гідратуутворюючий агент по мірі утворення замороженої частини витісняється в рідку фазу, в якій при підтриманні тиску  $P \geq P_{\text{гидр}}$  виникають умови для утворення газогідратів. Проведений аналіз показує, що швидкість заморожування не повинна перевищувати швидкості гідратуутворення, інакше в процесі затвердіння можуть виникнути умови для руйнування капсули. Другий етап вважається завершеним при досягненні в центрі капсули температури  $T \leq T_{\text{кр}}$ .

З урахуванням припущень, що збільшення об’єму внаслідок заморожування води компенсується стискуванням інших компонентів системи, а розподіл температури в замороженій частині квазістаціонарний, отримано спрощені рівняння динаміки процесу утворення ЛГК. Розв’язок цих рівнянь дозволив визначити залежність тиску в капсулі від об’єму

замороженої води( рис.8) та наближено розраховувати час затвердіння капсули.

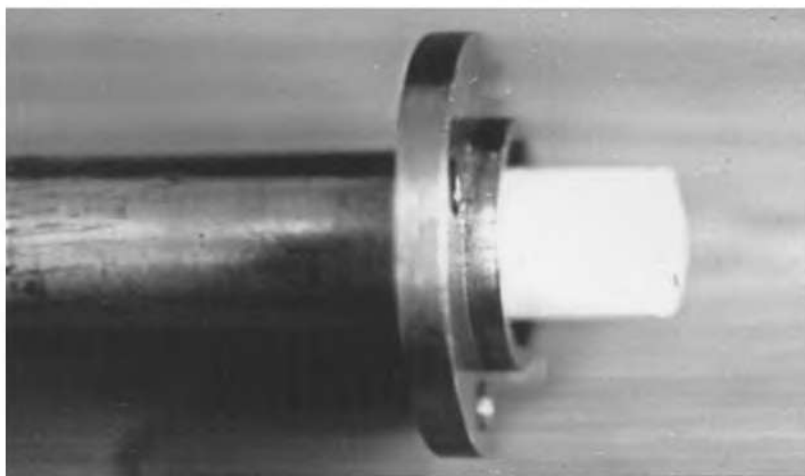


Рисунок 1 – Вигляд льодогазгідратної капсули, отриманої при заморожуванні ВГС в замкнутому об'ємі.

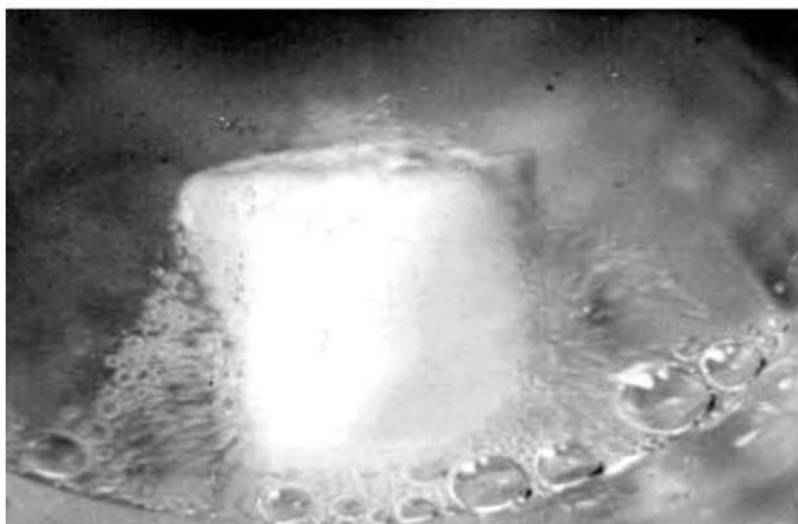


Рисунок 2 – Плавлення льодогазгідратної капсули у водному середовищі при  $P=const$ .



*Ю. П. Ключка, доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
Х. Ш. Гасанов,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОЖАРА В ЗДАНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОВИЗОРОВ**

На сегодняшнем этапе при разведке и тушении пожаров, в основном, используется визуальный метод (в видимом диапазоне) по определению пламени или дыма. Однако, в некоторых случаях, например, на начальном этапе или в процессе развития, источник можно определять исходя из длин волн, которые невидимы для человеческого глаза.

Существует ряд производителей тепловизоров, адаптированных для пожарных подразделений [1–2]. Следует отметить, что одной из проблем является отсутствие методик по применению данных устройств, рекомендаций к тактическим действиям, математического аппарата для анализа пожара на основе изображений в инфракрасном диапазоне и т.д. Так, например, в [3] всего лишь один раз упоминается слово «тепловизор», а именно в п. 4.6.5:

«В зависимости от наличия сил и средств поисковые работы осуществляют на основе и с использованием: свидетельств очевидцев; визуальных признаков (по остаткам одежды и вещей на поверхности застabilизирована прослойки); показаний приборов поиска (газоанализаторов, зондов, магнитометром, **тепловизоров**, акустических систем); поисковых собак».

В работе [4] изучен отечественный и зарубежный опыт применения тепловизоров при тушении пожаров. Установлено, что отсутствуют рекомендации касательно тактических действий на основе анализа инфракрасного изображения, как при тушении пожара так и при его разведке.

На рис. 1 приведены термограммы помещения при пожаре.

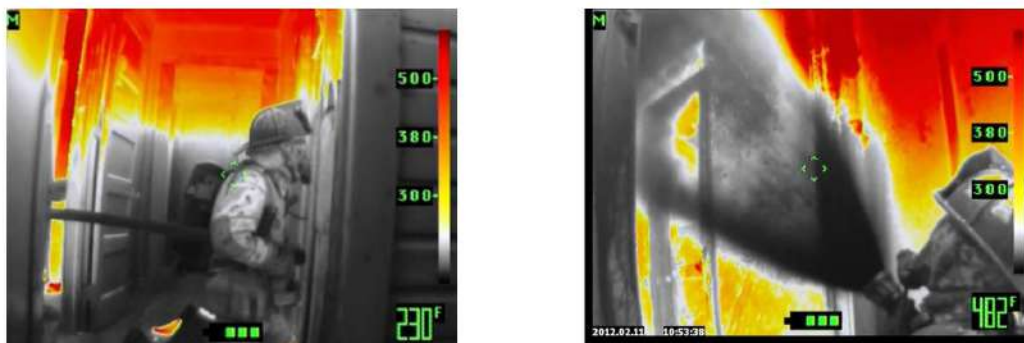


Рисунок 1 – Термограмма пожаров в помещении

Анализ рисунков показывает, что внутри помещения существует значительный градиент температур по высоте и может составлять около 200 К при высоте помещения 2,5 м.

Особым случаем следует выделить пожары в замкнутых помещениях, например в многоквартирных домах, когда пожарные подразделения во время разведки пожара расположены со стороны, где находится глухая стена. При этом невозможно визуально оценить, где находится эпицентр пожара, но это можно сделать исходя из термограмм. Однако в данном случае возможны нюансы, которые связаны с неконтролируемыми и хаотичными внесениями изменений в конструкцию зданий, что влияет на их теплофизические характеристик, и как следствие на показания тепловизоров (рис. 2).

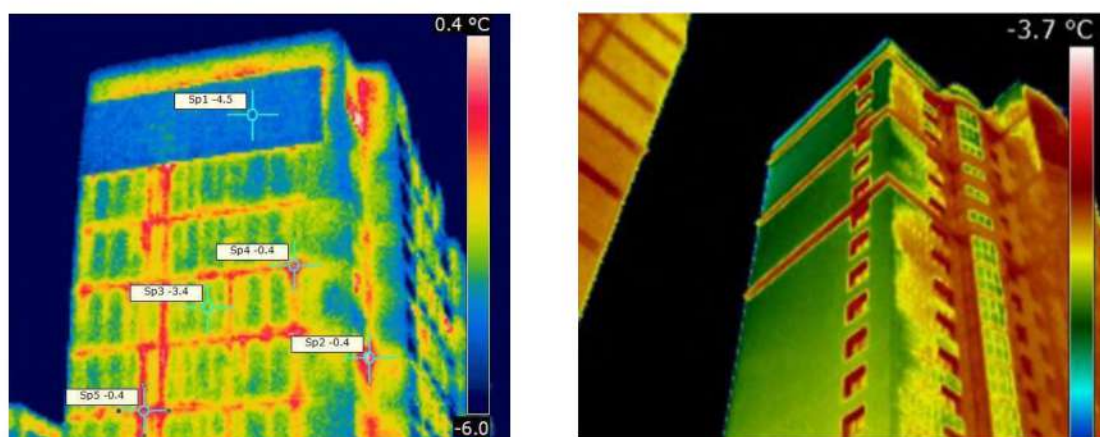


Рисунок 2 – Термограмма жилых домов

Анализ рисунков показывает, что даже в нормальных условиях разница температур за счет внесения изменений в конструкцию здания может достигать нескольких градусов или более 80%, что в свою очередь может привести к неправильной оценке руководителем тушения пожара оперативной обстановки. Это в свою очередь приводит к увеличению времени разведки, локализации и тушения пожара, росту прямых и косвенных убытков от пожара.

В целом, основные элементы по которым можно изучать обстановку с помощью тепловизора при пожаре можно представить в следующем виде (рис. 3).

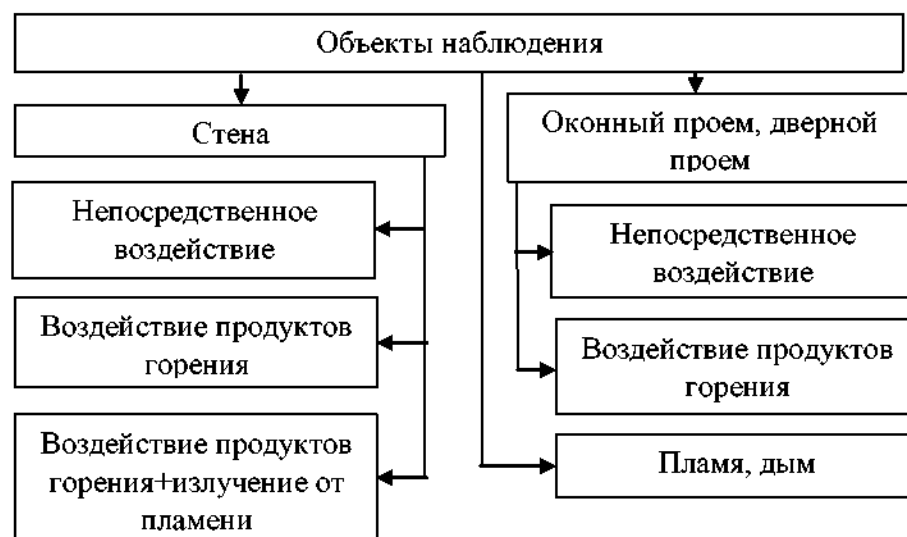


Рисунок 3 – Объекты наблюдения с помощью тепловизора

Рассмотрим случай с воздействием пожара в помещении на глухие стенки здания и на показания тепловизоров исходя из различных характеристик стены. На рис. 4 схематически изображены конструкции внешней стены многоэтажного здания до и после внесения изменений.

Поскольку развитие пожара, его скорость и температура зависят от пожарной нагрузки, типа материала и т.д., то однозначно ответить на вопрос о характере изменения температуры в помещении довольно сложно. На рис. 5 приведены полученные зависимости температуры поверхности стен здания от скорости ветра при различных значениях  $T_1$  и характеристиках стены.

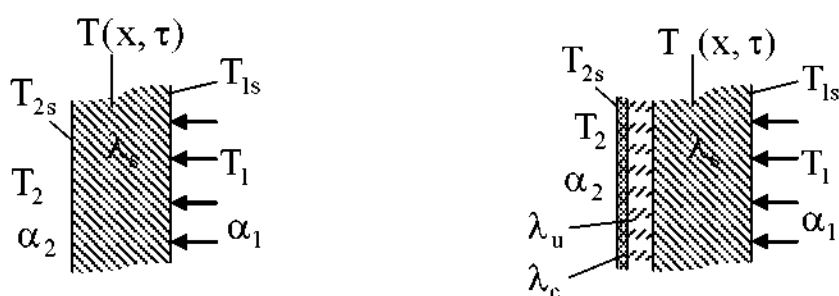


Рисунок 4 – Схема конструкции стены до и после утепления теплоизоляционными материалами



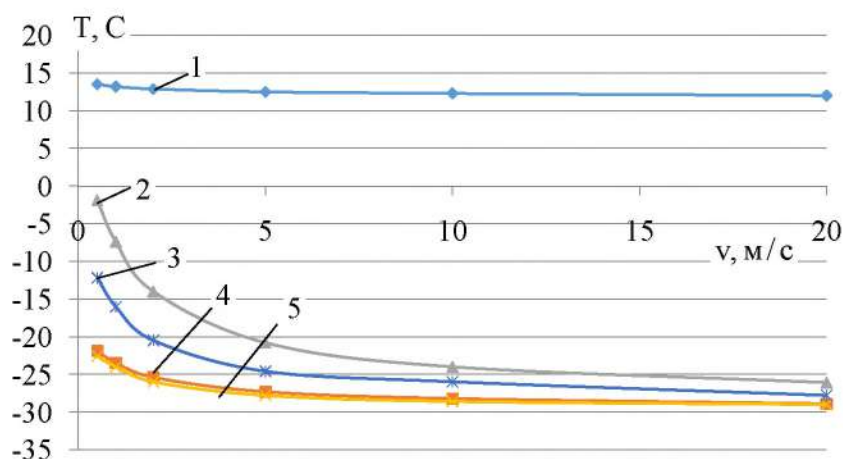


Рисунок 5 – Зависимость температуры поверхности стен здания от скорости ветра: 1 –  $T_{1s}$ ; 2 –  $T_{2s}$  ( $T_1=150$  °C); 3 –  $T_{2s}$  ( $T_1=400$  °C+10 см утепления); 4 –  $T_{2s}$  ( $T_1=150$  °C+10 см утепления); 5 –  $T_{2s}$

Анализ рисунка показывает, что температура внешней стенки существенно изменяется при скоростях ветра менее 5 м/с. Кроме того при высоких скоростях ветра (выше 10 м/с) практически полностью исчезает разница в температурном режиме стены при изменении  $T_1$  и теплотехнических характеристик стены. Таким образом, если помещение полностью подвержено высоким температурам, то понять это по температуре внешней поверхности стены довольно сложно. Однако можно определить помещение с повышенной температурой путем сравнения с соседними помещениями, как в примере на рис. 2.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тепловизоры для пожарных [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://www.pergam.com.ua/catalog\\_103.htm?PHPSESSID=j5848etppm6l6v4h9d9tbl08c1](http://www.pergam.com.ua/catalog_103.htm?PHPSESSID=j5848etppm6l6v4h9d9tbl08c1).
2. Тепловизор для пожарных [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://ircam.ru/teplovizor\\_pozharny.htm](http://ircam.ru/teplovizor_pozharny.htm).
3. Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту [Електронний ресурс] // Режим доступа: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE21147.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE21147.html).
4. Ключка Ю.П. Анализ применения тепловизоров при тушении пожаров / Ю.П. Ключка, Х.Ш. Гасанов, Н.В. Крынская // Проблемы пожарной безопасности. - 2014. - Вып. 36. - С. 109-116.



*А. А. Ковалев, кандидат технических наук,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРНОГО ЛЕСОПОЖАРНОГО ГРУНТОМЁТА**

При тушении низовых лесных пожаров, грунт является одним из наиболее доступных и эффективных огнетушащих средств. Эффективными способами предупреждения и тушения лесных пожаров является прокладка минерализованных полос и засыпка кромки движущегося огня грунтом [1].

Анализ существующих конструкций грунтометательных машин на тракторной тяге с помощью которых осуществляется предупреждающие и тушащие пожар меры показал, что данные средства представлены пожарными полосопрокладывателями и пожарными грунтометами, которые агрегатируются с тракторами третьего и более тяговых классов, оборудованными задней навесной системой. В качестве рабочих органов в данных механизмах применяются почвенные фрезы различных типов [2].

Лесопожарные полосопрокладыватели предназначены для создания и подновления широких противопожарных заградительных полос, как меры, предупреждающей распространение огня, а также при непосредственной борьбе с лесными пожарами.

Лесопожарные грунтометы предназначены для активного тушения низовых пожаров направленной струей грунта и устройства минерализованных полос перед кромкой лесных пожаров.

Общим существенным недостатком всех рассмотренных тракторных пожарных грунтометов является отсутствие технической возможности для работы на средних и тяжелых почвах, а также низкая производительность (эффективность подачи почвы). Кроме того рассмотренные грунтометы разработаны применительно к условиям перемещения по внутри лесным дорогам и просекам, что препятствует их применению внутри лесных кварталов, где имеется масса корней, валежника, пней и т.д. которые препятствуют возможности приблизиться и своевременно произвести оперативные действия по тушению и предупреждению распространения фронта пожара.

Поэтому актуальной научно-практической задачей является обоснование и разработка конструкции тракторного лесопожарного грунтомета инновационного типа позволяющего повысить производительность метания грунта, а также обеспечить эффективную работу на средних и тяжелых грунтах при движении в сложных условиях.

Поставленные цели и задачи возможно решить, если в качестве рабочего органа грунтомета использовать две спаренные роторные фрезы-

рыхлители установлены последовательно с роторными метателями почвы. Роторные фрезы-рыхлители являются наиболее проходимыми в условиях почвогрунтов, насыщенных корнями разного диаметра, пнями и другими механическими включениями, а формирование промежуточного слоя из рыхлого грунта перед фрезами-метателями позволяет значительно сократить потребляемую агрегатом мощность двигателя базового шасси, что в свою очередь, позволяет заглублять лопатки фрез-метателей на всю их высоту, увеличив тем самым количество подаваемого грунта и толщину слоя противопожарного покрытия.

С учетом вышесказанного, разработана конструкция тракторного лесопожарного грунтомета, который представляет собой прицепной модуль к тракторам и состоит из несущей рамы, навесного устройства с гидроцилиндром подъема и опускания, предохранительной муфты, распределительного редуктора, карданного вала, направляющих кожухов и опорных катков.

Рабочий орган грунтомета (рис.1) образуют две спаренные роторные фрезы рыхлители установлены последовательно с роторными метателями почвы.

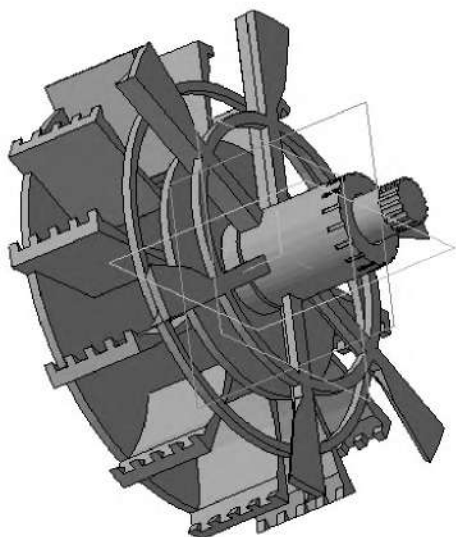


Рисунок 1 – Трехмерная модель рабочего органа пожарного грунтомета

Процесс работы тракторного лесопожарного грунтомета является сложным и многофакторным. Его математическая модель представляет взаимосвязь входных параметров (факторов) и выходных характеристик (критериев), которые можно разбить на 4 группы: параметры роторов; параметры несущих дисков роторов; условия эксплуатации; показатели эффективности [3].

К первой группе параметров относятся параметры, оказывающие наиболее существенное влияние на эффективность процесса грунтометания: частота вращения роторов; величина заглубления лопаток роторов в почву; ширина лопаток ротора-метателя и ротора-рыхлителя.

Ко второй группе относятся два геометрических параметра дисков: угол атаки дисков по отношению к поступательному направлению; величина заглубления дисков в почву.

Параметры, описывающие условия эксплуатации пожарного грунтомета, включают в себя скорость поступательного движения пожарного грунтомета; плотность грунта; силу вязкого трения между элементом почвы и рабочей поверхностью машины.

Эффективность работы грунтомета описывается выходными характеристиками (критериями), подлежащими измерению в ходе экспериментальных исследований: производительность пожарного грунтомета (масса грунта, выброшенного за пределы машины, в единицу времени); удельная подача грунта на единицу площади кромки лесного пожара; средняя дальность метания грунта; средняя мощность, потребляемая машиной.

Так как основными производительными узлами пожарного грунтомета являются ротор-разрыхлитель и ротор-метатель, то именно их параметры будут существенно влиять на эффективность работы машины. Изучение их влияния в комплексе позволит найти оптимальные области, непрогнозируемые заранее, и сформулировать рекомендации по выбору соответствующих конструктивных параметров.

Для примера приведем расчет производительности грунтомета  $P$  (кг/с) и удельной подачи грунта на единицу площади кромки лесного пожара  $q$  (кг/м<sup>2</sup>·с) в зависимости от параметров роторов:

$$D = \rho \cdot h \cdot l \cdot d \cdot N \cdot n \quad (1),$$

$$q = \frac{\rho \cdot h \cdot l \cdot d \cdot N \cdot n}{S} \quad (2),$$

где:

$\rho$  – плотность грунта (кг/м<sup>3</sup>);

$h$  – толщина слоя грунта (м);

$l$  – величина заглубления лопаток ротора-метателя в почву (м);

$d$  – ширина лопаток ротора-метателя (м);

$N$  – количество лопаток на роторе-метателе;

$n$  – частота вращения ротора-метателя (об/с);

$S$  – площадь кромки пожара (м<sup>2</sup>).

В данных формулах параметры первой группы ( $l$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $N$ , и  $n$ ) представлены не только конструктивными характеристиками ротора (количество лопаток ротора, ширина лопаток, величина заглубления лопаток), но и техническими характеристиками тракторной тяги (частота вращения ротора). Данный параметр напрямую связан с номинальной

частой вращения двигателя тракторной тяги, который и обеспечивает крутящий момент ротора-метателя.

Аналогичные расчеты по остальным показателям эффективности работы пожарного грунтомета позволяют вывести аналитические зависимости параметров (факторов) и характеристик (критериев), которые в дальнейшем послужат основанием для построения оптимальной модели работы грунтомета.

Таким образом, предложенная конструкция тракторного пожарного грунтомета позволяет проводить эффективное обустройство минерализованных полос и тушение низовых пожаров на всех типах почв при наличии корней, валежника, пней и каменистых включений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валдайский Н.П., Вонский С.М., Чукичев А.Н. Тушение лесных низовых пожаров способом метания грунта: Методич. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 34 с.
2. Чукичев А.Н. Технические средства для предупреждения и тушения лесных пожаров: Обзорн. информ. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1985. 32 с.
3. Оптимизация параметров комбинированной машины для тушения лесных пожаров на основе теоретических и экспериментальных исследований [Электронный ресурс] / Л. Д. Бухтояров, М. А. Гнусов, М. В. Шавков, Д. В. Лепилин, Д. В. Есков, А. В. Подъяблонский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 84 (10). – С. 317-326. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf>.

### УДК 614.84

*П. А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент, С. В. Белоусов,  
А. І. Алейников, Національний університет цивільного захисту України*

### АНАЛІЗ ЛИЦЕВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ

Відомі п'ять видів лицевих частин ІА: мундштукове пристосування із загубником і носовим затискачем, півмаска (іноді розглядають і чвертьмаску, але вона має коефіцієнт захисту ще менше, ніж у півмаски), маска, шолом-маска і шолом.

Мундштукове пристосування забезпечує надійну ізоляцію органів дихання, оскільки смуга обтюраторії, яка ущільнює, має невеличку довжину та постійно змочена слиною, а щільність притискання губів до поверхні пластини загубника постійно контролюється газодимозахисником. За

результатами дослідження фірми “Дрегерверк” підсоси під загубник не перевищують рівня підсосів під обтюратор кращих дихальних масок. Тобто, коефіцієнт захисту мундштукового пристосування оцінюється величиною  $K_{32} \geq 10^4$ . Саме мундштукове пристосування має просту конструкцію, малу масу (до 0,2 кг), мінімальний мертвий простір (до 60 см<sup>3</sup>), дозволяє швидко вмикатись в апарат і вимикатись з нього.

До хиб мундштукового пристосування насамперед відноситься фізіологічно неправильний вид подиху - через рот. Крім того воно, коли довгий час знаходиться у роті, подразнює слизисту оболонку. Жувальні м'язи утомлюються. Газодимозахисники не можуть розмовляти. Можливі випадкові зіскакування носового затискачу та випадання мундштукового пристосування. В окремих випадках, без очевидних порушень правил праці в ізолюючому апараті, коефіцієнт підсосу підвищується до величини  $K_{п2} = 0.7 \cdot 10^{-3}$ , яка відповідає коефіцієнту захисту  $K_{32} = 1.43 \cdot 10^3$ , що менше нормуємого рівня показника ( $K_3 = 5 \cdot 10^3$ ).

Півмаска (як і чвертьмаска) має недостатню надійність ущільнення в зоні притискання до обличчя людини. Внаслідок цього  $K_{32} \ll 5 \cdot 10^3$  і, відповідно, її під час експлуатації ізолюючих ІА (окрім тих випадків, коли є можливість створити надлишковий тиск чистого повітря в підмасочному просторі) не застосовують.

Дихальна маска герметизується з органами дихання шляхом притискання обтюратора до обличчя по лобно-щючно-підбородочній лінії. Маска кріпиться на обличчі за допомогою гумового оголов'я. У нижній частині її корпусу розміщується штуцер, де знаходиться клапан видиху, якщо маска використовується в ІА з відкритою схемою дихання; під час роботи з регенеративними дихальними апаратами штуцер щільно зачиняється заглушкою.

Дихальні маски захищають також очі людини і забезпечують фізіологічно правильний тип подиху – через ніс. Щоб додатково обмежити підсос навколишнього повітря в систему ІА, конструкція маски включає до себе підмасочник. Крім того, завдяки підмасочнику об'єм шкідливого простору зводиться до 180-220 см<sup>3</sup>. Панорамне небитке скло забезпечує досить високий огляд. У більшості сучасних масок обмеження поля зору складає всього 18-22%, а в деяких й ще менше – до 2-5%. Прозорість скла на протязі зміни забезпечується натиранням перед роботою спеціальною рідиною. В деяких масках передбачаються ручні склоочишувачі. Майже всі конструкції мають мембрани, які практично не зменшують гучність і розбірливість переговорів. Дослідження герметичності показали, що коефіцієнт підсосу під правильно вдягнуту і добре підігнану маску коливається від  $10^{-5}$  до  $10^{-6}$  і не перевищує  $10^{-4}$ . В той же час, наявність на обличчі у людини бакенбардів та довгого волосся підвищує коефіцієнт підсосу на один-два порядки, а наявність бороди – навіть на три. Наявність надлишкового тиску в підмасочному просторі, що характерно роботі в

АСП, які обладнані легеневими автоматами третього типу, суттєво (фактично на два-три порядки) підвищує герметичність лицевої частини.

Хибами масок є також досить велика маса (0,6-0,7 кг), складна конструкція, значний час на одягання та підгонку. Маска виключає обдув обличчя навколишнім повітрям. Для відпрацювання правильної підгонки маски та набуття навичок роботи в ній під час ліквідації надзвичайних ситуацій газодимозахисник повинен заздалегідь навчитись виконанню тренувальних вправ на чистому повітрі та в непридатному для дихання середовищі.

Шолом-маски закривають вуха і велику частину волоссяного покриву голови і не мають оголів'я. Конструкція включає до себе два окремих круглих скла. Внаслідок того, що в шолом-масці відсутній підмасочник, шкідливий простір може складати до 450 см<sup>3</sup>. У той же час, по герметичності шолом-маска значно краще ніж маска. Величина її коефіцієнту захисту дорівнює близько 10<sup>6</sup>.

Шолом має складну конструкцію, великий шкідливий простір, значну масу та громіздкість і тому, не зважаючи на те, що має коефіцієнт захисту не менший ніж 10<sup>7</sup>, у пожежно-рятувальних підрозділах майже не використовується.

Таким чином, коефіцієнт захисту лицевих частин  $K_{32}$ , які застосовуються газодимозахисниками, більший ніж 104. З урахуванням раніше отриманого значення  $K_{31}$  коефіцієнт захисту безпосередньо самого апарату, яке дозволяє говорити, що  $K_{31} > 1,6 \cdot 10^4$ , можна стверджувати, що коефіцієнт захисту системи "апарат-органи дихання" буде більше, ніж  $K_3 > 6,2 \cdot 10^3$ .

Експериментальна наближена перевірка системи «ізолюючий апарат у зборі з лицевою частиною – органи дихання» показникам захисної ефективності проводиться в камері газоокурення. Для цього газодимозахисник, що включився до апарату, входить в герметичну камеру, в якій створюється визначена концентрація контрольної шкідливої речовини, та виконує вправи, що імітують реальну роботу.

Необхідна концентрація цієї речовини визначається за формулою

$$C_k = C_{\text{пор}} \cdot K_3, \quad (1)$$

де  $C_{\text{пор}}$  - порогова концентрація, за якої чоловік починає відчувати запах контрольної речовини, мг/м<sup>3</sup>;

$K_3$  - необхідний коефіцієнт захисту.

У якості контрольної речовини здебільшого використовуються хлорпікрин CClNO2 ( $C_{\text{пор}}=0,6$  мг/м<sup>3</sup>) або аміак NH3 ( $C_{\text{пор}}=0,5$  мг/м<sup>3</sup>). Порогові концентрації цих речовин нешкідливі для організму людини, але легко розпізнаються за запахом та дратуючою дією. Якщо в таких умовах газодимозахисник не відчуває наявності контрольної шкідливої речовини у повітрі, яке він вдихає, вважається, що коефіцієнт захисту апарату, що перевіряється, разом з лицевою частиною не нижче допустимого.

*В. М. Ковальчик, В. В. Ковалишин, доктор технічних наук, професор,  
Я. Б. Кирилів, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
С. І. Гончаренко,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ІНЕРТНИМИ ГАЗАМИ З ПОДАЛЬШОЮ ЇХ РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ В КАБЕЛЬНИХ ТУНЕЛЯХ**

Найбільш часто пожежі виникають на об'єктах електроенергетики в кабельних тунелях. І, незважаючи на використання в даний час нових типів кабелів з важкогорючою оболонкою, кількість пожеж не знижується. Так, при пожежах в кабельних тунелях характерним є дуже швидкий їх розвиток. За 10 – 12 хвилин температура в зоні горіння може досягти 700 – 800 °С. Особливістю профілактики та гасіння пожеж на таких об'єктах є важкодоступність для огляду стану кабельної системи.

Відомі установки газоводяного пожежогасіння типу, наприклад, АГВТ добре себе зарекомендували при гасінні палаючих фонтанів газу, проте вони не придатні для створення інертного середовища в ізольованих підземних об'єктах, віддалених від установки більш ніж на 15 – 25 м.

У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці нових високоефективних способів і засобів пожежогасіння, а також методу розрахунку параметрів гасіння пожеж. Дослідження процесів інертизації пожежних об'єктів різної протяжності азотом або діоксидом вуглецю, встановлення закономірностей горіння твердого палива в умовах низьких концентрацій кисню є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої сприяє безпечному та ефективному гасінню пожеж та проведенню аварійно-рятувальних робіт на об'єктах з підвищеною небезпекою.

Дана методика розроблена на підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень в лабораторних та полігонних умовах динаміки інертних газів при їх поглинанні стінками каналу і ефективності впливу на осередок горіння азотом і діоксидом вуглецю з подальшою рециркуляцією пожежних газів. При теоретичних дослідженнях використана система диференціальних рівнянь переносу вздовж каналу і тепломасообміну з його стінками [1 – 3] з урахуванням стисливості і розширення пожежних газів при піролізі і горінні твердого палива. Задача вирішена чисельним методом і описує динаміку концентрацій інертного газу і температуру перед зоною і в зоні горіння [4 – 5].

Область застосування – ізольовані та напівізольовані протяжні об'єкти: кабельні тунелі, коридори і відсіки будівель різного призначення, підземні горизонтальні або похилі до 10 градусів гірничі виробки та інші аналогічні об'єкти при виникненні та гасінні пожеж.



Аварійний об'єкт для ефективного гасіння пожежі повинен мати площу поперечного перерізу каналу не більше 10 – 15 м<sup>2</sup>. Протяжність об'єкта може бути різною і ефективність гасіння пожежі визначається відстанню з боку свіжого струменя повітря до вогнища горіння.

На рис. 1 видно, що з балонів або з установки мембранного одержання азоту інертні гази подаються в ізольований відсік кабельного тунелю і, змішуючись з повітрям, надходять на осередок горіння, а пожежні гази, подаються по трубопроводу знову в ізольований відсік.

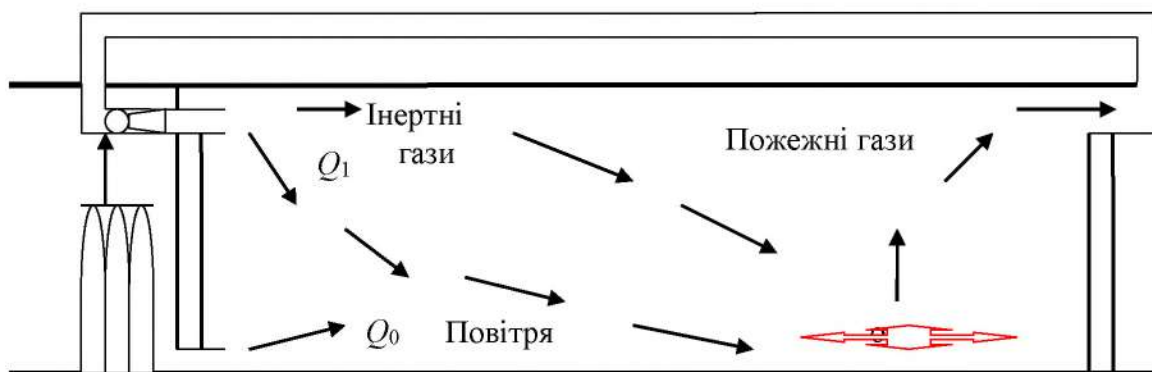


Рисунок 1 – Схема організації впливу інертними газами на осередок пожежі в ізольованому об'ємі

Інтенсивність і тривалість подачі інертного газу, а також час рециркуляції пожежних газів в ізольованому каналі визначаються розрахунковим шляхом та подальшою розвідкою результатів гасіння пожежі. Витік повітря через ізольований об'єм необхідно скорочувати до 10 – 20% від загальної витрати суміші газів. Необхідна дальність подачі інертного газу з урахуванням його поглинання стінками каналу, його концентрація і концентрація кисню у вогнища пожежі, а також час гасіння пожежі до температури 100 – 200 °С та інші параметри повинні визначатися розрахунковим шляхом.

Для проведення розрахунку передбачається, що вибраний заздалегідь інертний газ – азот або діоксид вуглецю, задана його витрата, а витрата іншого інертного газу приймається рівною нулю.

Далі, передбачається, що попередньо, хоча б приблизно, відомі витоки повітря і приймається їх витрата через ізольований об'єм з його геометричними параметрами.

Метою розрахунку є визначення: коефіцієнта поглинання обраного інертного газу в залежності від відстані до вогнища пожежі; очікуваної концентрації кисню в зоні горіння; температури в зоні горіння без застосування інертних газів; очікуваної температури в осередку пожежі при заданому часі її гасіння; очікуваної граничної температури при тривалому гасінні пожежі; часу гасіння пожежі до температури 100 – 200 °С з подальшою рециркуляцією пожежних газів.



Вихідні дані для розрахунку:  $Q_0$  – витрата повітря в суміші газів,  $\text{м}^3 / \text{хв}$ ;  $Q_1$  – витрата азоту (при відсутності подачі приймається рівним «0»),  $\text{м}^3 / \text{хв}$ ;  $Q_2$  – витрата діоксиду вуглецю (при відсутності подачі приймається рівним «0»),  $\text{м}^3 / \text{хв}$ ;  $L$  – довжина відсіку кабельного тунелю,  $\text{м}$ ;  $S$  – площа поперечного перерізу каналу,  $\text{м}^2$ ;  $v_0$  – швидкість горіння, яка приймається  $0,78 \text{ кг} / (\text{с} \cdot \text{м}^2)$ ;  $q$  – пожежне навантаження для кабелю, еквівалентна деревині і яка приймається  $35 \text{ кг} / \text{м}^2$ ;  $\tau_i$  – час з початку і закінчення дії на вогнище пожежі інертними газами і рециркуляцією ( $i = 1$  – початок подачі інертного газу,  $i = 2$  – кінець подачі інертного газу,  $3$  – кінець рециркуляції),  $\text{хв}$ .

Для оперативних розрахунків всіх параметрів, а також часу гасіння пожежі розроблений комп'ютерний метод розрахунку.

Розрахунок параметрів гасіння пожежі (концентрацій кисню і температури, як в зоні горіння, так і перед нею інертними газами з подальшою їх рециркуляцією) проводиться в Excel з використанням всіх вихідних даних і отриманих аналітичних залежностей, представлених у розробленій методиці. Покрокове уявлення параметрів гасіння пожежі дає можливість наочно в графічному вигляді простежити, як змінюється з часом обстановка в районі гасіння пожежі.

Розрахунок газодинамічних параметрів закінчується при досягненні кількості ітерації  $n = 500$ , що відповідає часу з моменту виникнення пожежі, рівного 1 – 2 години і більше. Це залежить від величини витрати газо-повітряної суміші, що надходить на вогнище пожежі при швидкості її руху не менше  $0,1 \text{ м} / \text{с}$ .

В результаті розроблених алгоритма і програми розрахунку газодинамічних параметрів горіння і гасіння пожежі у відсіку кабельного тунелю з'являється можливість дати прогноз на ЕОМ в Excell ефективності застосування того чи іншого інертного газу і визначити, як тривалість його застосування, так і кількість витратного матеріалу і вибрати інший більш ефективний режим.

Результати розрахунку представляються в зручному графічному вигляді з поданням кривих зміни в часі температури в зоні горіння як без застосування, так і з застосуванням обраного інертного газу з рециркуляцією пожежних газів і без неї. Це дозволяє наочно аналізувати ефективність застосування того чи іншого інертного газу.

З проведених результатів розрахунку видно, що якщо подача азоту на великі відстані призводить до деякого прискорення зниження температури, то подача діоксиду вуглецю на таку ж відстань майже не відбивається на динаміці температури навіть при подальшій рециркуляції пожежних газів.

Висновки. Таким чином, розроблений метод і методика комп'ютерного розрахунку гасіння пожежі інертними газами дозволяє наочно спостерігати динаміку температури в зоні горіння без подачі і при конкретному інертному газі: дозволяє робити оцінку ефективності гасіння

пожежі і вибрати, як відстань для подачі інертного газу, так і його витрату, визначати загальну кількість і час інертизації атмосфери ізольованого відсіку тунелю.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Молчадский И.С. Тушение пожаров в кабельных шахтах / И.С. Молчадский, А.В. Гомозов, С.Н. Артюнов, Т.Н. Степанова // Автоматические установки пожаротушения. М.: 1985. – С. 41 – 46.
2. Астапенко В.М. Термогазодинамика пожаров в помещениях/ В.М. Астапенко, Ю.А. Кошмаров, И.С. Молчадский, А.Н. Шевляков // – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.
3. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности / С.В. Пузач. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.
4. Ковалишин В.В. Аналитические исследования тепломассообменных процессов в закрытых объектах большой длины при возникновении пожаров / В.В. Ковалишин, Т.В. Бойко, С.Ю. Дмитровский. – Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. тез. докл. III Междунар. науч.-практ. конф. / – Минск, 2006. – С. 157 – 159.
5. Ковалишин В.В. Математичне моделювання розвитку і гасіння пожеж різними засобами на об'єктах значної протяжності / В.В. Ковалишин. – Київ, Науковий вісник НДІПБ, 2013, №1 (27). – С. 153 – 160.

*О. М. Колонов, В. М. Іщук, Д. В. Стратій, М. Ю. Кирилов,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ ОЧІКУВАНОГО ЧИСЛА ВИНИКНЕННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ В ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС УКРАЇНИ**

Як відомо, одне з основних завдань статистики полягає в дослідженні процесу зміни і розвитку досліджуваних явищ за допомогою побудови динамічних або часових рядів.

Проаналізувавши статистичні дані кількості нещасних випадків в ДСНС України по роках, можна побудувати математичну модель динаміки числа нещасних випадків, визначити прогноз очікуваного числа їх виникнення, а, отже, й оцінити обсяг роботи відділу з охорони праці ДСНС України. Найбільш ефективним способом виявлення основної тенденції розвитку числа нещасних випадків є аналітичне вирівнювання за допомогою математичного виразу, що найбільш точно описує характер емпіричного розподілу їх кількості за аналізований період і за допомогою якого можна виконувати прогнозування. Для цього необхідно підібрати необхідний математичний закон розподілу.

Для визначення швидкості та інтенсивності розвитку кількості нещасних випадків за певний час розраховуються наступні показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту.

Розрахунок цих показників ґрунтується на порівнянні між собою рівнів ряду динаміки.

Під рівнем ряду динаміки розуміється кожне окреме чисельне значення показника, який характеризує величину явища, його розмір і розташування в хронологічній послідовності.

Якщо кожний рівень ряду порівнюється з попереднім, то визначені показники називають ланцюговими; якщо усі рівні порівнюються з рівнем, який виступає як постійна база порівняння – базисними.

Абсолютний приріст (зменшення) – це різниця рівнів динамічного ряду:  
- ланцюгові

$$П_i = Y_i - Y_{i-1}, \quad (1)$$

- базисні

$$П_i = Y_i - Y_0, \quad (2)$$

де:  $П_i$  – абсолютний приріст;  
 $Y_i$  – порівнюваний рівень;

$Y_0, Y_{i-1}$  — базисний рівень.

Абсолютний приріст за одиницю часу вимірює абсолютну швидкість зростання. Однак більш повну характеристику процесу росту можна отримати тільки тоді, коли абсолютні величини доповнюються величинами відносними, якими є темпи зростання і темпи приросту. Вони характеризують відносну швидкість зміни рівня, тобто інтенсивність процесу зростання.

Темп зростання розраховується як відношення рівнів ряду, визначається коефіцієнтом або відсотком:

- ланцюгові

$$k_i = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}, \quad (3)$$

- базисні

$$k_i = \frac{Y_i}{Y_0}. \quad (4)$$

Темп приросту характеризує відносну величину приросту і показує, на скільки відсотків рівень  $Y_i$  більший (менший) за базисний рівень:

$$T_i = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} 100\% = (k_i - 1) 100\% \quad (5)$$

Як і абсолютний приріст, темп приросту може бути позитивним та негативним, що свідчить про збільшення або зменшення рівня.

Якщо рівень явища на етапі його розвитку, що вивчається, постійно зростає або постійно знижується, то основна тенденція є явною і чіткою.

Для кількісної характеристики загальних результатів дії чітко вираженої основної тенденції, можна використовувати абсолютний приріст, темп зростання і приросту за увесь етап розвитку явища.

Якщо ланцюгові показники динаміки, залишаючись увесь час позитивними чи негативними, різко коливаються від року до року, або постійно змінюють свій знак, розрахунок їх величини за раніше наведеними формулами може дати невірну уяву про середню швидкість зміни рівня, відповідної загальної тенденції. Тому, в цих випадках, слід порівнювати не річні, а більш типові і тривалі середньорічні рівні. Для цього звичайно проводять збільшення інтервалів, до яких відносять рівні інтервального ряду динаміки. Збільшення інтервалів складається в переході від добових до тижневих, або декадних, від декадних до

місячних, від місячних до квартальних чи річних, від річних до багаторічних. Розрахунок показників аналізу динаміки в цих випадках слід проводити модифікованими формулами.

Найбільш ефективним засобом виявлення основної тенденції розвитку є аналітичне вирівнювання. При цьому рівні ряду динаміки виявляються у вигляді функції часу  $y = f(t)$ . Вибір функції здійснюється на основі аналізу характеру закономірностей динаміки кількості нещасних випадків.

Якщо характер динаміки підтверджує припущення про те, що рівень явища зростає з більш чи менш постійною швидкістю, тобто з відносно постійними абсолютними одиницями приросту, то математичним виразом такої тенденції буде пряма лінія. Аналітичне рівняння прямої має вигляд:

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (6)$$

де:  $\hat{Y}_t$  – визначені рівні;

$t$  – час, тобто порядковий номер інтервалу чи моменту часу;

$a_0, a_1$  – параметри прямої.

Розрахунок параметрів створюється за допомогою методу найменших квадратів, при цьому нелінійні функції приводяться до лінійного вигляду, а в нашому випадку значення параметрів прямої розраховуються за формулами:

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad (7)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i^2} \quad (8)$$

Прогноз розвитку явища здійснюється шляхом підстановки в отримане математичне рівняння тенденції відповідних порядкових номерів найближчих років  $t$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України №540 «Інструкція про порядок розслідування, ведення обліку нещасних випадків в органах і підрозділах МНС України».
2. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства (под ред. Н.Н. Брушлинского)- М: Стройиздат, 1988. - 413с.

*А. Ю. Коляда, Научно-исследовательский институт  
горноспасательного дела и пожарной безопасности «Респиратор»*

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ**

Одним из способов борьбы с подземными пожарами является локализация их в определенном объеме выработки и удержание в этом объеме в процессе активного тушения. Для локализации применяют водяные завесы, охлаждающие исходящий из очага пожара поток нагретых газов до безопасных температур.

Преимущества диспергированной воды, используемой в водяных завесах, описаны многими авторами. Однако до сих пор отсутствует корректная модель расчета параметров завесы, используемой для локализации пожаров в горных выработках. Отсутствуют также эффективные устройства для ее создания. Поэтому, как показывает практика борьбы с подземными пожарами, в ряде случаев пожар не удается локализовать и он распространяется в соседние выработки. Доля таких осложнившихся пожаров составляет 21 % от общего количества экзогенных пожаров в угольных шахтах.

Проектирование установки локализации и тушения пожаров распыленной водой связано с определением ее оптимальных характеристик, обеспечивающих наиболее полную реализацию преимуществ этого огнетушащего средства.

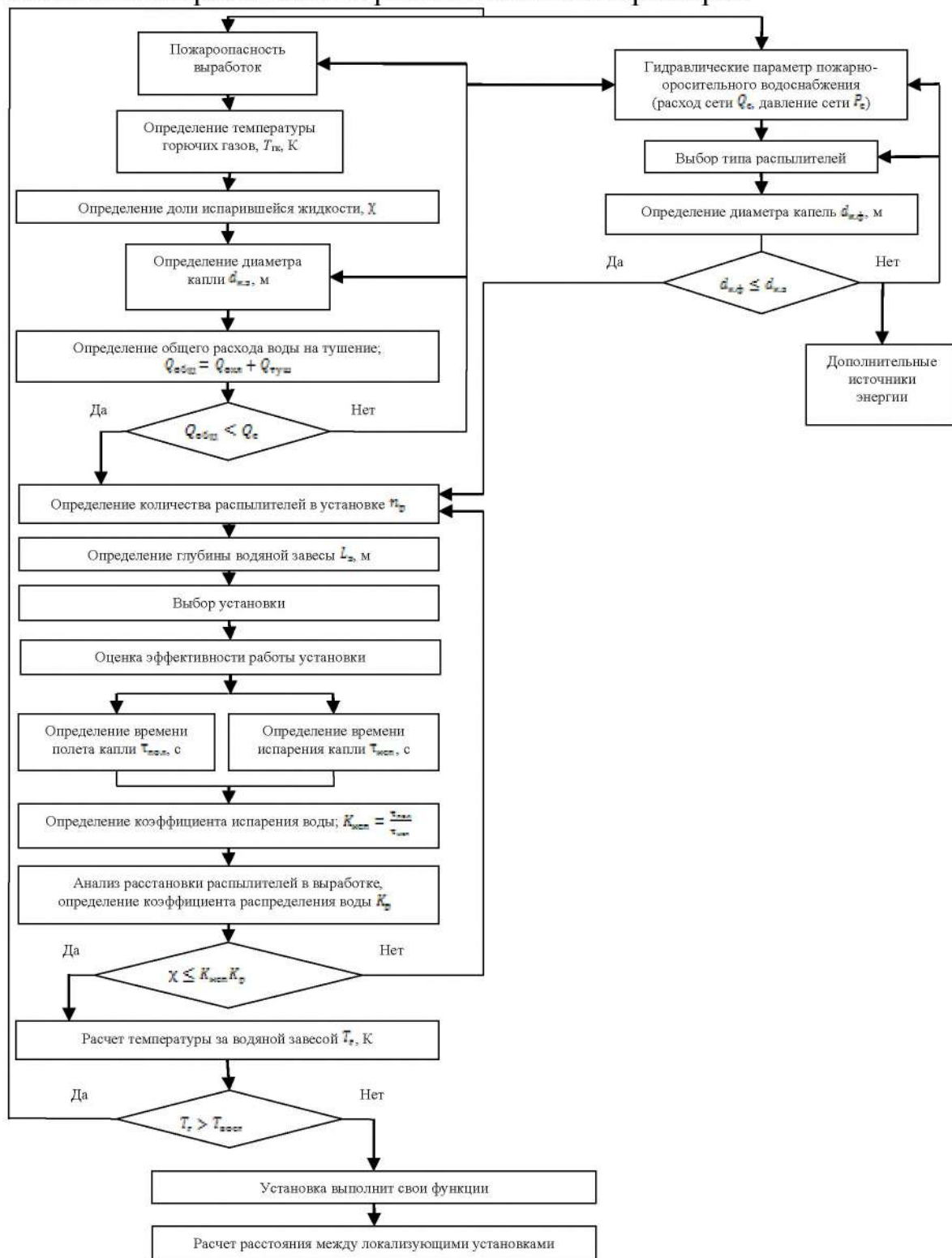
Экспериментальное решение данного вопроса затруднительно. Поэтому разработана математическая модель локализации и тушения пожаров в горных выработках мелкораспыленной водой. Модель включает следующие сопряженные подмодели: расчет скорости выгорания горючей нагрузки; расчет температуры и скорости пожарных газов; определение расходов газообмена выработки; моделирование взаимодействия потока испаряющихся капель распыленной воды с газовой средой и поверхностью выработки; расчет теплообмена среды с горным массивом; расчет тушения твердых горючих материалов на поверхности горной выработки. Практически каждая из перечисленных задач представляет собой самостоятельную проблему.

Реализация данной модели позволяет определить основные параметры водяной завесы: диаметр капель, долю испарившейся воды; расчет глубины водяной завесы в зависимости от размеров капель и их баллистики; расчет температуры пожарных газов после прохождения завесы; расчет необходимого расхода воды на водяную завесу, количество распылителей и их расстановка по выработке.

Блок-схема алгоритма расчета параметров водяной завесы представлена на рисунке.

В результате реализации модели определены закономерности движения капель мелкораспыленной жидкости совместно с потоком нагретых пожарных газов в пространстве, ограниченном поверхностью горной выработки.

Установлены зависимости соотношения количества воды, идущей на охлаждение пожарных газов, и количества воды, орошающей поверхность выработки, что позволяет определить коэффициент распределения воды в зависимости от месторасположения распылителя и его параметров.



Блок-схема алгоритма расчета параметров водяной завесы для локализации и тушения подземных пожаров

Определен коэффициент испарения капли, вылетающей из распылителя в горизонтальном направлении, в зависимости от

температуры и скорости пожарных газов. Производство коэффициентов испарения и распределения определяет долю испарившейся жидкости в водяной завесе.

Установлены закономерности формирования водяной завесы в горной выработке, заключающиеся в обосновании ее оптимальной глубины, которая обеспечивает снижение температуры пожарных газов за завесой до безопасного значения, в зависимости от температуры газового потока, дисперсности воды, коэффициентов испарения и распределения воды, конструктивных и гидравлических параметров распыливающих устройств.

Методика расчета вошла в качестве приложения в новую редакцию Правил пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины.

**УДК 622.831.322**

*В. К. Костенко, доктор технических наук, профессор,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

## **РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ ВЗРЫВОВ УГЛЕГАЗОВЫХ АЭРОВЗВЕСЕЙ**

Мировые статистические данные свидетельствуют о том, что в течение всей истории добычи угля взрывы аэрозолей в шахтах приводили к самым многочисленным катастрофам, исчисляемым десяткам и сотнями жертв. В начале XXI века острота проблемы не уменьшилась, об этом свидетельствуют продолжающиеся взрывы пылегазовых смесей на шахтах Украины, России, Китая, Казахстана и почти всех других угледобывающих стран.

На протяжении почти двухсот лет в различных странах проводят исследования взрывчатости углегазовых смесей в лабораториях, на стендах и в опытных выработках. На основе результатов исследований, выполненных в последние десятилетия отечественными и зарубежными исследователями, сложились доминирующие представления о механизме взрывов, происходящих в подземных выработках угольных шахт.

Принято считать, что риск возникновения взрыва аэровзвеси в конкретной выработке, а также его распространение, зависит от следующих природных факторов: количества угольной пыли, осевшей в выработке; дисперсности пылевых частиц; содержания летучих веществ в угле.

Источниками возникновения аэровзвесей в горных выработках угольных шахт является работа проходческих и выемочных механизмов,



буровых установок; передвижка крепей; разрушение угля при взрывных работах; транспортирование горной массы, особенно ее перегрузка; переработка угля, в частности, сортировка и дробление.

Установлено, что не менее 2...3% добычи превращается в пыль. Вентиляционной струей воздуха пыль переносится на значительные расстояния. При этом часть мелких пылинок, проходящих через сито с размером ячейки 75мкм, оседает в верхней части выработки, а остальные – в нижней. При взрыве наибольшую опасность вследствие легкости взвихривания и тонкой дисперсности представляют прикровельные отложения пыли. Статистические данные свидетельствуют о том, что более 80% взрывов метана и угольной пыли произошло в призабойной части тупиковых выработок. Минимальное количество пыли, при котором возможно возникновение и перенос взрыва в горных выработках оценивают в 50г/м<sup>3</sup>, а максимальное – около 1700г/м<sup>3</sup>. Наибольшая энергия выделяется при содержании в воздухе около 300г/м<sup>3</sup> угольной пыли.

Во взрывах принимают участие угольные частицы размером менее 1000мкм. С увеличением дисперсности до некоторого предела взрывчатость угольной пыли возрастает. Наиболее опасной ученые МакНИИ считают фракцию 75... 100мкм, польские исследователи – 45мкм. Отдельные данные свидетельствуют о наибольшей взрывчатости фракции - 10...60мкм. Очевидно, что эти результаты во многом определены различием химико-физических свойств углей и неодинаковыми условиями проведения испытаний.

Механизм зарождения взрыва угольной пыли в тупиковой части горной выработки принято рассматривать в следующей последовательности физико-химических процессов (табл.1).

Таблица 1 – Современное представление механизма возникновения взрыва в тупиковой горной выработке [2]

№пп	Процесс
1	- возникновение источника воспламенения, первичного взрыва и формирование фронта волны давления
2	- образование пылевого облака и его воспламенение от внешнего источника теплоты (экзовоспламенение)
3	- развитие и перемещение зоны горения
4	- перемещение ударной волны, поднимающей новые облака пыли с последующим их воспламенением от внешнего источника теплоты

По мнению автора данной статьи, в общепринятом механизме зарождения и развития взрывов современные исследователи не учитывают вклад выделяющегося из отбитого угля метана в формирование и воспламенение гибридных смесей. В связи с этим была поставлена задача развить теорию механизма взрывов пылегазовых смесей газообильных

угольных пластов, с учетом метана, дополнительно выделяющегося из свежееобразованной пыли.

Установлено, что при изменении, под влиянием горных работ, напряженно-деформированного состояния пласта, содержащиеся в нем связанные газы, переходят в свободное состояние и диффундируют в направлении минимального химического потенциала.

Величину коэффициента диффузии считают примерно постоянной, экспериментально установлена ее величина для каменного угля  $D=10-12\text{ м}^2\text{ с}^{-1}$ . Предложено рассчитывать длительность  $t$  истечения газов из угольных частиц, исходя из их среднего размера  $\delta$ :

$$t = \delta^2 / D$$

Результаты расчетов показывают, что длительность диффузии (истечения) всего метана из частицы может составлять от получаса при размере пылинок  $\delta$  около 10 мкм, до 10...12 суток - при  $\delta$  около 1000 мкм. Учитывая, что скорость вентиляционного потока в горных выработках составляет до 4...6 м/с, можно констатировать, что пылью, из которой диффундирует метан, могут быть заражены участки протяженностью от 200 м до нескольких километров. Эти участки непосредственно примыкают к источникам образования пыли, т.е. призабойным пространствам лав, подготавливающих выработок, скважин. На этих участках чаще всего фиксируют гипоцентры взрывов.

Диффундирующий из пылинок газ не сразу рассеивается в воздухе, а, вследствие значительных сорбционных свойств угля, накапливается вблизи поверхности в виде оболочек, состоящих из метановых молекул. Молекулы газа могут отделяться от оболочки (десорбция), смешиваясь с воздухом, одновременно возможен и обратный процесс (сорбция).

Толщина газовой оболочки зависит от ряда факторов, таких как природная метаносность пласта, его сорбционные свойства, размер угольной частицы, продолжительность ее существования (длительность диффузии), термодинамические параметры вентиляционной струи, состав воздуха и др. Газовая оболочка будет сохраняться и после дегазации угольных частиц, однако лишенная подпитки диффундирующим метаном, она будет иметь минимальные размеры. Подтверждением этого могут служить результаты исследования химической активности угля фракции 0,25...0,5 мм, находившегося в различных газодинамических условиях. Первая проба три недели находилась в вакуумированной герметичной упаковке; вторая - параллельная проба находилась в открытом сосуде; третья - была «свежей», то есть, взята из материала, доставленного из шахты непосредственно перед анализом. Химическая активность первой и третьей проб была значительно выше, чем второй. Увеличение почти вдвое константы скорости реакции окисления предварительно вакуумированного угля объясняется увеличением удельной реакционной поверхности

последнего вследствие десорбции газов. При этом физико-химические свойства угольного вещества остаются неизменными, о чем свидетельствует стабильная величина (в пределах погрешности методики) критической температуры возгорания.

Развития взрыва в свежей пыли, где продолжается диффузия метана, и образовались газовые оболочки, представляется мало энергоёмким. Согласно теории *Поляни*, абсорбционные силы совершают обратимое изотермическое сжатие газа от парциального давления  $p$  на расстоянии, где сорбционными силами можно пренебречь до  $p_s$  над поверхностью сорбента, характер сорбционных процессов на поверхности угольных частиц определяется соотношением давлений  $p_s/p$ , если это отношение больше единицы происходит сорбция метана, меньше единицы – десорбция.

$$\varepsilon = R \cdot T \cdot \ln(p_s/p)$$

Из сказанного следует, что при взрывах гибридных смесей активное участие принимает метан, высвобождающийся под действием ударной волны, имеющий относительно невысокую температуру воспламенения и способный к самовоспламенению при скачкообразном значительном повышении давления. Еще одним важным аспектом развития взрыва является высокая константа скорости окисления освободившегося от метана угля, что увеличивает генерацию тепла в огневом фронте взрыва.

Выводы. 1. В разгруженном от горного давления угольном массиве происходит продолжительная, от нескольких минут до нескольких суток, диффузия метана из пылевидного угля и формирование систем «угольная частица - газовая оболочка».

2. Теоретически, на основе теории потенциальной абсорбции *Поляни*, обоснована возможность компрессионной дегазации системы «угольная частица - газовая оболочка» с образованием локальных областей горючей газовой среды при скачкообразном изменении давления в горной выработке.

3. Экспериментально подтверждено, что развитие взрывов гибридных аэровзвесей по энергопотребности приближается к взрывам метановоздушных смесей, что существенно меньше, чем для взрыва пылевоздушных смесей.

4. Установлено, что механизм возникновения взрыва гибридной аэровзвеси и его распространения в выработке, зависит не только от таких природных факторов как: количество угольной пыли, осевшей в выработке; дисперсность пылевых частиц; содержание летучих веществ в угле, но также от степени дегазации частиц пыли газоносных угольных пластов. Это открывает возможность дальнейшего совершенствования взрывозащиты горных выработок.

*В. Б. Коханенко, кандидат технічних наук, доцент,  
С. Ю. Назаренко, Г. О. Чернобай, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ЖОРСТКОСТІ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА З ВНУТРІШНІМ ДІАМЕТРОМ 51 ММ**

Напірні рукава, разом з іншим пожежним устаткуванням, є одним із основних видів пожежного озброєння і від їх справного стану багато в чому залежить успішне гасіння пожеж.

Заходи, що спрямовані на визначення залишкового ресурсу пожежних рукавів, можливості їх ремонту, надійності і безпечності подальшої експлуатації, в значній мірі сприяють підвищенню боєздатності підрозділів ДСНС, а також економічній ефективності їх функціонування.

Конструкція пожежних рукавів, їх типорозміри і характеристики, галузі застосування, умови експлуатації та методи випробувань наведені у відповідних нормативних документах [1].

З аналізу літературних джерел [2-9] встановлено відсутність робіт, присвячених визначенню остаточного ресурсу пожежних напірних рукавів, що підкреслює актуальність проблеми.

Особливості роботи пожежних рукавів при тривалих термінах використання суттєво впливають на їх надійність. Це визначає необхідність розробки методу визначення остаточного ресурсу пожежних рукавів для з'ясування доцільності їх ремонту і подальшого застосування. При визначенні остаточного ресурсу пожежних рукавів виникла необхідність визначення їх механічних властивостей, зокрема поздовжньої жорсткості в умовах статичного навантаження.

Для визначення поздовжньої жорсткості пожежного рукава типу «Т» з внутрішнім діаметром 51 мм та випробувальною довжиною  $L_0 = 2,270$  м було проведено цикл випробувань. Досліджуємих рукав кріпили у вертикальному положенні, навантажували в різних режимах відповідними пристроями.

Після кожного навантаження проводилась обов'язкова фіксація відповідного подовження зразка ( $\Delta l$ ). Результати випробувань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Відносні деформації пожежного рукава діаметром 51 мм під час циклічних навантажень

Навантаження, $\kappa H$	Деформація, $m$						
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4	Режим 5	Режим 6	Режим 7
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,2533	0,032	0,028	0,024	0,022	0,022	0,022	0,023
0,4913	0,052	0,045	0,038	0,037	0,035	0,034	0,035
0,7040	0,072	0,061	0,051	0,049	0,049	0,047	0,047
0,9272	0,085	0,070	0,059	0,057	0,056	0,054	0,055
1,1452	0,0103	0,084	0,071	0,069	0,068	0,065	0,066

Початковий (1) режим навантаження проводився з недеформованим фрагментом пожежного рукава довжиною  $L_0 = 2,270$  м. Максимальна величина деформації становила  $\Delta L_1^{\max} = 103 \cdot 10^{-3}$  м, при навантаженні  $F^{\max} = 1,1452$   $\kappa H$ . Після розвантаження залишкова деформація фрагменту становила  $\Delta L_1^{\text{зал}} = 22 \cdot 10^{-3}$  м.

Відповідно при повторному навантаженні (2), яке було проведено через дві хвилини після першого, фрагмент мав випробувальну довжину 2,292 м, максимальна величина деформації становила  $\Delta L_2^{\max} = 84,0 \cdot 10^{-3}$  м, при навантаженні  $F^{\max} = 1,1452$   $\kappa H$ . Після розвантаження залишкова деформація фрагменту становила  $\Delta L_2^{\text{зал}} = 13,0 \cdot 10^{-3}$  м.

Відповідно при третьому навантаженні (3), яке було проведено через дві хвилини після другого, фрагмент мав випробувальну довжину 2,305 м, максимальна величина деформації становила  $\Delta L_3^{\max} = 71,0 \cdot 10^{-3}$  м, при навантаженні  $F^{\max} = 1,1452$   $\kappa H$ . Після розвантаження залишкова деформація фрагменту становила  $\Delta L_3^{\text{зал}} = 4,0 \cdot 10^{-3}$  м.

Числові параметри наступних режимів навантаження (4–7), які було проведено з аналогічними двохвилинними інтервалами, практично не відрізняються один від одного. Їх максимальна величина деформації становила  $\Delta L_{4-7}^{\max} = 69,0 \cdot 10^{-3}$  м, при навантаженні  $F^{\max} = 1,1452$   $\kappa H$ . Залишкова деформація фрагменту після розвантаження становила  $\Delta L_{4-7}^{\text{зал}} = (1 \div 3) \cdot 10^{-3}$  м.

Таким чином, діапазон відносних деформацій при випробуваннях фрагменту пожежного рукава становив від 0 до 4,54%.

Якщо прийняти у першому наближенні залежність між навантаженням та деформацією фрагменту пожежного рукава лінійною, то можна визначити його усереднену жорсткість:

$$\text{– режим 1} \quad C_1 = \frac{F^{\max}}{\Delta L_1^{\max}} = \frac{1,1452}{103 \cdot 10^{-3}} = 11,12 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (1)$$

$$\text{– режим 2} \quad C_2 = \frac{F^{\max}}{\Delta L_2^{\max}} = \frac{1,1452}{84 \cdot 10^{-3}} = 13,63 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (2)$$

$$\text{– режим 3} \quad C_3 = \frac{F^{\max}}{\Delta L_3^{\max}} = \frac{1,1452}{71 \cdot 10^{-3}} = 16,13 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (3)$$

$$\text{– режимами 4–7} \quad C_{4-7} = \frac{F^{\max}}{\Delta L_{4-7}^{\max}} = \frac{1,1452}{67 \cdot 10^{-3}} = 17,09 \frac{\kappa H}{\text{м}}. \quad (4)$$

Для подальших досліджень доцільно визначити жорсткість ( $k$ ) напірного пожежного рукава приведену до деякої одиниці його довжини ( $L=1,000 \text{ м}$ ):

$$\text{– режим 1} \quad k_1 = \frac{C_1 \cdot L_0}{L} = \frac{11,12 \cdot 2,270}{1,000} = 25,24 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (5)$$

$$\text{– режим 2} \quad k_2 = \frac{C_2 \cdot L_0}{L} = \frac{13,63 \cdot 2,270}{1,000} = 30,94 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (6)$$

$$\text{– режим 3} \quad k_3 = \frac{C_3 \cdot L_0}{L} = \frac{16,13 \cdot 2,270}{1,000} = 36,62 \frac{\kappa H}{\text{м}}; \quad (7)$$

$$\text{– режимами 4–7} \quad k_{4-7} = \frac{C_{4-7} \cdot L_0}{L} = \frac{17,09 \cdot 2,270}{1,000} = 38,79 \frac{\kappa H}{\text{м}}. \quad (8)$$

Для наступних теоретичних та експериментальних робіт з розрахунку залишкового ресурсу пожежних рукавів проведено визначення поздовжньої жорсткості пожежного рукава типу «Т» із внутрішнім діаметром 51 мм в умовах статичного навантаження.

При початковому навантаженні приведена до одиниці довжини (1 м) жорсткість пожежного рукава типу «Т» із внутрішнім діаметром 51 мм становить 25,24  $\kappa H/\text{м}$ , при повторному – 30,94  $\kappa H/\text{м}$ , при третьому – 36,62  $\kappa H/\text{м}$ . Три наступних навантаження визначили майже однакові жорсткості, усереднене значення яких становить 38,79  $\kappa H/\text{м}$ .

Отримані результати свідчать про збільшення приведеної поздовжньої жорсткості пожежного рукава внаслідок деякої кількості навантажень.

Це підтверджується і зменшенням величини залишкових деформацій на вказаних режимах дослідження від  $\Delta L_1^{sal} = 22 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $\Delta L_{4-7}^{sal} = (1 \div 3) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810–98. [Чинний від 2000-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 32 с. — (Національний стандарт України).
2. Пожарная техника / [Безбородько М.Д., Алексеев П.П., Максимов Б.А., Новиков Г.И.] – Академия ГПС МЧС России, 1979. – 435 с.
4. Качалов, А.А. Противопожарное водоснабжение /А.А. Качалов, Ю.П. Воротынцев, А.В. Власов – М., 1985. – 286 с.
5. Щербина, Я.Я. Основы противопожарной техники / Я.Я. Щербина – Киев, 1977. – 234 с.
6. Бидерман, В.Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика. /В.Л. Бидерман –М. «Машиностроение», 1977. 488с.
7. Светлицкий, В.А. Механика трубопроводов и шлангов В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1982. – 280 с.
8. Моторин, Л.В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. 2010. – №8 – С. 103 – 109.
9. Моторин, Л.В. Упрощенная математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. –2011. –№.1 – С. 126 – 133.



*Р. В. Лиходід, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв  
Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ ЛЮДЕЙ ПРО ПОЖЕЖУ ЗА КРИТЕРІЄМ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Більшість будинків громадського призначення, зважаючи на перебування в них значної кількості людей, згідно з [1-3] повинні обладнуватися системами оповіщення про пожежу та керування евакуацією людей (далі – СО).

Зазначені системи, згідно з терміном наведеним у [4], являють собою комплекс технічних засобів та організаційних заходів, за допомогою якого забезпечується повідомлення людей, які перебувають у будинку, про виникнення пожежі, а також управління їх евакуацією.

Улаштування СО передбачає виконання комплексу робіт, пов'язаних з вибором типу, характеристик елементів СО, а також монтажем та введенням в експлуатацію СО. При цьому правила виконання цих робіт жорстко регламентовані [2, 4].

Разом з тим, оцінка ефективності СО, як на стадії її проектування, так і під час її експлуатації, не проводиться. Жодних методів та методик щодо проведення такої оцінки не розроблено.

Існуючий алгоритм з визначення параметрів (характеристик) системи оповіщення для конкретної будівлі включає в себе визначення нормованого типу СО, вибір обов'язкових характеристик (параметрів), якими повинна бути наділена СО зазначеного типу, підбір необхідного обладнання для побудови СО.

З метою забезпечення максимального рівня безпеки всіх наявних в будинку людей пропонується доповнити вказаний алгоритм діями щодо оптимізації вибору параметрів СО. Основною серед цих дій є проведення розрахунку оціночного показника ефективності роботи СО, на підставі якого здійснюватиметься уточнення переліку необхідного обладнання для побудови СО.

Розрахунок показника ефективності роботи СО пропонується проводити виходячи з того, що ефективність системи оповіщення може бути оцінена ймовірнісним показником здатності системи оповіщення виконувати покладені на неї функції.

Оптимальний склад системи оповіщення має визначатися виходячи із умови забезпечення максимально можливої ефективності роботи системи оповіщення для конкретної будівлі. Зазначена умова має наступний вигляд:

$$E \rightarrow E_{\text{ідеал}}, \quad (1)$$



де  $E$  – ефективність роботи системи оповіщення;

$E_{\max}$  – максимально можлива ефективність роботи системи оповіщення, яка, за умов існування  $X$  варіантів її виконання, визначається, як:

$$E_{i \text{ зен}} = \max \{E_1, \dots, E_i, \dots, E_X\}, \quad (2)$$

де  $E_i$  – розрахункове значення ефективності для  $i$ -ого варіанту виконання системи оповіщення;

$X$  – кількість розглянутих варіантів можливого виконання системи оповіщення.

Розрахункове значення ефективності роботи системи оповіщення для  $i$ -го варіанту побудови системи оповіщення, що складається з  $m$  зон оповіщення, може розраховуватися за формулою:

$$E_i = \sum_{j=1}^m k_{\varphi, j} \cdot E_{\varphi, j}, \quad (3)$$

де  $E_{\varphi, j}$  – показник ефективності роботи системи оповіщення  $j$ -ої зони оповіщення;

$k_{\varphi, j}$  – коефіцієнт значимості (важливості) системи оповіщення  $j$ -ої зони оповіщення, який визначається з формули:

$$k_{\varphi, j} = \frac{N_{\varphi, j}}{N_{\text{бод}}}, \quad (4)$$

де  $N_{\varphi, j}$  – кількість людей в  $j$ -ій зоні оповіщення;

$N_{\text{бод}}$  – кількість людей в будівлі.

Формула для розрахунку показника ефективності роботи системи оповіщення  $j$ -ої зони оповіщення може бути визначена на підставі розгляду можливих сценаріїв подій при подачі сигналу оповіщення в будинку, де виникла пожежа. Для цього доцільно використати метод логічних дерев подій.

Як видно з рис. 1 результатом ефективної роботи СО є настання події «пожежа не загрожує життю і здоров'ю людей». Їй мають передувати сенсорне сприйняття сигналу оповіщення про пожежу, а також адекватна реакція людини на сприйнятий сигнал.

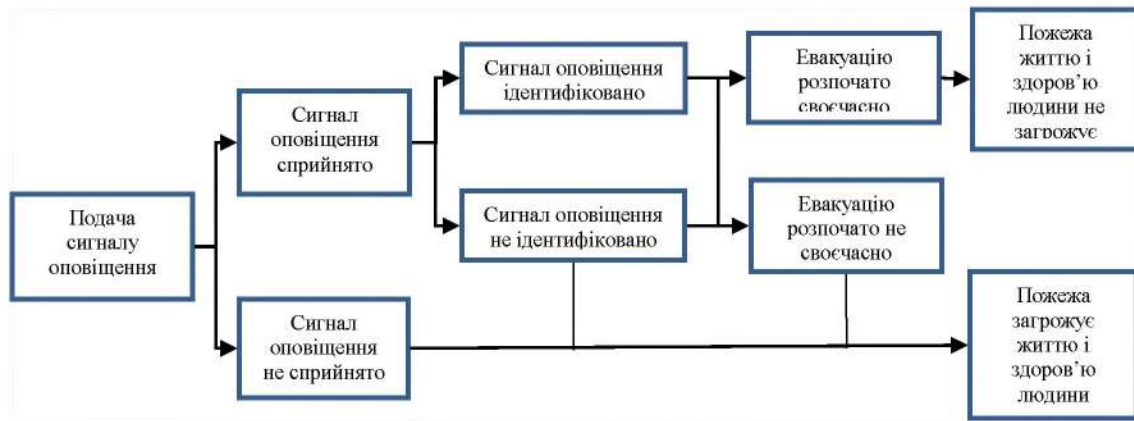


Рисунок 1 – Дерево подій при оповіщенні людей в будинку під час виникнення пожежі

Таким чином, показник ефективності роботи системи оповіщення  $j$ -ої зони оповіщення може бути визначено за формулою:

$$E_{ef,j} = P_j(Z_1) \cdot P_j(Z_2, Z_3), \quad (5)$$

де  $P_j(Z_1)$  – ймовірність того, що сигнал оповіщення в  $j$ -ій зоні оповіщення буде сенсорно сприйнятий наявними в цій зоні людьми  $Z_1$ ;

$P_j(Z_2, Z_3)$  – ймовірність того, що реакція людей, що знаходяться в  $j$ -ій зоні оповіщення, на сигнал оповіщення буде адекватною, тобто люди зможуть правильно її ідентифікувати  $Z_2$  і виконати необхідні дії  $Z_3$ .

З урахуванням того, що в кожній зоні оповіщення можуть бути встановлені оповіщувачі, які забезпечують оповіщення людей  $h$  способами:

$$P_j(Z_1) = \sum_{p=1}^h k_{\bar{n},p} \cdot P_{\bar{n},p}(Z_1), \quad (6)$$

де  $P_{\bar{n},p}(Z_1)$  – ймовірність того, що сигнал оповіщення, поданий в  $p$ -ий спосіб, буде сприйнятий сенсорами людського організму  $Z_1$ ;

$k_{\bar{n},p}$  – коефіцієнт значимості (важливості) оповіщення  $p$ -им способом, який визначається з формули:

$$k_{\bar{n},p} = \frac{N_{\bar{n},\delta}}{N_{ef,j}}, \quad (7)$$

де  $N_{\bar{n},p}$  – кількість людей в  $j$ -ій зоні оповіщення, для яких сигнал оповіщення подається  $p$ -им способом.

З урахуванням того, що в кожній зоні оповіщення можуть бути встановлені оповіщувачі  $g$  видів інформативності:

$$P_j(Z_2, Z_3) = \sum_{q=1}^g k_{\text{вид},q} \cdot P_{\text{вид},q}(Z_2, Z_3) \quad (8)$$

де  $P_{\text{вид},q}(Z_2, Z_3)$  – ймовірність того, що реакція людини на сигнал оповіщення  $q$ -ого виду інформативності, буде адекватною, тобто людина зможе правильно її ідентифікувати  $Z_2$  і виконати необхідні дії  $Z_3$ ;

$k_{\text{вид},q}$  – коефіцієнт значимості (важливості) оповіщувачів  $q$ -ого виду інформативності, який визначається з формули:

$$k_{\text{вид},q} = \frac{N_{\text{вид},q}}{N_{\text{з},j}} \quad (9)$$

де  $N_{\text{вид},q}$  – кількість людей в  $j$ -ій зоні оповіщення, для яких сигнал оповіщення подається оповіщувачами  $q$ -ого виду інформативності.

Значення  $P_{\text{сп},p}(Z_1)$ ,  $P_{\text{вид},q}(Z_2, Z_3)$  визначаються на підставі експериментальних даних [5].

Значення  $N_{\text{буд}}$ ,  $N_{\text{з},j}$ ,  $N_{\text{сп},p}$ ,  $N_{\text{вид},q}$  повинні прийматись такими, що відповідають найгіршим умовам оповіщення. Такими умовами слід вважати перебування в будівлі максимальної кількості людей.

Розроблений метод оцінювання СО дозволяє вдосконалити наявний алгоритм з визначення параметрів (характеристик) СО для конкретної будівлі. Його використання дозволяє оптимізувати вибір обладнання для побудови СО, здатних забезпечити максимальний рівень захисту людей під час пожежі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7-2002\*. – введ. 2003-05-01 – Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури; К.: Видавництво «Лібра», 2003. – 42 с.
2. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. НПБ 104-03 – введ. 2003-06-30 – Москва: Отдел 1.4 ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.
3. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. СП 3.13130.2009 – введ. 2009-05-01 – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 6 с.
4. Правила улаштування та експлуатації систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей в будинках та спорудах. НАПБ А.01.003-2009. – введ. 2009-05-18 – Київ: ДП НВП «Спецпожсервіс», 2010.
5. Лыходид Р.В. Исследование зависимости эффективности систем оповещения о пожаре от способности людей адекватно реагировать на сигналы оповещения / Лыходид Р.В., Рудницкий В.М. // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. – Х.:Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2014. – Вип. 2 (118). – С.276-281.

*А. А. Лісняк, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВЛЯХ**

Ліквідація горіння водою може бути досягнуто за рахунок ізоляції, розбавлення та охолодження. Практично всі три фактори діють одночасно. Але домінуючим в кожному конкретному випадку є один або два, іноді всі три фактори проявляються одночасно [4].

При гасінні водою твердих горючих матеріалів домінуючим є охолодження. Швидкість охолодження речовин що горять негорючими речовинами залежить від питомої поверхні дотику одної з іншою, різниці температур та теплопровідності. Найбільшу питому поверхню дотику з твердими речовинами мають рідини та гази. Однак в умовах газообміну на пожежі холодні гази важко привести до дотику з твердими речовинами що горять. Тому найбільш доцільно для охолодження твердих речовин що горять застосовувати рідини, особливо ті, що мають велику теплоємність. Такою рідиною є вода [3].

Для збільшення площі дотику води з речовинами що горять та, відповідно, швидкості охолодження на практиці використовують компактні або розпилені струмені води. В першому випадку площа поверхні дотику збільшується введенням води під тиском в обвуглену оболонку, в другому – подачею води на більшу площу поверхні. Ці прийоми, особливо другий, прискорюють процес гасіння, але не здатні істотно знизити інтенсивність подачі води на гасіння[2].

Для покращення вогнегасячих властивостей води слід зменшити її поверхневий натяг та підвищити змочуючу здатність. В даному випадку, при дотику з поверхнею що горить, вона буде вкривати більшу площу, заходити в пори обвугленої оболонки та охолоджувати її. Для зменшення поверхневого натягу та збільшення змочуючої здатності води застосовуються поверхнево-активні речовини (ПАР). Додавання невеликої кількості ПАР до води (0,1-2%) істотно змінює її властивості. Властивості, яких набуває вода після додавання до неї невеликої кількості ПАР, підвищують її вогнегасячу здатність до 2-х разів. Підвищення вогнегасячої здатності води, в свою чергу, призводить до зменшення інтенсивності її подачі до 2-х разів, що забезпечує скорочення часу гасіння, зменшення побічних збитків від зайво пролитої води, значно підвищує тактичні можливості підрозділів (особливо в районах з обмеженим запасом води) і несе певний економічний ефект [1].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджений наказом МНС України від 13.03.2012 № 575.
2. Лісняк А.А., Покідін М.В. Підвищення ефективності гасіння пожеж твердих горючих матеріалів в будівлях// Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2013. – Вып. 34. – С. 115 – 119.
3. М.В. Казаков. Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров. М., Стройиздат, 1977.
4. И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. – М.: ВПТШ МВД СССР, 1980.

**УДК 004.89:004.93**

*І. Г. Маладика, кандидат технічних наук, доцент, О. М. Мирошник, кандидат технічних наук, О. М. Землянський, кандидат технічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національний університет цивільного захисту України*

## **СТРУКТУРНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ КОНЦЕНТРАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНОЇ ХІМІЧНОЇ РЕЧОВИНИ**

Ведення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами під час ліквідації надзвичайної ситуації (НС) залежить від якості прийнятих рішень як до аварії так і після неї. Інформаційною основою рішень є дані про параметри аварії, концентрації НХР і її динаміки в зоні зараження. Така інформація дозволяє в доа-варійний період здійснювати прогнозування і виконувати сценарний аналіз, а в після аварійний – своєчасно евакуювати людей і здійснювати відповідні заходи.

Оскільки для хімічних аварій натурний експеримент не можливий і вони відбуваються неочікувано в силу збігу обставин, то важливу роль відіграє моделювання. Моделювання дозволяє отримати апріорну інформацію про можливе проходження і характеру аварії, її параметри та наслідки. Результати моделювання не носять абсолютний характер, оскільки кожна окрема хімічна аварія буде відрізнятися від її модельованого аналогу.

Головним завданням моделювання є визначення концентрації НХР як залежно від параметрів аварії, координат точки місцевості, часу, що пройшов після аварії, і побудова відповідних полів концентрації. Така задача вирішується в доаварійний і післяаварійний періоди.

У більшості випадків концентрація розраховується на підставі відомих методик. Але отримані результати мають низьку точність,

оскільки загальні методики орієнтовані на ідеальні умови протікання аварій. Складно і навіть неможливо врахувати особливості забудови місцевості і її рельєфу.

Одним із способів вирішення зазначеної проблеми є використання експертних висновків, які базуються на досвіді, інтуїції, знаннях, результатів використання відомих методів, застосування програмних продуктів для моделювання наслідків аварій, а також кліматичних особливостей і особливостей місцевості. У такому випадку необхідно визначити максимально можливу зону зараження, реперні (найбільш типові, характерні для значних площ) точки концентрації, найбільш можливі параметри можливих аварій і сформувати таблицю вихідних даних, що містить кортежі такого типу:

$$BD_1 = \langle x_0, y_0, z_0, t_0, V, v, u, S \rangle, BD_2 = \langle x, y, z, t, C \rangle, \quad (1)$$

де  $(x_0, y_0, z_0)$  – координата точки аварії,  $t_0$  – час виникнення аварії,  $V$  – загальний обсяг викидів,  $v$  – об'ємна швидкість викиду,  $u$  – швидкість вітру,  $S$  – стабільність атмосфери за Пасквилу,  $(x, y, z)$  – координата точки, в який момент часу  $t$  концентрація НХР буде дорівнювати  $C$ :

$$C = F(x_0, y_0, z_0, t_0, V, v, u, S, x, y, z, t), \quad (2)$$

Очевидно, що залежність (2) може бути структурно і параметрично ідентифікованої з використанням різних підходів і методів. Найбільш поширеним є застосування моделі множинної лінійної регресії [1]

$$C = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n \quad (3)$$

як вирішення задачі структурної ідентифікації та методу найменших квадратів (МНК) як способу параметричної ідентифікації. Простота такої моделі є її перевагою, але важливо враховувати, що природні процеси є суттєво нелінійними, і використання моделі (3) актуально тільки на невеликих часових чи просторових відрізках. Рациональніше використовувати модель множинної нелінійної регресії [2]

$$C = a \cdot f_1(X_1) \cdot f_2(X_2) \cdot \dots \cdot f_n(X_n), \quad (4)$$

де  $f_i(X_i) = f_i(b_{i0}, b_{i1}, \dots, b_{im_i}, X_i)$  – залежності, які можуть шляхом алгебраїчних перетворень приведені до лінійних,  $b_{j0}, b_{j1}, \dots, b_{jm_i}$  – параметри,  $i = \overline{1, n}$ ,  $m_i$  – кількість параметрів у  $i$ -й залежності. Перевагою такої моделі є її нелінійність, але оскільки обчислення параметрів функцій здійснюється за

допомогою МНК, то необхідна перевірка умов його застосування. Крім того, набір функцій є обмеженим, що вказує на недолік методу.

Одним з найбільш точних методів апроксимації залежностей заданих таблично є метод групового урахування аргументів (МГУА) [3]. Відповідною моделлю є поліном Колмогорова-Габора:

$$C = a_0 + \sum_i a_i X_i + \sum_i \sum_{j>i} a_{ij} X_i X_j + \dots \quad (5)$$

Метод добре працює на «коротких» вибірках і обмежує дослідника лише вибором з кінцевого безлічі опорних функцій. Він досить складний у реалізації, вимагає значної кількості обчислень. Отриманий результат дуже складний для інтерпретації.

Останнім часом для ідентифікації таблично-заданих залежностей використовують штучні нейронні мережі (ШНМ) [4]. Однак, внаслідок проблеми попадання в локальні оптимуми, нейромережа в переважній більшості випадків дуже складно правильно навчити, крім того, результат її функціонування можна інтерпретувати.

Розглядаючи застосування зазначених моделей і методів до вирішення задачі ідентифікації (2), зазначимо, що локальні рішення з їх використанням в умовах обмеженого і кінцевого безлічі вихідних даних можна отримати, але отримати поля концентрації неможливо. Такий висновок базується на неточності експертних висновків, малій кількості вихідних даних і великій кількості параметрів, які необхідно визначити.

Виходячи з вищезазначених зауважень і міркувань, в якості моделі (2) запропоновано використовувати нечітку нейромережу [5] як технологію, що інтегрує в собі переваги нейромережі і її навчання, можливості подання експертних висновків та їх інтерпретації. Традиційно у такій мережі використовувався нечіткий логічний висновок у формі Сугено. Але консеквент нечітких продукційних правил у формі Сугено є сумою аргументів антецедента, що для нашої задачі є неприйнятним. Тому було запропоновано використовувати деяку модифікацію мережі ANFIS з виведенням у формі Цукамото [2].

Традиційно, навчання нейронечітких мереж відбувається з використанням градієнтних методів навчання. При цьому природньо, вимагають, щоб функції приналежності можна було продиференціювати. Найчастіше вибирають гаусові або логістичні функції. У реальних завданнях навчити нейронечітку мережу з використанням градієнтних методів складно і довго, оскільки кожна з функцій приналежності має, найчастіше, два або три параметра. У разі великої кількості продукційних правил отримати адекватний результат майже неможливо. Так, якщо кількість вхідних змінних десять, а кількість правил п'ятдесят, то кількість параметрів буде становити декілька тисяч. Попадання цільової функції в

локальний оптимум не дозволить здійснити навчання нечіткої нейромережі.

Підводячи підсумок можна зробити висновок, що запропонована технологія може стати складовою інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішень керівника ліквідації НС. Отримані результати сприятимуть оптимізації ведення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами з ліквідації наслідків НС, а також можуть бути використані при визначенні профілактичних заходів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грубер И. Эконометрия. Введение в эконометрию / И. Грубер. – К.: Астарта, 1996. – Т. 1. – 434 с.
2. Снитюк В.Е. Прогнозирование. Модели, методы, алгоритмы. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
3. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
5. Zemlianskyi O. Parametrik identification for model of a chemical hazardous substance concentration using soft computing / O. Zemlianskyi, V. Snytyuk // International Journal Information Technologies & Knowledge. – Bulgaria, Sofia: Institute of Information Theories and Application FOI ITHEA. – 2013. – Vol 7/4. – P. 337-346.

**УДК 614.89**

*В. В. Мамаев, доктор технических наук, Г. В. Завьялов,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

### **СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОЙ ПРОТИВОТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР**

В ходе тушения пожаров в помещениях с повышенным температурным режимом (кабельных тоннелях, маслоподвалах металлургических предприятий, в подвальных и цокольных этажах жилых домов) на спасателей оказывает воздействие тепловой поражающий фактор. Однако нормативными документами пожарно-спасательной службы обязательная комплексная противотепловая защита спасателей не предусмотрена.

Актуальность комплексной противотепловой защиты спасателей возрастает, если учитывать тот факт, что средства индивидуальной защиты



органов дыхания тоже имеют свои строго ограниченные температурные пределы эксплуатации.

В технической документации на многие средства индивидуальной защиты органов дыхания указывают температурный диапазон их применения от минус 40 до плюс 60 °С. При этом такой температурный диапазон предусмотрен для дыхательных аппаратов со сжатым воздухом и для дыхательных аппаратов со сжатым кислородом. В реальных условиях пожара в более жестком режиме работают аппараты со сжатым воздухом, у которых баллоны не защищены корпусом аппарата. При работе в них естественное желание опытного спасателя опуститься ниже зоны задымления приводит к тому, что воздушные баллоны аппарата оказываются сверху над ним, то есть в зоне наибольшего температурного воздействия. Нагревание баллона дыхательного аппарата со сжатым воздухом приводит к повышению температуры вдыхаемого спасателем воздуха, что вызывает дискомфорт у работающего спасателя и снижение его работоспособности. Кроме того, нагревание баллона приводит к повышению давления в нем, что может привести к его разрушению.

Таким образом, противотепловая защита должна быть комплексной, то есть защищать не только самого спасателя, но и его средство индивидуальной защиты органов дыхания.

Нормативно вопрос комплексной противотепловой защиты спасателя решен Государственной военизированной горноспасательной службой в угольной промышленности (далее ГВГСС).

В Уставе ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ [1] конкретно указано, что работы подразделениями ведут при температуре до плюс 40 °С. Причем этот постулат был заложен и во всех предыдущих редакциях Устава. Разница заключалась лишь в том, что в предшествующих документах эта температурная планка была на уровне плюс 58 °С. То есть по мере развития теории и практики теплозащиты горноспасателя температурный порог снижался. Уставом ГВГСС предусмотрено при температуре выше нормативной осуществлять мероприятия по снижению температуры воздуха в местах ведения горноспасательных работ.

Руководитель ликвидации аварии должен принять решение, каким способом снизить температуру в месте проведения работ (например, изменив режим вентиляции шахтной выработки) [2].

Если техническими средствами и инженерными решениями невозможно снизить температуру воздуха до границы, указанной в нормативном документе, то длительность непрерывной работы в изолирующих респираторах в условиях повышенной температуры окружающей среды ограничивается по времени и в соответствии с прил. 21 к Уставу ГВГСС выбирают средства противотепловой защиты.

Согласно этому приложению при температурах окружающей среды в диапазоне плюс 25...плюс 40 °С в респираторах Р-30, Р-34 (разработанных НИИГД «Респиратор») обязательно предусмотрено снаряжение холодильника охлаждающим элементом – брикетом льда; в диапазоне температур

плюс 31...плюс 60 °С – предусмотрено применение противотепловой куртки ТК-50 с регенеративным респиратором; при температурах плюс 41...плюс 50 °С – допустимо применение противотеплового костюма с респиратором, расположенным снаружи теплоизолирующей оболочки; а при температурах плюс 61...плюс 150 °С обязательно применение противотеплового костюма (ПТК-100) с респиратором, расположенным внутри теплоизолирующей оболочки.

В зависимости от температуры среды ПТК-100 надежно защищает спасателя в течение 60 мин при температуре плюс 100 °С и в течение 40 мин при температуре плюс 150 °С. В течение этого времени респиратор, расположенный внутри теплоизолирующей оболочки, с помощью встроенного в дыхательный цикл холодильника обеспечивает условия комфортного дыхания для спасателя.

Испытания средств комплексной противотепловой защиты, разрабатываемых НИИГД «Респиратор», а также практика применения их подразделениями горноспасательной службы убедительно продемонстрировали их эффективность.

Накопленный в Государственной военизированной горноспасательной службе в угольной промышленности опыт применения комплексной противотепловой защиты необходимо использовать в пожарно-спасательных и аварийно-спасательных службах.

Снижения температуры в закрытых объемах промышленных предприятий, общественных и жилых зданий можно достичь с помощью применения технических средств, имеющихся на вооружении пожарно-спасательных служб (дымососов, автомобилей дымоудаления), а также открытием дымовых люков, оконных проемов, световых фонарей или вскрытием ограждающих конструкций.

Респираторы Р-12, Р-30 выпускают с холодильником. На десять дыхательных аппаратов со сжатым воздухом заказчику в комплекте поставляют сумку-холодильник, в которой брикеты льда, предварительно замороженные в холодильнике, доставляют к месту работы.

Применение противотеплового костюма с изолирующим аппаратом, оснащенным холодильником, позволяет выполнять работу в помещениях с повышенным температурным режимом при пожаре без страха получить ожоги кожных покровов и верхних дыхательных путей. При этом не только не перегревается организм спасателя, но и у него также не возникают сомнения в надежной работе средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Таким образом, вопросы обеспечения безопасной работы спасателей при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах с повышенным температурным режимом требуют необходимости внесения изменений в нормативную базу по вопросам комплексной противотепловой защиты спасателей пожарно-спасательных и аварийно-спасательных служб.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. НАОП 1.1.30-4.01-97 Устав Государственной военизированной горноспасательной службой в угольной промышленности по организации и ведению горноспасательных работ. – Днепропетровск, 1997. – 453 с.
2. Смоланов С.Н. Основы горноспасательного дела (учебное пособие для студентов высших учебных заведений) / С.Н. Смоланов, В.И. Голинько, Б.А. Грядущий. – Днепропетровск: Изд-во НГУ, 2002. – 267 с.

**УДК 614.84:614.894**

*В. В. Мамаев, доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
Р. С. Плетенецкий, А. В. Кибальный,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

### **ПРОБЛЕМА РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОСНАЩЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ**

Возрастающее число погибших на пожарах заставляет искать новые методы и средства для спасения людей в таких чрезвычайных ситуациях. Анализ причин гибели людей на пожарах показывает, что наиболее часто летальный исход у пострадавших наступает от отравления продуктами сгорания. Обращает на себя внимание и тот факт, что среди травм, полученных при этом, наиболее распространены ожоги верхних дыхательных путей, что является результатом воздействия нагретого при пожаре воздуха и продуктов сгорания [1]. Это объясняется тем, что на любом производстве, в местах массового пребывания людей и даже в квартирах имеются продукты нефтехимии (пластик, отделочные материалы, изоляционные и др.), которые под воздействием температуры, образующейся при горении, разлагаются с выделением большого количества дыма, копоти и опасных для жизни человека токсичных веществ.

Единственным путем защиты от этих опасных факторов являются средства защиты органов дыхания. Однако их применение должно быть регламентировано соответствующими нормативно-правовыми актами, так

как практика знает многочисленные случаи, когда люди, использовавшие при пожаре фильтрующие противогазы, становились жертвами по этой причине [1].

В Европейском Союзе стандарты, регламентирующие требования к средствам защиты органов дыхания, появились в конце прошлого столетия. В них описаны технические требования, методы испытаний и маркировки фильтрующих и автономных средств защиты органов дыхания, в которых газовоздушная смесь, пригодная для дыхания человека, находится в химически связанном виде или баллонах со сжатым воздухом или кислородом. С 2006 г. в Украине они введены в действие и стали государственными стандартами [2-6]. Однако только один из них [7] непосредственно относится к аппаратам для самоспасения во время пожара, но в области применения его указывается, что он не распространяется на средства защиты в случаях, если объемная часть кислорода в окружающем воздухе может быть ниже 17 %. Таким образом, утверждают, что фильтрующие средства защиты органов дыхания для спасения при пожаре имеют ограниченное применение, а в остальных случаях необходимо применять изолирующие средства индивидуальной защиты, технические требования к которым изложены в вышеперечисленных стандартах. Это объясняется тем, что в условиях пожаров в зданиях и сооружениях при горении современных синтетических материалов образуется более 200 наименований токсичных газообразных продуктов (оксид углерода, бензол, синильная кислота, фосген, хлористый водород, акролеин, хлор, окислы азота и др.) в концентрациях, превышающих предельно допустимые в тысячи и более раз. Объемная доля оксида углерода может увеличиваться до 1,1-2,7 %, диоксида углерода – до 10 %, кислорода – уменьшается до 10-11 %.

Установлено, что при нехватке кислорода и наличии диоксида углерода происходит увеличение легочной вентиляции, что, соответственно, приводит к большему поступлению ядов, присутствующих во вдыхаемых газовых смесях. Отмечено также, что имеется эффект аддитивного действия ядов при совместном поступлении в организм, а также усиление их токсичного действия при повышении температуры в условиях пожара. В результате даже при относительно низкой объемной доле вредных примесей во вдыхаемом воздухе накопление ядов в организме может достичь опасного предела. В этих условиях наиболее надежной защитой людей от ингаляционных поражений являются именно изолирующие средства защиты органов дыхания.

В нормативно-правовой базе, к сожалению, не детализируются случаи применения изолирующих и фильтрующих средств защиты органов дыхания.

Так, в Правилах пожарной безопасности [8] сказано: «Черговий персонал готелів та готельних комплексів з кількістю місць для проживання 50

осіб і більше має бути забезпечений індивідуальними засобами захисту органів дихання для організації евакуації в разі виникнення пожежі».

Прогрессивным документом, направленным на сохранение жизни и здоровья проживающих в отелях могут служить строительные нормы [9], однако и в них не уточнено применение именно изолирующих средств защиты: «У готельних номерах та приміщеннях для обслуговуючого персоналу, які розташовані у будинках із атріумами (пасажами), у готелях умовною висотою понад 26,5 м категорії \*\*\* і більше, у готелях \*\*\*\* і \*\*\*\*\* категорій незалежно від умовної висоти слід влаштовувати шафи зберігання засобів індивідуального захисту органів дихання для саморятування людей під час пожежі».

Поэтому в настоящее время крайне необходимо создание нормативного документа, который обязывал бы применение именно изолирующих индивидуальных средств защиты органов дыхания.

В зависимости от назначения самоспасатели должны подразделяться на:

- самоспасатели общего назначения, предназначенные для применения людьми, которые самостоятельно эвакуируются из зданий и помещений во время пожара;
- самоспасатели, специального назначения, предназначенные для применения персоналом, ответственным за организацию эвакуации людей во время пожара из зданий и помещений постоянного проживания и круглосуточного (временного) пребывания людей (гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха), а также для оснащения объектовых пунктов пожаротушения и постов безопасности зданий и сооружений.

Номинальное время защитного действия самоспасателя общего назначения должно быть не менее 25 мин, а специального – не менее 50 мин.

Создание нормативно-правовых документов, обязывающих и регламентирующих применение изолирующих индивидуальных средств защиты органов дыхания в местах массового пребывания людей, позволит значительно снизить количество пострадавших при пожарах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тудос А. Самоспасатели // Охрана труда и социальное страхование. – 2000. – № 6. – С. 39 – 43.
2. Засоби індивідуального захисту органів дихання для саморятування. Автономні дихальні апарати з замкненим дихальним контуром. Апарати з хімічно зв'язаним киснем ( $\text{NaClO}_3$ ) для евакуації. Вимоги, випробування, маркування (EN 1061:1996, IDT):ДСТУ EN 1061:2004.
3. Засоби індивідуального захисту органів дихання для самопорятунку. Автономні дихальні апарати з замкненим дихальним контуром. Апарати з хімічно зв'язаним киснем ( $\text{KO}_2$ ) для евакуації. Вимоги, випробування, маркування (EN 401:1993, IDT):ДСТУ EN 401:2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 24 с. – (Національний стандарт України).

4. Засоби захисту органів дихання для самопорятунку. Автономні дихальні апарати з замкненим дихальним контуром. Апарати зі стисненим киснем для евакуації. Вимоги, випробування, маркування (EN 400:1993, IDT):ДСТУ EN 400:2004.

5. Засоби індивідуального захисту органів дихання для саморятування. Фільтрувальні пристрої з капюшоном для саморятування під час пожежі. Вимоги, випробування, маркування (EN 403:1993, IDT):ДСТУ EN 403:2003.

6. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Автономні дихальні апарати з замкненим дихальним контуром для евакуації. Вимоги, випробування, маркування (EN 13794:2002, IDT):ДСТУ EN 13794:2005. – [Чинний від 2007-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 25 с. – (Національний стандарт України).

7. Современные средства изолирующей защиты органов дыхания гражданского населения на пожарах и других чрезвычайных ситуациях / С.В. Гудков, Н.В. Крылова, С.Б. Путин, Ю.А. Хромов // – Пожаровзрывоопасность. – 2008. – Т. 17, № 2. – С. 58 – 62.

8. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. Т. 1. – Київ, 1997. – 553 с.

9. Будинки і споруди. Готелі: ДБН В 2.2.-20: 2008. – Київ, 2008.

## УДК 621.3

*Р. Г. Мелешенко, А. В. Ленфіра, В. В. Ситников,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ПОЖАРНОЙ АВИАЦИИ**

Осуществление локализации лесного пожара с помощью авиации целесообразно лишь в случае выполнения неравенства

$$V_{нл} < V_{оп} < V_{л}, \quad (1)$$

где  $V_{оп}$  - нормальная скорость распространения выпуклой оболочки области пожара ( $V_{оп} \geq V_{п}$ );  $V_{л}$  - скорость ее локализации авиационными методами;  $V_{нл}$  - скорость локализации наземными методами.

Условие (1) может быть интерпретировано как необходимый критерий целесообразности использования авиатехники при тушении пожара (в виду невозможности использования наземных методов), который позволяет РТП принимать решение о запросе или отказе в запросе использования авиации. Необходимость критерия означает, что его невыполнение однозначно указывает на отказ, при этом критерий (1) не является достаточным, поскольку не учитывает экономическую

составляющую, и выполнение его не означает автоматического принятия решения о запросе пожарной авиации.

Скорость локализации  $V_{\text{л}}$  в значительной мере варьирует, поскольку зависит от ряда детерминированных и случайных факторов - расстояния от водозабора до очага, тактико-технических характеристик (ТТХ) ПС (скорости полета, времени заправки и объема доставляемой воды), прицельности сброса и пространственного распределения воды внутри водяного пятна (зависят от высоты сброса), необходимой ширины противопожарной полосы (зависит от интенсивности тепловыделения пожара). В виду стохастического характера величины  $V_{\text{л}}$ , целесообразно говорить о ее среднем значении.

В виду многофакторности, экспериментальное определение средней величины  $V_{\text{л}}$  требует очень больших материальных затрат.

Проведем теоретическую оценку усредненной величины  $V_{\text{л}}$ , сделав допущение о постоянстве вышеупомянутых факторов для конкретного пожара. Кроме того, рассмотрим случай распространения пожара в зоне, где отсутствуют естественные противопожарные барьеры и негорючие участки, включение которых в тактическую схему борьбы с пожаром позволяет существенно ускорить его локализацию (т.е. рассмотрим «наихудший» из возможных сценариев развития пожара).

Зададим значение нормативной толщины слоя воды на уровне  $z^*$  (обеспечивающей системе РГМ-вода влагосодержание выше критического [1]), что позволяет найти границу  $L(x; y) = 0$  области  $Z(x; y) = z^*$ . Данная граница будет представлять собой композицию двух полуэллипсов (биэллипс) [2], имеющих общий центр в начале локальной системы координат, т.е.  $(x_{01}; y_{01}) = (0; 0)$ . Удобно записать уравнение  $L(x; y) = 0$  в параметрическом виде в декартовой системе координат  $XOY$ , связанной с центром биэллипса, в виде

$$L(\varphi) = \begin{cases} X_L(\varphi); \\ Y_L(\varphi); \end{cases} \quad \varphi \in [0; 2\pi], \quad (2)$$

(где  $\varphi$  - полярный угол), получаемого из полярного уравнения

эллипса 
$$\rho(\varphi) = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}}$$
 с полуосями  $a$  и  $b$ . При этом

$$X_L(\varphi) = \begin{cases} ab \cdot \cos \varphi / \sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & 0 \leq \varphi < \pi/2; \\ cb \cdot \cos \varphi / \sqrt{c^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & \pi/2 \leq \varphi < 3\pi/2; \\ ab \cdot \cos \varphi / \sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & 3\pi/2 \leq \varphi < 2\pi; \end{cases} \quad (3)$$

$$Y_L(\varphi) = \begin{cases} ab \cdot \sin \varphi / \sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & 0 \leq \varphi < \pi/2; \\ cb \cdot \sin \varphi / \sqrt{c^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & \pi/2 \leq \varphi < 3\pi/2; \\ ab \cdot \sin \varphi / \sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}, & 3\pi/2 \leq \varphi < 2\pi. \end{cases} \quad (4)$$

Расположение полуосей биэллипса показано на рис. 1.

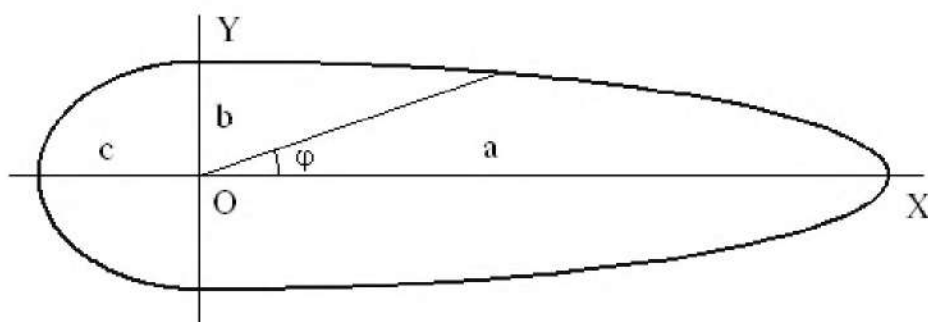


Рисунок 1 - Контур  $L(x; y) = 0$  в виде биэллипса

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конев Э.В. Физические основы горения растительных материалов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 239 с.
2. Мунтян В.К. Формирование водяного пятна при сбросе воды с пожарного самолета Ан-32П/ В.К. Мунтян, И.С. Агапова, Р.Г. Мелешенко // Проблемы пожарной безопасности. – 2009. - № 26 – С. 80-81.



*О. М. Мирошник, кандидат технічних наук,  
О. М. Землянський, кандидат технічних наук, М. В. Лаврусенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ АВАРІЙНОМУ ЗНЕСТРУМЛЕННІ**

При веденні оперативних дій, пожежно-рятувальними підрозділами на пожежі, виникає необхідність знеструмлення об'єктів, що знаходяться під напругою [1, п. 2.2.2]. В роботі [2] наведено, що в житловому секторі існує проблема знеструмлення будівель ввід яких виконаний самонесучим ізолюваним проводом марки СІП та кабелем. Тому, існує необхідність розробки інструментального засобу, який дозволить в аварійному режимі безпечно знеструмити об'єкт.

З метою розробки інструментального засобу безпечного перерізання багатожильних проводів та кабелів проводиться робота над створенням експериментальної установки. Дана установка повинна відтворювати ввід електричної мережі до будівлі, з усіма необхідними параметрами, та контролювати їх показники.

Основною задачею роботи експериментальної установки є виявлення аварійного режиму електричної мережі – короткого замикання (КЗ), яке може бути спричинене використанням тестуючих інструментальних засобів перерізання багатожильних проводів. Досить важливим фактором експерименту є виявлення не лише КЗ а і його проявів.

При розробці експериментальної установки необхідно звернути увагу на підбір обладнання. Оскільки ми плануємо визначати не тільки КЗ а і його прояви, то необхідно використовувати пристрої з максимальною швидкістю та мінімальною похибкою.

Загальна схема експериментальної установки перерізання багатожильних проводів та кабелів, що знаходяться під напругою, зображена на рис.1. Вона складається з трьох основних частин: регулятор напруги, штатив та різкучий елемент. Регулятор напруги надає нам змогу отримувати напругу електричної мережі від 0 до 400 В при підключенні до мережі напругою 220 В, 50 Гц.

Особлива увага роботи з експериментальною установкою повинна приділятися вимогам безпеки. При цьому варто враховувати вимоги щодо безпечної роботи дослідника на установці а також можливість порушення роботи обладнання.

Вимоги безпечної роботи з обладнанням, що знаходиться під напругою, а також під час аварійного знеструмлення висвітлені в літературі [3]. Окрім зазначених вимог необхідно дотримуватися і наступних рекомендацій: робота повинна проводитися в діелектричних засобах захисту; тестуючий інструмент

повинен буди відділений від дослідника діелектриком; дослідник повинен бути захищений захисними окулярами; на підлозі необхідно розмістити гумовий килимок; розпочинати тестувати кожний інструмент з мінімальної напруги і збільшувати її лише при відсутності проявів КЗ.

Для захисту обладнання установки від аварійного режиму роботи експериментальна установка обладнана автоматичним вимикачем ВА-053 та запобіжником з номінальним струмом плавкої вставки 1А. Такий подвійний захист електромережі виключає можливість ушкодження людини від небезпечних факторів КЗ а також виходу з ладу окремих елементів установки.

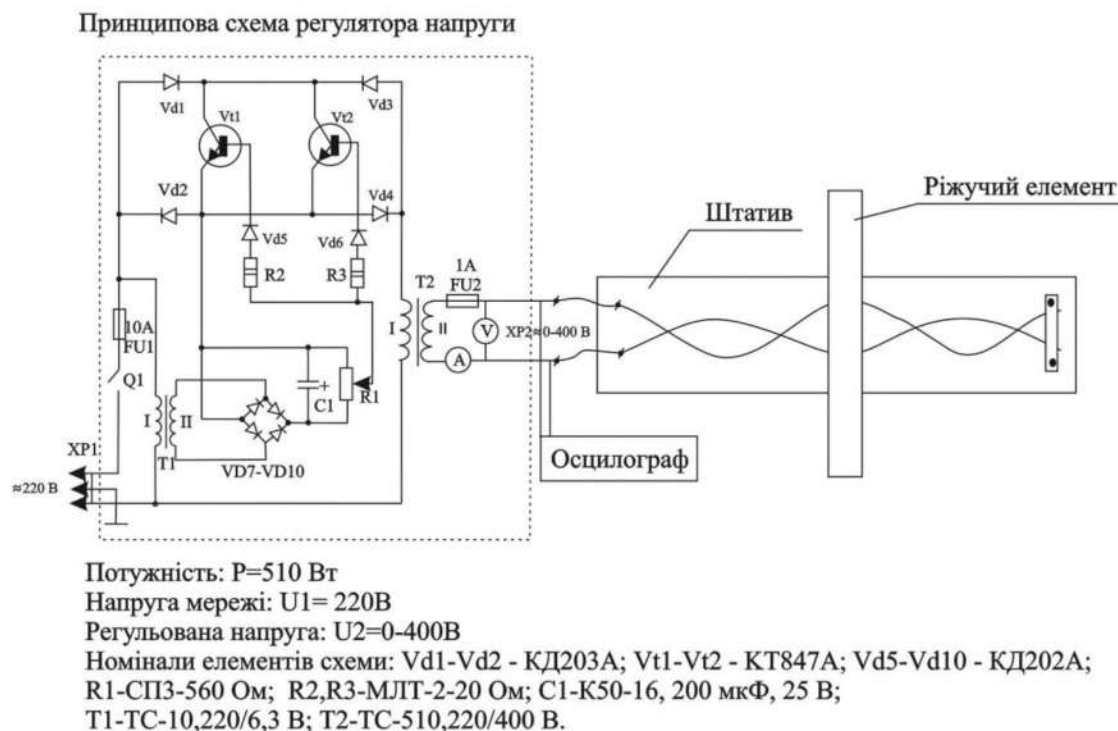


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки перерізання багатожильних проводів та кабелів під напругою

Підводячи підсумок можна зазначити, що запропонована експериментальна установка дозволить провести експеримент щодо визначення безпечного інструментального засобу перерізання проводів, які знаходяться під напругою. В доповіді буде представлений перелік інструментальних засобів, які заплановано протестувати та детальний опис методики проведення експерименту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджено наказом МНС України від 13.03.12 р. №575
2. Мирошник О.М. Землянський О.М. Аналіз способів і засобів знеструмлення житлових будівель // Пожежна безпека: теорія і практика:

збірник наукових праць. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2014 – №17. – С. 73-77

3. Наказ МНС від 07.05.07 №312 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

**УДК 622.822.22:622.693.26**

*Д. И. Момот, О. П. Пашиковский, Научно-исследовательский институт  
горноспасательного дела и пожарной безопасности «Респиратор»*

## **ВЫЯВЛЕНИЕ УЧАСТКОВ САМОНАГРЕВАНИЯ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ**

Породные отвалы являются неотъемлемой частью поверхностного комплекса угольных шахт и обогатительных фабрик. В них складировается отвальная масса от проведения горных выработок и углеобогащения. В свою очередь, породные отвалы формируются в непосредственной близости от угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий с целью снижения материальных затрат на доставку породной массы к месту её складирования. В то же время породные отвалы находятся либо в непосредственной близости от шахтёрских городов и посёлков, которые возводились вместе с угольными предприятиями, либо в городской черте, что характерно для угледобывающих регионов Украины.

Несоблюдение угольными предприятиями мер по предупреждению самовозгорания отвальной массы и нарушение технологии формирования породных отвалов приводит к самонагреванию и, как следствие, к самовозгоранию породных отвалов, а ликвидация очагов горения – к дополнительным материальным затратам при эксплуатации отвалов.

Горение отвальной массы сопровождается выделением в атмосферный воздух таких вредных газов как оксид углерода, диоксид серы, сероводород и оксиды азота. Чем выше температура поверхности очагов горения, тем больше объем выделяемых ими вредных веществ с единицы площади горения.

Кроме того, полости, образующиеся в теле породного отвала при горении отвальной массы, несут в себе опасность для работающих на отвале людей и приводят к аварийным ситуациям на отвалах.

Температурные съёмки, проводимые на породных отвалах, направлены на определение теплового состояния породного отвала, обнаружение очагов горения и принятие мер по их тушению.

Однако часть очагов тепловыделений, особенно без явных признаков горения, попадают между замерными скважинами на породных отвалах, и не учитываются при выявлении зон с повышенной температурой. Через некоторое время этот участок переходит в состояние горящего и требует

тушення, що приводить до значально більшим матеріальним затратам, чим при його ліквідації на стадії самонагрівання.

Для рішення проблеми виявлення участків самонагрівання отвальної маси, находящихся на ранній стадії самонагрівання, НІІГД «Респіратор» проводить научні дослідження, результатом яких стане система теплового моніторингу породних отвалів. Це дасть можливість попередити самовозгорання породних отвалів, що значально знизить затрати на тушення отвалів і дозволить удіти екологічну ситуацію в угледобувальних регіонах.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Сухаревський В.М. Деформації породних отвалів / В.М. Сухаревський, А.П. Стельмах, І.С. Фрідман. – Київ: Техніка, 1970. – 108 с.
2. Визначення границь очагів тепловиділення на породних отвалах / Э.А. Попов, В.П. Засевський, Д.І. Момот, М.А. Яремчук // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НІІГД. – Донецьк, 1998. – С. 93–96.

**УДК 622.867-05:612.745.6**

*О. В. Папазова, В. М. Медгаус,  
Науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи  
та пожежної безпеки «Респіратор»*

### **ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ЧЛЕНІВ ДОПОМІЖНИХ ГІРНИЧОРЯТУВАЛЬНИХ КОМАНД**

Згідно статистичним даним понад 50 % шахт України мають екстремальні мікрокліматичні умови праці робітників.

Дані з ліквідації аварій підрозділами ДВГРС України з участю членів допоміжних гірничорятувальних команд (ДГК) шахт за останні роки доводять, що кількість аварій, ліквідованих членами ДГК в умовах нагрівального мікроклімату становить 3,4 % від загальної їх кількості. При цьому загальна кількість членів ДГК складає близько 18 тисяч осіб [1].

Основні функції, що виконують члени ДГК – це ведення робіт з порятунку людей і ліквідація аварій у початковий період їх виникнення. За характером та навантаженням ці види робіт, у деякій мірі, співпадають з роботами, які виконують професійні підрозділи ДВГРС.

Відповідно така діяльність потребує від членів ДГК високої фізичної, теплової, фізіологічної та психоемоційної підготовки, яку здійснюють відповідно до вимог посібника «Навчання членів допоміжних гірничорятувальних команд» [2].

Зазначений посібник не є нормативним документом і не відображає зміни, які відбулися за останні роки у нормативній базі з охорони праці та

у вимогах щодо ведення рятувальних робіт, у тому числі при підвищених температурах.

Підвищення ефективності ведення робіт членами ДГК є можливим при наявності вимог і методів підвищення їх теплової стійкості.

Дослідження ведення робіт членами ДГК шахт у несприятливих мікрокліматичних умовах доводять основні шляхи зменшення енерговитрат членів ДГК: забезпечення їх засобами індивідуальними протитеплогового захисту і визначення та виконання вимог проведення спеціального тренування.

Однієї з основних складових теплового балансу, від якого залежить допустима тривалість роботи при будь-яких ергономічних навантаженнях, є внутрішня енергія, що виробляється організмом людини при виконанні різного виду робіт.

Ця енергія (енерговитрати) залежить від багатьох факторів: швидкості пересування, кута нахилу і висоти виробки, маси вантажу, який переноситься. В той же час швидкість пересування залежить від стану навколишнього середовища: придатної або непридатної для дихання атмосфери, задимленості і температури.

Результати дослідження теплового балансу гірників у спецодязі при навантаженні середньої важкості з енерговитратами 320 Вт довели, що припустима безперервна тривалість їх праці не повинна перевищувати 40 хв [3].

Для подовження терміну комфортних умов праці членів ДГК можуть бути застосовані засоби індивідуального протитеплогового захисту: охолоджуючі жилети, проти теплові куртки, костюми та засоби місцевого охолодження (комплекти екстреного охолодження, пакети хімічні охолоджуючі ПХО) [4].

Підвищення професійного рівня членів ДГК при виконанні робіт під час ліквідації аварій у початковому періоді забезпечують також заходи щодо їх навчання та тренування.

Теплове тренування необхідно проводити при первинному навчанні членів ДГК та кожні шість місяців при перепідготовці та завершувати ним кожне тренування у респіраторі.

Термін проведення теплових тренувань повинний відповідати діючим вимогам проведення рятувальних робіт членами ДГК щодо ергономічного навантаження.

Температура у тепловій камері повинна бути не більше ніж 40 °С, відносна вологість від 80 до 85 %, можлива задимленість середнього ступеня.

Тренування має бути припинено, якщо ЧСС у члена ДГК перевищує 140 хв<sup>-1</sup>.

Один раз на рік перед черговим медичним оглядом необхідно визначати теплову стійкість члена ДГК, яка повинна бути не менше ніж 25 хв.

При відсутності належної технічної бази визначення теплової стійкості може бути здійснено за договором з випробувальним центром (підприємством), який має атестовану технічну базу.

Визначення теплової стійкості зараховують як теплове тренування. Результати зазначають у Обліковій картці члена ДГК та враховують при направленні члена ДГК для виконання роботи в умовах нагрівального мікроклімату.

Визначення теплової стійкості повинно відбуватися у атестованій тепловій камері, яка має режим підтримки мікроклімату з температурою повітря на рівні  $(40 \pm 1) ^\circ\text{C}$  та відносній вологості на рівні  $(85 \pm 5) \%$ .

Впровадження засобів індивідуального протитеплогового захисту та спеціальних тренувань підвищення теплової стійкості членів ДГК щодо ерготермічним навантаженням сприятиме зменшенню їх енерговитрат. Впровадження цих вимог у нормативних документах дозволить підвищити ефективність та безпеку проведення аварійно-рятувальних робіт членами ДГК.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Анализ аварий и горноспасательных работ на шахтах Минуглепрома за 1999-2008 гг. – Донецк: ЦШ ГВГСС, 2010. – 220 с.
2. Обучение членов вспомогательных горноспасательных команд: пособие. – Донецк, 1998. – 90 с.
3. Онасенко А.А. Безопасность труда горнорабочих и членов ВГК шахты в экстремальных микроклиматических условиях / А.А. Онасенко, И.Ф. Марийчук // Уголь Украины. – 2004. - № 8. – С. 47-49.
4. Засоби індивідуального протитеплогового захисту гірників. Загальні технічні вимоги і методи випробувань: СОУ 010-10.1.00174102-015-2011.

**УДК 614.843.8**

*В. В. Пармон, Р. Р. Асилбейли,  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

### **МОДЕЛИ ПЕНОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

На разработанной экспериментальной установке (рисунок 1) проведены экспериментальные исследования процесса возникновения и развития кавитации в моделях пеногенераторов, выполненных по типу трубы Вентури.

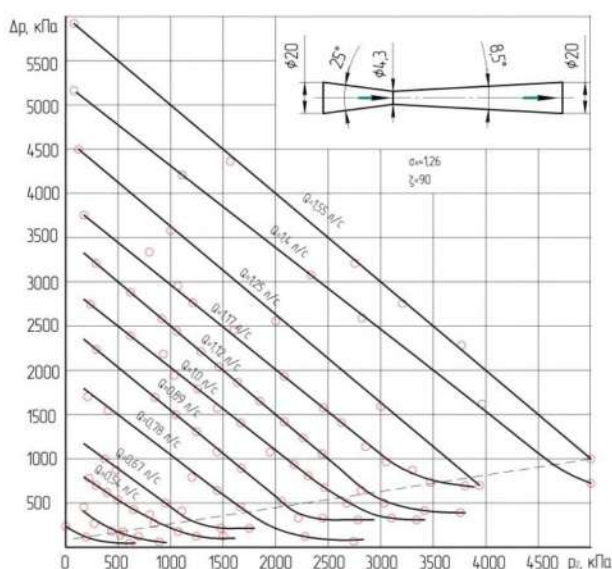


Рисунок 1 – Внешний вид и принципиальная схема экспериментальной установки

Для определения необходимых геометрических характеристик моделей с использованием разработанной математической модели [1] рассчитано распределение давления по длине и на границе кавитационной зоны, а также потери давления в пеногенераторе. Получены оптимальные углы конусности диффузора, которые составили  $\alpha_d = 6-12^\circ$ .

Сущность эксперимента заключалась в следующем: при заданном расходе жидкости определяются потери давления в модели пеногенератора, изменяя сопротивление в выходной гидравлической линии, определяется критическое противодавление, при котором прекращается кавитация.

В результате анализа полученных экспериментальных данных (рисунок 2) показано, что в модели пеногенератора № 7 потери давления по сравнению с моделями пеногенераторов № 1–6 снижены в 5–9 раз. Так, в диапазоне расходов до  $(1,55 \pm 0,01)$  л/с потери давления при наступлении кавитации не превышали  $(1000 \pm 44)$  кПа, при этом кавитационное течение имело место при противодавлениях до  $(5000 \pm 52)$  кПа. Поэтому конструкция модели № 7 принята за основу при проектировании пеногенераторов.





## Рисунок 2 – Результаты гидравлических испытаний модели № 7

На основе анализа расчетных и экспериментальных данных определено значение оптимального угла конусности диффузора  $\alpha_d = 6-9^\circ$  как обеспечивающее минимум потерь давления в пеногенераторе. Установлено, что при кавитационном течении расход  $Q$  остается постоянным независимо от величины противодействия  $p_2$ . Это согласуется с экспериментальными данными, полученными Э.С. Арзумановым.

В результате обработки результатов экспериментов получена эмпирическая зависимость для критического числа кавитации:

$$\sigma_k^{сж.} = \frac{4,54 \cdot \sqrt{n_{сж.}}}{m \cdot \zeta^{0,4}},$$

где  $n_{сж.} = S/S_c$ ;  $m = \alpha_k/\alpha_d$ .

Эта зависимость (определенная по скорости в сжатом сечении) учитывает связь критического числа кавитации с геометрическими характеристиками пеногенератора и применима для устройств, выполненных по типу трубы Вентури, в области оптимальных углов диффузора, работающих при противодавлениях до 8,0 МПа.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уравнения движения кавитационного двухфазного потока в диффузоре пеносмесителя ПС-5 / И.В. Карпенчук, И.Ю. Аушев, С.Г. Петуховский, В.В. Пармон // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2005. – № 7 (17). – С. 154–160.

**УДК 614.843.8**

*В. В. Пармон, Р. Р. Асилбейли,*

*ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

### **РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ КАВИТИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

При использовании в системах пожаротушения кавитационных эжекторов-смесителей и пеногенераторов, работающих в гидравлических системах при статических противодавлениях, необходимо наряду с геометрическими характеристиками кавитатора, определяющими возникновение и развитие в нем кавитационного режима определять гидродинамические параметры течения рабочей жидкости в системе.

Мощность, необходимая для транспортировки жидкости, равна:



$$N = Q \Delta P_{\text{сист}}, \quad (10)$$

где  $\Delta P_{\text{сист.}}$  – перепад, необходимый для транспортировки среды на заданное расстояние.

$$\Delta P_{\text{сист}} = \Delta P_T + \Delta P_M + \Delta P_M^{\text{кав}}, \quad (11)$$

где  $\Delta P_T$  – перепад давления, необходимый на преодоление сопротивления на трение по длине на различных участках системы при течении раствора полимера заданной концентрации;  $\Delta P_M^{\text{кав.}}$  – перепад давления, необходимый на преодоление сопротивления элементов, работающих в кавитационном режиме.

Сумма потерь по длине определяется по следующей формуле [1]:

$$\Delta P_T = \frac{\rho}{2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i} v_i^2 = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5}, \quad (12)$$

где  $\lambda_i$  – коэффициент сопротивления, выбирается соответствующий режиму движения на участке системы с данным диаметром;  $\rho$  – плотность жидкости;  $l_i$  – длина отдельного участка системы.

Сумма потерь в местных гидравлических сопротивлениях системы, работающих в бескавитационном режиме, определяется формулой [1]:

$$\Delta P_M = \sum_{i=1}^T \xi_i \rho \frac{v_i^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^T \frac{\xi_i}{d_i^4}, \quad (13)$$

где  $\xi_i$  – коэффициент местного гидравлического сопротивления при бескавитационной работе.

Потери в устройствах, работающих в кавитационном режиме, определяются по формуле:

$$\Delta P_M^{\text{кав}} = \sum_{i=1}^k \xi_i^{\text{кав}} \rho \frac{v_i^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i^{\text{кав}}}{d_i^4}, \quad (14)$$

или с учетом зависимостей [2] после преобразований получим:

$$\Delta P_M^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i (1 - k_i)}{d_i^4 (1 - k_{\text{кри}})}, \quad (15)$$

$$\Delta P_M^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{4,54(1 - k_i) \sqrt{n^5}}{\tau_i \xi_i^{0,4} d_i^4}. \quad (16)$$

С учетом (4), (5) определим перепад давления, необходимый для транспортировки среды:

$$\Delta P_{\text{сист}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}. \quad (17)$$

В случае, когда при расчете системы задана величина предполагаемого перепада давления, то объемный расход можно получить из следующего выражения:

$$Q_i = 1,11 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{сист}}}{\rho \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}}}. \quad (18)$$

Представленные зависимости дают возможность рассчитывать системы пожаротушения, включающие элементы, в которых определяющим фактором воздействия является кавитация.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повх И.Л. Техническая гидромеханика: учеб. пособие / И.Л.Повх – М.: Машиностроение, 1964. – 406 с.

2. Карпенчук И.В., Пармон В.В. Расчет оптимальных кавитационных эжекторов-смесителей, выполненных по типу трубы Вентури / В.В.Пармон // Пожарная безопасность – 2007: материалы международной научно-практической конференции. – Черкассы: АПБ им. Героев Чернобыля, 2007. – 524 с.

*П.С. Пашковский, доктор технических наук, профессор,  
А.А. Всякий, В.Ф. Паращевин,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

## **ПЕНОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ**

Анализ ликвидации пожаров показывает, что из-за интенсивного развития городской инфраструктуры, гражданских и промышленных объектов (возведение многоэтажных зданий, зданий с большой их общей площадью, застройкой прилегающей к ним территорией) делает невозможным быстро и эффективно ликвидировать пожары при чрезвычайных ситуациях. Из-за большой площади и протяженности объектов, обрушения их перекрытий и не возможности подъезда автомобильной аварийно-спасательной техники невыполнимо подавать пену в труднодоступные места непосредственно на очаг пожара, а увеличение времени ликвидации пожара приводит к его развитию, гибели людей, загрязнению окружающей среды и большим материальным убыткам.

Современная имеющаяся пеногенераторная техника в своем большинстве не позволяет подавать пену на расстояние по трубам и скважинам малого сечения в труднодоступные места. Для решения данной задачи НИИГД «Респиратор» разработал установку мобильную пеногенераторную высоконапорную для локализации и тушения пожаров в труднодоступных местах.

Целью работы являлось разработка экспериментального образца установки мобильной пеногенераторной высоконапорной (в дальнейшем установка) предназначенной для получения газомеханической (инертной) пены и подачи её под давлением по пожарным рукавным линиям, трубопроводам и скважинам малого сечения (от Ø 50 до 100 мм) для локализации и тушения пожаров в труднодоступных местах.

Ранние НИИГД провел информационные и теоретические исследования современной пеногенераторной техники и мобильных насосов с пневмоприводом весом не более 30 кг, предназначенных для перекачки жидкости на основе воды. На основании исследований был разработан пеногенератор и избран оптимальный образец современного насоса с пневмоприводом и его соответствующими техническими характеристиками, для применения его на установке.

В существующей уже пеногенераторной технике при подаче пены по рукавам, трубопроводам или скважинам, за счет образования и роста длины пенной пробки в трубопроводах или скважинах растет

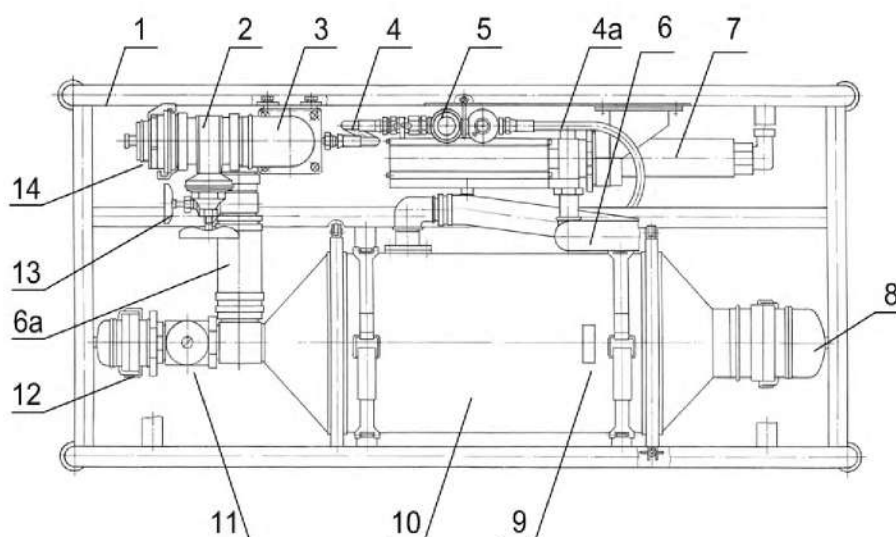
противодавление пеногенератору, то есть, перепад давления на распылителе пеногенератора снижается, что приводит к снижению и уменьшению угла раскрытия факела распыла пенообразующего раствора. В результате поверхность пеногенераторной сетки не полностью покрывается пенообразующим раствором, что приводит к нарушению процесса пенообразования. При дальнейшем росте противодавления процесс пенообразования вообще прекращается. Задача работы – создание пеногенератора, в котором при изменении противодавления обеспечивалось бы уменьшение расхода сжатого газа и полное покрытие пеногенераторной сетки пенообразующим раствором для получения непрерывного потока пены.

Специализированным конструкторским бюро НИИГД разработаны чертежи экспериментального образца установки, которая имеет по сравнению с уже существующей пеногенераторной техникой меньшие габаритные размеры и вес. Для решения задачи с противодавлением в пеногенераторе, на уже известный пеногенератор, включающий корпус с патрубком для подвода сжатого газа, пеногенераторную сетку и распылитель, оснастили обтекателем и тягами. При этом часть корпуса между патрубком подвода сжатого газа и распылителем выполнена с горловиной, обтекатель жестко соединен с сеткой посредством тяг и установлен в корпусе с возможностью продольного перемещения.

Благодаря такому техническому решению, при изменении противодавления пенного потока в трубопроводе перемещается обтекатель и связанная с ним пеногенераторная сетка. В результате этого за счет приближения или удаления пеногенераторной сетки от распылителя при изменении угла раскрытия факела распыла пенообразующего раствора обеспечивается орошение всей поверхности сетки, а перемещение обтекателя и перекрытия им проходного сечения горловины обеспечивает регулирование количества подаваемого на сетку газа. Все это вместе позволяет получить непрерывный поток пены. В исходном положении обтекатель плотно закрывает проходное сечение горловины. На выходе установлена дополнительная сетка, которая стабилизирует выходящую газомеханическую пену.

По разработанным чертежам НИИГД изготовил экспериментальный образец установки мобильной пеногенераторной высоконапорной и провел его лабораторные исследования на опытно-экспериментальном полигоне.

Схема экспериментального образца установки представлена на рисунке.



Экспериментальный образец установки

Установка состоит из смонтированных на трубчатой раме 1 регулирующей задвижки подачи сжатого воздуха на установку 2, фильтра – распределителя сжатого воздуха 3, устройство для подготовки сжатого воздуха 5, насоса с пневмоприводом 7, гаек соединительных напорных 8, 12, 14, пеногенератора 10, регулирующих задвижек 11 и 13, манометра 9, резиновых соединительных патрубков 6, 6а и шланга подачи сжатого воздуха 4, 4а к пневмоприводу насоса.

Установка работает следующим образом, сжатый воздух подается через регулирующую задвижку 2, фильтр – распределитель сжатого воздуха 3, резиновый патрубок 6а к пеногенератору 10, через рукав 4 к устройству подготовки сжатого воздуха с лубрикатором 5, где сжатый воздух очищается и со смазкой, через рукав 4а поступает к пневмоприводу насоса 7. Пневмонасосом водный раствор пенообразователя из ёмкости по рукаву, предназначенному для всасывания водного раствора пенообразователя, резиновый патрубок 6 подается к распылителю пеногенератора, через который распыляется на пакет сеток, сквозь которые продувается сжатый газ. Полученная воздушно-механическая пена по пожарным рукавам, трубам и скважинам подается к очагу пожара.

Для получения инертной пены на пеногенератор через гайку 12 подается сжатый инертный газ, при этом регулирующая задвижка 13 должна быть закрыта, и его количество регулируется задвижкой 11 (см. рисунок).

Целью исследований являлось проверка возможности получения газомеханической (инертной) пены, работоспособности конструкции установки мобильной пеногенераторной высоконапорной и получения практического подтверждения правильности заложенных в экспериментальном образце основных параметров.

В результате выполнения работы создан экспериментальный образец установки мобильной пеногенераторной высоконапорной предназначенной для получения газомеханической (инертной) пены средней кратности (от 21 до 50) и подачи её под давлением по пожарным рукавным линиям, трубопроводам и скважинам малого сечения (от Ø 50 до 100 мм) для локализации и тушения пожаров в труднодоступных местах. Дальность подачи пены по горизонтали до 500 м и по вертикали на высоту до 30 м.

Основные технические параметры экспериментального образца установки

Наименование параметра	Норма
Производительность, м <sup>3</sup> /мин	От 0,3 до 1,05
Расход водного раствора пенообразователя, л/мин	От 15 до 21
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин, не менее	
- на пеногенератор	4,0
- на пневмопривод	0,5
Давление, МПа	
- сжатого воздуха	0,55±0,05
- сжатого инертного газа	0,20±0,03
Содержание пенообразователя в воде, %	5±1
Габариты, мм, не более:	
- длина	1100
- ширина	550
- высота	450
Масса, кг, не более	75

Полученные параметры соответствуют планируемым требованиям на экспериментальный образец и могут служить основанием для разработки опытного образца.

Установка предназначена для применения на промышленных и гражданских объектах, с применением передвижной компрессорной установки и обеспечением воды для приготовления водного раствора пенообразователя, с возможностью транспортировки установки любым видом транспорта и доставки ее на место применения в ручную с помощью двух человек.

Внедрение установки в подразделениях МЧС будет способствовать уменьшению времени и увеличению эффективности ликвидации пожаров в труднодоступных местах.

*П. С. Пашковский, доктор технических наук, профессор,  
С. П. Греков, доктор технических наук,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭНДОГЕННОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ**

В данной статье обсуждаются закономерности проявления различных физико-химических свойств углей и методы определения их эндогенной пожароопасности. Цель исследований – создание математических моделей, описывающих взаимосвязь природных факторов эндогенной пожароопасности с петрографическим составом углей и внешними условиями для дальнейшего использования при расчете инкубационного периода самовозгорания углей и их склонности к самовозгоранию.

В работе проведен анализ физико-химических свойств углей, определяющих опасность развития эндогенных пожаров: теплоты реакции окисления, константы скорости реакции, критической температуры самовозгорания, энергии активации, диффузионного сопротивления, коэффициента внутренней диффузии, коэффициента массоотдачи, дробимости, концентрации в углях кислорода, метана и влаги. Сформулированы условия протекания реакций окисления углей, приводящих к выделению теплоты и теплонакоплению. Предложена математическая модель газодинамической системы «уголь – кислород», описывающей протекание во времени реакции окисления углей различной газоносности, влажности и степени метаморфизма.

Моделирование показало, что при некоторых часто встречающихся параметрах, характеризующих уголь, концентрация кислорода в нем в первые 3-5 суток с момента соприкосновения с воздухом резко возрастает, а затем медленно увеличивается в последующее время окисления. Обоснована возможность использования средних значений концентрации кислорода в углях для расчета инкубационного периода самовозгорания.

Изучено влияние коэффициента внутренней диффузии в углях на объем поглощенного кислорода. Показано различие в значениях коэффициентов диффузии, найденных в лабораторных условиях для дегазированных углей и углей, взятых непосредственно из угольного забоя, и дано выражение для их пересчета.

Предложена математическая модель нагрева угольного скопления с учетом дросселирования из него метана и теплообмена с окружающей средой.

Моделированием процесса нагрева угля получено аналитическое выражение для учета влияния параметра теплоотдачи  $B_i$  на температуру угольного скопления. Дано аналитическое выражение для определения инкубационного периода самовозгорания угля с учетом дросселирования метана и теплообмена его скопления с окружающей средой.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Драйздел Д. Введение в динамику пожаров / Д. Драйздел. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
2. Пашковский П.С. Эндогенные пожары в угольных шахтах / П.С. Пашковский. – Донецк: Ноулидж, 2013. – 791 с.

**УДК 622.822.22:622.411.33**

*П. С. Пашковский, доктор технических наук, профессор,  
С. П. Греков, доктор технических наук, Е. А. Головченко,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

### **ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ УГЛЕЙ И ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ**

В данной статье осуществлен анализ и обобщение материалов по химической активности углей, критической температуре самовозгорания, энергии активации и других факторов, определяющих склонность углей к самовозгоранию.

Целью исследований явилось раскрытие механизма влияния энергии активации на пожароопасность угольного скопления путем обобщения и анализа накопленного за длительный период времени материала об эндогенных пожарах на угольных шахтах Донбасса.

В работе изучено около 30 случаев окисления углей в лабораторных условиях, найдена их химическая активность, критические температуры самовозгорания, скорости тепловыделения, коэффициенты внутренней диффузии, энергии активации. Исследована зависимость химической активности углей от степени их метаморфизма и показано, что она имеет максимальное значение при содержании горючих около 25 %.

Исследована зависимость критической температуры самовозгорания углей от количества выделенной при окислении угля теплоты, приходящие на 1 м<sup>2</sup> реакционной поверхности и получена зависимость для ее вычисления.

Математическим моделированием показано, что энергия активации определяется соотношением теплоты, выделяемой при реакции окисления углей, и коэффициентом внутренней диффузии, и параметром химической



активности углей, зависящим от степени углефикации и предложена аналитическая зависимость для ее вычисления.

Проанализировано и изучено 66 шахтопластов Донбасса, на которых за 10-летний период возникло более 250 пожаров. Сопоставление энергии активации на этих пластах с количеством возникших пожаров позволило получить между ними корреляционную зависимость.

Раскрыт механизм влияния энергии активации на пожароопасность угольного скопления, заключающийся в совместной действии химической активности и критической выделяемой при самонагревании угля теплоты, приходящийся на 1 м<sup>2</sup> реакционной поверхности.

Предложена зависимость для вычисления возможного числа пожаров от энергии активации для углей шахт Донецкого бассейна.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазаров Л. Структура и реакции углей / Л. Лазаров, Г. Ангелова. – София: Изд-во Болгарской акад. наук, 1990. – 232 с.
2. Природа критической температуры самовозгорания угля / Б.И. Кошовский, А.Н. Заборская, В.Ф. Липницкий, Е.П. Лысенко // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НИИГД. – Донецк, 1994. – С. 104–108.
3. Пашковский П.С. Эндогенные пожары на угольных шахтах / П.С. Пашковский. – Донецк: Ноулидж, 2013. – 791 с.
4. Канторович Б.В. Основы теории горения и газификации твердого топлива / Б.В. Канторович. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 598 с.
5. Греков С.П. Тепловой эффект окисления углей и эндогенная пожароопасность / С.П. Греков, П.С. Пашковский, В.П. Орликова // Уголь Украины. – 2014. – № 10. – С. 46 – 50.
6. Пашковский П.С. Расчет коэффициентов диффузии в углях с использованием хроматографического метода / П.С. Пашковский, С.П. Греков, Т.Г. Салахутдинов // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2014. – Вып. 51. – С. 78–87.

*П. С. Пашковский, доктор технических наук, профессор,  
Г. И. Пефтибай, Э. Г. Чайковская,  
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела и  
пожарной безопасности «Респиратор»*

## **СПЕЦИАЛЬНЫЙ МЕТАНОМЕТР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Абсолютное большинство аварий на угольных шахтах приводит к значительным изменениям в составе шахтного воздуха, поэтому информация о результатах анализа его состава при авариях нередко играет решающую роль во время принятия ответственных решений о спасении людей и ликвидации аварийных ситуаций. Для быстрого и обоснованного принятия решений руководители ликвидации аварии должны получать информацию о составе шахтного воздуха оперативно и с довольно короткими интервалами [1].

Современные переносные устройства для измерения концентрации метана имеют погрешность измерения, которая обусловлена влиянием на показатели прибора целой гаммы пожарных газов, содержаемое и концентрация которых в каждом случае будет зависеть от условий возникновения и развития пожара. Это отрицательно влияет на достоверность результатов измерений. Актуальность работы состоит в наиболее быстром получении информации о газовом составе и достоверности оценки, что может быть выполнено только при использовании современных газоанализаторов для измерения непосредственно на аварийном участке.

Степень взрывоопасности по горючим компонентам определяют по формуле

$$B = \sum_{i=1}^p \frac{C_i}{C_{ni}} \cdot 100 ,$$

где  $B$  – степень взрывоопасности, % от нижней концентрационной границы

воспламенения газовых смесей (далее – НКГВ);

$C_i$  – объемная доля  $i$ -го горючего компонента, %;

$C_{ni}$  – НКГВ  $i$ -го горючего компонента, %;

$p$  – количество горючих компонентов в анализируемой среде.

Таким образом, датчик контроля степени взрывоопасности должен быть чувствителен к горючим компонентам и инвариантным относительно

других составляющих анализируемой среды. Принципиальную возможность измерения объемной доли в газовой среде разных горючих газов одним датчиком обеспечивает термокаталитический метод.

Лабораторные исследования экспериментального образца метанометра проведены каналом измерений с использованием оптического инфракрасного сорбционного датчика фирмы DYNAMENT типа MSHia-P-НС.

Канал измерений с использованием термокаталитического датчика ТХМ-2,8 не исследовали, так как датчик как самостоятельное изделие сертифицирован в МакНИИ на соответствие ДСТУ ГОСТ 24032:2009 [2], имеет уровень и виды взрывозащиты PO NaCX, а также разрешение Госгорпромнадзора Украины № 842.08.30-29.52.1 от 04.04.2008.

Проведенные исследования показали, что погрешности измерений оптическим каналом не превышают нормированных стандартом значений во всем диапазоне возможных концентраций метана (от 0 до 100 %). А термокаталитический канал измерений обеспечивает высокое быстродействие, но не может реализовать качественное измерение объемной доли метана до 100 %, в особенности при наличии влияющих факторов (температуры, влажности, углекислого газа).

Комбинация оптического и термокаталитического каналов измерений дает возможность создать метанометр с характеристиками, удовлетворяющими требованиям стандарта [2] для диапазона измерений до 100 % объемной доли метана в экстремальных газовых и климатических условиях.

В результате выполнения работы разработан метанометр с непрерывным автоматическим определением содержимого метана в воздухе горных выработок шахт (см. рисунок).



*Метанометр*

Аварийная световая и звуковая сигнализация двухпороговая. Первый порог срабатывания аварийной сигнализации установлен в диапазоне измерений объемной доли метана от 1,0 до 2,0 %. Второй порог автоматически устанавливает объемную долю метана на 0,5 % выше первого порога.

Время непрерывной работы метанометра без перезарядки автономного источника электрического питания – не меньше чем 9 ч. Время прогрева к началу функционирования – не больше чем 30 с. Время прогрева для обеспечения погрешности измерений, которое не превышает нормированных стандартом значений, – не больше чем 10 мин. Время сохранения трудоспособности метанометра после срабатывания сигнализации – не меньше чем 10 мин.

Метанометр обеспечивает сохранение в «черном ящике» информации об объемной доле метана на протяжении не менее пяти

последних суток. Интервалы времени между фиксациями значений объемной доли метана – не больше 30 с.

Внедрение специального метанометра в подразделах ГВГСС позволит обеспечить объективность и достоверность оценки состояния воздуха горной выработки во время действующего пожара и улучшения условий работы горноспасателей, повышение эффективности и безопасности проведения аварийно-спасательных работ.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Анализ количественных изменений компонентов рудничного воздуха в аварийных условиях / И.В. Бабенцева, М.А. Воронкова, Ю.Е. Залмовер, В.В. Переулкова // Горноспасательная техника и противопоаварийная защита шахт: сб. науч. тр./ ВНИИГД. – Донецк, 1988. – С. 52 – 56.

2. Приборы шахтные газоаналитические. Общие технические требования. Методы испытаний: ДСТУ ГОСТ 24032:2009. – [Дата введения в действие 01.02.2009]. – Москва: Изд-во стандартов, 2008. – 24 с.

**УДК 614.843(476)**

*В. Л. Потеха., доктор технических наук, Е. В. Кузнецова,  
Гродненский государственный аграрный университет (Беларусь)*

### **НОВЫЙ ПОДХОД К ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В АВТОМОБИЛЯХ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Пожары в автотранспортных средствах в последнее время всё чаще становятся объектом серьёзных исследований, например, [1]. Во многом это объясняется значительным количеством раненых и погибших, а также экономическим ущербом в результате возгорания автотранспортных средств [2]. Неблагополучное положение с пожарной безопасностью на автомобильном транспорте характерно как для развитых, так и развивающихся стран.

Несмотря на оживленный интерес к разработке новых способов и эффективных средств автоматического тушения пожаров на автомобильном транспорте, общих методических подходов к выработке конструкционно-технологических решений, с помощью которых была бы обеспечена высокая пожарная безопасность автомобильного транспорта, пока не существует. Во многом это объясняется значительным многообразием видов транспортных средств и условий их эксплуатации.

Роботизированные системы пожаротушения являются одним из наиболее эффективных и перспективных направлений повышения пожарной безопасности автотранспортной техники. Основной задачей роботизированных (автоматических) систем пожаротушения является автономное своевременное

реагирование на появление и ликвидацию потенциального источника возможного возгорания автотранспортного средства [3].

Известно большое количество конструкций универсальных автоматизированных устройств пожаротушения, разработанных для использования на различных видах автотранспортных средств.

Один из способов тушения пожаров в автомобиле и используемое для его реализации устройство представлены в патенте ЕР 1500412 А1. Способ предполагает использование в качестве огнегасящего вещества жидкости из системы охлаждения автомобиля. Устройство для тушения пожара содержит несколько ёмкостей со сжатым воздухом, используемым для вытеснения жидкости из системы охлаждения в очаг возгорания. Следует отметить несомненные достоинства данного способа ликвидации возгораний в автотранспортных средствах. В первую очередь они выражаются в том, что для тушения пожара используются материальные среды, обеспечивающие функционирование самого транспортного средства. Это позволяет несколько упростить его конструкцию, снизить материалоёмкость и повысить экономичность работы. Существенным недостатком данной технологии пожаротушения является её низкая эффективность. Во многом это объясняется тем, что для тушения возгораний используется водный состав из системы охлаждения автомобиля. При этом необходимо учитывать относительно ограниченную применимость воды для тушения пожаров, возникших в результате неисправностей электрических сетей, а также её достаточно ограниченный объём, находящийся в системе охлаждения автомобиля. Вместе с тем, эффективность пожаротушения можно существенно увеличить, используя пенное пожаротушение, обеспечивающее существенное сокращение расхода воды, возможность тушения пожаров на больших площадях и высокой интенсивности и др.

Анализ рабочих материальных сред, используемых в современных автомобилях, показывает возможность использования фреонов (хладонов) из системы кондиционирования для реализации возможности пенного пожаротушения в автомобиле. Физико-химические свойства фреонов позволяют использовать их в качестве пенообразующих веществ [4]. Кроме того, сжатый воздух для подушек безопасности автотранспортных средств может быть использован для вытеснения жидкости из системы охлаждения в очаг возгорания.

Проведенные исследования позволяют предложить новый способ ликвидации возгораний в автомобилях, предусматривающий использование огнетушащего вещества на водной основе из системы охлаждения двигателя, и отличающийся тем, что в качестве пенообразователя используют фреон из системы кондиционирования автомобиля, а в качестве источника давления – ёмкости со сжатым воздухом для подушек безопасности.



На рисунке представлена схема роботизированной системы пожаротушения автотранспортного средства.

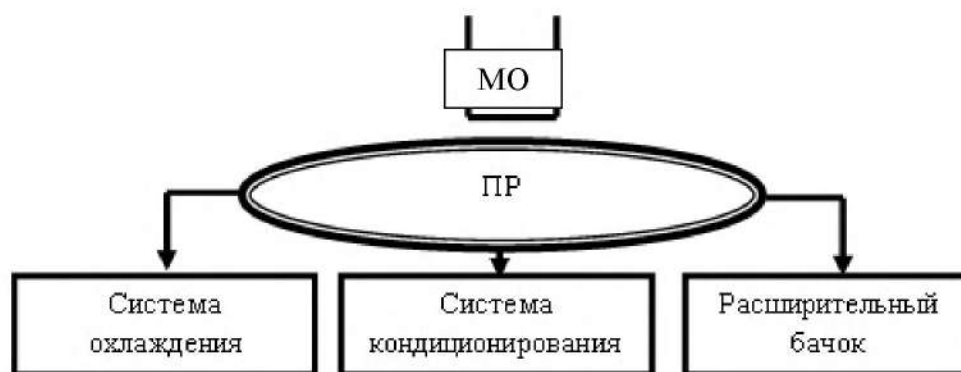


Рисунок – Схема системы пожаротушения в автомобиле

Устройство для тушения пожара в автомобиле содержит в качестве основных конструкционных элементов систему охлаждения и расширительный бак, систему кондиционирования и коммуникации. Обнаружение возгорания осуществляется пожарным роботом (ПР), содержащим встроенную сенсорную систему. Пенный огнетушащий материал подаётся в моторный отсек (МО) автомобиля или другое, опасное в пожарном отношении место. Устройство содержит также ряд конструкционных элементов, осуществляющих управление процессом обнаружения и тушения пожара.

В Беларуси, а также в других развитых странах мира, решение проблемы пожарной безопасности автомобилей должно стать одной из важнейших и приоритетных задач, решение которой во многом призвано обеспечить эффективную работу всего автотранспортного комплекса любой страны.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потеха, В. Л. Инфракрасная термография – перспективное направление повышения надёжности и безопасности автотранспортной техники / В. Л. Потеха, Е. В. Кузнецова // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы, 2014. – Серия 6. Техніка, № 2 (175). – С. 102-109.
2. National Fire Protection Association. Vehicle Fires. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nfpa.org/research/reports-and-statistics/vehicle-fires> – Дата доступа: 29.04.2014.
3. Роботизированные системы пожаротушения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.rffs.org](http://www.rffs.org). – Дата доступа: 23.02.2015.
4. Фреоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фреоны>. – Дата доступа: 23.02.2015.

*М. О. Пустовіт, П. С. Жаврук, О. Б. Нестеренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОРОШЕНИХ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ДЛЯ СИМУЛЯТОРУ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ**

Розпилені струмені - це потік води, який складається з дрібних крапель. Ці струмені характеризуються слабкою ударною силою, але зрошують більшу поверхню. Використовуючи подачу води розпиленими струменями, створюються найсприятливіші умови для її випаровування, тим самим підвищується охолоджуючий ефект і розбавлення горючого середовища.

Згідно статистичних даних та керівних документів, що регламентують гасіння пожеж на об'єктах різного призначення в переважній більшості випадків (96,4 %) при гасінні пожеж всередині житлових будівель використовуються малопотужні перекривні водяні стволи. Дані технічні прилади подачі води можуть формувати як компактні, так і розпилені водяні струмені [1, 2].

Зважаючи на тактико-технічні характеристики найбільш поширених стволів, що можуть подавати розпилені струмені, ми можемо визначити форму струменів та апроксимувати їх до умов імовірнісної математичної моделі на основі методу клітинних автоматів. На основі даного методу побудовано математичні моделі, що забезпечують роботу комп'ютеризованого симулятора з гасіння пожеж в будівлях [3].

Модель гасіння пожежі має вигляд функції, що залежить від ряду параметрів [4], зокрема:

- фактичної інтенсивності подачі води  $I_{\phi}$ ;
- площі розпиленої фази струменя  $S_{\text{гас}}$ ;
- кута розпилювання  $\theta$ ;
- довжини струменя  $R$ ;
- кількості елементів клітинного автомату, що беруть участь в гасінні  $N_r$ ;
- витрати води зі ствола  $q_{\text{ств}}$ ;
- часу  $t$

$$f(x) = (I_{\phi}, S_{\text{гас}}, \theta, R, N_r, q_{\text{ств}}, t) \quad (1)$$

Для даної функції необхідно виявити ряд залежностей, що дозволять розрахувати її параметри.

Кут розпилювання стволів може змінюватись в межах 0,3-1,9 рад (30-110 град). Маючи ці дані, розраховуємо площу струменя (2)

$$S = \frac{\theta \cdot R^2}{2}, \quad (2)$$

де  $\theta$  – кут розпилювання, рад  
 $R$  – довжина струменя.

Весь струмінь води не бере участь в припиненні горіння. Найбільш ефективно це робить розпилена фаза, що умовно дорівнює 2/3 струменя. Тому площа струменя, що буде брати участь у гасінні, обчислюється за наступною формулою: (3)

$$S_{\text{гас}} = \frac{\theta \cdot R_1^2}{2} - \frac{\theta \cdot R_2^2}{2}, \quad (3)$$

де  $S_{\text{гас}}$  – площа водяного струменя, що бере участь в гасінні, м<sup>2</sup>  
 $R_1$  – довжина струменя, м  
 $R_2$  – довжина струменя, що не бере участь в гасінні пожежі.

Маючи площу водяного струменя, що бере участь в гасінні, отримаємо кількість елементів клітинного автомату, що на даний момент обробляються водою: (4)

$$N_r = \frac{S_{\text{гас}}}{a} \quad (4)$$

де  $a$  – кількість елементів у одному квадратному метрі

Розподілення кількості води у площині струменя є нерівномірним. Найбільша кількість води знаходиться в центральній частині струменя, найменша – по краях струменя (рис. 1). Чим більша кількість води припадає на одну комірку клітинного автомату, тим більша фактична інтенсивність подачі води та швидкість переходу автомату зі стану «BURNING» в стан «EMPTY».

$$I_{\Phi} = \frac{q_{\text{еф}}}{S_{\text{пож}}} \quad (5)$$

де  $q_{\text{еф}}$  – ефективна витрата води зі ствола в залежності від просторового положення КА відносно центру струменя

$$q_{\text{еф}} = q_{\text{ст}} \cdot \frac{|l_{\text{КА}}|}{l_{\text{стр}}} \quad (6)$$

де  $l_{\text{КА}}$  – найкоротша відстань від КА до середини струменя, м  
 $l_{\text{стр}}$  – радіус струменя на певній відстані  $R_{\text{стр}}$ , м

$$l_{\text{стр}} = R_{\text{стр}} \cdot \tan \frac{\theta}{2} \quad (7)$$



Підставивши значення 6 та 7 в формулу 5 отримаємо результуючий вираз по визначенню фактичної інтенсивності подачі води (8).

$$I_{\Phi} = \frac{q_{ст} \cdot |I_{КА}|}{S_{пож} \cdot R_{стр} \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot I_H} \quad (8)$$

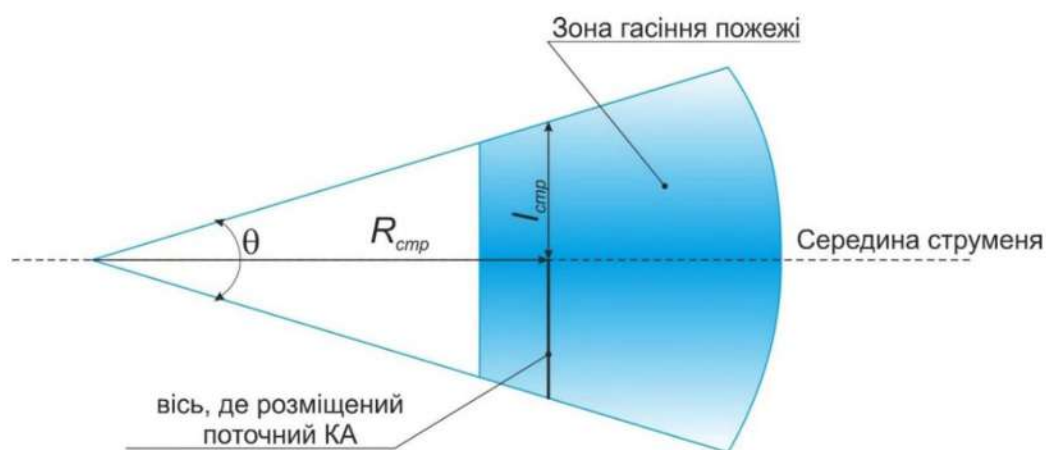


Рисунок 1 - Загальний вигляд розпиленого водяного струменя

Отже, фактична інтенсивність подачі води не є сталою величиною для всього струменя, на відміну від наведеної в літературі [2]. Врахована нерівномірність розподілу кількості води, що бере участь в гасінні пожежі, дає змогу більш точно описати модель гасіння пожежі.

Подальшим перспективним напрямком досліджень є удосконалення даної моделі на основі методу клітинних автоматів шляхом введення показника розмірності крапель для зміни фактичної інтенсивності гасіння пожежі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Терещев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004. – 248 с.
2. Ключ П.П. Пожежна тактика / П.П. Ключ, В.Г. Палух, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В.Сировой. – Х.: Основа, 1998.
3. Рудницький В.М., Пустовіт М.О. Розробка комп'ютеризованого симулятору з гасіння пожеж в житлових будівлях / Збірник наукових праць «Пожежна безпека: теорія і практика», випуск №18 – Черкаси: 2014, с. 77-82
4. Пустовіт М.О. Моделювання процесів припинення горіння методом клітинних автоматів / Інформатика та математичні методи в моделюванні, збірник наукових праць Одеського національного політехнічного університету, том 3, №3 – Одеса: 2013, с. 258-266

*Д. В. Руденко, кандидат технічних наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **РОЗШИРЕННЯ ТАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОЖЕЖНИХ АЕРОДРОМНИХ АВТОМОБІЛІВ З МЕТОЮ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ФЮЗЕЛЯЖАХ ЛІТАКІВ**

Повітряний транспорт є невід'ємною складовою частиною світової економіки. В умовах прогресуючого міжнародного поділу праці і зростання міжнародних економічних і культурних зв'язків його значення для світового господарства стає все більш істотним. Він відноситься до числа найбільш динамічних галузей світового господарства. Тут середньорічні темпи приросту, як правило, в 2-3 рази перевищують аналогічні показники в більшості інших сфер економіки.

За офіційними даними Міжнародної організації цивільної авіації, в середньому щорічно тільки на зарубіжних регулярних повітряних лініях відбувається близько 30 авіаційних катастроф із загибеллю понад 800 осіб.

Кількість загиблих збільшується у зв'язку з тим, що відбувається перехід до масової експлуатації повітряних засобів з великою місткістю пасажирів, до 350-500 осіб і більше.

Збільшення розмірів літаків збільшується і ймовірність виникнення пожеж у після аварійних ситуаціях.

При аваріях літаків з довжиною фюзеляжу до 30 м пожежі виникали більш ніж в 60 % випадків аварій, а для літаків довжиною фюзеляжу більше 30 м цей показник доходить до 85%.

Статистичні дані свідчать про те, що число людських жертв і матеріальних збитків від пожеж на літаках не тільки не зменшуються, але мають тенденцію зростання.

Швидкоплинність процесу пожежі на літаку показує, що він є об'єктом підвищеної пожежовибухонебезпеки при низькій захищеності.

Основну пожежну небезпеку становить наявність на борту великої кількості авіаційного палива (50-200 т і більше), яке швидко розливається навколо літака при ударі його об землю або перешкоду і займаючись, утворює пожежу на великій площі до 1000 м<sup>2</sup> і більше.

При цьому в центрі вогню, відрізаними від зовнішнього середовища в практично нічим не захищеної алюмінієвої оболонці, виявляються десятки, сотні людей [1].

Якщо проаналізувати існуючі на сьогоднішній день технічні засоби (ГПС-600, Пурга-20, Пурга-5, ствол повітряно-пінний СПП, ручний ствол-лом (ствол-пробійник) ЛС-50), а також аеродромні пожежні автомобілі (ГАЗ-59402«Пурга20», АА-60 (543)160, КАМАЗ-63501, АПС-70(7310)), які активно застосовуються для гасіння аеродромних пожеж, можна

встановити, що існуючі установки, для подачі вогнегасних речовин можуть бути ефективніші в застосуванні. З цією метою, можливе застосування установки для гасіння пожеж на повітряних суднах (рис.1.), яка має в основі гідравлічний телескопічний маніпулятор, що дозволяє розмістити робочі пристрої на відстані до 24 м від місця керування установкою, з системою трубопроводів для подачі вогнегасних речовин ззовні повітряного судна, за допомогою встановленого пожежного водо-пінного ствола типу «ПУРГА-20.40.60» або всередину фюзеляжу, за допомогою пустотілого пробійника.

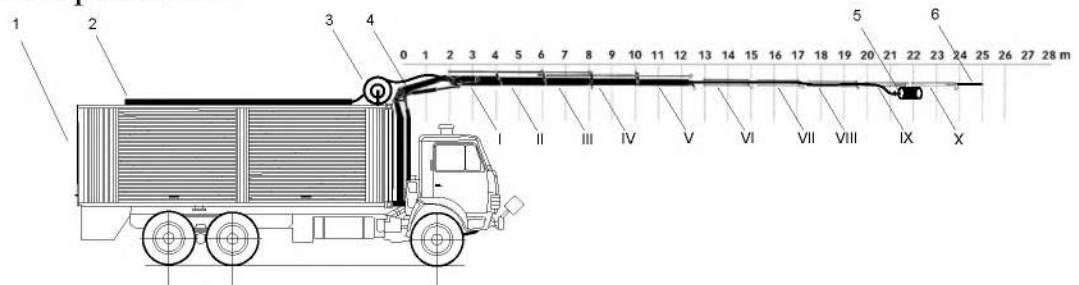


Рисунок 1 – Загальний вид телескопічної установки для гасіння пожеж на повітряних суднах:

1 – відсік з відцентровим насосом моделі ПН-60Б; 2 – магістральний трубопровід; 3 – котушка з рукавами; 4 – гідравлічний маніпулятор моделі НІАВ-360Е-4 (10 секцій); 5 – водо-пінний ствол типу «ПУРГА-20.40.60»; 6 – пустотілий пробійник.

Якщо взяти в порівняння ручний ствол-лом (ствол-пробійник) ЛС-50, то він потребує залучення фізичної сили пожежного під час застосування його за призначенням та роботи з ним, в небезпечних для перебування місцях у зв'язку з ймовірністю розливу горючих рідин або їх вибуху у ємностях повітряного судна.

Таким чином моїм завданням було створення установки для гасіння пожеж на повітряних суднах з метою забезпечення безпечних умов праці пожежного та збільшення об'ємів (площ) гасіння під час пожеж на повітряних суднах, як у закритих об'ємах (під обшивкою фюзеляжу), так і на відкритій території (ззовні фюзеляж, крила, силові установки повітряного судна), завдяки подачі води (розчину піноутворювача) через отвори пустотілого пробійника з телескопічним приводом, що дозволяє здійснювати гасіння по всій глибині його розміщення під обшивкою фюзеляжу або піни середньої кратності за допомогою ствола типу «ПУРГА-20.40.60» по площі пожежі на відкритій території.

Установка для гасіння пожеж на повітряних суднах являє собою в основі гідравлічний телескопічний маніпулятор з системою трубопроводів для подачі вогнегасних речовин ззовні повітряного судна, за допомогою встановленого пожежного водо-пінного ствола типу «ПУРГА-20.40.60» або всередину фюзеляжу, за допомогою пустотілого пробійника з

телескопічним приводом. Подача вогнегасних речовин в даній установці відбувається за рахунок роботи насосних установок типу відцентрових насосів продуктивністю не менше 60 л/с, які встановлені на пожежному аеродромному автомобілі. Під тиском не менше 0,8 МПа від насосної установки пожежного автомобіля, вода (розчин піноутворювача) подається по рукаву діаметром 77 мм. Ефект гасіння за допомогою даної установки досягається тим, що вода (розчин піноутворювача) через отвори пустотілого пробійника, подається під обшивку фюзеляжу на глибину до 1 м, що в свою чергу дозволяє локалізувати та ліквідувати загорання в закритому об'ємі. При цьому завдяки загостреній частини пустотілого пробійника (під кутом 30°) з телескопічним приводом, заглиблення і виймання з обшивки фюзеляжу відбувається без додаткового руйнування площі в зоні роботи пробійника. У випадку залучення для гасіння водопінного ствола типу «ПУРГА-20.40.60», подається піна середньої кратності, яка дозволяє здійснювати гасіння ззовні повітряного судна, що в свою чергу дозволяє локалізувати та ліквідувати загорання по площі розповсюдження пожежі на відстані 45-50 м від місця подачі піни у випадку розливу пального на площі до 28800 м<sup>2</sup>.

Під час застосування за призначенням установки для гасіння пожеж на повітряних суднах, до робочих приладів (пустотілий пробійник та водопінний ствол типу «ПУРГА-20.40.60»), під'єднується лінія з пожежних рукавів. Під тиском не менше 0,8 МПа (8 атм.) від відцентрового насосу пожежного автомобіля, вода (розчин піноутворювача) подається по незалежним до кожного робочого приладу рукавам діаметром 77 мм.

Установка для гасіння пожеж на повітряних суднах складається з: відцентрового насосу з продуктивністю не менше 60 л/с, магістрального трубопроводу, котушки з рукавами, гідравлічного маніпулятора моделі НІАВ-360Е-4, водопінного ствола типу «ПУРГА-20.40.60», пустотілого пробійника. Принцип роботи установки для гасіння пожеж на повітряних суднах такий: у випадку необхідності гасіння пожежі в середині фюзеляжу потік води (розчин піноутворювача), що проходить через отвори пустотілого пробійника діаметром 10 мм, який заглиблюється наскрізно в обшивку фюзеляжу, просочується в шар горючого матеріалу який знаходиться під обшивкою фюзеляжу вогнегасна рідина проникає по всій площі в радіусі 4-5 м. А при необхідності подачі піни з зовнішньої сторони повітряного судна, розчин піноутворювача подається до водопінного ствола, за допомогою якого генерується піна середньої кратності.

Розроблена установка для гасіння пожеж на повітряних суднах дозволяє: підвищити ефективність гасіння пожеж на повітряних суднах, як у закритих об'ємах (під обшивкою фюзеляжу), так і на відкритій території (ззовні фюзеляж, крила, силові установки повітряного судна), завдяки подачі води (розчину піноутворювача) через отвори пустотілого пробійника, що дозволяє здійснювати гасіння по всій глибині його розміщення під обшивкою фюзеляжу на глибині до 1 м. (при цьому радіус

розпилення вогнегасних речовин становить 4-5 м) або подачі піни середньої кратності за допомогою ствола типу «ПУРГА-20.40.60», та забезпечити безпечні умови праці пожежного під час гасіння пожеж на повітряних літаках, які можуть виникати під час аварій на землі [2].

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Повзик Я.С. Пожарная тактика. М.: ЗАО "Спецтехника", 2004. - 416 с.
2. Патент на корисну модель. Телескопічна установка для гасіння пожеж на повітряних суднах (ТУГПІС). Пат. 93169 України. МПК (2014.01) А62С 31/00, № u201402408; заяв.11.03.2014; опубл. 25.09.2014 р. Бюл. № 18.

**УДК 351.861**

*В. А. Самарин,*

*Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ СПАСАТЕЛЕЙ К ПРОВЕДЕНИЮ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Спасательные системы активируются в чрезвычайных ситуациях, разработаны для спасения людей и защиты объектов и территорий. В них входят обученные спасатели, использующие необходимое техническое оснащение. Эффективность спасательных систем во многих случаях зависит от времени, прошедшего с момента начала аварии до начала проведения пока спасательных операций.

Процесс мобилизации спасательной системы до должного состояния и места позволяет осуществить спасательную операцию разными способами, зависящими от организационной структуры и структуры действий. В общем, процесс можно разделить на следующие подпроцессы:

- мобилизация спасательных групп до состояния готовности к действиям;
- подготовка спасательной системы к состоянию готовности к действию;
- перемещение системы к зоне действия.

Промежуточным шагом для определения наличия является вычисление асимптотической вероятности пребывания спасателя в состоянии  $d_i$  [1]. Эта вероятность вычисляется по формуле:

$$P_{d_i} = \frac{\Pi_i \bar{t}_i}{\sum_{j=1}^D \Pi_j \bar{t}_j} \quad (1)$$

где:  $P_{d_i}$  - асимптотическая вероятность пребывания спасателя в состоянии  $d_i$  при  $t \rightarrow \infty$ ;

$\bar{t}_i$  - безусловное математическое ожидание случайной величины времени пребывания спасателя в состоянии  $d_i$ .

$\Pi_i$  - стационарная вероятность цепи Маркова.

$$\bar{t}_i = \sum_{j=1}^D P_{ij} \bar{t}_{ij}; \quad (2)$$

$$\Pi_i = \frac{D_i}{\sum_{j=1}^D D_j} \quad (3)$$

где:  $D_i$  - часть основной матрицы  $D=1-D$ , полученной путем удаления  $i$ -го столбца и  $i$ -й строки;

$\Pi$  - единичная матрица.

Описанное выше, множество эксплуатационных состояний спасателя  $D = \{d_i\}$  можно разделить на два непересекающихся подмножества  $D_d$  и  $D_n$ , где  $D_d$  - подмножество состояний наличия, в которых спасатель может участвовать в спасательных операциях;

$D_n$  - подмножество состояний наличия, таких как болезнь, необходимый отдых и т.п.

Мера наличия спасателя  $P_d$  - это сумма вероятностей  $P_{d_i}$  для состояний, принадлежащих подмножеству  $D_d$ :

$$P_d = \sum_{d_i \in D_d} P_{d_i} \quad (4)$$

Значение  $P_d$ , где  $P_d \in [0,1]$ , определяющее вероятность в любое время  $i$ -го спасателя подходит к присоединению к спасательной операции.

Спасатель, используемый в спасательной системе, может функционировать таким образом:

1. В заданном временном интервале выполняет спасательные функции, а в остальное время в спасательных действиях не участвует.

2. Он может периодически пребывать в спасательной системе и может быть мобилизован в любое время для участия в спасательных действиях. Примером такого вида деятельности может быть участие в составе Добровольных пожарных подразделений.

В первом случае процесс мобилизации спасателя не происходит, и вероятность участия в составе дежурной смены равна  $P_d$ , что определяется из соотношения (4),  $g = P_d$ .

Во втором случае, мобилизационная готовность является характеристической функцией вероятности  $g(t_d)$  случайной переменной  $T_d$  - времени перехода спасателя из выделенного подмножества рабочих состояний к состоянию способности к совершению действий.

Выделенным подмножеством рабочих состояний здесь является подмножество  $D_m \subset D_d$  таких состояний, в которых спасатель находится за пределами спасательной системы. Предположим, что во времени  $t_d$  он перейдет к состоянию способности к действию и будет участвовать в спасательной операции. Характеристика мобилизационной готовности определяется из соотношения:

$$g(t_d) = \sum_{d_i \in D_m} P_{d_i} F_{d_i}(t_d) + P_{d_g} \quad (5)$$

где:  $P_{d_i}$  - асимметричная вероятность пребывания спасателя в состоянии  $d_i$ , определяемая из соотношения (1);

$F_{d_i}$  - распределение случайной величины  $T_{d_i}$  - время перехода спасателя из состояния  $d_i$  в состояние  $d_g$ ;

$d_g$  - состояние готовности к действию в спасательной системе;

$P_{d_g}$  - асимптотическая вероятность пребывания спасателя в состоянии  $d_g$ ;

$D_m$  - подмножество таких состояний наличия, в которых спасатель будет находится вне системы участия в процессе мобилизации.

Группа одинаковых спасателей, действующих в спасательной системе, является наиболее распространенной структурой порогового типа  $k \leq n$ , которая с точки зрения готовности к действиям может быть однозначно описаны тремя параметрами  $\langle k, n, g \rangle$ ,

где:  $k$  - порог готовности группы к действиям (минимальное количество спасателей в группе);

$n$  - количество спасателей в группе;

$g$  - готовность усредненного спасателя в группе.

В первом случае, когда спасатель полностью в состоянии дежурства в системе,  $g = P_d$ . Во втором случае значение  $g$  выражено в виде функции  $g(t_d)$ , зависимой от норматива времени  $t_d$ .

Вероятность мобилизации группы во времени  $t_d$  в количестве от  $k$  от  $n$  спасателей может быть определена из соотношения:

$$P_k^{(n,g)}(t_g) = \sum_{i=n}^n \binom{n}{j} g(t_g)^j [1 - g(t_g)]^{n-1} \quad (6)$$

Если спасатели в группе неодинаковы, из-за параметра готовности  $g(t_g)$ , но каждый имеет индивидуальные характеристики готовности  $g_i$ , то зависимость (6) будет более сложной и иметь форму:

$$P_k^{(n,g)} = \sum_{i=k}^n \sum_{\Delta_i} \prod_{j=1}^i g_i \prod_{j=i+1}^n (1 - g_j) \quad (7)$$

где:  $\Delta_i = \{s_1, s_2, \dots, s_j\}$  - набор  $i$ -элементовых комбинаций спасателей из количества группы  $n$ .

Мобилизационная готовность системы определяет затем продукт готовности  $i$ -х групп:

$$P_{s,k}^{(n,g)} = \prod_{j=1}^N P_{j,k}^{(n,g)} \quad (8)$$

где:  $P_{s,k}^{(n,g)}(t_g)$  - мера готовности человеческих ресурсов спасательной системы;

$P_{j,k}^{(n,g)}(t_g)$  - мера мобилизационной готовности  $j$ -й группы спасателей в типе структуры « $k$  з  $n$ ».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Żurek J. Niezawodność nadmiarowych systemów technicznych wyposażonych w urządzenia zabezpieczające jednorazowego użytku // Zagadnienia Eksploatacji Maszyn. – Radom, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu. – 1996. - z. 3. - Str. 391-400.

2. Żurek, J. Metody oceny systemów ratowniczych / J. Żurek // Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza. Józefów, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego. Józefów, Państwowy Instytut Badawczy. – 2006. - Tom №2/4. - Strony 23-31.



*С. Д. Светличная, кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ВЗРЫВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ**

Оценка динамической прочности резервуаров для хранения легковоспламеняющихся жидкостей относится к актуальным проблемам противопожарной защиты объектов. С технологической точки зрения удобно изготавливать резервуары цилиндрической формы. Прогнозирование их прочностных свойств позволяет оценить величину допустимой массы жидкого взрывчатого вещества, подрыв которого не нарушает целостности резервуара.

Для того, чтобы резервуары выдерживали большие динамические давления, целесообразно изготавливать их из композитных материалов, например, в виде многослойной оболочки. Описание деформирования цилиндрической части резервуара производится с помощью уравнений динамической теории упругости в цилиндрической системе координат.

Рассматривается нестационарное деформирование упругого цилиндра, состоящего из  $N$  слоев постоянной толщины, находящихся в условиях жесткого контакта. Нумерация слоев производится в направлении возрастания радиальной координаты. На внутренней граничной поверхности 1-го слоя и на внешней поверхности слоя с номером  $N$  задаются радиальные напряжения как функции времени, моделирующие изменение импульсного давления на поверхностях резервуара.

Для исключения временной переменной исходные уравнения движения упругой среды переводятся в пространство изображений по Лапласу. Затем с помощью модифицированных функций Бесселя в пространстве изображений строится точное решение полученных уравнений. Это решение представляет собой линейную комбинацию некоторых функций от пространственных координат и параметра преобразования.

После выполнения обратного преобразования Лапласа с учетом граничных условий задача сводится к анализу системы интегральных уравнений Вольтерра во времени. Для ее решения применяется численный подход, заключающийся в аппроксимации зависящих от времени функций ступенчато-постоянными аналогами. В результате упомянутая система интегральных уравнений превращается в рекуррентную систему алгебраических уравнений. Входящие в нее неизвестные величины определяются последовательно для возрастающих моментов времени.

Описанная методика дает возможность точно определить значения компонент тензора напряжений, развивающихся в случае критической ситуации взрывного характера в цилиндрической части многослойного резервуара.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гузь А.Н., Кубенко В.Д., Бабаев А.Э. Гидроупругость систем оболочек. – К.: Вища школа, 1984.–208 с.
2. Янютин Е.Г. Импульсное деформирование упругих элементов конструкций. – Киев: Наук. думка, 1993.– 147 с.

### УДК 614.8

*Ю. М. Сенчихін, кандидат технічних наук, професор, А. В. Фіщук,  
Національний університет цивільного захисту України*

### АНАЛІЗ ДІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ У ВАГОНАХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ЗАЛІЗНИЦІ

Залізничний транспорт – важлива ланка народного господарства, на долю якої припадає до 70% перевезень, що здійснюються у країні усіма видами транспорту. В процесі експлуатації пасажирських вагонів виявився цілий ряд негативних моментів, одним з яких стала небезпека виникнення аварій і пожеж на них. Досвід експлуатації вагонів різних типів показав, що кожна аварія, кожна пожежа на них тягне за собою величезні втрати матеріальних цінностей, збій у русі поїздів, а інколи важкі наслідки для людей.

#### **Токсичні продукти горіння.**

За статистикою, найбільше людей при пожежі у пасажирських вагонах гине внаслідок отруєння токсичними речовинами, які утворюються від горіння синтетичних речовин, гуми тощо. Частіше за все під час пожежі люди отримують смертельне отруєння чадним газом (оксидом вуглецю), якого найбільше є в продуктах горіння. При великій концентрації цього газу у крові можливе припинення функції дихання — наступає смерть через декілька хвилин від початку отруєння.

#### **Вогонь та променисті потоки.**

Коли температура у середовищі пожежі більша, ніж 100 градусів, організм людини не витримує. Вона втрачає свідомість і може загинути через декілька хвилин. Вдихання розігрітого повітря спричиняє поразку легенів та опіки шкіри.

Для організму людини вважається небезпечною температура приміщення 55 градусів, від неї в людини вже через 20 секунд з'являються

опіки. Якщо температура приміщення 70 градусів, опіки виникають через 1-2 секунди.

Таблиця 1 – Вплив теплового випромінювання на горючі матеріали

Випромінювання кВт/м <sup>2</sup>	Метал	Деревина	Тканина, гума
8,5 - 9	Розклад, спучування фарби	Початок розкладу	Початок обвуглювання
10,5 – 13,5	Обгорання фарби через 2 хв.	Інтенсивне обвуглювання через 5 хв.	Інтенсивне обвуглювання через 4 хв.
14 - 16	Обгорання фарби через 1 хв.	Загоряння через 5 хв.	Загоряння через 1 хв.
85	Обгорання фарби через 3 – 5 сек.	Загоряння через 3 – 5 сек.	Загоряння через 3 – 5 сек.

### **Підвищена температура середовища.**

Відомо, що в процесі горіння бере участь кисень, і тому інтенсивне горіння речовин створює його недостатність. В атмосфері кількість кисню становить 21%, і зменшення його всього на 3 % здатне викликати погіршення рухливих реакцій, а на 7 % — людина втрачає здатність в орієнтуванні, що перешкоджає рятування потерпілих. Зменшення його концентрації до 10 % спричиняє смерть людини через декілька хвилин.

Щоб перевірити небезпеку дії на пасажирів цих чинників, що виникають при пожежі у вагонах, вивчити особливості розвитку таких пожеж, визначити ефективність вже запропонованих протипожежних заходів та встановити основні напрямки послідовних досліджень планується провести зрівняльні вогневі випробування двох справжніх макетів купе пасажирського вагону.

### **Технічне забезпечення та умови проведення експерименту.**

Схема макету показана на рис. 1. Металевий кузов та всі елементи внутрішнього обладнання макетів по конструкції відповідали елементам серійного вагону відкритого типу мод.61-425. Однак матеріали для облицювання та внутрішнього обладнання першого та другого макетів по горючості вагомо відрізнялись між собою. Так, у першому макеті використовувались в основному горючі матеріали, які йдуть на виготовлення серійних кузовів, а у другому матеріали пониженої горючості, використовуються в інших галузях промисловості.

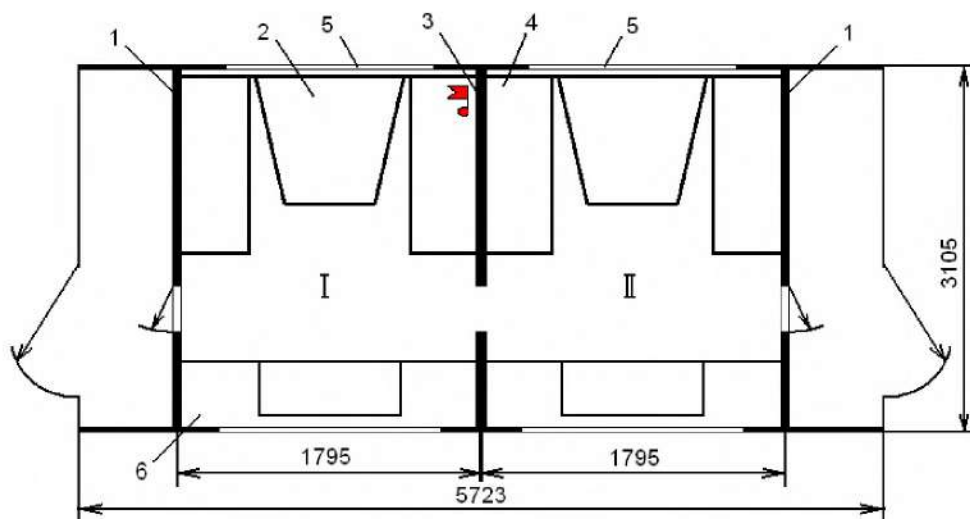


Рисунок 1 – Схема макета: 1 – перегородка з дверима; 2 – столик; 3 – перегородка між купе; 4 – диван поперечний; 5 – вікно; 6 – диван повздовжній. Прапорцем вказане місце підпалу.

У процесі випробувань визначається характер зміни температур в об'ємі приміщень та на поверхні огорожувальних конструкцій, вміст CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> у продуктах горіння, час спрацювання сповіслювачів пожежної сигналізації. В усіх дослідях велись усесторонні візуальні спостереження, дозволивши відтворити загальну картину пожежі у вагоні.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доманський В.А., Зеркалов Д.В., Потетюєв С.Ю., Линчевський Є.А., Дорошенко М.В., Пожежна безпека на залізничному транспорті: Навчальний посібник / За редакцією Д.В. Зеркалова. – К.: Основа, 2004. – 392 с.
2. Наказ МТтаЗУ від 30.01.2009 № 103. Про затвердження Норм пожежної безпеки для пасажирських вагонів.

**УДК 614.84**

*Д.Л. Соколов, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ РОБОТІ В ДИХАЛЬНИХ АПАРАТАХ ЗІ СТИСНЕНИМ ПОВІТР'ЯМ**

Основним засобом індивідуального захисту органів дихання підрозділів Оперативно-рятувальної служби є дихальний апарат зі стисненим повітрям та часом захисної дії приблизно однієї години. Для успішного виконання поставленого оперативного завдання ланка ГДЗС

повинна мати також необхідне обладнання, наявність якого підвищить безпеку праці.

У сучасних умовах розвитку різноманітні галузі народного господарства усе більш насичуються новими, і часом, надзвичайно небезпечними речовинами і матеріалами, особливо синтетичними і полімерними, при горінні яких виділяються токсичні, небезпечні для життя людей гази. Дані проведенних досліджень свідчать про те, що небезпечні чинники пожеж, від яких гинуть люди при пожежах розподіляються наступним чином: відкритий вогонь, підвищення температура навколишнього середовища- 26,1%; токсичні продукти горіння, дим і зниження концентрація кисню- 66,1%; падаючі частини конструкцій, небезпечні чинники вибуху та інше- 7,8% [1].

Все це вимагає використання надійних апаратів для захисту органів дихання людини, які б мали достатній термін захисної дії, або системи контролю та передачі сигналів тривоги під час роботи в них.

Найбільш поширеною і важливою характеристикою вентиляційної функції легень, яку використовують у більшості розрахунків, пов'язаних з обґрунтуванням вимог до експлуатації засобів індивідуального захисту органів дихання, є легенева вентиляція  $\omega_a$ . Вона визначається кількістю повітря, що циркулює в легенях за одиницю часу. Легенева вентиляція дорівнює результату множення частоти дихання  $f$  на дихальний об'єм  $V_o$  повітря:

$$\omega_a = f \cdot V_o \quad (1)$$

За нормами системи стандартів безпеки праці (ССБП), легенева вентиляція під час роботи в засобах індивідуального захисту органів дихання приймається:

- повний спокій- 12,0 л/хв;
- робота середньої важкості- 30,0 л/хв;
- тяжка робота- 60,0 л/хв;
- дуже тяжка робота- 84,0 л/хв.

Таким чином, при роботі середньої важкості час захисної дії апаратів складає (табл 1):

Таблиця 1 – Час захисної дії апаратів

з/п	Характеристи ки	АВІ М-01	АСВ -2	Spiromati k -323	AirMaX X	Drager РА80А/1800 -1
	Запас повітря, л	3818	1600	1800	1800	1800
	Час захисної дії, хв	127	53	45	40	40

Контролювати знаходження ланок ГДЗС в небезпечній зоні, своєчасно попереджати їх про небезпеку та час повернення, можливо за допомогою персональної мережі зв'язку. [2].

Персональна мережа зв'язку для радіотелеметричного контролю засобів захисту органів дихання складається з наступних компонентів:

дихального апарату зі стисненим повітрям;

передавача *MITTER*;

індивідуального контрольно-сигнального пристрою *SCOUT* (додатково з убудованим телеметричним модулем -*SCOUT TM*);

особистого ідентифікаційного брелка *TAG* і пристрою запису *TAGwriter*;

базової станції *BASE* і стандартного ПК;

базової станції, убудованої в *TABLET*.

Персональна мережа зв'язку являється модульною системою радіоконтролю систем захисту органів дихання і в першу чергу призначенна для використання підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Основу технології складає електроніка дихальних апаратів на стисненому повітрі та телеметричне обладнання для передачі сигналів тиску в балонах та небезпеки під час роботи для кожного газодимозахисника. Данні, які відносяться к захисту органів дихання, передаються по радіо та відображаються в реальному часі за межами небезпечної зони рис1.

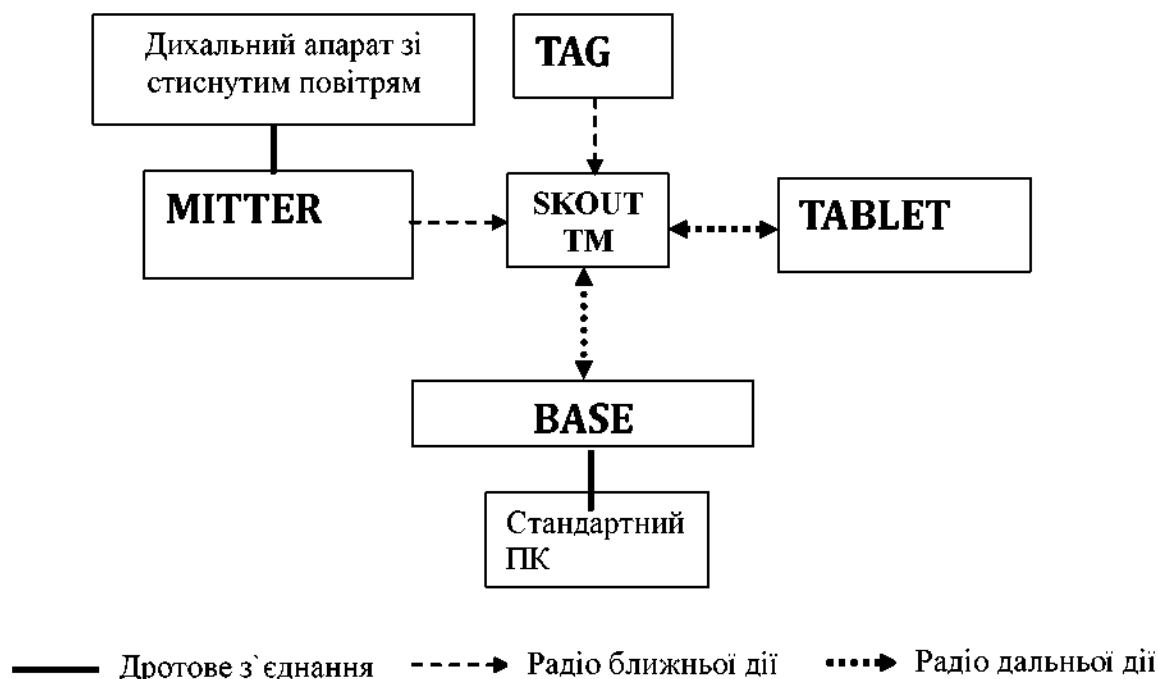


Рисунок 1 – Огляд системи

MITTER розташований на дихальному апараті зі стисненим повітрям. SCOUT готовий к прийому відразу після його виводу з нерухомого стану. При відкритті балону зі стиснутим повітрям MITTER передає сигнал на SCOUT по радіо близької дії.

SCOUT автоматично регеструє тиск, проводить розрахунок остаточного часу захисної дії, та при наявності додаткового телеметричного модуля, реєструється на базовій станції по радіозв'язку дальньої дії.

На командному посту базова станція BASE підключена к ПК. За допомогою програми телеметричного спостереження командир контролює роботу дихальних апаратів, стежить за показниками діючих пристроїв і при необхідності при небезпеці ініціює евакуацію. Після прийому радіосигналу небезпеки пристрій SCOUT TM подає сигнал небезпеки газодимозахиснику.

**Висновки.** Запропанована схема застосування комплексу системи контролю, дозволить контролювати знаходження ланок ГДЗС в небезпечній зоні, своєчасно попереджати їх про небезпеку та час повернення, підвищити рівень безпеки праці при роботі в дихальних апаратах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Ковальов П.А., Стрілець В.М., Єлізаров О.В., Безуглов О.Є. Основи створення та експлуатація апаратів на стиснутому повітрі.- Харків: АЦЗУ, 2005. – 272с.
2. WWW. msa-europe.com . Декларація відповідальності.

УДК 614.844.6

*В. В. Соколянский, Научно-исследовательский институт  
горноспасательного дела и пожарной безопасности «Респиратор»*

## ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ТЕРМОАКТИВИРУЮЩИМ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫМ ОГНЕТУШАЩИМ ВЕЩЕСТВОМ

Потушить можно практически любой пожар. Но чем больше времени проходит с момента возгорания, тем сложнее справиться с огнем и тем больший ущерб имуществу и человеческим жизням он наносит. Очевидное решение - приступать к тушению именно в тот момент, когда пламя только начинает появляться. Для обнаружения и тушения пожара в начальный период его развития разработано множество способов и технических средств. Однако до недавнего времени отсутствовали технологии, направленные на защиту корпусного электрооборудования (электрических

шкафов, панелей, щитов управления, распределительных коробок). Установками пожаротушения оборудовались не шкафы с электрооборудованием, а помещения со шкафами. Поэтому тушение пожара начинали только тогда, когда шкаф уже был полностью уничтожен и огонь распространялся по помещению.

Ситуация изменилась, когда ЗАО «Пирохимика» (г. Москва) разработало уникальную систему автономного пожаротушения АСТ с микрокапсулированным огнетушащим веществом. Это изделие за счет незначительных размеров может устанавливаться внутри защищаемого оборудования в непосредственной близости от возможного источника возгорания. Огнетушащее вещество, служащее ингибитором горения, сохраняется в микрокапсулах и высвобождается при достижении температуры 100...120 °С, локализует и тушит пожар в момент его возникновения, не давая огню распространиться за пределы защищаемого объема, сохраняя помещение от ущерба и предотвращая возможную угрозу жизни людей. Изготовитель рекомендует размещать эти системы в электрошкафах и на электрощитах, и даже в коробках электрических розеток и выключателей.

Системы автономного пожаротушения «Пиростикер АСТ» получили сертификаты в области пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологический сертификат России. Требования по их применению написаны в нормативных документах по пожарной безопасности [1]. Причем нормы требуют обязательную установку «Пиростикеров АСТ» в зданиях детских дошкольных учреждений, домах престарелых, больницах, спальных корпусах образовательных учреждений. Производитель же рекомендует применение «Пиростикеров АСТ» на объектах с массовым пребыванием людей и объектах с хранением материальных ценностей, заявляя о значительном экономическом эффекте предлагаемых систем пожаротушения, их безопасности для оборудования и людей.

Системы пожаротушения «Пиростикер АСТ» гораздо эффективнее классических установок автоматического пожаротушения: они выявляют горение на самых ранних стадиях и не дают пожару распространиться за пределы защищаемого шкафа (корпуса оборудования). При срабатывании системы автономного пожаротушения повреждения оборудования минимальны. Но остаются нерешенными вопросы обеспечения безопасности людей.

Огнетушащим веществом в системе пожаротушения «Пиростикер АСТ» является полигалогенированный углеводород – акрилонитрил (цианистый винил), который относится к числу наиболее токсичных представителей цитотоксикантов. ПДК 0,5 мг/м<sup>3</sup> (в России), 0,02 мг/м<sup>3</sup> (в США). Антидотов не существует. Самоочищение экологической среды после загрязнения подобными веществами не достигается в течение десятилетий. Они поражают иммунную систему, имеют эмбриогенное, тератогенное и мутагенное действие.



Санитарно-эпидемиологическое заключение на изделия АСТ [2] ссылается на санитарные нормы «... ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и «... ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». То есть безопасным изделие «Пиростикер АСТ» является за пределами здания, а не внутри помещений, да еще и в детских дошкольных учреждениях. Для сравнения: на огнетушащие порошки для установок автоматического пожаротушения и в России, и в Украине также имеются санитарно-эпидемиологические сертификаты, в которых указано «...ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

При этом следует учесть, что в России санитарно-эпидемиологическое заключение выдано Министерством обороны, и указанная в нем область применения изделия: «Для тушения... на объектах Министерства обороны России».

На вопрос о безопасности систем пожаротушения АСТ для людей разработчики изделия отвечают коротко: «... Безвредных систем пожаротушения не бывает...» [3]. Неоднозначный ответ...

Таким образом, обоснованность применения систем автономного пожаротушения «Пиростикер АСТ» в электрошкафах и на электрощитах зданий с массовым пребыванием людей, детских дошкольных учреждений, спальных корпусах учебных заведений вызывает сомнение.

Кроме того, считать изделие АСТ самостоятельной системой пожаротушения нельзя по нескольким причинам:

- отсутствует возможность контроля работоспособности изделия;
- срабатывание изделия происходит при значительном повышении температуры среды, что зачастую происходит далеко не в начальной фазе пожара;
- отсутствует контроль за срабатыванием системы. Обнаружить факт срабатывания иногда можно только случайно, заглянув в подгоревший шкаф;
- невозможен повторный запуск системы при продолжающемся горении (например, при продолжающемся коротком замыкании).

То есть система автономного пожаротушения АСТ может применяться только в сочетании с другими системами пожарной сигнализации и пожаротушения. Тогда возникает вопрос о целесообразности применения таких систем вообще или об уточнении перечня объектов, которые действительно необходимо дополнительно защищать подобными изделиями.

В 2014 г. изделие «Пиростикер АСТ» было сертифицировано в Украине и в настоящее время распространяется ООО «Современные технологии пожаротушения» (г. Киев). Предприятием разработано собственное наставление по применению систем автономного

пожаротушения АСТ [4]. В этом наставлении, в отличие от российских документов, уделено большее внимание вопросам безопасности людей и охраны окружающей среды, однако область применения изделия осталась такой же широкой.

В июле 2015 г. вступит в силу обновленный ДБН по системам противопожарной защиты [5]. В этот нормативный документ уже включены требования по оборудованию объектов автономными установками локального пожаротушения, однако четкого перечня зданий и сооружений, подлежащих оборудованию подобными системами, в нем нет. В настоящее время разрабатывается отдельный стандарт на изделия с термоактивирующимся микрокапсулированным огнетушащим веществом. И в него вполне могут быть включены объекты, на которых применение таких систем пожаротушения нежелательно из-за опасности для здоровья людей.

Чтобы не повторять чужих ошибок и не переделывать нормативный документ сразу после его утверждения, к вопросу разработки этого государственного стандарта необходимо подойти очень внимательно.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Приказ МЧС России от 01.06.2011 №274 «Об утверждении изменения № 1 к своду правил СП 5.13130.2009 „Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования”, утвержденному приказом МЧС России от 25.03.2009 № 175».

2. Санитарно-эпидемиологическое заключение главного центра Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минобороны России Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 09.07.2009 №77.МО.01.485.П.009171.07.09.

3. Интервью главного редактора журнала «Security UA» А. Красноперова с работником ЗАО «Пирокимика» (г. Москва) Владимиром Шаповалом 18 июля 2013 г. Security UA. – 2013. – № 2(19).

4. СОУ-Н 43.9-38148386-001:2014. Наставление по проектированию, монтажу и эксплуатации автономных систем аэрозольного пожаротушения (изделий огнетушащих с термоактивирующимся микрокапсулированным огнетушащим веществом). Стандарт предприятия. – Киев: ООО «Современные технологии пожаротушения», 2014.

5. ДБН В.2.5-56:2014. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Системы противопожарной защиты.

*С. В. Стась, кандидат технических наук, доцент, Д. В. Колесников,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской обороны Украины,  
О. М. Яхно, доктор технических наук, профессор,  
НТУУ «Киевский политехнический институт»*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ МАССОЙ**

Существующий метод исследований стационарных потоков требует существенной корректировки, особенно для используемых в противопожарной технике жидкостей, проявляющих аномалии вязкости. Подобные уточнения и корректировки в расчетах связаны с проявлениями дестабилизации непрерывного потока или с дискретным отбором жидкости вдоль канала, по которому подается жидкость. При таких условиях возможно существенное изменение гидравлического сопротивления, как в центральной магистрали, так и питающем трубопроводе и в установленных вдоль нее насадках. В свою очередь подобные изменения влияют на характер, размеры и параметры создаваемых струй.

В работе рассмотрена возможность физического моделирования течения вязких жидкостей в трубопроводах с переменной по длине массой. Представлены стенды, которые позволяют осуществлять моделирование течения в струеформирующем оборудовании (стволах), а также представлен стенд, у которого трубопровод представляет собой криволинейный канал с радиусом закругления равным  $R_k=420$  мм. В дальнейшем возникает возможность проведения анализа влияния кривизны канала на гидравлическое сопротивление по длине потока.

На основе проведенных экспериментальных исследований было установлено, что в зависимости от расстояния между насадками, установленными по длине трубопровода, соответствующим образом изменяются расход и давление. Степень изменения данных величин зависит от расхода отбора от основного потока и режима течения жидкости, то есть числа Рейнольдса. Результаты исследований, получены методом фотографирования, показали, что структура потока при больших числах Рейнольдса ( $Re>1500$ ) сильно меняется, особенно при турбулентном режиме течения.

Следовательно, течения в трубопроводе на участках между насадками в ряде случаев можно описывать с позиций гидродинамической начального участка, то есть, предполагая, что за областью отбора жидкости эпюра скоростей отличается от параболической, если режим

течения ламинарный. Далее проходит процесс преобразования ее к виду, который соответствует стабилизированному течению.

Результаты экспериментов позволяют также сделать определенные выводы в отношении влияния криволинейности трубопровода на гидравлические потери. Полученные в работе данные могут быть полезными при разработке методик и алгоритмов расчета рассматриваемого типа течений, например, при проектировании автоматических систем пожаротушения или сельскохозяйственного орошения площадей.

**УДК УДК 541.141**

*Є. В. Степанов, В. Б. Шиманський, Р. В. Романюк,  
В. В. Кукуєва, кандидат хімічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного Університету цивільного захисту України*

### **ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ДІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНГІБІТОРІВ**

У зв'язку з проблемою руйнування озону галогенами, останні дослідження придушення полум'я [1-3] були зосереджені на вивченні альтернативних матеріалів. Натрій карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) є одним з можливих замінників. Його інгібувальна ефективність в 10 разів більше, ніж хладону 1301 ( $\text{CF}_3\text{Br}$ ) [3]. Справді, здатність Na впливати на радикальну хімію горіння дає можливість запропонувати його використання як вогнегасного засобу. Розвиток механізму гасіння полум'я солями лужних металів може бути простежений з перших робіт Вестбрука [4]. З тих пір декілька інших досліджень придушення вогню галогенідами лужних і лужноземельних металів з'явилися в літературі, наприклад, [1, 2]. В той же час, використання газоподібних альтернативних речовин дасть змогу застосовувати обладнання для пожежогасіння, яке пристосоване до заборонених хладонів. В якості альтернативних газоподібних засобів в більшості літературних джерел [5, 6] пропонуються флуоровмісні органічні речовини, наприклад HFC-134a (R-134a)  $\text{C}_2\text{F}_4\text{H}_2$ .

Відомо, що розгалужені ланцюгові реакції, які лежать в основі розвитку полум'я згідно теорії Семенова М. [7, 8], можуть бути припинені в результаті реакції рекомбінації радикалів як самотійно, так і у випадку взаємодії з хімічно активними інгібіторами горіння. Хімічний спосіб боротьби з неконтрольованим горінням полягає у взаємодії молекул інгібітору, або продуктів його термічного розкладання з активними радикалами, які беруть участь у ланцюговому поширенні полум'я. Це такі частинки, як  $\text{O}^\bullet$ ,  $\text{H}^\bullet$ ,  $\text{OH}^\bullet$  та ін. Вони утворюються в лімітуючих швидкість

горіння стадіях, і їх умовно називають активними центрами полум'я (АЦП). У взаємодії інгібітору з АЦП полягає хімічний спосіб припинення вогню, на підставі так званого "scavenging effect" (ефекту пастки) [9]. Чим менша енергія потрібна для захоплення АЦП, тим імовірніше припинення подальшого росту і розвитку розгалужено-ланцюгових реакцій. Виникає питання, яким чином відбувається взаємодія інгібітору з АЦП: молекула вогнегасної речовини чи продукти її термічного розкладання беруть участь у захопленні радикалів полум'я. Корисним інструментом пізнання в таких випадках, коли взаємодія відбувається на міжмолекулярному та міжатомному рівні стають квантово-хімічні методи дослідження. Для подальшого розвитку механізму інгібування полум'я альтернативними вогнегасними засобами були проведені квантово-хімічні розрахунки за методом Хартрі-Фока з використанням програмного пакету GAMESS [10]. Результати пошуку шляхів термічного розкладання натрій карбонату і тетрафлуороетану представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Енергія розкладання молекул досліджуваних вогнегасних речовин, розрахована методом Хартрі-Фока з використанням базисного набору 6-31 G\*.

№, п.п.	Шляхи деструкції	Енергія, E, ккал\моль
1.	$\text{CH}_2\text{FCF}_3 \rightarrow \text{CH}_2\text{F}^\bullet + \text{CF}_3^\bullet$	79,6
2.	$\text{CH}_2\text{FCF}_3 \rightarrow \text{CHF}\text{CF}_3^\bullet + \text{H}^\bullet$	121,2
3.	$\text{CH}_2\text{FCF}_3 \rightarrow \text{CH}_2\text{CF}_3^\bullet + \text{F}^\bullet$	82,9
4.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCO}_3^\bullet + \bullet\text{Na}$	37.65
5.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCO}_2^\bullet + \bullet\text{ONa}$	87.85
6.	$\text{NaCO}_3^\bullet \rightarrow \text{NaCO}_2^\bullet + \text{O}^\bullet$	50.2
7.	$\text{NaCO}_2^\bullet \rightarrow \text{CO}_2^\bullet + \bullet\text{Na}$	12.55

Як видно із результатів розрахунків (табл. 1), дійсно атоми натрію утворюються з найменшою енергією, особливо на третій стадії розкладання молекули  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . При цьому величина енергії в 6,3 разів менша, ніж енергія утворення радикалу  $\text{CF}_3^\bullet$ , який згідно з [5] поряд з атомами галогенів є ефективною пасткою для АЦП. Тому припускаємо, що на стадії термічного розкладання вогнегасних речовин, традиційний карбонат натрію буде більш ефективним інгібітором. Наступним етапом було дослідження взаємодії продуктів деструкції з активними радикалами полум'я. Результати розрахунків енергії взаємодії продуктів деструкції досліджуваних речовин з активними центрами полум'я представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Енергія взаємодії між продуктами деструкції вогнегасних речовин і АЦП, розрахована методом Хартрі-Фока з використанням базисного набору 6-31 G\*.

№ п/п	Активні центри полум'я	Продукти деструкції вогнегасних речовин		
		F*	Na*	CF <sub>3</sub> *
1	H*	77.3	20.0	90.5
2	OH*	45.8	35.6	37.6
3	O*	77.3	88.7	61.7

Результати розрахунків енергії взаємодії «пасток» з АЦП (табл. 2) також свідчать на користь найбільшої активності атомів натрію. Атом флуору також ефективно взаємодіє з атомами кисню і водню, але, як було показано раніше [11] утворюються сполуки з відносно високою енергією зв'язків H-F і O-F, що зменшує імовірність (або унеможливорює) регенерацію інгібувального компонента (пастки для АЦП), що є обов'язковою стадією інгібувального циклу. Отже, робимо висновок про те, що натрій карбонат є більш ефективною альтернативою для заборонених хладонів, ніж флуоровмісні інгібітори. Незважаючи на доведену здатність галогенів і лужних металів як пасток для АЦП, успішне використання їх як придушувачів полум'я залежить від їх здатності впливати на гомогенні, а не на гетерогенні реакції. Так, за допомогою квантово-хімічних розрахунків спрогнозована більша ефективність солей лужних металів в якості інгібіторів полум'я в порівнянні з флуоровмісними органічними речовинами.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. V. Babushok, W. Tsang, G. Linteris, D. Reinelt, Chemical limits to flame inhibition, *Combust. Flame* 115 (4) (1998) 551–560.
2. V. Babushok, W. Tsang, Inhibitor rankings for alkane combustion, *Combust. Flame* 123 (4) (2000) 488–506.
3. Babushok V., Modelling of hydrogen fluoride formation from flame suppressants during combustion / V.Babushok, D.R.Burgess, W.Tsang // Halon Options Technical Working Conference: 9–11 May, 1995.: abstr. – Albuquerque, NM. – PP. 239–249.
4. Westbrook, C. K. Numerical Modeling of Flame Inhibition by CF<sub>3</sub>Br / C.K.Westbrook. – *Combust. Sci. Technol.* – 1983. – V. 34. – PP. 201–225.
5. Linteris G.T., Experimental and numerical burning rates of premixed methane-air flames inhibited by fluoromethanes/ G.T. Linteris, L.Truett. – Combustion Institute, Eastern State Section Meeting, Dec. 5–7, 1994.
6. Pitts W.M. Construction of an Exploratory List of Chemicals to Initiate the Search for Halon Alternatives/ W.M.Pitts, M.R.Nyden, R.Gann,

G.W.Mallard, W. Tsang// National Institute of Standards and Technology, NIST Technical Note 1279. – August 1990.

7. Семёнов Н. Н. Тепловая теория горения и взрывов // УФН. — 1940. — В. 3. — Т. XXIII. — С. 251—292.

8. Семенов Н.Н. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности / Н.Н. Семенов. — М.: Изд-во АН СССР. — 1958. — 686 с.

9. Namrata Vora, Chemical Scavenging Activity of Gaseous Suppressants by using Laser-induced Fluorescence Measurements of Hydroxyl / Vora Namrata, Jia End Siow and Normand M. Lawendreau, Combustion and Flame. — V. 126. — 2001. — P.1393–1401.

10. Granovsky A.A. URL [http:// classic.chem.msu.su/gran/games /index.html](http://classic.chem.msu.su/gran/games/index.html) GAMESS PC.

11. Kukueva V., Combustion and flame (in press)

## УДК 614.841

*Д. Г. Трегубов, кандидат технічних наук, доцент,  
О. В. Тарахно, кандидат технічних наук, доцент, А. Я. Шаршанов,  
кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ПРОГНОЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ ГОРЮЧИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНИМИ КИСНЕВМІСНИМИ СУМІШАМИ**

На практиці виникає потреба використання розріджувачів, які містять залишковий кисень. Це можуть бути і продукти горіння з залишковим киснем, і неповністю розподілене на складові повітря. При виготовленні таких сумішей знижуються вимоги до ступеню очистки від залишків кисню з неї. Так, чистий азот з вмістом основної речовини 99,9 % отримують за кріогенної технології, такий азот має велику собівартість. Дешевше, за умови можливості досягнення заданої глибини розділу повітря, працюють адсорбційні та мембранні технології. Наприклад «сухе гасіння» металургійного коксу проводять охолоджуючим газом складу:  $\text{CO}_2$  – 5 %,  $\text{CO}$  – 18 %,  $\text{H}_2$  – 10 %,  $\text{O}_2$  – 0,4 %,  $\text{N}_2$  – 66,6 %. У цій атмосфері не відбувається окиснення твердого вуглецевого залишку процесу коксування, а температура продукту зменшується.

Суміші на основі негорючих газів, які містять кисень або горючі компоненти, потребують збільшення їх подачі для досягнення умови флегматизації. Флегматизуюча концентрація, за умови використання технічних сумішей, зростає.

Задачу прогнозування ефективності флегматизації горючих систем сумішами на основі негорючих газів з вмістом кисню вирішено відносно

вмісту у суміші негорючого газу [2]. До вирішення даної задачі можна використати інші підходи, що дозволить вирішувати практичні задачі за різних вихідних даних, в також поглибить розуміння процесу флегматизації технічними сумішами негорючих газів.

Проведемо порівняльну оцінку ефективності флегматизації горючої системи «C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>ON (морфолін) 3,3 % та C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O (етанол) 96,7 %» чистим та технічним азотом. Усереднена хімічна формула заданої суміші становить – C<sub>2,07</sub>H<sub>6,07</sub>ON<sub>0,033</sub>. Для випадку, що розраховується, отримано значення флегматизуючої концентрації 56,02 % [2].

Розрахункова флегматизуюча концентрація за методикою викладеною у нормативних документах [1] для такої суміші при використанні чистого азоту становить 45,4 %, а мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню – 11,29 %. Для прогнозу ефективності флегматизації даної суміші «морфолін + етанол» технічним азотом, що містить 4 % кисню розглянуто додатково три розрахункових напрямки.

Напрямок 1. Оскільки технічна суміш має нестачу у своєму складі негорючого газу, то при її подачі у флегматизуючій концентрації утвориться лише певна частка від неї, відповідно до вмісту негорючого газу. Тобто, необхідно подати дещо більше суміші, щоб утворити 100 % від флегматизуючої концентрації:

$$\varphi_{\text{фл}_{\varphi_{\text{нг}}}} = 100 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}}, \%, \quad (1)$$

де  $\varphi_{\text{фл}_{\varphi_{\text{нг}}}}$  - флегматизуюча концентрація, перерахована на фактичний вміст негорючого газу у технічній суміші  $\varphi_{\text{нг}}$ , %;

$\varphi_{\text{фл}}$  - флегматизуюча концентрація для даного негорючого газу, %;

$\varphi_{\text{нг}}$  - фактичний вміст негорючого газу у технічній суміші, %.

Формула (1) (для випадку, що розраховується, 47,24 %), не враховує збагачення повітряного простору киснем флегматизуючої суміші. Для флегматизації додаткового кисню необхідна додаткова подача цієї суміші. Максимальна кількість кисню, що додатково надходить, за умови повного заповнення об'єму, який захищається, дорівнює вмісту кисню у негорючій суміші. Для випадку, що розраховується, це 4%. Для розбавлення додаткового кисню необхідно подати технічної суміші:

$$\Delta\varphi_{\text{фл}_{\text{O}_2}} = \frac{\varphi_{\text{фл}_{\varphi_{\text{нг}}}}}{21} \cdot \varphi_{\text{O}_2}, \%, \quad (2)$$



де  $\Delta\varphi_{\text{флO}_2}$  - додаткова флегматизуюча концентрація, %;

$\varphi_{\text{O}_2}$  - фактична концентрація кисню у складі флегматизуючої суміші, %.

Повна флегматизуюча концентрація даним кисневмісним розріджувачем:

$$\varphi_{\text{флсум}} = \varphi_{\text{флфнг}} + \frac{\varphi_{\text{флфнг}}}{21} \cdot \varphi_{\text{O}_2} = 100 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} \left( 1 + \frac{\varphi_{\text{O}_2}}{21} \right) = 4,76 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} (21 + \varphi_{\text{O}_2}), \quad \%, \quad (3)$$

За формулою (3) отримано флегматизуючу концентрацію 56,2 %.

Напрямок 2. Флегматизуюча концентрація за формулою (1) містить флегматизуючу концентрацію негорючого газу та супутній кисень (для випадку, що розглядається, - 45,35 % та 1,89 %). Подача технічної суміші зменшує концентрацію кисню у повітрі на  $\Delta\varphi_{\text{O}_2}$  до мінімального вибухонебезпечного вмісту. Тоді можна визначити необхідну кількість технічної суміші для флегматизації кисню у її складі:

$$\Delta\varphi_{\text{флO}_2} = \frac{\varphi_{\text{флфнг}}}{21 - \varphi_{\text{МВВК}}} \cdot \varphi_{\text{O}_2\text{доп}} = \frac{\varphi_{\text{флфнг}}}{\Delta\varphi_{\text{O}_2}} \cdot \varphi_{\text{O}_2\text{доп}}, \quad (4)$$

де  $\varphi_{\text{O}_2\text{доп}}$  - фактична концентрація додаткового кисню при флегматизації, %;

$\varphi_{\text{МВВК}}$  - мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню (МВВК), %;

$\Delta\varphi_{\text{O}_2}$  - необхідне зменшення концентрації кисню у повітрі до МВВК, %;

Флегматизуючу концентрацію для технічної суміші можна визначити, як суму флегматизуючих концентрації негорючого газу та додаткової кількості суміші:

$$\varphi_{\text{флсум}} = \varphi_{\text{флфнг}} + \frac{\varphi_{\text{флфнг}}}{21 - \varphi_{\text{МВВК}}} \cdot \varphi_{\text{O}_2\text{доп}} = 100 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} \left( \frac{\Delta\varphi_{\text{O}_2} + \varphi_{\text{O}_2\text{доп}}}{\Delta\varphi_{\text{O}_2}} \right), \quad \%, \quad (5)$$

За формулою (5) отримано значення флегматизуючої концентрації 56,4 %.

Напрямок 3. Приймаємо, що суміш повітря та негорючого газу на межі флегматизації є 100 % системи, а негорючий газ при цьому містить кисень:

$$r_{\text{п}}(0,79 + 0,21) + r_{\text{фл}}((1 - \alpha_{\text{O}_2}) + \alpha_{\text{O}_2}) = 1 \quad (6)$$

де  $r_{\text{п}} = (1 - r_{\text{фл}})$  – об’ємна частка повітря, яке містить азот та кисень, у складі розріджувача за умови його подачі в об’єм, який необхідно захистити;

$r_{\text{фл}}$  – об’ємна частка розріджувача для флегматизації даної горючої речовини;

$(1 - \alpha_{\text{O}_2})$  – об’ємна частка негорючого газу у технічній суміші;

$\alpha_{\text{O}_2}$  – об’ємна частка кисню у технічній суміші.

Формулу (6) можна представити за вмістом кисню та негорючих газів:

$$r_{\text{O}_2} + r_{\text{N}_2} = (r_{\text{п}} \cdot 0,21 + r_{\text{фл}} \alpha_{\text{O}_2}) + (r_{\text{п}} \cdot 0,79 + r_{\text{фл}}(1 - \alpha_{\text{O}_2})) = 1 \quad (7)$$

де  $r_{\text{O}_2}$  – об’ємна частка кисню на нижній концентраційній межі поширення полум’я у разі створення умови флегматизації;

$r_{\text{N}_2}$  – об’ємна частка негорючого газу на нижній концентраційній межі поширення полум’я у разі створення умови флегматизації.

На нижній концентраційній межі поширення полум’я за умови флегматизації є фіксоване співвідношення між вмістом у суміші кисню та негорючих газів:

$$K = \frac{r_{\text{O}_2}}{r_{\text{N}_2}} = \frac{r_{\text{п}} \cdot 0,21 + r_{\text{фл}} \alpha_{\text{O}_2}}{r_{\text{п}} \cdot 0,79 + r_{\text{фл}}(1 - \alpha_{\text{O}_2})}, \quad (8)$$

Вирішуючи вираз (8) відносно  $r_{\text{фл}}$ , отримаємо вираз в якому є необхідна флегматизуюча частка негорючого газу у разі відсутності у технічній суміші кисню:

$$r_{\text{фл}} = \frac{0,21 - K \cdot 0,79}{(0,21 - \alpha_{\text{O}_2})(K + 1)} = \frac{0,21}{0,21 - \alpha_{\text{O}_2}} \cdot \frac{0,21 - K \cdot 0,79}{0,21(K + 1)} = \frac{0,21}{0,21 - \alpha_{\text{O}_2}} \cdot r_{\text{фл}\alpha_{\text{O}_2}=0}, \% \quad (9)$$

де  $r_{\text{флO}_2} = \frac{0,21 - K \cdot 0,79}{0,21(K + 1)}$  – об’ємна флегматизуюча частка негорючого газу за умови, що кисень у технічній суміші відсутній,  $\alpha_{\text{O}_2} = 0$ , %.

За формулою (9) отримано значення флегматизуючої концентрації 56,02 %.

Таким чином, отримано три альтернативних формули (3), (5) та (9) для розрахунку флегматизуючої концентрації технічною сумішшю, що містить кисень; розрахунок за якими збігається з прогнозом за методикою [2].

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность в-в и мат-в. Номенклатура показателей и методы их определения. – М: Изд. станд. – 1989. – 100 с.
2. Откідач Д.М. Флегматизація горючих газових середовищ / Д.М.Откідач, Ю.В.Цапко, К.І.Соколенко. – К: Пожінформ техніка. – 2005. – 196 с.

### УДК 614.8

*В. В. Тригуб, кандидат технических наук, доцент, Ю. В. Хилько,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### К РАСЧЁТУ СИЛ И СРЕДСТВ ПОЖАРНО - СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Ущерб от пожара в резервуарном парке во многом определяется тем, насколько быстро удастся его локализовать и не допустить его дальнейшего распространения. Так как первоочередной задачей пожарных подразделений притушении пожаров в резервуаре вертикальном стальном (РВС) является охлаждение горящего и соседних с ним резервуаров, то существует достаточно большое многообразие вариантов размещения пожарных лафетных стволов (ПЛС) или ручных стволов (РС) и ограниченный набор оперативных задач для них [1, 2, 3]. Не все они равноценны, поэтому из этого многообразия необходимо выбрать вариант охлаждения, не допускающий превышения температурой резервуара такого значения, при котором сухая стена теряет свою прочность (для горящего резервуара), или достижения ею температуры самовоспламенения нефтепродукта (для негорящего резервуара).

Успешное тушение пожаров в резервуарах и резервуарных парках, ликвидация связанных с ними аварий в решающей степени зависят от согласованности действий органов (гарнизонов) ДСНС Украины и инженерно технических служб объектов, которая достигается не только в ходе выполнения оперативно-тактических действий при пожаре, но и при разработке планов ликвидации пожаров.

В действительности при пожаре в резервуаре через 3-5 мин. "обвалакиванием" пламенем свободного борта резервуара, он теряет свою несущую способность, т.е. появляются визуально определяемые деформации из-за прогрева конструкции [2]. Если своевременно на охлаждение стенок горящего резервуара не подается вода с требуемой интенсивностью, то через 20-25 мин. от начала пожара стенка металлического резервуара (выше уровня горячей жидкости) деформируется (свертывается) до такой степени, что образуются "карманы" и горящая жидкость может переливаться в обвалование [4, 5, 6]. Поэтому задачей ствольщиков на оперативных участках при охлаждении стенок резервуаров, является подача водяных стволов для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров, защиты дыхательной и другой арматуры соседних резервуаров с интенсивностью на каждом метре стенки резервуара не менее требуемой (рис. 1).

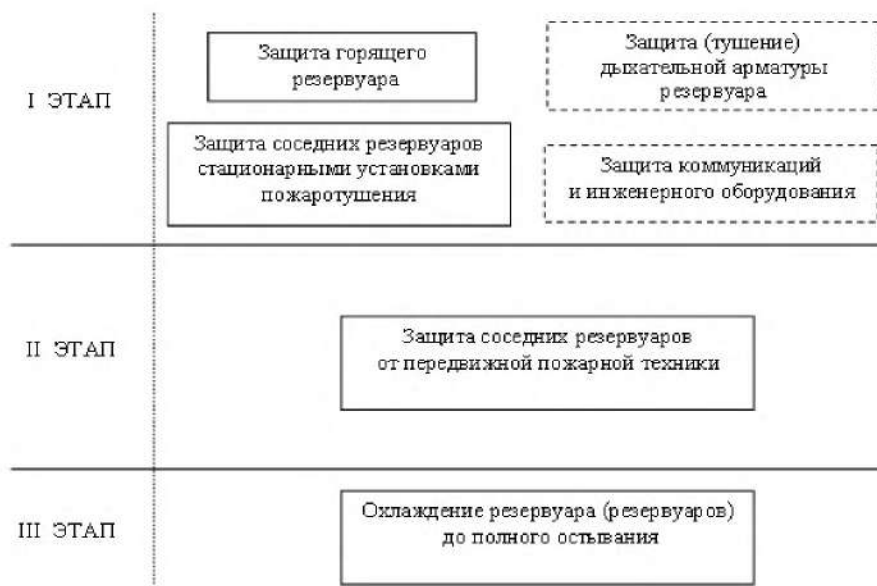


Рисунок 1 – Обобщенный алгоритм ведения оперативно-тактических действий при тушении пожара в резервуаре

Как показывает практика тушения пожаров в резервуарах, на состояние стенок горящего резервуара влияние оказывает не только величина интенсивности подачи огнетушащих средств (воды) на охлаждение, но и типы стволов, которые используются для охлаждения. При тушении пожаров в резервуарах с темными нефтепродуктами или в обваловании личный состав, работающий с пожарными стволами, располагается за обвалованием и, следовательно, ему сложно обеспечить требуемую интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара [4, 5]. При этом для повышения эффективности охлаждения стенки резервуара необходимо правильное размещение позиций

ствольщиков с учётом радиуса струи воды (компактной и раздробленной) из пожарного ствола.

Был проведен расчет сил и средств на тушение резервуара двумя способами (аналитическим и с помощью номограмм). Сравнение результатов расчётов показывает хорошую сходимость. Поэтому номограммы для расчёта сил и средств при охлаждении горящего и соседних с ним резервуаров с нефтепродуктами, позволяют без проведения математических расчётов определить требуемое количество пожарных стволов, отделений на охлаждение, расход воды, а также дают возможность определить предельное расстояние при размещении позиций ствольщиков при охлаждении (защите) резервуара, что до настоящего времени не рассчитывалось.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов В.А., Владимиров В.А., Исмаков В.И. Катастрофы и безопасность. М.:Деловой экспресс, 2006. 392 с.
2. Инструкция по тушению пожаров в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами /МЧС Украины. К.: УНИИГЗ, 2004
3. СНиП 2.11.03.93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. М.:Издательский дом "Калан", 2003.
4. Перспективы применения новых огнезащитных устройств на объектах нефтеперерабатывающей промышленности / Брушлинский Н.Н., Усманов М.Х., Шакиров Ф.и др. // Пожаровзрывобезопасность. 2004. № 3. С. 53-60.
5. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. М.:Недра,1984. 152 с.
6. Повзик Я.С. Пожарная тактика. М.: ЗАО "Спецтехника",1999. 411 с.

**УДК 621.642.2\3**

*А. І. Шаповалов, В. Ю. Дендаренко, кандидат технічних наук,  
О. В. Титаренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ФІЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ НАФТОПРОДУКТУ В РЕЗЕРВУАРІ**

Статистичний аналіз пожеж на об'єктах зберігання, переробки та транспорту нафти і нафтопродуктів показав, що 92% пожеж сталися в наземних резервуарах. З них 26% пожеж в резервуарах з сировою нафтою, 49% в резервуарах з бензином та 24% в резервуарах з мазутом, дизельним паливом та ін.

Пожежі в резервуарних парках завжди створюють загрозу життю людей, навколишньому середовищу та несуть за собою великі економічні збитки, адже на гасіння пожеж такого типу витрачається велика кількість вогнегасних речовин, враховуючи те, що ліквідація таких пожеж інколи триває не одну добу.

Найбільшу загрозу навколишньому середовищу та персоналу пожежно-рятувальної служби несуть закипання, викид нафтопродукту з ємності та руйнування резервуара з подальшим виливом нафтопродукту в обвалування, що значно ускладнює процес гасіння пожежі. Тому охолодження резервуара має не останню роль в даному випадку, але потрібно уникати потрапляння води на розігріту поверхню пального. Прогнозувати та попередити такі наслідки допоможе вміння розрахувати час викиду нафтопродукту.

Знання явищ тепло- та масообміну дозволить нам зрозуміти, що вони, в даному випадку, тісно пов'язані між собою, оскільки інтенсивність теплового випромінювання залежить від швидкості надходження парів пального в зону горіння (швидкість випаровування), а величина цієї швидкості залежить від кількості тепла, що надходить від факела полум'я та провокує утворення гомотермічного шару, температура якого сягає 160-180°C (рис. 1). Швидкість вигорання бензину становить 5 мм/хв, а швидкість прогріву в глибину – 10 мм/хв, аналогічно швидкість вигорання нафти – 3 мм/хв, а швидкість наростання гомотермічного шару - 9-15 мм/хв. Отже, бензин та нафта швидше прогриваються в глибину ніж вигоряють з поверхні. Цей факт і буде причиною викиду нафти в момент досягнення гомотермічним шаром, що розповсюджується в глибину пального, дна резервуару, де завжди наявний шар води, який відокремлюється від нафти в процесі її відстою [1].

Розрахунок часу, який знадобиться для того, щоб гомотермічний шар досяг дна резервуару, пов'язаний з тепловими втратами в навколишнє середовище через металеву оболонку ємності.

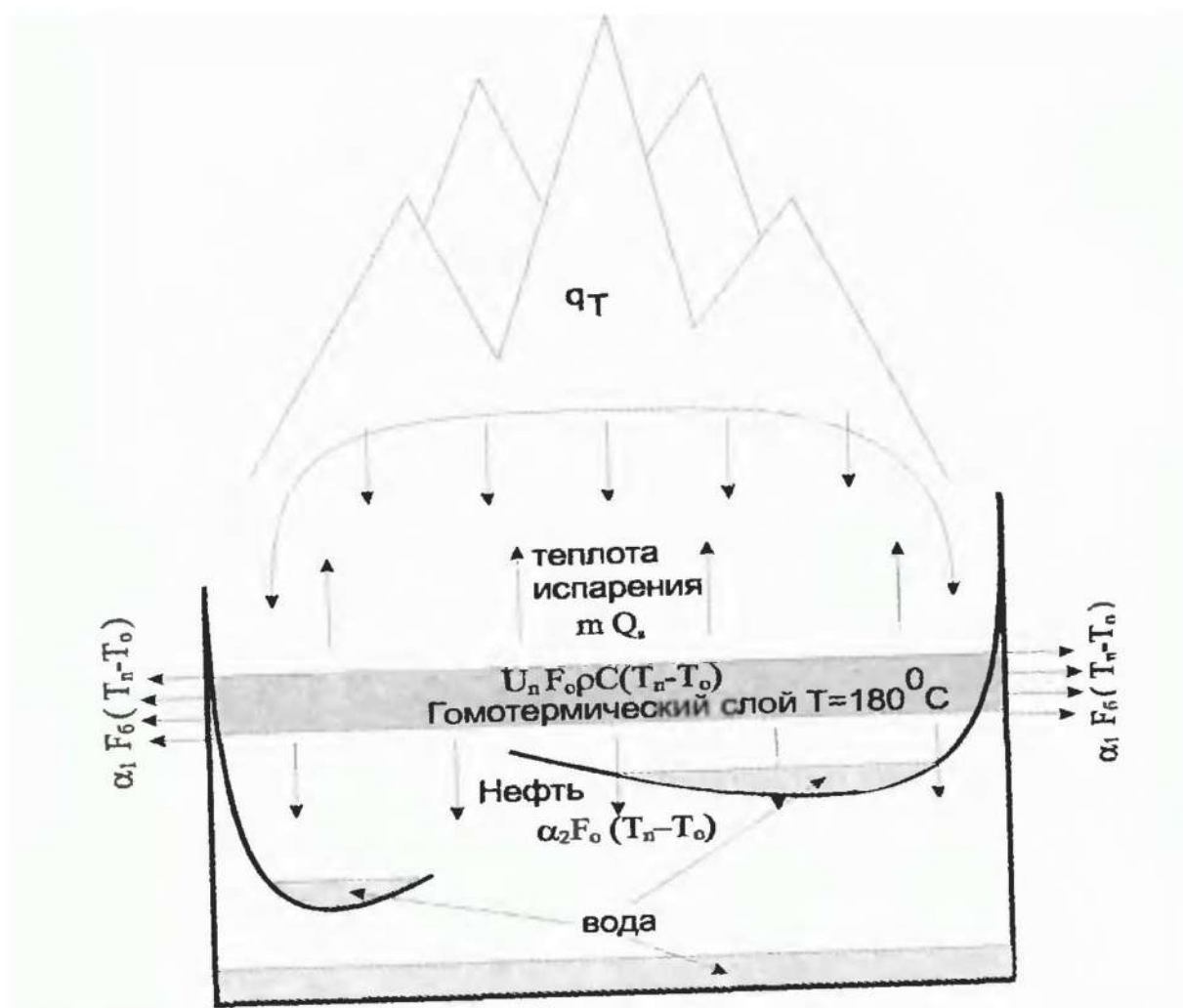


Рисунок 1 – Схема теплообміну та утворення гомотермічного шару при горінні нафти в резервуарі [1].

На рисунку 1 схематично зображений процес горіння нафти в резервуарі. В даному випадку прогноз часу викиду нафти буде ускладненим завдяки воді, яка збирається на уламках конічного даху зруйнованого вибухом або на поверхні затопленого понтону чи плаваючого даху. У випадку, коли горіння нафти проходить з відкритої поверхні, наприклад, дах зносить в наслідок вибуху пароповітряної суміші, розрахувати час викиду нафти можливо за методом представленим в [1].

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 448 с.

**УДК 614.84**

*В. Г. Аветісян, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ПРОГРАМНІ ТРЕНАЖЕРИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Аналіз оперативних дій підрозділів по гасінню пожеж і проведенню аварійно-рятувальних робіт показує, що найбільший вплив на їхню ефективність мають прийняті рішення керівником, особливо підрозділу, що прибув першим. Важливим етапом підготовки керівника пожежно-рятувального підрозділу є набуття навичок прийняття рішення в умовах коли: до нього надходить велика кількість інформації, на нього впливають психологічні фактори, він обмежений у часі, відсутня можливість отримати пораду. З метою підготовки з курсанта (студента), майбутнього керівника пожежно-рятувального підрозділу, у національному університеті України (НГЗУ) розробляються програмні тренажери. Концепція програмних тренажерів полягає у забезпеченні індивідуального підходу щодо набуття курсантами (студентами) уміння оперативно приймати правильні рішення в екстремальних умовах. Розроблені тренажери охоплюють кілька видів надзвичайних ситуацій: гасіння пожеж, рятувальні роботи на зруйнованих будинках, рятувальні роботи при дорожньо-транспортних пригодах з легковими автомобілями та автобусами.

Для досягнення поставленої мети в тренажерах вирішені наступні задачі: змодельовані віртуальні надзвичайні ситуації; реалізована можливість прийняття рішень на кожному етапі проходження тренажерів (розвідка зони НС, оцінка обстановки, постановка задач особовому складу, організація аварійно-рятувальних робіт); забезпечена психологічна складова надзвичайної ситуації; передбачена можливість перевірки рівня теоретичної підготовки; вбудована можливість отримання підказки на кожному етапі проходження тренажерів.

Модель реалізації програмних тренажерів представляє собою технологію, яка була розроблена в НГЗУ, а саме поєднання 3 D графіки та реального відео. Такий підхід дозволяє відображати виконання рішень курсантом (студентом).

Функціонально програмні тренажери складаються з трьох блоків: перший блок – визначення рівня теоретичної підготовки курсанта (студента); другий блок – практичне віртуальне виконання дій з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації; третій блок – аналіз дій курсанта



(студента), що виконував роль керівника з наданням практичних рекомендацій.

Тренажери враховують досвід проведення рятувальних робіт в різних умовах тому дозволяють виробити певні навички прийняття рішення керівником підрозділу в екстремальній ситуації.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Е. Троелсен Мова програмування 2010 і платформа NET-4, п'яте видання Вільямс, 2011 с. 1392;
2. П.П. Ключ, В.Г. Палюх, В.О. Росоха Тактична і психологічна підготовка особового складу пожежної охорони. – Харків: Основа, 2002 с. 288.
3. Рольф Нурдх Ивонн Несман Спасательные работы при масштабных автобусных авариях У. Бьёрнстиг Государственное управление спасательных служб Швеции Стокгольм: 2008 с.73.

**УДК 614.84**

*В. О. Архипенко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ВПЛИВ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ**

Надзвичайно складні умови виконання службових обов'язків спонукають фахівців пожежно-рятувальної служби до постійної підтримки та підвищення рівня своїх професійних знань, умінь та навичок. Ефективність виконання оперативних дій в екстремальних умовах працівниками ДСНС України, насамперед, залежить від рівня їхньої професійної компетенції. Особливим компонентом професіоналізму рятувальників є рівень фізичного стану, який характеризує здоров'я людини, особливості фізичного розвитку, рівень фізичної підготовленості та фізичну працездатність.

На початку дослідження було визначено вихідний рівень спеціальної та загальної фізичної підготовленості працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області. Внаслідок проведеного констатуючого експерименту було встановлено, що переважна частина пожежних-рятувальників (69%) мають „задовільну” індивідуальну оцінку спеціальної фізичної підготовленості та 20% – „добру”. Працівників пожежно-рятувальної служби з „відмінною” індивідуальною оцінкою виявлено тільки 11% (рис. 1).

Аналогічна ситуація склалася й щодо загальної фізичної підготовленості. Як виявилось 63% особового складу підрозділів ДСНС України у Черкаській області мають „задовільну” індивідуальну оцінку, 26% – „добру” та лише 10% – „відмінно”.

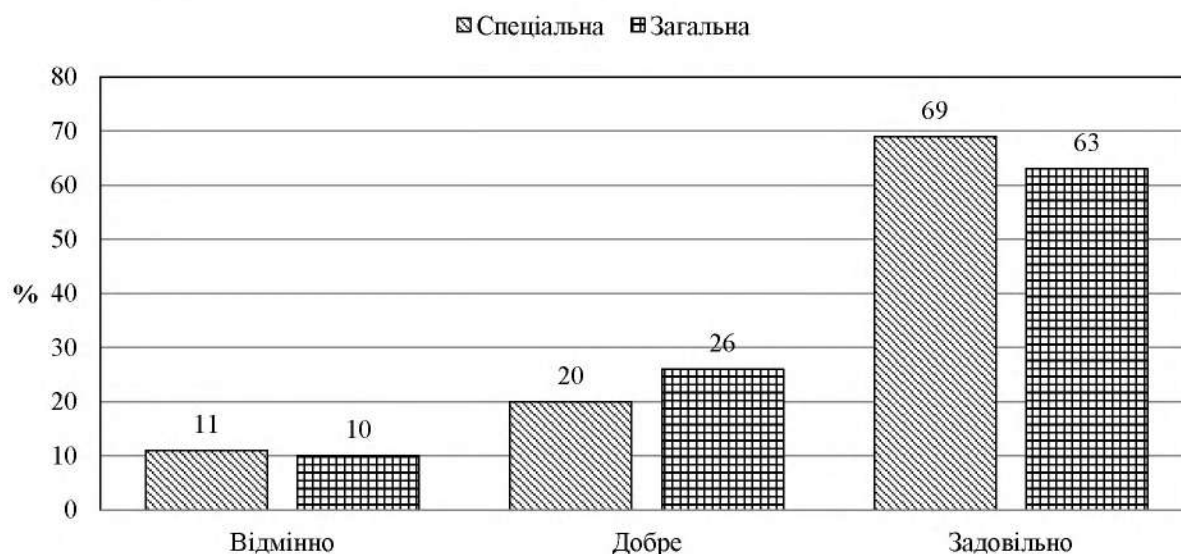


Рисунок 1 – Індивідуальна оцінка спеціальної та загальної фізичної підготовленості особового складу підрозділів ДСНС України у Черкаській області

Наші експериментальні дані збігаються з результатами досліджень Л. Ішичкіної, Ю. Антошківа, А. Ковальчука, І. Овчарука, які стверджують, що індивідуальна оцінка спеціальної та загальної фізичної підготовленості рятувальників знаходиться переважно в межах від „задовільно” до „добре”. Отже, вказані вище показники фізичної підготовленості працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області притаманні для багатьох регіонів України [1, 2, 3, 4].

Показники фізичної підготовленості діючих працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області вказують на недостатній рівень рухових здібностей пожежних-рятувальників, що унеможливорює ефективне виконання оперативних дій особовим складом в екстремальних умовах. За даних умов, процес управління фізичною підготовкою працівників ДСНС України потребує інноваційних підходів.

Внаслідок впровадження у систему фізичного вдосконалення розробленої нами методики управління розвитком професійної компетенції пожежних-рятувальників засобами силової підготовки відбулися позитивні зміни у результатах рухових тестів (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміни показників спеціальної та загальної фізичної підготовленості працівників ДСНС України у Черкаській області в умовах педагогічного експерименту

<i>Види випробувань</i>	<i>Групи</i>	$\bar{X} \pm S_x$ <i>до експерименту</i>	$\bar{X} \pm S_x$ <i>після експерименту</i>	<i>P</i>
Біг на 100 м, с	Е	14.9±0.16	13.6±0.11	p>0.05
	К	15.02±0.16	14.81±0.18	p>0.05
Біг на 1000 м, хв.,с	Е	4.11±0.07	3.37±0.08	p>0.05
	К	4.04±0.05	3.96±0.06	p>0.05
Підтягування на поперечині, разів	Е	8.58±0.34	13.26±0.32	p<0.001
	К	8.11±0.3	8.6±0.36	p>0.05
Згинання і розгинання рук в упорі, лежачи на підлозі, разів	Е	31.36±0.97	41.1±0.78	p<0.001
	К	30.05±0.86	31.79±0.94	p>0.05
Переноска, підвіска, підйом по штурмовій драбині на 4-й поверх учбової вежі, с	Е	35.34±0.32	32.13±0.3	p<0.01
	К	35.9±0.41	35.89±0.42	p>0.05
Підйом по встановленій висувній драбині, с	Е	11.54±0.25	9.51±0.11	p<0.05
	К	11.88±0.29	11.6±0.28	p>0.05

Під впливом авторської програми у працівників пожежно-рятувальної служби ЕГ статистично достовірно ( $p < 0,05-0,001$ ) покращилися показники з більшості видів випробувань: підтягування на перекладині; згинання та розгинання рук в упорі, лежачи на підлозі; переноска, підвіска, підйом по штурмовій драбині на 4-й поверх учбової вежі та підйом по встановленій висувній драбині. Показники тестування швидкості (біг на 100 м) та витривалості (біг на 1000 м) теж мали тенденцію до зростання, однак вони були статистично не достовірними ( $p > 0,05$ ). Водночас, у працівників КГ статистично достовірних покращень результатів рухових випробувань не було виявлено.

Зафіксовані нами достовірні зміни результатів у видах випробувань, що характеризують рівень розвитку силових здібностей працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області ЕГ можуть бути пояснені тим, що під час фізичної підготовки саме цих рятувальників використовувалися переважно вправи силової спрямованості.

Більш високий рівень показників спеціальної фізичної підготовленості пояснюється тим, що сила є інтегральною фізичною здібністю, від якої в тій чи іншій мірі залежить прояв інших рухових здібностей (ефект „переносу” фізичних здібностей).

Отримані результати засвідчують, що впровадження запропонованої програми управління розвитком професійної компетенції рятувальників засобами силової підготовки значно підвищує рівень фізичних здібностей

працівників структурних підрозділів ДСНС України. Це призводить до більш ефективного виконання дій за призначенням особовим складом підрозділів, покращення рівня виконання професійних обов'язків та впевненості у собі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ішичкіна Л. М. Педагогічні умови підвищення ефективності фізичної підготовки особового складу підрозділів пожежної охорони : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 „Теорія і методика професійної освіти” / Л. М. Ішичкіна. – Луганськ, 2005. – 22 с.
2. Антошків Ю. М. Вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки курсантів вищих навчальних закладів МНС України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту : спец. 24.00.02 „Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення” / Ю. М. Антошків. – Львів, 2006. – 20 с.
3. Ковальчук А. М. Аналіз виконання тестових вправ з фізичної підготовки абітурієнтів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності МНС України зі спеціальності „Пожежна безпека” / А. М. Ковальчук, Ю. М. Антошків, Ю. Р. Сорохан // Теорія та методика фізичного виховання. – 2009. – № 7. – С. 8 – 10.
4. Овчарук І. С. Система фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту : спец. 24.00.02 „Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення” / І. С. Овчарук. – Львів, 2008. – 22 с.
5. Becky Sherek. Minnesota. The Four Components of Firefighter Fitness / Becky Sherek // Fire Chief Magazine, June 15, 2009.
6. Douglas Lautner. Firefighter Physical Fitness Programs: Looking for a Standard / Douglas Lautner // An applied research project submitted to the National Fire Academy as part of the Executive Fire Officer Program, DET 1, AFEREG, Mercury, Nevada. June 1998.
7. Dr. Bryant A. Stamford. Physical fitness preparation guidelines and physical ability test overview for fire fighter applicants / Dr. Bryant A. Stamford // Fitness Preparation Manual. Revised March 2003.
8. Jimmy Smith. Fit for firefighting: How to train when lives depend on it / Jimmy Smith // CSCS Sept. 09, 2011.

*В. В. Асоцький, кандидат психологічних наук,  
Науково-методичний центр навчальних закладів ДСНС України.*

## **ЗАГАЛЬНА ПСИХОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ НАЧАЛЬНИКІВ КАРАУЛІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Професійна діяльність начальників караулів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) є однією зі специфічних форм людської діяльності. З психологічної точки зору, вона поєднує в собі аспекти навчання (заняття за програмою професійної підготовки), праці (різні види господарських робіт), спорту та проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з порятунку людей, гасіння пожеж, ліквідації аварій на промислових підприємствах, в інших надзвичайних ситуаціях.

Особливу роль в ефективності професійної діяльності начальників караулів ОРС ЦЗ відіграє зниження впливів негативних факторів на психіку підлеглих: страху; паніки; прийняття помилкових рішень; проявів недисциплінованості і т.п.

Професійна діяльність начальників караулів ОРС ЦЗ поєднана з великою емоційністю, зумовленою особливостями їх діяльності:

- ✓ неперервним нервово-психічним напруженням, викликаним систематичною роботою у незвичному середовищі (за високої температури, сильної концентрації диму, обмеженої видимості тощо);
- ✓ постійною загрозою життю і здоров'ю (можливі завалення палаючих конструкцій, вибухи пари і газів, отруєння шкідливими речовинами, що виділяються у процесі горіння);
- ✓ негативними емоційними впливами і стресовими розладами (винесення поранених і обпечених людей, смерть або каліцтво підлеглого, смерть або каліцтво дитини, урятувати яких не було можливим, стрибання людей з поверхів висотних будівель внаслідок паніки і т.п.);
- ✓ значними фізичними навантаженнями, пов'язаними з демонтажем конструкцій і обладнання, прокладанням рукавних ліній, пожежного устаткування на висоті, виносом матеріальних цінностей, високим темпом роботи і т.п.;
- ✓ необхідністю підтримувати інтенсивність і концентрацію уваги, щоб стежити за зміненням обстановки на пожежі, тримати в полі зору стан численних конструкцій, технологічних агрегатів і установок у процесі виконання дій за призначенням на палаючому об'єкті;

- ✓ труднощами, зумовленими необхідністю ведення робіт в обмеженому просторі (в тунелях, підземних галереях, газопровідних і кабельних комунікаціях), що ускладнює дії, порушує звичні способи просування, робочі пози (просування плазом, робота лежачи тощо);
- ✓ високою відповідальністю за відносної самостійності дій і рішень з порятунку життя людей, дорогого устаткування тощо;
- ✓ наявністю несподіваних і раптово виникаючих перешкод, що ускладнюють виконання оперативної задачі.

Психологічною особливістю праці начальника караулу ОРС ЦЗ є те, що він, разом зі своїми підлеглими, цілеспрямовано входить у ситуацію, яка несе в собі реальну екзистенціальну загрозу. Необхідною умовою такого навмисного включення в ситуацію пожежі й успішного виконання необхідних дій з ліквідації осередку пожежі є не тільки відмінна професійна підготовка, але і сформована у начальника караулу та кожного його підлеглого пожежного емоційна стійкість по відношенню до негативних факторів, тобто здатність нормально функціонувати в умовах надзвичайної (екстремальної) ситуації.

Для оцінки психічного стану начальників караулів ОРС ЦЗ їх професійну діяльність, на думку А.Г. Снісаренка, умовно можна поділити на три етапи: підготовчий, основний та заключний [2].

Підготовчий етап охоплює період діяльності начальника караулу ОРС ЦЗ та його підлеглих з моменту отримання повідомлення про пожежу до прибуття на місце події. В нього входять подача сигналу тривоги, збір особового складу по тривозі, прямування до місця пожежі і приведення сил та засобів до стану готовності для виконання завдань за призначенням.

Сигнал тривоги застає начальника караулу ОРС ЦЗ під час занять, в обідню перерву, під час відпочинку тощо і, як правило, є раптовим сигналом, що сповіщає про початок безпосереднього виконання завдань за призначенням.

За цим сигналом пожежні зобов'язані швидко і правильно одягтися, зайняти своє робоче місце в кабіні автомобіля і в максимально короткий строк прибути до місця пожежі. Уже під час прямування на пожежу як начальник караулу ОРС ЦЗ, так і кожен пожежний відчуває наростаюче нервово-психічне напруження, пов'язане з невідомістю майбутніх подій. На шляху прямування номери оперативного розрахунку і командири подумки програмують свої майбутні дії. Саме тому в кабіні, як правило, не чуєш жартів, сміху - там стоїть ділова напружена тиша: пожежні намагаються підкорити всі свої почуття і думки виконанню очікуваної професійної задачі.

Специфічними особливостями цього етапу професійної діяльності начальників караулів ОРС ЦЗ є: жорсткий дефіцит часу і невизначеність ситуації (немає повної інформації про пожежу).

Основний етап включає період від початку проведення розвідки і конкретних дій, спрямованих на реалізацію наказу керівника гасіння пожежі, до моменту повної ліквідації пожежі.

За прибуттям до місця виклику проводяться розвідка пожежі і оперативне розгортання відповідно до вимог Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту [1].

При проведенні розвідки у начальників караулів та підлеглого особового складу пожежно-рятувальних підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту активізується ціла низка психічних функцій:

- ✓ увага (зокрема розподіл уваги, тобто здатність до одночасного спостереження за декількома незалежними процесами);
- ✓ пам'ять (спогади про минулий подібний досвід і запам'ятовування важливих моментів обстановки);
- ✓ мислення (мислене моделювання подій і ситуацій);
- ✓ інтуїція.

Все сприяє реалізації основної мети розвідки - збору інформації і прийняттю рішення щодо організації проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт. В цих обставинах від начальників караулів ОРС ЦЗ вимагається максимум професіоналізму. Досвідчені начальники караулів та пожежні можуть визначити за запахом диму, що горить, обмацуючи рукою поверхню підлоги або стін - ступінь розповсюдження вогню, за характерним тріском і шипінням палаючих предметів - місце пожежі.

Начальник караулу та його підлеглі, які здійснюють розвідку, повинні володіти високим рівнем оперативного мислення, здатністю до орієнтування і стійкістю до різних несприятливих емоційних дій, пов'язаних з небезпекою, дефіцитом часу, несподіваністю, необхідністю швидко реагувати на зміни в обстановці: уточнювати прийняті раніше рішення, видозмінювати способи дій, нарощувати в необхідних умовах сили і засоби пожежогасіння.

Специфіка даного етапу професійної діяльності полягає у тому, що робота начальників караулів ОРС ЦЗ та пожежних пов'язана з ризиком для життя (вибухи, обвали, висока температура, отруйні гази), тобто з наявністю великого числа стрес-факторів, що викликають стан ясно вираженого нервово-психічного напруження.

Заключний етап охоплює період від моменту ліквідації пожежі до моменту готовності караулу до чергового виїзду на пожежу. Він включає приведення в порядок техніки й обладнання. На цьому етапі стан начальника караулу ОРС ЦЗ та пожежних багато в чому залежить від результатів їх роботи, тривалості і напруженості виконання професійних дій за призначенням. Успіх або невдача у виконанні професійних задач на

пожежі переживається всіма учасниками її гасіння. Начальники караулів прагнуть оцінити свої дії та дії своїх підлеглих, вживають заходів до відновлення працездатності підрозділу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України від 13.03.2012 р. № 575 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту». – К. : МНС України, 2012. – 143 с.

2. Снісаренко А.Г. Професіографічний аналіз діяльності начальників караулів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України : дис. ... кандидата психологічних наук: 19.00.09 – «Психологія діяльності в особливих умовах» / Снісаренко Андрій Григорович. – Х., 2011. – 243 с.

**УДК 349.6(477)**

*А. А. Білека, кандидат юридичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ДО ЗАГАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРАВА НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ**

Екологічна безпека, поряд з економічною, політичною, природно-техногенною та іншими видами безпеки, є важливою складовою національної безпеки України. Відбиваючись у сферах впливу національної безпеки, взаємодіючи з нею, екологічна безпека акумулює в собі її впливи. Це, поза сумнівом, передбачає поглиблене теоретико-правове дослідження проблем, пов'язаних зі становленням і розвитком суб'єктивного права громадян на екологічну безпеку.

Тривалий час інститут екологічної безпеки є предметом дослідження і всебічного розгляду провідних учених – як економістів, так і юристів, а законодавець, здається, не звертає на це ні найменшої уваги. До інституту екологічної безпеки та відповідного суб'єктивного права громадян на екологічну безпеку у своїх наукових працях зверталися В.І. Андрейцев, Г.І. Балюк, А.П. Гетьман, Ю.С. Шемшученко, М.В. Шульга, Т.В. Грушкевич та інші.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1] називає екологічною безпекою такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей, а також зазначає, що екологічна безпека гарантується громадянам



України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів. Забезпечення екологічної безпеки це - системна діяльність органів державної влади, громадських організацій, юридичних та фізичних осіб, спрямована на попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей, а також створення умов екологічно безпечного соціально-економічного розвитку держави.

Суб'єктивне право громадян на екологічну безпеку – юридично забезпечена можливість людини і громадянина здійснювати свою життєдіяльність у безпечному для життя і здоров'я навколишньому природному середовищі (довкіллі) та вимагати у встановленому законодавством порядку від інших осіб та держави додержання норм, правил і нормативів екологічної безпеки, відновлення своїх прав та захисту від правопорушень, включаючи право вимагати припинення екологічно небезпечної діяльності [2, с. 215].

Приєднуємось до наукової позиції Т.В. Грушкевич, яка вважає право на екологічну безпеку інтегрованою категорією, яка базується на загальнолюдському природному праві на безпеку, що знайшло своє юридичне оформлення на конституційному рівні і деталізовано у чинному законодавстві, та якій притаманні деякі особливості, а саме: 1) цей різновид екологічних прав тісно пов'язаний з правом громадян на життя і здоров'я, що характеризує його чітку гуманістичну спрямованість та обумовлює особливу законодавчу гарантованість; 2) це право має переважно майновий характер, хоча це не виключає останнього у разі заподіяння шкоди і передбачає пріоритет охорони і захисту благ людини як біологічного і соціального організму, безпечних соціально-природних умов життя і здоров'я; це право має суб'єктивний характер, є невід'ємним елементом еколого-соціального добробуту людей, відображаючи спосіб та характер життя населення в конкретній екологічній обстановці під впливом існуючих екологічних загроз, соціально-економічного розвитку держави, реалізації її зовнішньої екологічної політики; право на екологічну безпеку тісно пов'язане з низкою інших екологічних прав, зокрема: на відшкодування екологічної шкоди; на використання корисних властивостей природи для задоволення життєво нефізіологічних та духовних потреб; охорону життя і здоров'я від небезпечних природних умов та природно антропогенних факторів, які впливають зі змісту норм чинного екологічного законодавства та ін. [3, с. 141-142].

Аналіз механізму реалізації права громадян України на екологічну безпеку через призму Конституції України, Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та інших законодавчих та підзаконних нормативно-правових актів, свідчить про необхідність розробки і прийняття спеціалізованого нормативно-правового акту - Закону України «Про екологічну безпеку», який дасть змогу закріпити теоретико-правові категорії та систему норм щодо регламентації порядку

забезпечення екологічної безпеки держави і підтримання екологічної рівноваги на території України.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
2. Андрейцев В.І. Право екологічної безпеки / В.І. Андрейцев. – К.: Знання-Прес, 2002. – 332 с.
3. Грушкевич Т.В. Теоретико-правова характеристика права на безпечне для життя і здоров'я довкілля / Т.В. Грушкевич // Право і суспільство. – 2015. - № 4. – С. 136-143.

**УДК 94: 614. 84 (477) “19/20”**

*С. І. Білоус, кандидат економічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ОРГАНІЗАЦІЯ СЛУЖБИ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ПІВДЕННІЙ УКРАЇНІ В КІНЦІ ХІХ – НА ПОЧАТКУ ХХ СТ.**

Система функціонування пожежної охорони європейських країн базується на пожежних підрозділах місцевих органів влади та добровільних протипожежних формуваннях під їх керівництвом. Державна складова такої системи не є домінуючою на відміну від Державної пожежної охорони України. Отже реформування інституту місцевого самоврядування, передача низки функцій від держави до місцевих органів влади, збільшення фінансової складової місцевих бюджетів неодмінно поставлять питання про створення муніципальних пожежних команд та розширення мережі добровільних протипожежних формувань в Україні.

Виходячи з вищезгаданого, вивчення досвіду протипожежної діяльності органів місцевого управління Південної України другої половини ХІХ – початку ХХ ст. сприятиме виявленню позитивних і негативних аспектів роботи в галузі пожежної безпеки місцевого самоврядування та дасть змогу сформулювати рекомендації щодо їх врахування у подальшому реформуванні пожежно-рятувальної служби держави.

Після аналізу діяльності професійних пожежних команд в Південній Україні на початку ХХ ст., можемо звернути увагу й на той факт, що державної пожежної охорони як такої ще не існувало. Пожежні команди фінансувалися за рахунок місцевого бюджету, а тому й стан пожежної

справи у більшості випадків залежав від економічного потенціалу населеного пункту.

Таким чином, аналізуючи еволюцію пожежної справи в регіоні, можна зробити висновки, що тривалий час держава не брала на себе відповідальність щодо підтримки функціонування професійної пожежної охорони. Навпаки, впродовж пореформеного періоду спостерігалася тенденція до перекладання цієї справи на міських жителів та місцеву владу. Повна залежність пожежних частин від наповненості місцевих бюджетів створювала різні умови для діяльності пожежних команд у великих губернських центрах та повітових і заштатних містах краю.

Система фінансування, кадрового забезпечення та професійної підготовки пожежних не відповідала потребам часу. Відсутність профілактичних заходів з метою попередження пожеж продовжувала впродовж усього досліджуваного періоду впливати на щорічний ріст кількості пожеж. Надмірна опіка пожежних підрозділів з боку поліції приводила до негативних результатів, що виявлялися в некомпетентному втручанні в процес ліквідації пожеж та використанні вогнеборців на сторонніх роботах.

Однак, попри всі негаразди, діяльність професійних пожежних команд у містах регіону позитивно вплинула на зменшення (приблизно в 2 рази) спустошливості пожеж та їх страхітливих наслідків – загибелі людей. А цілеспрямована позиція керівництва пожежних гарнізонів з питання про необхідність активної участі держави в формуванні та функціонуванні професійних пожежних частин створила умови для організації на початку ХХ ст. державної професійної пожежної охорони. Проте, остаточно це питання не було вирішено внаслідок розгортання Першої світової війни та подій 1917 р.

Аналіз діяльності пожежних формувань під керівництвом міських управ засвідчує, що система протипожежного захисту буде ефективною лише при комплексній співпраці органів місцевого самоврядування, професійних пожежних частин та добровільних протипожежних організацій. На нашу думку це сприятиме всебічному дослідженню єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій, яка включає в собі сукупність органів управління, сил та засобів центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, на які покладається реалізація державної політики у сфері цивільного захисту.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Обзор Екатеринославской губернии за 1911 год. – Екатеринослав: Типография губернского правления, 1912. – 121 с.
2. Державний архів Херсонської області – Ф. 5. – Херсонська губернська земська управа. – Оп. 1. – Спр. 37. – Звіт і статистичні відомості про діяльність губернської управи за 1913 р.
3. Шапиро Л. Пожарная охрана в прошлом и настоящем. – М., 1938. – 163 с.

4. Одесский листок. – 1915. – № 119 (19 мая).
5. Ренненкампф Н. Новое Городовое положение в его практическом применении. – К., 1874. – 41 с.
6. Шапиро Л. Пожарная охрана в прошлом и настоящем. – М., 1938. – 163 с.
7. Державний архів Миколаївської області – Ф. 222. – Миколаївська міська дума. – Оп. 1. – Спр. 875. – Справа про створення комітету для складання проектів по пожежній частині та взаємному страхуванні від пожежних збитків за 1862 р.

## УДК 338

*О. А. Бужин, доктор економічних наук, професор,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ТА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Матеріально-технічне та фінансове забезпечення діяльності підрозділів та служб цивільного захисту може проводитися за рахунок коштів державного та місцевого бюджетів, підприємств, установ, організацій, що створюють аварійно-рятувальні служби, коштів від надання додаткових платних послуг, а також добровільних пожертвувань юридичних і фізичних осіб, інших не заборонених законодавством джерел [1]. Перехід національного господарства в площину жорстокої конкурентної боротьби є об'єктивною необхідністю, що викликана переходом до ринкових умов господарювання. У зв'язку із цим постає питання оперативного визначення як фактичних, так і планових показників господарської та економічної діяльності підрозділів цивільного захисту, які займаються проведенням платних робіт та наданням платних послуг. Це у свою чергу дасть можливість, залежно від певного часового інтервалу і можливих ситуаційних варіантів, контролювати ситуацію та приймати різного рівня оперативні господарські, організаційні, економічні, фінансові та управлінські рішення. Такий підхід дає також можливість своєчасно об'єктивно аналізувати, контролювати і планувати, через систему ціноутворення та витратного механізму, результативність та ефективність при виробництві продукції, виконанні робіт та наданню послуг. Без цього не імовірно забезпечення конкурентоспроможності продукції, робіт та послуг, отже і життєздатності відповідної виробничої одиниці системи цивільного захисту.

Визначення собівартості продукції за економічними елементами – це визначення через величини витрат живої та минулої праці та

співвідношення між ними, економічної і фінансової результативності діяльності підрозділів та підприємства. У подальшому через системи статистичної звітності отримані дані використовують для обчислення чистої продукції галузі і національного доходу країни.. Оскільки класифікація витрат за економічними елементами відображає витрати підрозділу, підприємства пов'язані з виробництвом продукції, її ще називають кошторисом витрат на виробництво, з її допомогою підсумовують витрати підрозділу, підприємства незалежно від номенклатури продукції, робіт та послуг, які вони випускають. Структуризація собівартості продукції за економічними елементами дає змогу визначити роль окремих елементів собівартості в загальних витратах, виявити резерви можливого зниження собівартості за рахунок змін у співвідношенні між уречевленою і живою працею.

З метою оперативного визначення можливих змін показника собівартості продукції, робіт або послуг підрозділу, підприємства, враховуючи зміни реалізаційних цін і зміни вартості виробничих витрат, ми пропонуємо при відповідних розрахунках застосовувати формулу – 1 [2]:

$$CB_p = \frac{CB_{\delta} \cdot \frac{B_p}{B_{\delta}}}{\frac{\Pi_p}{\Pi_{\delta}} \cdot \frac{\Pi_p}{\Pi_{\delta}}} \quad (1)$$

де  $CB_p$  – собівартість продукції, робіт або послуг – розрахункова;  $CB_{\delta}$  – собівартість продукції, робіт або послуг – базова;  $B_p$  – вартість витрат на виробництво одиниці продукції, робіт або послуг розрахункова;  $B_{\delta}$  – вартість витрат на виробництво одиниці продукції, робіт або послуг, базовий період;  $\Pi_p$  – ціна реалізаційна одиниці продукції, робіт або послуг – розрахункова;  $\Pi_{\delta}$  – ціна реалізаційна одиниці продукції, робіт або послуг – базова;  $\Pi_p$  – продуктивність, розрахункова;  $\Pi_{\delta}$  – продуктивність, базова.

Рентабельність активів є характеристикою рівня ефективного використання різних категорій активів підприємства. Усі можливі показники оцінки економічної ефективності діяльності виробника продукції, робіт і послуг залежать від економічної результативності товарної продукції, витрат виробництва, маси основних виробничих фондів і нормованих оборотних засобів. Основою виробничої діяльності є планування – сфера діяльності, що об'єднує всі структурні підрозділи підприємства загальною метою, надає всім процесам загальної господарської, виробничої, технологічної, економічної та фінансової спрямованості і координації. Це дає можливість найбільш повно й ефективно використовувати наявні ресурси. Підприємство має всі

можливості самостійно здійснювати весь комплекс планового процесу, розробляти і реалізовувати виробничі програми, визначати шляхи розвитку виробництва, мотивації праці. Для цього йому необхідно, виходячи з технологічних особливостей розробляти, характерні для його виробництва організаційну структуру систему управління, схеми різного рівня обліку, аналізу, контролю та прийняття на різних структурних рівнях управлінських рішень. На рівень ефективності має безпосередній вплив архітектура витратного механізму – собівартість і ціна. Ціна формується на основі попиту та пропозиції. При цьому собівартість є структурною складовою ціни продукції, робіт і послуг для всіх видів економічної діяльності, що має безпосередній вплив як на економічну ефективність, так і на конкурентоспроможність підрозділів, підприємств, галузей і видів економічної діяльності на різних регіональних рівнях. Чим об'єктивніше і оперативніше проведено аналіз фактичного стану та можливих змін економічної ефективності і самої собівартості продукції, робіт і послуг, тим більше можливостей щодо прийняття відповідних рішень з підтримки необхідного рівня конкурентоспроможності та забезпечення економічної і фінансової життєздатності підрозділів та підприємств. Ми вважаємо важливим питання своєчасного визначення можливих змін рівня показників, економічної ефективності та інших похідних від них, виходячи з певного набору економічних показників господарської діяльності базового і планового періодів при відповідних змінах цін на ринку. Для проведення розрахунків з визначення зміни рівня рентабельності на певні види продукції, проведення робіт та надання послуг залежно від коливання вартості виробничих витрат та змін реалізаційних цін в умовах змінного ринку пропонуємо розроблену нами формулу – 2 [3]:

$$P_p = \frac{P_b \cdot \frac{C_p}{C_b} \cdot \frac{P_p}{P_b}}{\frac{B_p}{B_b}} \quad (2)$$

де  $P_p$  – рентабельність одиниці певного виду продукції, робіт та послуг - розрахункова;  $P_b$  – рентабельність одиниці певного виду продукції, робіт та послуг – базова.

Динамічний аналіз та контроль показників собівартості та рентабельності платних робіт і послуг в умовах ринкового ціноутворення, дасть можливість своєчасно приймати адекватні рішення, як в питаннях господарсько-економічної діяльності, так і у ціновій політиці у систем організаціїно-промислового комплексу цивільного захисту. Запропонований варіант визначення собівартості та ефективності може мати й інші алгоритми обрахунку, враховуючи технологічно-господарські та організаційні особливості ведення виробничої діяльності у системі цивільного захисту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кодекс цивільного захисту України / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458.
2. Бужин О.А. Моніторинг показника собівартості платних робіт і послуг підрозділів цивільного захисту в умовах ринкового ціноутворення / О.А. Бужин // Формування ринкових відносин в Україні: 36. Наук. пр. - Вип.12 (139) / Наук. ред. І.Г. Манцуров. - К., 2013. - С. 122-126.
3. Бужин О.А. Алгоритм визначення показника рентабельності підрозділів цивільного захисту у залежності від коливання цін на засоби виробництва / О.А. Бужин // Формування ринкових відносин в Україні: 36. Наук. пр. - Вип.1 (140) / Наук. ред. І.Г. Манцуров. - К., 2014. - С. 142-146.

УДК 378.147

*Н. П. Вовк, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ НОВИХ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТИРІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЗ ДСНС УКРАЇНИ**

У сучасному українському суспільстві формуються нові цінності, а саме: цінності саморозвитку і самоосвіти, які стали основою особистісно зорієнтованого навчання. Стрімка динаміка трансформацій українського суспільства, характерна для сьогодення, визначає нові завдання для навчальних закладів щодо формування особистості майбутнього фахівця: формування у нього ряду компетенцій, професійних знань, вмінь, якостей та особистісних професійних цінностей.

Центральним моментом ціннісно-орієнтованої (особистісно зорієнтованої) моделі розвитку освіти є співтворчість усіх учасників освітнього процесу, у якому задіяні умови для самовдосконалення кожного суб'єкта, що забезпечує створення формуючого середовища рефлексії: у мисленні – через розв'язання проблемно-конфліктних ситуацій; у діяльності – через формування настанови на кооперацію, а не на конкуренцію; у спілкуванні – через розвиток відносин, розуміючи доступність власного досвіду людини для іншого і відкриття досвіду для себе.

Відповідно до нового Закону України «Про вищу освіту», мета функціонування системи вищої освіти – підготовка конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та

інноваційного розвитку країни, самореалізації особистості, забезпечення потреб суспільства, ринку праці та держави у кваліфікованих фахівцях [1].

Враховуючи умови реформування системи органів та підрозділів ДСНС України, йдеться вже не просто про адаптацію до соціально-економічної ситуації в державі, відповідно до якої необхідно випереджати її тенденції. Змінам піддається зміст кваліфікації майбутнього фахівця у самій своїй суті: зростає роль соціально-психологічних і особистісних факторів, здатності фахівця до самоосвіти й саморозвитку, самоконтролю і самовдосконалення. Видозмінюється розуміння поняття освіченості, яка є не просто певною сумою знань, вмінь та навичок. Як свідчить аналіз нормативних документів про вищу освіту, до основних завдань розвитку освіти в Україні на сучасному етапі поряд з такими завданнями, як актуалізація змісту освіти, орієнтація на міжнародний рівень якості, поглиблення фундаментальності навчального процесу, віднесено і здійснення професійного саморозвитку майбутніх спеціалістів як складової неперервної освіти [1].

На думку вченого М. А. Костенка «перенесення центру ваги освітнього процесу в Україні на окрему особистість, на виявлення і всілякий розвиток її здібностей, її інтелектуального потенціалу має відбивати не тільки соціально-економічні потреби суспільства, а й сприяти більш обґрунтованій реалізації особистих зазіхань, оскільки цілі особистості і суспільства складним чином взаємопов'язані й взаємообумовлені. Кожен член суспільства має бути індивідуально, своєрідно пристосований до професійної діяльності за рахунок максимального використання наявного в нього людського капіталу» [3, с. 7].

Діяльність освітнього процесу організовується не тільки для задоволення пізнавальних потреб, але і низки інших потреб саморозвитку особистості майбутнього фахівця, зокрема, *потреби у самоствердженні*, яка реалізується через самовиховання, самоосвіту, самовизначення та свободу вибору; *потреби у самовираженні*, що може бути реалізована через спілкування, творчість і самотворчість, пошук та виявлення своїх здібностей і сил; *потреби у захищеності*, задоволення якої забезпечується через самовизначення, профорієнтацію, саморегуляцію та у процесі колективної діяльності; *потреби у самоактуалізації*, що задовольняється у процесі досягнення як особистої, так і соціальної мети, через підготовку та адаптацію себе в соціумі, через розуміння та задоволення соціальних потреб. Всі вищі духовні потреби людини – у пізнанні, в самоствердженні, в самовираженні, в самоактуалізації – є прагненнями до самовдосконалення, саморозвитку.

Саморозвиток майбутнього фахівця служби цивільного захисту визначається нами як об'єктивний процес індивідуального саморуху, саморозгортання індивідуального, природного та соціального потенціалу особистості курсанта.



На відміну від перетворень та реформ категорія розвитку пов'язана з внутрішніми силами, притаманними даній системі, які забезпечують її внутрішній саморух. Такими силами виступають мислення та діяльність учасників навчально-виховного процесу, пріоритет саморозвитку. Досягти цього можна за умов, що організаційно-педагогічний компонент навчально-виховного процесу буде спрямований на розкриття та розвиток індивідуальних якостей, особливостей усіх учасників процесу навчання, кожного студента, їх взаємодоповнення та взаємодії. Це повинно стати головною метою, об'єктом навчально-виховного процесу і предметом гармонійного професійного саморозвитку майбутнього фахівця.

В нинішніх умовах метою і засобом у навчально-виховному процесі має бути **домінанта самовдосконалення** особистості майбутнього фахівця, що включає настанови на самоосвіту, самовиховання, самоствердження, самовизначення, саморегуляцію і самоактуалізацію.

Як зазначає Г. К. Селевко, «... технологія навчання, заснована на використанні мотивів **самовдосконалення особистості**, є новим рівнем розвиваючого навчання і може бути названою як **саморозвиваюче навчання**» [4, с. 213]. Використовувати потреби в пізнанні, в самоствердженні, в самовираженні та у самоактуалізації для мотивації навчання – означає відкрити шлях до підвищення якості освіти. Домінанта самовдосконалення – установка на усвідомлене і цілеспрямоване покращення особистістю самої себе – може бути сформована на основі потреб саморозвитку.

Особливістю особистісної психологічної структури майбутнього фахівця як системи, що самоорганізується, є формування здатності до самопобудови, самовідновлення, збереження і вдосконалення своєї власної цілісності з урахуванням навколишньої інформації. Можливість впливу на внутрішні процеси самовдосконалення особистості майбутнього фахівця реалізується через організацію зовнішньої частини педагогічного процесу, включаючи в нього спеціальні цілі, зміст, методи, технології та засоби.

За твердженнями Г. К. Селевко, «...система саморозвиваючого навчання, заснована на використанні мотивів самовдосконалення особистості, представляє вищий рівень розвиваючого навчання і є якнайкращим продовженням розвиваючих технологій початкової ланки, заснованих на пізнавальних мотивах» [4, с. 214].

Автор нової технології саморозвиваючого навчання, Г. К. Селевко, представляє її структуру у вигляді трьох взаємопов'язаних та взаємозалежних підсистем: *теорії, практики та методики*. Підсистема *теорія* представлена у працях дослідника як освоєння теоретичних основ самовдосконалення. Реалізація даного елементу пропонується нами через введення навчального курсу “Основи професійного саморозвитку майбутніх фахівців служби цивільного захисту” під час підготовки на третьому курсі навчання. Наступна підсистема - *практика* – спрямована на формування досвіду щодо діяльності із самовдосконалення. Її реалізація

передбачає використання практичної частини спецкурсу, а також проведення психокорекційної та тренінгової роботи під час підготовки майбутніх фахівців служби цивільного захисту в умовах ВНЗ ДСНС України. Третя підсистема - *методика* – передбачає реалізацію форм і методів саморозвиваючого навчання у викладанні основ наук [4]. Реалізація даної складової передбачає розширення змісту навчальних дисциплін гуманітарного циклу у контексті професійного саморозвитку, доповнення та оновлення їх забезпечення темами із професійного саморозвитку, відповідним методичним інструментарієм, а також рекомендаціями із самопізнання та професійного саморозвитку.

Окрім того, організація педагогічного процесу за навчальними курсами має враховувати наступні перетворення: перенесення акценту із викладання на розвиток умінь майбутнього фахівця вчитися; самовиховання та самоосвіта особистості на пріоритеті організації навчально-виховного процесу; використання етично - вольової мотивації діяльності (разом з пізнавальною); пріоритет використання майбутніми фахівцями самостійних методів і прийомів навчання.

Застосування технології саморозвиваючого навчання у процесі підготовки майбутніх фахівців служби цивільного захисту у ВНЗ ДСНС України спрямоване на оволодіння майбутніми фахівцями навичок саморефлексії, вмінь аналізувати наявну інформацію про себе та оточуючий світ, надбання та практичне застосування навичок стратегічного планування на основі власних життєвих цінностей, що складає підґрунтя подальшого особистісного та професійного саморозвитку, самовиховання цілісної, психологічно-незалежної, автентичної особистості, конкурентоспроможного фахівця служби цивільного захисту. Така організація підготовки в умовах ВНЗ ДСНС України спрямована на формування у майбутнього фахівця активної, творчої позиції суб'єкта своєї життєдіяльності, який усвідомлює, що його доля знаходиться в його руках, враховує свою неповторну індивідуальну цінність.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України від 1.07.2014 року № 1556-VII «Про вищу освіту».
2. Гандабура О. В. Професійний саморозвиток майбутніх учителів як педагогічна проблема // Професійна підготовка педагогічних кадрів у контексті європейського освітнього простору. — Хмельницький, 2008. — С.39–43.
3. Костенко М.А. Педагогічні умови професійно-творчого саморозвитку майбутнього вчителя: Автореф. дис. ...к.пед.н.: 13.00.04. — Х., 2004. — 20 с.
4. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г. К. Селевко. — М.: Народное образование, 1998. — 256 с.
5. Цукерман Г.А., Мастеров Б.М. Психология саморазвития. — М.: Интерпракс, 1995. — 288 с.

*Л. Г. Вороновська, кандидат філософських наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ**

Потреба в безпеці є однією з антропологічних констант людського існування. Вона з'являється разом із появою самої людини і супроводжується протягом усієї осяжної історії. Безпека як базова потреба людини, виражається в її прагненні до забезпечення реалізації свого потенціалу з мінімальними загрозами для власного життя, здоров'я, честі та гідності. Уявлення про безпеку відображають складні процеси в колективному несвідомому етносу, в структурі його архетипів. Рівень безпеки є специфічним показником стану суспільства, в уявленнях про те, що небезпечно і що безпечно, у ньому відбивається самосвідомість суспільства, домінуючі ціннісні орієнтації.

В умовах соціально-економічних і політичних трансформацій, які переживає людство, питання організації безпечного середовища набувають особливого значення. Це пов'язано, насамперед, з науково-технічним прогресом, зростанням доступності до інформації, поглибленням економічної взаємодії, розширенням і інтенсифікацією культурних контактів, сприяє зростанню можливостей розкриття творчого потенціалу людини. Різке посилення дії негативних факторів організації цивілізації пов'язане з глобалізацією економіки, виснаженням природних ресурсів, екологічними катаклізмами, демографічними проблемами та іншими явищами військового, політичного, технологічного та культурного характеру.

Забезпечення безпеки та створення безпечного середовища є процесом формування та реалізації системного керованого впливу на соціальну та екологічну системи, спрямованим на запобігання загроз і захист від негативних наслідків аж до досягнення прийняттого рівня захищеності (безпеки). У процесі осмислення причин, суб'єктів, подій, слід звернути увагу на здатність передбачати і можливість сприяти надійності запобігання небезпек природного, техногенного характеру, міжнародного тероризму, безпеки у сфері соціального і культурного нерівності, несправедливості та інших соціальних потрясінь і бід.

Однією з важливих проблем філософії безпеки є взаємодія суб'єкта безпеки і навколишнього середовища. Формування безпечного середовища багато в чому визначається розвитком і станом комунікативного простору, предметом якого є створення і збереження сприятливого середовища для суб'єкта, що знаходиться в цьому середовищі. Мета і способи соціального розвитку іманентно присутні в самому соціальному просторі. Вони

формують просторову логіку нового світу, що дозволяє описувати його соціальні структури, характер і тенденції змін, що відбуваються, консолідацію і трансформацію соціальних нормативно-ціннісних систем, суспільної практики, соціальних індивідів і соціальних груп. Соціальне середовище, що включає в широкому сенсі макросередовище і у вузькому мікросередовище, має вирішальний вплив на формування і діяльність людини, і в той же час під впливом активності людей воно змінюється і перетворюється. Зусиллями людей створюється середовище безпеки найбільш прийнятне в даному просторово-часовому континуумі.

Безпека виступає базовою соціальною активністю людини, детермінуючою усі сфери суспільного життя. Формування безпечного середовища проживання як умови розвитку людини може бути реальним тільки в контексті домінуючих на даному етапі розвитку соціальних технологій. Будь-який аспект забезпечення безпечного середовища здійснюється в рамках певної системи соціальних координат. Необхідно враховувати увесь спектр досягнень людської культури, рівень розвитку духовного світу, ментальні підстави, сферу наукового знання, ступінь гуманізації системи економічного виробництва і органів державного управління.

Соціальне середовище в гуманітарному знанні представляється в якості вихідного ступеня та інтерпретації створення безпечного середовища, важливим механізмом якого є використання сучасних засобів комунікації та інформаційних технологій. Комунікації висловлюють спосіб узгодження частин тієї чи іншої системи. Будь-який комунікаційний акт здійснюється у рамках просторово-часових координат. Виробництво і конструювання комунікативного простору з метою створення сприятливого середовища для розвитку соціуму стають одним із важливих компонентів управління діяльності з формування безпечного середовища та застосування комунікативних технологій. Кризові і аномальні ситуації вимагають інших форм втручання управління порівняно з нормами і станами середовища. Вони несуть у собі вияв властивостей як об'єктивного, так і суб'єктивного порядку.

Розробка соціально-філософської теорії безпеки передбачає вирішення таких теоретичних проблем, як обґрунтуванням єдності гуманітарної, природної та техногенної безпеки, дослідження взаємозв'язку особистої, громадської, державної, національної, регіональної та глобальної безпеки, а також виявлення тієї ролі, яку духовно-моральна безпека відіграє у різних стратегіях усунення інформаційної, екологічної, військової та інших видів загроз.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За ред. В.Г. Цапка. – К.: Знання-Прес, 2003. – 397 с.
2. Девятова С.В., Купцов В.И. Развитие естествознания в контексте мировой истории / С.В. Девятова, В.И. Купцов. – М.: МНЭПУ. – 1998. – 146 с.

3. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності. – Навчальний посібник / Є.П. Желібо. – К., 200. – 312 с.
4. Русак О.Н., Гребенников С.Ф., Кармазинов Ф.В. Безопасность жизнедеятельности. — Энциклопедический словарь / О.Н. Русак, С.Ф. Гребенников, Ф.В. Кармазинов. – С.-Петербург: МАНЭБ.– 2000.– 511 с.
5. Хенс Л., Мельник Л., Бун Э. Экономика природопользования / Л. Хенс, Л. Мельник, Е. Бун. – К.: Наук. думка. – 1998.– 480 с.

**УДК 37.022:355.231(477)**

*В. А. Гора, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ СМИСЛІВ У ПРОЦЕСІ СПІЛКУВАННЯ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДСНС УКРАЇНИ**

У системі управління служби цивільного захисту значне місце посідає комунікативний процес, тобто циркулювання управлінської інформації, яка є тим матеріалізованим носієм, що свідчить про наявність у фахівців владних повноважень. Під управлінською інформацією розуміються ті відомості, що дають можливість говорити про ступінь відповідності керованого підрозділу вимогам вищих інстанцій. Відповідно виділяють потоки інформації „згори донизу” і „знизу догори”. Перший призначений корегувати й уточнювати вимоги вищих інстанцій до діяльності підрозділу. Другий пов’язаний з необхідністю достатньо повного виявлення реального стану справ у підрозділі за необхідними показниками. Робота фахівця служби цивільного захисту з потоками інформації припускає свої специфічні риси. Так, інформація, що надходить від вищих органів, – це, як правило, узагальнені положення, що адресувалися водночас багатьом виконавцям. Тому сформульовані там вимоги мають достатньо загальний характер і припускають активну працю виконавців щодо їх „прив’язки” до конкретних умов діяльності.

Усе це вимагає від фахівця служби цивільного захисту уважного прочитання і глибокого розуміння. Це означає, що із загального тексту інформації повинно бути вичленоване все те, що має безпосереднє відношення до тих видів діяльності, що реалізуються у підрозділі. Оціночні судження, що наводяться в документі, повинні бути співвіднесені з реальним станом справ у підрозділі. Виявлені розбіжності повинні бути усвідомлені як точки неузгодження, що потребують найбільш пильної уваги. На основі деталізації повинен мати сформульований загальний задум управлінського рішення, спрямованого на реалізацію вимог вищих інстанцій.

З іншого боку, приводом для прийняття управлінського рішення може стати уточнена інформація про зміни стану справ у підрозділі. Для цього начальнику потрібно постійно прагнути до отримання вірогідної інформації про всі грані життя і діяльності підрозділу. При цьому важливо за одиничними випадками й епізодами побачити певні тенденції до відхилення від „нормального” функціонування. Переведення розрізнених відомостей в узагальнені показники і складає серцевину роботи начальника з інформацією „знизу догори”.

Як бачимо, при роботі з інформацією ключовим у діяльності фахівця служби цивільного захисту-керівника є прийняття рішення. Для прийняття рішення необхідні: правильне розуміння смислу, змісту і значення отриманої інформації, здатність до розумової діяльності та рефлексії. Від того, як він зрозумів інформацію, залежить те, яким чином буде побудована модель виконання рішення підлеглими.

Конкретизація задуму здійснюється через організацію виконання рішення.

Це дає можливість виводити функції й основні характеристики “змісту”, виходячи з уявлень про процеси і механізми функціонування та розвитку систем діяльності. “Значення” на відміну від “смислів” є елементами і частковими організованостями систем трансляції культури. У культурі транслуються не “смисли”, а “значення”. “Смисли” ж є елементами і частковими організованостями системи функціонування діяльності у процесах її відтворення. Смислами як свідомою мовленнєвою співорганізацією змісту діяльності обмінюються у комунікації.

Фундаментальна різниця у відтворенні діяльності і трансляції культури дала можливість визначити комунікацію як взаємодію, яка включає багато суб'єктів. Вихідна схема акту комунікації включає: дії першого індивіда у певній “практичній” ситуації; цільову настанову, що робить необхідною передачу певного повідомлення іншому індивіду; осмислення ситуації з погляду цієї цільової настанови і побудову відповідного висловлювання повідомлення-тексту; передачу тексту-повідомлення іншому індивіду; розуміння тексту-повідомлення іншим індивідом і відтворення на цій підставі певної ситуації можливої дії; дії у відтворюваній ситуації, які відповідають вихідним цільовим установкам іншого індивіда і змісту отриманого ним повідомлення.

Крім використання схеми смислу й усіх пов'язаних з нею уявлень у “зовнішніх” дослідницьких позиціях, можливі вторинні вживання їх у “внутрішніх” позиціях, заданих актом комунікації. При цьому відбувається подвійний процес: з одного боку, уявлення про смисл, відтворені у “зовнішніх” позиціях, змінюються, пристосовуючись до особливостей діяльності та поведінки на “внутрішніх” місцях в акті комунікації; з іншого боку, сама діяльність у цих “внутрішніх” позицій змінюється і перебудовується під впливом цих уявлень, які задають новий зміст і нову дійсність.

Ефективність спільної професійної діяльності у системі ДСНС неможлива без спілкування. У значній мірі вона визначається і рівнем розвитку особистості її суб'єктів. Досвід та результати ґрунтовного соціально-педагогічного дослідження свідчать, що для досягнення ефективного спілкування бажано формувати у особистості перш за все такі якості, як відповідальність, ініціативність, самоконтрольованість, контактність, комунікабельність, відкритість. Розвиток названих та інших якостей працівників ДСНС значною мірою залежить від їх потреб та установок, зокрема комунікативних.

Виникнення, закріплення та трансформація цих феноменів, у свою чергу, впливають на ефективність ділового спілкування у цілому. Спілкування в ході взаємодії суб'єктів в установах ДСНС, де влада централізована, має свою специфіку. Перш за все функціонування будь-якого структурного підрозділу навчального закладу пов'язане із інформуванням підлеглих про завдання керівництва інституту, тобто з передачею інформації згори вниз. Особливості спілкування в колективі розглядаються через головну мету діяльності ВНЗ – підготовка фахівця та формування активної, високоморальної та соціально зрілої особистості рятувника, який характеризується високим професіоналізмом, відповідальністю. Спілкування пронизує всю життєдіяльність працівників ДСНС. Вся професійна діяльність явно чи опосередковано завжди включає в себе суб'єкт-об'єктні стосунки спілкування. За допомогою спілкування професійна діяльність певним чином здійснюється, регулюється та контролюється. Виконуючи регулятивну функцію спілкування виступає засобом внутрішньої організації, узгодження дій окремих працівників у спільній діяльності. Спілкування завжди відбувається в конкретних умовах і взаємовідносинах. Воно є процесом соціально – психологічної та професійної взаємодії працівників, що проходить в умовах служби, в реальному житті та діяльності. Не можна не сказати й про такі чинники, як статеві і вікові особливості. Історично склалося так, що рятування – специфічно чоловіча справа. І це потребує в першу чергу розвитку саме "чоловічих" рис (певної агресивності, твердості, прагнення до лідерства, рішучості). У багатьох випадках надлишкові прояви цих рис негативно впливають на процес взаємодії і на спілкування взагалі. Спілкування неможливе без обміну інформацією між індивідами, які включені в цей процес. При цьому він має свої особливості, які виникають під впливом жорсткої ієрархії спілкування. Це призводить до того, що переважно інформація за характером впливу є спонукальною. Вона висловлюється в більшості своїй в наказі та інструкції, а не в вигляді прохання та поради. Коротка, лаконічна і категорична форма наказу, розпорядження і інструкції є зручною, і навіть необхідною в умовах ведення аварійно-рятувальних робіт. Більше того, її можна і треба використовувати у спілкуванні поза виконання завдань оперативно-рятувального характеру. Але треба пам'ятати, що у багатьох людей під впливом різкої

категоричності і повчальності спрацьовують механізми захисту, які заважають сприйняти інформацію вірно і у повному обсязі.

Умови проходження служби в ДСНС України накладають певні вимоги на працівників, особливо у сфері спілкування. Відомо, що воно в основному пов'язано з виконанням службових завдань і кардинально змінюється при переході із сфер службової та позаслужбової (неробочої) та навпаки. У цивільних організаціях ця особливість не проявляється так яскраво, як у колективах, де діяльність регламентована статутно.

Спілкування працівників ДСНС, на відміну від робітників, носить ритуальний характер. Базою ритуального спілкування є його суворе регламентація; положення, коли взаємодія, регламентована зверху статутом, знизу традиціями. Конкретна форма його залежить також від виду структурного підрозділу. Певні риси відмінності має спілкування між різними категоріями атестованих працівників, що зумовлено різним ступенем підлеглості (старший, середній та молодший начальницький склад, курсанти). Особливо це відчутно в спілкуванні таких категорій, як старший начальницький склад і молодший начальницький склад. Чим ближче по службовій ланці категорії працівників, тим частіше частка ритуального спілкування зменшується на користь інших його видів (маніпулятивного чи гуманістичного). У чистому вигляді жоден із зазначених рівнів не існує.

Неофіційний вид спілкування передбачає взаємини офіцера з підлеглими (колегами), які не мають зв'язку із службовою діяльністю або у позаслужбових умовах. В основу цього виду спілкування покладені адміністративно-моральні норми, які вимагають від тих, хто спілкується, високої культури, такту у взаєминах. Неофіційне спілкування в умовах здорового (щодо моралі) колективу може сприяти успішному виконанню поставлених завдань. При цьому залежно від обставин, індивідуально-психологічних особливостей працівників, офіцер повинен диференційно та ефективно використовувати різні види спілкування, що дозволить йому посилити «ефект самопрезентації» шляхом використання механізмів впливу, в стосунках зберегти себе як керівника чи старшого за посадою, званням тощо. На основі цього виділяють три основні етапи управлінського спілкування: обговорення та аналіз проблеми, видача розпорядження, рекомендації або поради; отримання зворотньої інформації від підлеглого про виконання завдання; оцінка результатів виконання завдання.



*Г. С. Грибенюк, доктор психологічних наук, професор,  
І. Г. Грибенюк, Ю. А. Гарячук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ГРОМАДЯНСЬКА ПОЗИЦІЯ ТА УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇЇ ПРОЯВУ В ЗОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ**

**Постановка проблеми.** Під час роботи підрозділів ДСНС України в зоні НС закономірно передбачається вияв активної громадянської позиції населення, яка має проявитись в діях кожної людини через активну допомогу в ліквідації наслідків НС. Проте, слід визнати, що вияв активної громадянської позиції населення в зоні НС, значною мірою скутий культивованим тривалий час у засобах масової інформації ідеалом вільної людини, індивідуаліста, позбавленого соціальних зобов'язань перед іншими, яка заперечує колективізм як рудимент комунізму. З'являється невизначеність у питаннях психології соціально бажаного прояву громадянської свідомості та відповідальності населення, того, якою мірою активну позицію воно займе. Вітчизняні мас-медіа дивним чином ігнорують надзвичайно важливі психологічні аспекти прояву громадянської відповідальності як на індивідуальному так і на груповому рівнях, зокрема, і в зонах НС. Корисним є узагальнення досвіду того як необхідно розвивати громадянську позицію населення.

В теоретичному аспекті є більш-менш чіткі термінологічні та концептуальні рішення, які передбачають визначення поняття, структуру проявів та модель або загальну схеми цього психологічного конструкту.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на часте і досить широке використання терміну «громадянська позиція» теоретичне і категоріальне визначення потребує подальших розвідок. Саме поняття є багатограним, стосується різних аспектів життя населення (філософських, соціальних, правових тощо), що залишає проблему не розв'язаною [1-6].

Спроба дати наукове визначення поняття «громадянська позиція» пов'язана з певними труднощами. Відомо, що це поняття використовується в різних науках: юриспруденції, психології, соціології, культурології та інших. При цьому предметна область, що охоплюється ним щоразу змінюється. Більш того, в рамках різних наукових напрямів по-різному окреслено обсяг цього поняття, встановлено його зміст і структуру [7].

Поняття «громадянська позиція» міцно увійшло в категоріальний апарат психологічної науки. Інтерес до нього цілком закономірний, тому що воно дозволяє зрозуміти, і описати широкий спектр індивідуальних особливостей поведінки і проявів особистості, і найкраще підходить для наукового усвідомлення цілого ряду масштабних соціально-психологічних

явищ. Поняття видається важливим для обговорення теоретичних проблем психологічного, соціологічного, філософського, культурологічного, юридичного планів, так і для вирішення широкого кола прикладних завдань. Традиції наукового усвідомлення поняття «громадянська позиція» як психологічного конструкту закладені К.О.Абульхановою-Славською, К.Муздибаєвим, Л.С.Славіною, і деякими іншими дослідниками [8, 9].

На погляд науковців громадянська позиція є інтегративною якістю особистості, в якій відображаються її уявлення про суспільство[1]. До компонентів громадянської позиції науковці відносять такі блоки: 1) потребово-мотиваційний; 2) пізнавальний; 3) емоційний; 4) діяльнісний. Потребово-мотиваційний блок розкриває мотиви і стимули громадянської поведінки та прийняття громадянських цінностей, стійкий інтерес та повага до цінності іншого, соціально-визнане ставлення до прав особистості, що дає можливість виробити власну думку, визначити свій громадянський статус. Пізнавальний блок включає: систему світоглядний знань; систему філософських, соціологічних, правових, політологічних економічних, екологічних, валеологічних та психологічних знань; систему знань про особливості культури свого народу і країни; систему знань про моральні, духовні та естетичні цінності. Емоційний блок передбачає наявність: емоційного ставлення до себе, суспільства, держави, світу в цілому; позитивного ставлення до реалізації прав і обов'язків; емоційне прийняття норм права; прагнення до громадянського самоосвіти, до громадянської і професійної діяльності. Діяльнісний блок передбачає: реалізацію своїх прав як громадянина; виконання цивільних обов'язків з внутрішнього почуття усвідомленої необхідності; активну участь в житті суспільства; законослухняність; розуміння державних проблем та пошук шляхів їх вирішення; вміння співвідносити свою поведінку з загальноприйнятими нормами; розвиток умінь громадянської поведінки.

Умовами формування громадянської позиції є: мотиваційна підтримка формування громадянських якостей, розширення соціального поля діяльності громадянина, розвиток його потреби до формування громадянської позиції; індивідуалізація процесу формування громадянської позиції та відповідальності; активізація громадянської позиції в ході громадської діяльності; взаємодія всіх суб'єктів громадської діяльності у формуванні громадянської позиції. Технічний блок для успішного формування громадянської позиції передбачає використання традиційних та інноваційних технологій. Розробку та втілення системи заходів, спрямованих на прояв громадянської позиції населення.

Громадянська позиція може виявлятися на трьох рівнях розвитку свідомості населення:

- активна громадянська позиція (високий рівень громадянської відповідальності): соціальна ініціатива, творча діяльність, що ведуть до вирішення суспільних протиріч, розширення можливостей і розвитку потенціалу людини; сформовані цілісні та системні знання про ідеї

громадянського суспільства; присутнє стійке емоційно-оціночне ставлення, усвідомленість всіх аспектів громадянської позиції, яскраво виражена громадянська потреба; людина відповідально ставиться до виконання своїх обов'язків; співвідносить свої вчинки з інтересами оточуючих; вимоглива до себе та інших; самостійна у знаходженні способів вирішення поставлених завдань, характерною є єдність свідомості і поведінки; активна громадянська позиція характеризується високим рівнем розвитку самосвідомості, становленням унікальної творчої індивідуальності (Я-громадянин, Я-патріот, Я-член громади, колективу);

- громадянська позиція репродуктивного рівня (середній рівень громадянської відповідальності): громадянська позиція сформована і спрямована на адаптацію у соціальному середовищі. Характеризується знанням і відповідальним ставленням до прав і обов'язків, знанням і дотриманням правил поведінки, наявністю елементарних уявлень про цінності громадянського суспільства, зв'язки між компонентами громадянської позиції; у діяльності частково реалізуються окремі аспекти громадянської позиції; розвинене прагнення знайти своє місце в житті; у поведінці присутня регуляція і саморегуляція, хоча активна громадянська позиція по відношенню до діяльності і вчинків інших членів суспільства проявляється не завжди; не завжди проявляється самостійність і ініціатива.

- пасивна громадянська позиція (низький рівень розвитку громадянської відповідальності): фрагментарність елементів громадянської позиції; загальне уявлення про ідеї громадянського суспільства, проте, розпливчасте уявлення про цінність обов'язку та відповідальності; громадянська позиція не проявляє себе як окреме особистісне утворення і не впливає на мотивацію та поведінку населення; низький рівень активності та самосвідомості; відсутність адекватної «Я-концепції»; поведінка детермінується поточною ситуацією.

Уявлення про моделі прояву громадянської позиції населення в НС дають можливість проаналізувати процес створення умов для вияву громадянської позиції в зоні НС.

Суб'єктивне ставлення населення забезпечує його включення в дії з ліквідації НС, визначає способи діяльності та взаємодії з іншими людьми, а, також, характер і міру участі в розвитку реальної відновної діяльності. Відповідно, щоб підвищити ефективність такої діяльності і рівень громадянської відповідальності за її результат, необхідно актуалізувати та спрямовувати значущі вчинки і вибори населення. Необхідно ефективно спрямовувати систему наявних ставлень (оцінок і зв'язків) населення. Аналіз ставлень населення в зонах НС свідчить, що їх якість і характер формуються на трьох рівнях – "психологічному", "соціальному" і "культурному". На психологічному рівні формуються індивідуально-особистісні детермінанти ставлень – система суб'єктивних особистісних ставлень, яка передбачає наявність (або відсутність) стійких соціально-психологічних стереотипів, прихильність до певного типу ставлень і

взаємодій, рівень розвитку суб'єктності особистості. Продовженням суб'єктності особистості та її окремим випадком є громадянська суб'єктність. Якщо суб'єктність означає "бути причиною себе", то громадянська суб'єктність означає – бути причиною не лише себе, але й інших, усвідомлювати це і нести відповідальність за результати своїх вчинків і виборів, розуміти, що твої дії відбиваються на життєдіяльності інших людей в зоні НС.

На соціальному рівні формуються детермінанти міжособистісних стосунків, способів взаємодії в зоні НС. Має місце значний вплив таких соціально-психологічних феноменів, як внутрішні і між групові ефекти, соціальна категоризація, стійкі соціальні стереотипи населення.

Культурний рівень – це колективні цінності, колективні ідеали, національні, регіональні та власне культурні фактори впливу (традиції тощо), включаючи геополітичний аспект, які детермінують формування того чи іншого типу відносин між людьми – досить постійні і важко змінюються за короткий проміжок часу.

Система ставлень населення як суб'єкта громадської діяльності – це одночасно і фіксація відносин-зв'язку між людьми, і оцінка характеру цих відносин. Типологія відносин населення передбачає суб'єкт-об'єктні, суб'єкт-суб'єктні та об'єкт-суб'єктні типи ставлень, які водночас, є їх рівнями розвитку. З виділених типів ставлень суб'єкт-суб'єктні – найбільш перспективні, адекватні і психологічно комфортні з точки зору розвитку та підвищення ефективності громадянської діяльності. Це рівень партнерських стосунків до іншого, які сприяють актуалізації, розкриттю його можливостей, здібностей і функцій, прагнення до взаємовигідного співробітництва з бажанням врахувати інтереси інших.

Частина громадян, без сумніву, має розвинену суб'єктність, прагне до участі в діяльності заради інших та у розвитку суб'єкт-суб'єктних відносин з іншими. Разом з тим в зонах НС має прояви невисока соціальна активність населення, нерозуміння важливості включення громадян у процеси відновлення, недооцінка власної ролі як суб'єктів громадської діяльності. Вияв ефективної громадянської позиції гальмується установками і стереотипами поведінки та взаємодії людей, що склалися у попередній період. Немає психологічної готовності бачити в громадянах не об'єкт управління, а психологічно рівних партнерів у спільній справі, суб'єктів відновлювальної діяльності. Пасивність громадян багато в чому обумовлена неурою до них, ставленням до них як до об'єктів – нерухомих і керованих. Відносини суб'єктів спільної діяльності – це складна система, яка прагне до саморозвитку, і якщо нею не керувати, то вона буде розвиватися самотійно, причому невідомо, в якому напрямку. Тому дуже важливо працювати з системою суб'єктивних особистісних ставлень громадян, розвивати стійкі соціально-психологічні орієнтації населення відповідно до нових вимог в зоні НС. В даний час, коли все, що здійснюється в зоні НС, вирізняється мобільністю і швидким темпом,

зростає потреба в практичних засобах моделювання оптимізації умов вияву громадської позиції населення. Розкрита типологія ставлень населення як суб'єкта громадської позиції, що дозволяє швидко аналізувати та ідентифікувати їх тип, і, при необхідності, приймати відповідні рішення щодо їх перетворення (оптимізації). Оптимізація ставлень населення - це психологічна перебудова, зміна суб'єктивної системи ставлень до тих або інших явищ дійсності і до самого себе. У процесі оптимізації розвивається оптимальний тип стосунків, у даному випадку – до відновлювальної діяльності як такої, до себе як до її суб'єкту, до інших суб'єктів діяльності. Одним із завдань є розробка способів оптимізації ставлень населення. Видається, що адекватним є комплексний підхід, що поєднує в собі використання максимальної кількості різних методів, об'єднаних спільною метою. Вплив на один або два фактори, які беруть участь в процесі розвитку ставлень населення, за відсутності або слабкого використання інших компонентів впливу не буде достатнім. Необхідно застосовувати цілеспрямований, рівномірний, покроковий і багаторівневий вплив. Відповідно стоять завдання розробки системи такого впливу через канали комунікації.

Соціальна поведінка і стосунки, що її опосередковують, детермінуються безліччю факторів, які пропонується поділити на три групи – "психологічні", "соціальні" та "культурні". Цим групам факторів відповідають основні напрямки оптимізації стосунків на психологічному, соціальному та культурному рівнях. Оптимізація стосунків населення включає оптимізацію системи суб'єктивних ставлень кожної особистості, оптимізацію характеру оцінок і зв'язків між ними. Процес оптимізації може бути спрямований на систему суспільних відносин в цілому. Таку дію необхідно планувати і здійснювати водночас на трьох виділених рівнях, наприклад, за допомогою соціальної реклами, створення зразків поведінки, просвітницьких заходів, тощо. В результаті оптимізації стосунків населення підвищується суб'єктність громадян, розвиваються суб'єкт-суб'єктні відносини як найбільш оптимальний, психологічно комфортний і ефективний тип відносин між громадянами. Ґрунтуючись на теоретичній моделі, можна запропонувати рекомендації, реалізація яких буде сприяти розвитку суб'єкт-суб'єктних відносин у діяльності в зоні НС.

**Висновки.** Таким чином, однією із умов успішних дій в зоні НС є наявність позитивного, адекватного, конструктивного ставлення населення, яке долає розбіжності між людьми, що опинились або беруть участь у цьому процесі. Підтверджується актуальність розвитку культури взаємодії з населенням, з огляду на зростання ваги людського капіталу в умовах ліквідації НС. Труднощі і делікатність проблеми громадянської позиції населення та відповідальності за власні дії в зоні НС значною мірою зумовлені психологічним підтекстом. Відповідальність (індивідуальна і колективна) є одним із фундаментальних принципів взаємодії. Втеча від неї неможлива. Логіка життя людей в зоні НС так чи

інакше змушує відповідати за свої дії. Краще, коли населення розуміє цю логіку і буде власну долю відповідно до неї.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боришевський М.Й. (ред.) Психологічні закономірності розвитку громадянської свідомості та самосвідомості особистості. У 2-х томах. – К., 2001. – 308 с.
2. Боришевський М.Й. Духовні цінності встановлені особистості - громадянина // Педагогіка і психологія, 1997. – №1 (14). – С. 144 – 150.
3. Боришевський М.Й. Моральна саморегуляція поведінки особистості: поняттєвий апарат. – К., 1993. – 85 с.
4. Боришевський М.Й. Національна самосвідомість у громадянському становленні особистості. – К.: Беркут, 2000. – 251 с.
5. Боришевський М.Й. Психологічні механізми розвитку особистості. Педагогіка і психологія. № 3. Вид-во АПН України. – К., 1996. – 142 с.
6. Козлов А.А. Формирование гражданского сознания / А.А.Козлов. Содержание, формы и методы обучения в высшей школе: обзор информации НИИВО. Вып.6 – М., 1997. – 40 с.
7. Абдульханова-Славская К.А. Деятельность и психология личности. – М.: «Наука», 1980. – С.43-44.
8. Абдульханова-Славская К.А. Стратегия жизни. – М., 1991. – с.253.
9. Муздыбаев К. Психология ответственности. – Л., 1983. – С. 5-22.

**УДК 159.9:614**

*Г. С. Грибенюк, доктор психологічних наук, професор,  
Н. С. Флоренко, І. Р. Хмуринський, Н. П. Осіпенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ЗМІНИ Я-КОНЦЕПЦІЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ**

**Постановка проблеми.** Праця фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій відбувається в умовах комплексної дії технічних, соціально-психологічних та природних чинників, які на фоні високої соціальної відповідальності, нервово-психічної напруги, ризику для життя зумовлюють вагомість розвитку в особистості майбутнього фахівця стійкої та гнучкої «Я»-концепції. Яка дозволить «втримати» професійні навантаження та ризик зміни і деформування самосвідомості курсанта, а також є чинником ефективної навчально-професійної діяльності, фізичного та духовного здоров'я.

**Виклад основного матеріалу.** «Я»-концепція є центральним поняттям значної кількості психологічних теорій. Проте, не існує універсального визначення, та єдності термінологічної. Я-концепція розглядається як динамічна, усвідомлена система уявлень людиною себе самої [3, с. 18] та має два основних змістових компонента: самосвідомість і самооцінку [4, с. 401]. Самосвідомість – є усвідомлення людиною власних дій, почуттів, думок, мотивів поведінки, інтересів, становища в суспільстві [5, с. 387]. Самооцінка – це особистісне судження про власну цінність, яке виявляється в настановах індивіда [1, с. 36]. На думку науковців, "Я" та "Інші" утворюють єдине ціле, [3, с. 18-19].

Р.Бернс запропонував розглядати Я-концепцію у вигляді ієрархічної структури[1, с. 32]. На вершині структури розташована "глобальна Я-концепція", що включає різноманітні грані індивідуальної самосвідомості. Це "потік свідомості", в якому У. Джемс виділив два елемента: Я-що-усвідомлює та Я-як-об'єкт. Далі розташовані: самооцінка та образ Я, які в психологічному плані взаємозалежні [1, с. 61].

Виділяють такі модальності настанов: Я-Реальне, Я-соціальне, Я-ідеальне [1, с. 62-63]. Крім цих складових, виділяють ще Я в майбутньому.

Проблема Я-концепції розглядається вченим крізь змістове наповнення Его-ідентичності, яка розуміється як утворений на біологічному підґрунті продукт культури. Тому важливо, щоб дитина спілкувалася з дорослими, з якими вона могла б себе ідентифікувати [3, с. 29]. К.Роджерс схиляється до думки, що Я-концепція утворюється з уявлень про власні характеристики людини [3, с. 50].

Проблему Я-концепції доцільно розглядати водночас із явищем стресу, як неспецифічної реакції організму на подразники (Г.Сельє), що проявляється на фізіологічному, біохімічному, психологічному та поведінковому рівнях [2, с. 3].

Порушуються механізми регуляції пристосувальних механізмів боротьби з надмірно інтенсивним та тривалим впливом стресорів. Адаптаційні резерви зменшуються, опір організму знижується, що може призвести не тільки до функціональних порушень, але й до морфологічних змін в організмі [2, с. 8].

Когнітивна теорія стресу базується на суб'єктивній оцінці, яку дає людина загрозовим факторам, зокрема, емоційним, які з'являється в ситуаціях загрози, небезпеки, образи та інформаційним, що виникають в ситуаціях інформаційних перевантажень, коли суб'єкт не справляється із завданням, не встигає приймати рішення у необхідному темпі, за умови високої відповідальності за наслідки рішень [6, с. 200]. Існують різні моделі стресу [2, с. 10-11].

У структурі утворень Я-концепції курсантів Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України виявлено важливі зв'язки, які дозволяють

краще зрозуміти та описати стан готовності до професійної діяльності, його внутрішні ціннісні орієнтації та ставлення до подій.

У варіабельності середніх значень досліджуваних параметрів Я-концепції, та їх загальній динаміці, обраховано низку зв'язків. Індекс рівня готовності до предметної діяльності, індекс рівня готовності до соціальної діяльності, індекс предметної активності, симптоматика досягнення, афіліації, домінування, мотиви пізнання у випускників вищі, ніж у вибірок 1, 2 курсу. Це говорить про достатньо високе мотиваційно-сміслову забезпечення формування Я-концепції під час навчання в інституті. У випускників вищі показники мотивації досягнення, пізнання та домінування порівняно із курсантами I, II та III курсів.

Величини середніх значень дали багато для якісної оцінки психологічних параметрів Я-концепції. Проте, більша величина параметру не обов'язково проявлялась у широті зв'язків даного параметру з іншими, тобто мала невисоку суб'єктивну значущість психологічної якості для самого курсанта; і не обов'язково мала адекватний прояв у поведінці. Поглиблення статистичного аналізу показало, що: кореляційні залежності Я-концепції складаються іноді всупереч тенденціям середніх значень. Вони відображають інші змістовні аспекти та психологічні механізми.

Симптоматика пізнання має тенденцію до зростання залежно від курсу навчання. Значне зростання майже всіх вимірюваних параметрів Я-концепції спостерігається у курсантів 1 курсу. Першокурсник може та хоче більшого, ніж отримує у своєму повсякденному житті. Психологічний, емоційний підйом першокурсників ще недостатньо використовується.

**Висновки.** Отже, Я-концепція являє собою сукупність уявлень людини про саму себе та включає переконання, оцінки й тенденції поведінки. В силу цього її можна розглядати як властивий кожній людині набір настанов, спрямованих на саму себе. Я-концепція має чотири основні модальності: реальне Я, дзеркальне (соціальне) Я, ідеальне Я, конструктивне Я. Я-концепція має важливе значення, так як вона: а) утворює базовий компонент самосвідомості людини; б) допомагає у процесах саморегуляції та самоорганізації особистості; в) є джерелом очікувань людини. Гіпотеза про те що існує позитивна кореляція між окремими елементами Я-концепції та рівнем вмотивованості до навчання, знайшла своє підтвердження.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бернс Р. Развитие Я-концепции и воспитание. – М.: Прогресс, 1986. – 423 с.
2. Бодров В.А. Информационный стресс: Учеб.пос. – М.: ПЭРСЭ, 2000. – 352 с.
3. Гуменюк О.Є. Психологія Я-концепції: Монографія. – Тернопіль: Економічна думка, 2002. – 186 с.



4. Крысько В.Г. Словар-справочник по социальной психологии. – СПб., 2003. – 416 с.
5. Спиркин А.Г. Сознание и самосознание. М.: Политиздат, 1972. – 256 с.
6. Толочек В.А. Современная психология труда: Учебное пособие. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 432 с.

## УДК 510

*К. В. Григоренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

З програми навчальної дисципліни «Вища математика» для вищих навчальних закладів слідує, що самостійна робота курсантів є складовою частиною навчальної роботи. Основною метою цієї роботи є закріплення і поглиблення отриманих знань та навичок, пошук і придбання нових знань (в тому числі з використанням автоматизованих навчальних систем), а також підготовка до майбутніх занять, модулів, залікам та іспитам. На самостійну роботу студентів відводиться більше 50% годин, що виділяються для даної дисципліни, і ця робота організовується, забезпечується і контролюється кафедрою вищої математики та інформаційних технологій. Самостійна робота курсантів та студентів передбачає виконання обчислювальних робіт, підготовку до підсумкових контролів у відповідності з навчальним планом. Основна мета цих видів занять полягає у навчанні курсантів та студентів методам самостійної роботи з навчальним матеріалом. Матеріал, що потребує вивчення на самостійних заняттях, намічається при розробці програми та затверджується на засіданнях кафедри і розписаний у планах лекційних та практичних занять. Матеріал, який пропонується для самостійної роботи, по можливості, не повинен містити нових математичних понять, а розширювати та поглиблювати представлення про уже засвоєні поняття та означення, має містити відомості, які поглиблюють знання, отримані на лекції та закріплені на практичному занятті, а також містити і проблемні питання. І саме важливе, що матеріал, запропонований для самостійного вивчення, має задовольняти вимоги дидактичного забезпечення самостійної роботи (достатньо повно бути викладене у підручнику; наявність достатньої кількості навчальних посібників, методичних матеріалів для виконання обчислювальних робіт).

Самостійна робота курсантів та студентів проводиться під керівництвом викладача з метою придбання навичок роботи над математичною літературою, фундаментального вивчення теоретичних питань та тих тем навчальних програм, які необхідні для виконання обчислювальних робіт, написання рефератів та підготовки до підсумкового контролю. Відмітимо, що об'єм навчального матеріалу, що виноситься на одну годину самостійного заняття, не має перевищувати об'єму, що запланованого на одну годину лекції або практичного заняття [1]. Отже, підвищення ефективності самостійної роботи і контролю, неможливе без впровадження нових інформаційних технологій з використанням відповідного навчально-методичного та інформаційно-програмного забезпечення дисципліни. Одним із шляхів вирішення даної задачі є використання для вивчення математичних дисциплін дистанційного навчання.

**УДК 808.54**

*О. М. Дулгерова, кандидат історичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **МИСТЕЦТВО ПІДГОТОВКИ ПУБЛІЧНОГО ВИСТУПУ**

Висловитися, порозумітися, поспілкуватися ми можемо повною мірою лише завдяки мові, тобто вона задовольняє одну з найважливіших життєвих потреб людини. Мова – засіб спілкування і джерело інформації про світ, про народ, якому вона належить. Слово – форма, одяг наших думок, почуттів, переживань. Що кому болить, той про те й говорить.

Водночас усе сказане й написане завжди комусь адресовано. Від співрозмовника ми чекаємо розуміння та співпереживання, тому і шукаємо найточніші і найвиразніші слова, тим самим активно впливаючи на його настрій, самопочуття.

Публічний виступ - це один з видів усного ділового спілкування. Залежно від змісту, призначення, способу проголошення та обставин спілкування виділяють такі основні жанри публічних виступів:

- 1) громадсько-політичні промови (лекції на громадсько-політичні теми, виступи на мітингах, на виборах, звітні доповіді, політичні огляди);
- 2) академічні промови (наукові доповіді, навчальні лекції, наукові дискусії);
- 3) промови з нагоди урочистих зустрічей (ювілейні промови, вітання, тости).

Кожен з перелічених видів має відповідне призначення, тобто переслідує певну мету - проінформувати, переконати чи створити настрій у відповідної аудиторії.

Інформативними бувають найчастіше доповіді, лекції. Будуються вони за схемою: що, для чого, як, у який спосіб. У вступі викладається проблема, окремі її складові; виклад розвивається від простого до складного. Закінчення містить як теоретичні висновки, так і практичні пропозиції.

Переконання як мета виступу виникає під час обговорення певної теоретичної чи практичної проблеми. Промовець ставить перед собою завдання переконати аудиторію, звертаючись і до розуму, і до почуттів своїх слухачів. Успіх його залежить від добору аргументів і вміння розташувати їх у порядку наростання переконливості. У кінці виступаючий, як правило, ще раз наголошує на головних аспектах теми й закликає до певних дій чи до прийняття певних рішень.

Така мета, як створення певного настрою, постає на всіляких урочистостях: на святах, на ювілеях, на річницях тощо.

Найважливіше тут - уміння знайти в темі щось нове, незвичне, дотепне. Але при цьому підтекст такої промови має бути доброзичливим, шанобливим, щирим, а форма - оригінальною, нетрадиційною.

Досвідчені оратори іноді вимовляють блискучі мови і без підготовки, але це, як правило, короткі виступи (привітання, тости і *т.п.*). Лекція, доповідь, політичний огляд, парламентська промова, тобто виступу великих, серйозних жанрів, вимагають ретельної підготовки.

Спочатку необхідно визначити і точно сформулювати тему, вона повинна бути актуальною та цікавою для аудиторії. Вибираючи тему, слід обмірковувати і назву лекції (довіді, повідомлення), вона має не тільки відображати зміст виступу, але і привертати увагу майбутніх слухачів, зачіпати їх інтереси. Заголовки повинні бути конкретними. Наприклад, з двох варіантів заголовків - «Боротьба з корупцією» і «Хто бере хабарі і як з цим боротися?» Краще другий. Заголовки можуть бути призовними, рекламними, але багато тем отримують індивідуальні назви, точно орієнтуючи потенційних слухачів.

Оратор повинен чітко визначити для себе мету майбутнього виступу: він не тільки інформує слухачів, розповідаючи про ті чи інші події, факти, а й, намагається сформулювати в них певні уявлення, переконання, які повинні визначити їх подальший по ведення. Будь-який виступ має переслідувати виховні цілі, і оратор зобов'язаний непомітно для слухачів долучати їх до своїх моральних ідеалів. Велике значення має попереднє знайомство зі складом аудиторії. Готуючись до виступу, лектору слід дізнатися, хто прийде його слухати (дорослі чи діти, молоді або літні люди, переважно жіночий чи чоловічий склад аудиторії, її національні та релігійні особливості). Це дуже важливо для визначення не тільки змістовної сторони виступу, але і його стилю,

ступеня популярності викладу, вибору лексико-фразеологічних засобів та ораторських прийомів впливу на слухачів. Головна складова підготовки виступу - пошук і підбір матеріалу. Навіть якщо оратор добре знає тему майбутнього виступу, він все одно готується до нього: переглядає спеціальну літературу і періодичну пресу, щоб пов'язати тему з сучасністю, дізнатися свіжі факти, що мають відношення до змісту виступу. Залежно від теоретичної підготовленості оратора він обирає відповідні форми вивчення матеріалу (вибіркове або поглиблене читання, перегляд статей, оглядів). При цьому можна звертатися до різних довідників за статистичними даними, до навчальних посібників, енциклопедичних словників, таблиць, карт. Вивчаючи конкретний матеріал, необхідно робити виписки і складати конспект прочитаного, готувати слайди і фотографії для показу аудиторії.

Вивчивши добре матеріал, зазвичай пишуть або повний текст виступу, або його конспект, або тези або план, який краще зробити розгорнутим та повним. Деякі досвідчені оратори відмовляються брати з собою написаний текст виступу, але тримають в руках «шпаргалку», у якій можна знайти необхідний довідковий матеріал (цифри, цитати, приклади, докази). Аудиторія пробачить вам, якщо ви будете підглядати в таку шпаргалку, але їй відразу не сподобається доповідач, який стане читати свій виступ від початку до кінця «з папірця». На папірці для такої «шпаргалки» можна виділити великі поля і на них записати ключові слова, які допоможуть згадати ту чи іншу тезу виступу, а також можна занотувати собі афоризми, парадокси, прислів'я, анекдоти, які можуть стати в нагоді для підтримки інтересу аудиторії, якщо увага слухачів послабшає.

У процесі підготовки до виступу рекомендується прорепетирувати його, подивитися на себе в дзеркало, звернувши увагу на звичні для нас мимовільні рухи, що супроводжують ваше мовлення (відкидання волосся з чола, чухання потилиці, погойдування, рух плечима, жестикуляція і т.д.). Наскільки серйозно слід оратору ставитися до міміки та жестів, можна судити з того, що ще Петро I в «Духовному регламенті» ( 1721 р .) підкреслював: «Не треба проповіднику хитатися вельми, ніби в судні весло гребе. Не потрібно руками сплескувати, в боки упиратися, підскакувати, сміятися, та недобе і ридати». Володіння «мовою рухів» - це дієвий спосіб утримувати увагу аудиторії. Повна нерухомість (заціпеніння) оратора під час промови неприпустима, але й надмірна жестикуляція, гримаси згубно впливають на виступ, відволікаючи слухачів. Поза, жести, вираз обличчя оратора повинні посилювати емоційність його мови і мати власний сенс. Є ціла наука про символічне значення жестів, і ми практично освоїли значення того чи іншого руху рук (привітання, заклик до уваги, згода, заперечення, неприйняття, загроза, прощання тощо), поворотів голови і т.д. Жести і міміка оратора повинні бути

природні й різноманітні, а головне - вони повинні бути мотивовані змістом промови.

На заключному етапі підготовки до виступу потрібно ще і ще раз проаналізувати його, врахувати сильні і слабкі сторони мови і вже в аудиторії спиратися на позитивне.

Майстерність публічного виступу приходить з досвідом. І все ж треба знати головні «секрети» ораторського мистецтва і вчитися застосовувати їх в аудиторії.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бабич А. Д. Основи культури мовлення / Бабич А. Д. – Львів : Світ, 1990. – 231 с.
2. Загнітко А. П., Данилюк І. Г. Українське ділове мовлення : професійне і непрофесійне спілкування / А. П. Загнітко, І. Г. Данилюк. – Донецьк : ТОВ ВКФ “БАО”, 2004. – 480 с.
3. Ключев Э. В. Риторика : учебн. пособие / Ключев Э. В. – М. : “Издательство ПРИОР”, 2001. – 272 с.
4. Осипова Н.П., Воднік В.Д., Клімова Г.П. та ін. Ораторське мистецтво. - Харків: Одиссей, 2006. 144 с.
5. Южин В. И. Полная энциклопедия этикета / Южин В. И. – М. : РИПОЛ классик, 2007. – 512 с.

### **УДК 371.4**

*Н. В. Жезло, О. В. Хлевой, М. В. Хлева,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ПУСТОЩІ ДІТЕЙ З ВОГНЕМ ЯК ФАКТОР ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Встановлено, що ймовірність загинути під час пожежі для дітей віком до 7 років є значно вищою, ніж для старших дітей. При цьому ледь частка (близько 40%) смертей та випадків травматизму серед дошкільнят та учнів молодших класів припадає на пожежі, що виникли внаслідок дитячих пустощів із вогнем [1]. Тому, попри те, що загальний відсоток пожеж, спричинених дітьми, коливається в межах 1-2% від загальної кількості, дослідження та встановлення їх статистичних закономірностей є актуальною задачею, що може стати підґрунтям для розробки та впровадження комплексу заходів педагогічного характеру, спрямованих на формування знань, вмінь і навиків безпечної поведінки при пожежі.

Спираючись на аналіз статистичних даних, отриманих із різних джерел [2-4], розподілимо пожежі, спричинені дітьми, на 3 групи:

- пожежі поза приміщеннями;
- пожежі в приміщеннях;
- пожежі на транспорті

Особливу небезпеку становлять *пожежі в приміщеннях*. Хоча їх частка від загальної кількості становить лише близько 23%, саме на них припадає понад 98% загиблих, 93% травмованих і 91% прямих матеріальних збитків.

В свою чергу, найбільшій уваги заслуговують *пожежі в житлових приміщеннях*, яких виникає близько двох третіх від загальної кількості, а кількість загиблих на них перевищує 99% (відсоток травматизму – 95).

Нижче наведемо деякі важливі факти про пожежі в житловому секторі. Встановлено, що 83% пожеж в приватних будинках та квартирах виникає з вини хлопчиків. Винуватцями майже 60% спричинених дітьми пожеж в будинках є дошкільнята віком 3 – 7 років.

Найбільша кількість пожеж припадає на літо (особливо липень – 12%, тоді як в червні, серпні і січні – по 9%, а в інші місяці – 7-8%), коли діти переважно не ходять до шкіл чи дошкільних закладів. З днів тижня за кількістю пожеж, смертей і збитків «лідирує» субота (майже 16%), на другому місці – п'ятниця (15%), на решта днів припадає приблизно по 14%. Якщо аналізувати час доби, то тут найбільш небезпечними є післяобідні години (13<sup>00</sup> – 17<sup>00</sup>), коли діти повертаються з навчання і зростають їхні шанси залишитися без нагляду дорослих. В цей час виникає близько 50% пожеж. Найбезпечніші ж – нічні і ранкові години.

Дослідженням осередків пожеж встановлено, що 39% займань виникають у спальнях (сюди включено також дитячі кімнати), 8% – у кухнях, у приміщеннях іншого призначення виникає не більше ніж по 6%. 71% пожеж не поширюються за межі кімнати, у якій сталося займання. На решту ж 29% складних пожеж припадає 85% смертей.

Найпоширенішою причиною є пустощі із запальничками – 52% випадків, на другому місці – із сірниками – 19% (На такі пожежі припадає 82% усіх смертей). Найчастіше від ігор з вогнем займаються матраци та постільна білизна (23% пожеж / 26% загиблих), журнали, книги, папір (10/16%), меблі м'які та корпусні (6/11% та 4/9% відповідно), сміття (9/16%), одяг та текстиль (8/8%).

*Пожежі поза приміщеннями*, що виникають з вини дітей, хоча і є дуже поширеним явищем, практично не несуть загрози здоров'ю і життю людей. Тут також спостерігається значний дисбаланс за гендерною ознакою (93% – з вини хлопчиків). Майже половина причин таких пожеж припадає на підлітків віком 10 – 13 років, в той час як дошкільнята є винуватцями лише 10-15%.

Щодо часових факторів, то тут ситуація аналогічна із пожежами в приміщеннях. Варто лише виокремити значно більшу частоту пожеж в літні місяці (майже половина, що, втім, цілком закономірно), особливо в липні (23%). Наслідком масового використання піротехнічних засобів у новорічні свята є незначне зростання кількості у січні (8%) на фоні загалом спокійних грудня і лютого (по 5%). Вихідні дні «випереджають» інші дні тижня (16-17% проти 13-14% в кожен з днів відповідно). За часом доби

спостерігається незначне зміщення до вечірніх годин – найбільша кількість пожеж (27%) виникає з 18<sup>00</sup> до 21<sup>00</sup>.

З пожеж на відкритій місцевості (до таких в першу чергу варто віднести лісові пожежі), що виникли з вини дітей, найпоширенішими є випадки горіння легкої рослинності – трави та чагарників – 60% (тоді як горіння верхнього ярусу дерев становить лише 8%). Джерелом запалювання в таких випадках найчастіше бувають феєрверки та петарди (30%), недопалки (29%) та сірники (20%).

Причинами горіння сміття переважно є кинуті недопалки (37%) та сірники (35%). Спостерігається найбільше випадків займання побутового сміття (40%) та макулатури (12%).

Майже 80% дітей, що гинуть, перебувають без нагляду дорослих і після виникнення пожежі не використовують можливості залишити приміщення. Причиною майже 90% смертей є отруєння продуктами горіння.

Відтак, середньостатистичною жертвою необережного поводження з вогнем є дитина віком близько 5 років, залишена без нагляду дорослих, яка, граючись із сірниками або запальничкою у власній кімнаті, спричинила займання постільної білизни або паперових виробів. При цьому, не володіючи заздалегідь набутими знаннями і навиками, вона на початковій стадії горіння не залишає приміщення і нікого не повідомляє про пожежу, чим значно зменшує шанси на порятунок.

Ризик загинути на пожежі, спричиненій дитиною, для дошкільнят та учнів молодших класів у вісім разів вищий, ніж для людей усіх інших вікових груп. При цьому смертність на пожежах дітей в США, Великобританії та країнах західної Європи в середньому у 5-6 разів нижча, ніж в країнах пострадянського простору. І якщо нижчий рівень смертності дорослого населення пов'язаний із кращим рівнем життя, якістю протипожежного захисту та іншими характерними причинами, то в нашому випадку, попри вищезгадані фактори, ключову роль відіграє навчально-виховна робота в школах та навчальних закладах, спрямована на формування основ безпечної поведінки, яка у нас, на жаль, здійснюється на незадовільному рівні.

Таким чином, одним із кроків до європейських показників пожежної безпеки є активні розробка, впровадження та популяризація ігрових форм навчання, а саме:

- настільних та комп'ютерних ігор, що даватимуть можливість дітям дошкільного віку формувати та закріплювати знання правил пожежної безпеки (як в дитячому садку чи в школі, так і вдома) та в перспективі зменшувати кількість пожеж, що виникають через пустощі;

- імітаційних, операційних, рольових, сюжетних ігор та змагань, спрямованих на формування навиків дій при пожежі, а отже, на підвищення шансів зберегти життя, здоров'я та майно.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жезло Н. В. Особливості поведінки дітей дошкільного віку при пожежах / Н. В. Жезло, О. В. Хлевной, М. В. Хлевна // Особистість в екстремальних умовах: зб. матеріалів VI науково-практичної конференції з міжнародною участю. Ч.І – Львів, 2013. – С. 245-247.
2. World Fire Statistics – International Association of Fire and Rescue Services (CTIF) Report – No 19 – 2014, – 58 p.
3. The Geneva Association World Fire Statistics Newsletter – No 29. – 2014 – 17 p.
4. Richard Campbell. Playing With Fire, 3/2014. NFPA Fire Analysis and Research, Quincy, MA. – 2014 – 55 p.

**УДК 378.22**

*О. А. Іващенко, кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## ГОТОВНІСТЬ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДСНС

Метою освіти сьогодення є підготовка компетентного фахівця, конкурентоспроможного на Європейському ринку праці. Підготовка спеціаліста передбачає формування його професійної готовності до виконання завдань, властивих обраній професії.

Останнім часом зміст роботи фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій суттєво змінився, а її складність значно зросла. Діяльність фахівців проходить як у звичайних умовах (профілактика надзвичайних ситуацій, пожежно-технічне обстеження об'єктів, дослідження пожеж та надзвичайних ситуацій), так і в екстремальних – на пожежах різних категорій складності, під час ліквідації наслідків техногенних аварій, стихійних лих, рятування людей. Кардинальні зміни в змісті й умовах діяльності потребують від фахівців не лише комплексу відповідних знань та сформованих умінь, а й професійної готовності до роботи в екстремальних умовах, пов'язаних з ризиком для життя. Створення належних організаційно-педагогічних умов для формування професійної готовності майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі, підвищення соціальної активності, реалізація здібностей нині стають не лише пріоритетним напрямом державної політики, а й головним завданням педагогічної науки.

У науковій літературі є декілька підходів до визначення поняття «професійна готовність». Деякі науковці окреслюють її як якість особистості, сукупність психологічних і психофізіологічних особливостей



людини, необхідних для успішного виконання трудової діяльності [2]. Професійна готовність, як інтегративна характеристика особистості суб'єкта діяльності, відображає: активно-дієву позицію особистості по відношенню до майбутньої діяльності; динамічну систему когнітивних характеристик особистості, психофізіологічних, психологічних та індивідуальних особливостей, які виступають як фактор успішності професійної діяльності суб'єкта.

Інша група вчених розглядає професійну готовність у контексті професійної зрілості. Науковці вважають, що готовність до професії виявляється у здатності суб'єкта брати на себе відповідальність, здійснювати саморозвиток та самовдосконалення. Особливо це стосується фахівців ризиконебезпечних професій, зокрема фахівців пожежної безпеки. Визначаються такі характеристики професійної готовності: зацікавленість суб'єкта у професії та здійснення ним свідомого вибору; вміння використовувати всі ресурси та інформацію для самостановлення; постійність професійних переваг протягом тривалого часу в одній професійній галузі; зрілість інтересів, незалежність від інших людей і обставин при виборі професії; реалізм професійних позицій; відповідність цінностей обраної роботи інтересам фахівця; відповідність уподобань, здібностей, інтересів суб'єкта; вміння планувати та конкурувати у професійній діяльності [3].

Також професійна готовність вивчається через кваліфікаційні характеристики фахівця, які включають: індивідуально-творчий характер, оптимальність при виборі засобів, необхідність поєднання професійної підготовки з загальним розвитком. Професійна готовність визначається рівнем відповідності фізичних якостей і психофізіологічних особливостей людини кваліфікаційним вимогам, здатністю випускника адекватно використовувати набуті знання, уміння та навички, бути готовим до непередбачуваних ситуацій.

Існує підхід до визначення професійної готовності як стану особистості. На думку вчених, даний феномен є інтегральним станом особистості в результаті накопичення знань, умінь і навичок [1]. Це - психічний стан особистості, що передбачає усвідомлення фахівцем своїх професійних цілей, здатності здійснювати аналіз і оцінку наявних умов, визначати найбільш імовірні способи діяльності, вольові та інтелектуальні зусилля, можливість досягнення результатів.

Отже, професійна готовність фахівця включає в себе функціональні та особистісні характеристики суб'єкта, необхідні для успішного виконання професійної діяльності, а саме: розвинені професійні уміння та навички, вміння брати на себе відповідальність, мати особистісну зрілість, мотивацію до професійної діяльності, усвідомлення необхідності професійного вдосконалення. Основні характеристики поняття «професійна готовність» - наявність сукупності психологічних і психофізіологічних якостей, потенційна готовність суб'єкта вирішувати

професійні завдання, підвищення власної кваліфікації, оновлення знань, умінь та навичок, здатність застосовувати знання, вміння, та навички у професійній діяльності, відповідність професіонала встановленим кваліфікаційним характеристикам. Зазначимо, що провідною особливістю готовності до професійної діяльності є її інтегративний характер, що виявляється в упорядкованості внутрішніх структур та узгодженості основних компонентів особистості професіонала.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абульханова-Славская, К. А. Социальное мышление личности: проблемы и стратегии исследования / К. А. Абульханова-Славская // Психологический журнал. – 1994. – Т.15. – № 4. – С. 9–55.
2. Субботина Л. Ю. Личность в системе профессиональной подготовки / Л. Ю. Субботина. – Ярославль, 2003. – 101 с.
3. Чернявская А. П. Психологическое консультирование по профессиональной ориентации. / А. П. Чернявская. – М. : ВЛАДОС–ПРЕСС, 2001. – 96 с.

УДК. 159.9

*Ю. Ю. Ільїна, кандидат біологічних наук, доцент  
Національний університет цивільного захисту України*

### ПРОФЕСІЙНА ІДЕНТИЧНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ СТАНОВЛЕННЯ У МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ДСНС

Цілісний та безперервний процес становлення особистості майбутнього фахівця починається з моменту обрання професії, а закінчується, коли людина припиняє свою трудову діяльність. Навчання в вузі – це найбільш інтенсивний період професіоналізації. Сьогодні найважливішою задачею університетської освіти є, безумовно, не лише передача умінь, знань, а й формування особистості професіонала, розуміння його ідентифікації з професією, яка ґрунтується на психологічних закономірностях процесу професіоналізації. Становлення професійної самосвідомості відіграє найважливішу роль у професіоналізації. Рівень розвитку самосвідомості може відображати професійну ідентичність особистості. Про становлення професійної ідентичності може свідчити й відчуття людиною власної компетентності, ефективності та особиста впливовість.

Питання формування складової професійної ідентичності - Я-концепції розглядалося багатьма науковцями (Зеєр Е.Ф., Клишевська М.В. та ін.). Вони всі підкреслювали, що для успішного самовизначення

необхідна постійна робота суб'єкта по формуванню і деталізації внутрішнього образу професійної діяльності.

Вирішальне значення в становленні кваліфікованого психолога має процес особистісного розвитку. Подальше удосконалення системи професійної психологічної освіти обумовило напрямок дослідження. Виявлення динаміки структури уявлень щодо професійної ідентичності особистості майбутнього психолога та особливостей її становлення протягом навчання стало метою нашого дослідження. У відповідності до мети нами була визначена наступна задача: визначити особливості професійної складової самосвідомості осіб, які навчаються на різних курсах.

Сьогодні існує декілька підходів до визначення та тлумачення поняття «професійна самосвідомість». Так, на думку Б.Паригіна, це усвідомлення своєї приналежності до професійної групи. З.Іванова та К.Косев розуміють її як пізнання і самооцінку професійних якостей та відношення до них. В узагальненому вигляді професійна самосвідомість проявляється в усвідомленні себе як суб'єкта майбутньої професійної діяльності. Професійне самовизначення можна розглядати як вибір та реалізацію способу взаємодії з оточуючим середовищем та знаходження сенсу у даній діяльності [ 3 ]. Якщо самосвідомість формується у життєдіяльності та спілкуванні з оточуючими людьми і є результатом пізнання себе, своїх дій, психічних якостей, то професійна самосвідомість – це проекція всіх структурних компонентів самосвідомості на професійну діяльність. Усвідомлення себе як суб'єкта професійної діяльності означає усвідомлення власної відповідальності та своєї ролі у постановці завдання, формуванні мети. У професійній самосвідомості міститься розуміння саме тих властивостей і якостей, які необхідні для успішного виконання професійної діяльності, тобто професійно важливих якостей. У структуру професійної самосвідомості, як і самосвідомість в цілому, входить усвідомлення і оцінка стосунків. Включення людини на тривалий термін до складу референтної групи обумовлює розвиток цих стосунків. Саме у цих умовах формується відношення людини до самої себе як до фахівця, відношення до колег по професії, відношення до своєї професійної діяльності.

Науковці виділяють функціональні і структурні компоненти професійної самосвідомості: когнітивний, такий, що реалізовується в самопізнанні; мотиваційний, такий, що реалізовується в самоактуалізації; емоційний, такий, що реалізовується в саморозумінні; операціональний, що реалізовується в саморегуляції. Ці компоненти реалізуються в двох планах. У об'єктивному плані їх показником виступає професійна майстерність, в суб'єктивному - «я-концепція». На професійну майстерність як цілісне утворення впливають зовнішні (професійне вчення, соціум, його вимоги, мораль і ін.) і внутрішні (самоактуалізація, самопізнання, саморегуляція, саморозуміння) умови, внаслідок чого

змінюється «я-концепція». «Я - концепція » - продукт відображення системи відносин особистості до себе і зовнішнього світу ; елемент особистісного утворення, з яким узгоджуються всі дії, емоції, почуття, поведінка, психологічне здоров'я і успіх діяльності. «Я-концепція» виникає у людини в процесі соціальної взаємодії як неминучий і завжди унікальний результат психічного розвитку, як відносно стійке і в той же час схильне до внутрішніх змін і коливань психічне придбання. Первинна залежність її від зовнішніх впливів безперечна, але надалі вона стає більш незалежною від них і грає самостійну роль в житті кожної людини.

Людина стає людиною лише тоді, коли усвідомлює свою ідентичність. Ідентичність визначається як відчуття суб'єктом відповідності власній особі, а самоідентичність містить в собі додатковий елемент - елемент творчого суб'єктивного осмислення ідентичності, що дозволяє зберегти унікальність і неповторність окремої особи [ 4 ]. Структура ідентичності представляє індивідуальний варіант інтеграції таких процесів як самовизначення в різних ситуаціях, персоналізація через стосунки з іншими, самоорганізація як придбання стійкої структури і форми. У вітчизняній психології уявлення про ідентичність традиційно розвивалися в рамках досліджень самосвідомості і самовідношення [4, 5]. У зарубіжній психології вирішення проблеми ідентичності ведеться в рамках понять образ «Я» - «я-концепція». Саме у цих напрямках необхідно шукати вирішення проблеми ідентичності. Поняття «профідентичність» доцільно описувати через такі категорії як професія, профпридатність, профготовність, професійне самовизначення, образ професії і себе в ній, професійний план, кар'єра, професійна самосвідомість, професійна ситуація, професійна спільність, образ «Я». Крім того, суть профідентичності визначається через мотиваційно - ціннісний компонент особистості професіонала.

Найбільш інтенсивним періодом професіоналізації вважається вчення у вузі. Тому важливим завданням вищої освіти є формування особистості професіонала, сприяння становленню професійної самосвідомості, професійній «Я - концепції».

Предметом дослідження виступили уявлення про профідентичність і їх динаміка на різних етапах професійного становлення особистості майбутнього фахівця – психолога ДСНС, а об'єктом - процес становлення професійної самосвідомості. Дослідження проводилось на базі соціально-психологічного факультету Національного університету цивільного захисту України. У ньому приймали участь курсанти і студенти різних курсів, майбутні психологи.

Для діагностики професійної складової самосвідомості нами був використаний «Тест репертуарних решіток» Дж.Келли. Аналіз даних дозволяє оцінити силу і спрямованість зв'язків між конструктами, виявити найбільш важливі і значимі параметри, що знаходяться в основі конкретних оцінок і стосунків, побудувати цілісну систему конструктів,

що дозволяє описувати оцінки і стосунки людини. У репертуарній матриці відображується «своєрідна індивідуальна семантична карта багатовимірною семантичного простору особистості, цілісного інтегрованого образу світу».

За результатами дослідження отримана п'ятифакторна модель уявлень про категорію «фахівець», в якій кожен чинник уніполярний. Комплексна, інтегрована характеристика даного поняття включає такі складові як «ергічність», «соціально-професійна екстраверсія», «конвенціональність», «особова привабливість» і «самоактуалізованість». У першокурсників спостерігається криза самоідентичності, що можна пояснити, перш за все, віковими особливостями ( $p < 0.01$ ). У студентів першого курсу частіше, ніж у третьокурсників, професійні мотиви не сформовані, не диференційовані і неусвідомлені, проте більшою мірою представлені мотиви пізнання, вчення ( $p < 0.01$ ). Студенти п'ятого курсу значимо частіше, ніж третьокурсники, а третьокурсники значимо частіше, ніж студенти першого курсу, починають усвідомлювати необхідність розвитку особистості, з'являється прагнення до розвитку ( $p < 0.01$ ). Це може бути пов'язано із збільшенням кількості уявлень про внутрішні умови праці професіонала, про вимоги до його індивідуально-особистісних особливостей, з отриманням реалістичного образу «я-професіонал», що дозволяє співвідносити власні особливості з тим, що існує еталоном. За результатами дослідження ми можемо виділити деякі особливості процесу становлення уявлень про профідентичність.

Розвиток особистості майбутнього фахівця – психолога пов'язаний з отриманням ним самоідентичності. Становлення його особистості пов'язане з усвідомленням протиріч між образом «Я» і образом «я-як професіонал в майбутньому» і виникненням прагнення до конструктивного вирішення цих протиріч. Міжособистісні стосунки і ідентифікація з викладачем сприяють становленню професійної ідентичності, впливаючи на формування внутрішньої мотивації, здібності до саморегуляції і самоорганізації, відчуття власної компетентності. Одним з ключових моментів професіоналізації є операціоналізація мотиву надання професійної допомоги, перехідного з рівня загальнолюдського альтруїстичного мотиву на рівень смислоутворюючого мотиву надання допомоги іншому як сутності своєї професійної діяльності. В процесі професіоналізації відбувається перенесення акценту із зовнішньої детермінації мотивації професійної діяльності (у першокурсників) на внутрішню (третій і п'ятий рік вчення). Даний процес дозволяє фахівцеві співвідносити зовнішні групові норми з власною поведінкою, визначати можливі напрями особової і професійної адаптації в суспільстві. Найбільш інтенсивне формування суб'єктивної моделі профідентичності відбувається на завершальному етапі професійної підготовки у вузі і етапі початку професійної діяльності.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кон И.С. В поисках самого себя: личность и ее самосознание/ И.С. Кон, - М.:Изд-во «Политиздат», 1984. 280 с.
2. Косов Б.Б. Психологическая служба в вузе - принципы и опыт работы/ Б.Б. Косов,- М.: 1993. 70с.
3. Шавир П.А. Психология профессионального самоопределения в ранней юности/ П.А. Шавир, - М., 1981. 95 с.
4. Шнейдер Л.Б. Профессиональная идентичность/ Л.Б. Шнейдер. - М., 2002. 154 с.
5. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды/ Д.Б. Эльконин, - М.: Изд-во «Педагогика», 1989. 268 с.

УДК 378.14

*С. О. Касярум, кандидат педагогических наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ ДИСЦИПЛІНИ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ І ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Незаперечним є те, що природничо-наукові дисципліни посідають важливе місце у професійній підготовці майбутніх фахівців пожежної безпеки і цивільного захисту. Слід зазначити, що значний світоглядний, пізнавальний і освітній потенціал природничих наук, перш за все фізики, визначає зростання їх ролі як фундаментальної основи по відношенню до вищої технічної освіти, соціальну і методологічну їх значущість у процесі формування і розвитку особистості і професійного становлення майбутнього фахівця. Фізика разом з іншими природничо-науковими дисциплінами складає основу професійної підготовки фахівців інженерного профілю. Як навчальний предмет вона має низку характерних особливостей і переваг, зокрема наступні: унікальність фізики полягає в тому, що вона дозволяє з єдиних позицій підійти до дослідження різноманітних систем; фізика є природничо-науковою основою соціалізації особистості; фізика розвиває логіку, раціональність і системність мислення; фізика – це основа набуття професійних технічних знань, формування технологічної культури особистості. Цілі вивчення сучасної фізики є соціально значущими та професійно спрямованими. Їх досягнення неможливо без розв'язання низки протиріч, а саме: між цілями особистісного розвитку студентів і змістовно-процесуальними особливостями традиційної освіти; невідповідність існуючої організації навчального курсу фізики принципу фундаменталізації вищої освіти;

невідповідність освітнього рівня випускників загальноосвітньої школи вимогам системи вищої професійної освіти [2, с. 38].

Беззаперечними є положення, сформульовані Х. Ортега-і-Гассетом у книзі «Місія Університету» (1930 р.): «Фізика, та її ментальне відображення є одним з найбільш інтимних колішат сучасної людської душі. У фізику виливаються чотири сторіччя інтелектуальної підготовки, і її вчення перемішане з усіма іншими речами, сутнісними для теперішньої людини – з її уявленням про Бога й про суспільство, про матерію і про те, що не є матерією» [3].

Узагальнюючи все вище зазначене і зважаючи на те, що складовими (за Х. Ортега-і-Гассетом) університетської освіти є: передання культури, навчання професій, наукові дослідження і плекання нових науковців, то значення вивчення фізики у вищій технічній школі можна умовно представити у широкому і вузькому сенсі. У широкому – формування загальних уявлень про фізику, фізичний образ світу (загальна освіченість фахівця з вищою освітою, формування його загальної культури), у вузькому значенні – закладання підґрунтя для подальшої професійної підготовки фахівця (формування необхідних складових для виконання професійних задач).

Для підкреслення важливості природничо-наукової складової у професійній підготовці фахівців інженерного профілю, зокрема пожежної безпеки і цивільного захисту, звернемося до результатів порівняльного аналізу інженерної підготовки за кордоном.

Так, цікавими у межах зазначеної проблематики є результати проведеного дослідження, презентовані у монографії Е. Алісултанової [1]. У ракурсі проблеми реорганізації навчального процесу у вищій технічній школі на засадах компетентнісного підходу дослідницею здійснений порівняльний аналіз практики інженерної підготовки фахівців в європейських і американських закладах вищої освіти. У ході дослідження встановлено, що дескриптивні характеристики професійних якостей майбутніх фахівців інженерного профілю визначаються у термінах компетенцій (практичного, гнучкого, постійно оновлюючого знання). Відповідно до цього постають питання зміни трактування цілей професійної освіти і вимог до викладацького складу. У зв'язку з цим авторка наводить критерії, за якими проводиться спеціалізована (професійна) акредитація інженерних програм такою організацією як ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology – рада з акредитації в галузі техніки і технологій) в університетах і коледжах США, а також в університетах інших країн світу на основі визнання відповідності їх програм американським аналогам. Зауважимо, що сьогодні низка провідних країн світу, зокрема США, Великобританія, Німеччина, Франція занепокоєні станом підготовки і навчання інженерно-технічних кадрів [4].

Викликає зацікавлення третій критерій акредитації ABET – «Program Outcomes and Assessment», згідно якого інженерні програми повинні

продемонструвати, що їх випускники мають: здатність застосовувати знання з математики, науки і техніки; здатність розробляти і проводити експерименти, а також аналізувати й пояснювати отримані дані; здатність розробляти систему, компоненти системи або процесу у відповідності з необхідними потребами; здатність ідентифікувати, формулювати і розв'язувати інженерні проблеми; розуміння професійної й етичної відповідальності; здатність результативного спілкування; достатньо широкою освіченістю, необхідною для розуміння впливу інженерних рішень на суспільство і світ у цілому; розуміння необхідності і здатності навчатися протягом життя; знання сучасних проблем; здатність використовувати методи, навички і сучасні інженерні інструменти, необхідні для інженерної практики [1].

Згідно вище наведених складових вказаного критерію можна стверджувати, що процес професійної підготовки майбутніх фахівців інженерного профілю має поєднувати формування не лише знанневої, але й особистісно-соціальної компоненти. Тому вважаємо, що у ході викладання природничо-наукових дисциплін має бути присутні активні методи навчання (наприклад, командна робота, коопероване навчання та ін.), які й виконують це завдання.

Варто сказати й про низьку мотивацію й індиферентне ставлення студентів до природничо-наукових дисциплін, що пояснюється передусім тим, що вони не усвідомлюють прикладного значення таких знань у вивченні дисциплін професійно-практичної підготовки, й у подальшій професійній діяльності загалом. Тому вважаємо необхідним використання викладачами у ході вивчення фізики прикладних задач. Умова фізичної задачі є вагомим чинником формування інтересу студентів до її розв'язання. Практика свідчить, що неконкретизована умова задачі, в якій не визначена її практична сутність, а лише задано фізичні величини, не викликає зацікавленості у студентів, оскільки не створює можливості для оцінки її практичної значущості, необхідності вирішення. Якщо ж в умові окреслено життєві, практичні обставини, то студенти виявляють набагато більшу пізнавальну активність.

Узагальнюючи все вище викладене, зазначимо, що у зв'язку з підвищенням вимог суспільства до якості підготовки майбутніх фахівців інженерного профілю зміст природничо-наукової підготовки набуває все більшого значення. Водночас ефективність їх засвоєння студентами залежить від ряду об'єктивних та суб'єктивних чинників, зокрема від: рівня базових знань абітурієнтів з математики та природничо-наукових дисциплін; рівня сформованості мотивів навчання і ставлення студентів до вивчення природничо-наукових дисциплін; здатності студентів опанувати складний аналітичний матеріал; якості навчальних підручників з природничо-наукових дисциплін; оптимальності методики викладання природничо-наукових дисциплін; ступеня реалізації міжпредметних



зв'язків природничо-наукових дисциплін і дисциплін циклу професійної та практичної підготовки.

На теперішній час існує низка питань у природничо-науковій підготовці студентів технічних закладів, що вимагає визначення шляхів їх вирішення. Серед таких проблем варто назвати загальні, що пов'язані з реформування вітчизняної вищої освіти на законодавчому рівні, упровадження компетентнісного підходу. Зокрема це зміни цілей професійної освіти, підвищення вимог до якості підготовки майбутніх фахівців і професорсько-викладацького складу, оновлення навчального процесу у вищій технічній школі та ін. Серед конкретних проблем, безпосередньо пов'язаних з природничо-науковою компонентою професійної підготовки фахівців інженерного профілю, слід назвати такі: неналежне усвідомлення студентами необхідності оволодіння природничо-науковими дисциплінами для подальшого професійного становлення і відповідно низька мотивація, недостатність розроблених викладачами ефективних технологічних схем, які враховували б специфіку природничо-наукових дисциплін; поєднання у навчальному процесі традиційних і активних методів навчання, інтеграція діяльності викладачів природничо-наукових і професійно-орієнтованих дисциплін, формування у студентів узагальнених методів розв'язання фізичних задач професійного спрямування тощо.

Перспективами подальших наукових розвідок вбачаємо у вивченні питання підвищення якості інженерної освіти шляхом упровадження «реальних проектів» у процес професійної підготовки студентів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алисултанова Э.Д. Компетентностный подход в инженерном образовании: монография [Электронный ресурс] / Э. Д. Алисултанова. – Издательство «Академия Естествознания», 2010. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/114>.
2. Ан А. Ф. Ценности и проблемы современного физического образования / А. Ф. Ан, А. В. Самохин // Физическое образование в вузах. – 2008. – Т. 14. – № 3. – С. 37–48.
3. Ортега-и-Гассет Х. Миссия университета [Электронный ресурс] /Х. Ортега-и-Гассет ; пер. с исп. М.Н. Голубевой ; ред. перевода А. М. Корбут ; под общ. ред. М.А. Гусаковского. – Мн. : БГУ, 2005. – 104 с. – Режим доступа : <http://www.pseudology.org/razbory/University.htm>
4. Современное инженерное образование: учебное пособие / А. И. Боровков [и др.]. – СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 80 с.

*З. Кацашвили, Департамент по управлению чрезвычайными ситуациями  
МВД Республики Грузия,  
Д. Джикия, Союз участников-ликвидаторов аварии  
на ЧАЭС Западной Грузии,  
Л. М. Горенко, кандидат исторических наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

## **ВОПРОСЫ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ УКРАИНЫ И ГРУЗИИ**

Начиная с 2012 года между Черкасским институтом пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины (на тот момент Академией) и Союзом участников-ликвидаторов аварии на ЧАЭС Западной Грузии установлены тесные и дружественные отношения.

Хотя уже много лет, как произошла наибольшая техногенная катастрофа в истории человечества, но и поныне остается большое количество нерешенных проблем, связанных с ней. Особый ее отпечаток отложился на судьбах ликвидаторов, которые по разным причинам оказались за пределами ныне суверенной Украины.

Многие участники ликвидации аварии на ЧАЭС после распада Советского Союза остались один на один с проблемами, от них не зависящими, а для их решения требуется координация многих организаций, находящихся в разных странах.

Так, к примеру, до сих пор особо острыми остаются вопросы подтверждения участия в ликвидации аварии, поскольку часть архивов находится в Украине, часть в Российской Федерации. Кроме того, не существует единой электронной базы участников, хотя есть большое количество самых разных общественных и государственных организаций, занимающихся вопросами так или иначе связанными с судьбами чернобыльцев.

Особое место среди такого рода организаций занимает Союз инвалидов Чернобыля в Грузии, а самым большим его подразделением есть Союз участников-ликвидаторов аварии на ЧАЭС Западной Грузии. На протяжении многих лет он объединяет людей, чьи судьбы связаны героическим прошлым. Только в Западной Грузии сейчас 417 участников-ликвидаторов. Эти люди в большинстве не просят помощи ни от Украины, ни от Грузии, хотя имеют на это моральное право. Время от времени они собираются для того, чтобы поделиться воспоминаниями, рассказать друг другу о проблемах, о перспективах, затронуть правовые вопросы. Каждый год 26 апреля из фонда Союза участников-ликвидаторов аварии на ЧАЭС Западной Грузии осуществляется адресная материальная помощь.

Несколько лет тому назад при участии Чрезвычайного и Полномочного Посла Украины в Грузии был открыт в Кутаиси единственный в этой стране памятник ликвидаторам.

Тем не менее, на сегодняшний день можно утверждать, что сотрудничество по вышеупомянутым вопросам носит хаотический самоинициативный характер. Пока нельзя утверждать о существовании хотя бы одной маломальски действенной программы координации между чернобыльцами Украины и Грузии. А самое важное для ликвидаторов, - внимание к их судьбам, возможность поделиться успехами, разделить неудачи и совместно строить оптимистические планы на будущее.

**УДК 377.147**

*Т. М. Ковалевська,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ПРАВОВЕ ВИХОВАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Як ніколи гостро відчувається необхідність підвищення рівня правових знань майбутніх фахівців службі цивільного захисту, формування системи правового виховання, яка забезпечувала б розвиток навиків і умінь правової поведінки, міцні правові знання. Лише за умов суворого і неухильного дотримання закону може бути забезпечений високий рівень службової дисципліни, професіоналізму, законності і правопорядку у підрозділах. Майбутні фахівці службі цивільного захисту повинні бути готовими до виконання своїх службових обов'язків, мати чітке уявлення про порядок здійснення державно - владних повноважень у суворій відповідності з положеннями нормативно-правових актів, уміти самостійно орієнтуватися і приймати рішення в юридично значимих ситуаціях, співвідносити свою поведінку з існуючими нормами права, підвищуючи рівень своєї правової культури.

Як зазначають фахівці, одна з головних проблем правового виховання у вищій школі – це суперечності між невпинним нарощуванням обсягів наукової і соціальної інформації та обмеженим терміном навчання у вузах, між зростаючими масштабами освіти і браком індивідуального підходу до навчання і виховання, мета якого забезпечити розвиток потенційних здібностей кожного студента, висувають на порядок денний потребу реформи правової освіти, це передбачає якісну зміну всього навчального процесу, пошук нових форм і методів активізації навчання [1, с. 37-38].

Серед найбільш важливих завдань правового виховання можна виділити формування системи правових знань, що дозволяють не лише

успішно виконувати покладені на майбутніх фахівців служби цивільного захисту обов'язки, але і аналізувати, давати правову оцінку явищам і подіям, ґрунтуючись на основних принципах права, створення відповідного уявлення про право і законодавство, формування позитивного відношення до права, усвідомленого вибору правомірної поведінки, високого рівня правосвідомості, суворого і неухильного дотримання законів та інших нормативних правових актів.

Метою правового виховання майбутніх фахівців служби цивільного захисту є формування гармонійно розвиненої, активної особи, з глибокими і стійкими правовими настановами, переконаннями і відчуттями, високою правовою культурою.

Принципи, покладені в основу правового виховання майбутніх фахівців служби цивільного захисту - це принципи законності, демократизму, гуманізму, наукової обґрунтованості, індивідуального підходу, комплексного об'єднання правового виховання з іншими видами виховання, виховання в процесі службової діяльності, цілеспрямованість і конкретність, гнучкість і динамізм, систематичність і безперервність, зв'язок правового виховання з життям.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Лігоцький А. Система правової освіти: пошуки і здобутки // Право України. – 1997. – № 9. – С. 36-39.

## **УДК 364**

*Т. М. Кришталь, доктор економічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ**

Дослідженням соціального захисту населення взагалі та його окремих складових, процесу організації соціального захисту, його специфіки щодо окремих груп населення традиційно займаються представники різних суспільних наук – правознавці, економісти, соціологи.

Україна, згідно ст. 1 Конституції, є соціальною державою. Соціальна держава – це тип організації державного і громадського життя, заснованого на пріоритеті соціальних цінностей, насамперед, права людини на «гідне життя».

Головним атрибутом соціальної держави є реальна відсутність бідних, а не декларативне проголошення соціальної допомоги вразливим

верствам населення. Світова практика свідчить, що, на сьогодні, дієвими є два способи забезпечити соціальну захищеність громадян: по-перше, держава сама здійснює перерозподіл національного багатства шляхом фінансування соціальних програм; по-друге, держава надає громадянам можливість забезпечити себе пенсією, коштами на випадок хвороби тощо, а також надає право вибору тієї чи іншої соціальної послуги на ринку [5].

Право на соціальний захист є одним із загальновизнаних соціально-економічних прав людини. У ст. 25 Загальної декларації прав людини визначено: «Кожна людина має право на такий життєвий рівень, включаючи їжу, одяг, житло, медичний догляд та необхідне соціальне обслуговування, який є необхідним для підтримання здоров'я і добробуту її самої та її сім'ї, і право на забезпечення в разі безробіття, хвороби, інвалідності, вдовства, старості чи іншого випадку втрати засобів до існування через незалежні від неї обставини» [3].

В Україні людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнані найвищою соціальною цінністю [1].

Державна політика стосовно соціальних гарантій повинна бути виваженою, оскільки для значної кількості особового складу такі гарантії є важливою складовою частиною основних джерел забезпечення їх життєвого добробуту.

Сьогодні у нашій країні прийнято низку законодавчих актів, які створюють правові та організаційні засади захисту особового складу органів і підрозділів ДСНС України, проте на практиці ці гарантії не завжди реалізуються. Отже, склалася ситуація, коли виникло протиріччя між існуючим законодавчим закріпленням напрямків соціального захисту і відсутністю дієвого механізму їхньої реалізації, засобів контролю над цим процесом, що призводить до зниження соціального статусу осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту, виникнення у них почуття незахищеності, незадоволеності службою і, врешті решт, позначається на рівні їх професіоналізму та результативності роботи ДСНС України загалом.

Діяльність держави, спрямована на встановлення системи соціальних гарантій, що забезпечують реалізацію конституційних прав і свобод, задоволення матеріальних і духовних потреб осіб рядового і начальницького складу підрозділів ДСНС України відповідно до особливого виду їх службової діяльності, статусу в суспільстві – все це відповідає поняттю соціального захисту особового складу ДСНС України.

Держава забезпечує соціальний захист осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту, працівників органів управління та сил цивільного захисту і членів їхніх сімей відповідно до Конституції України, Кодексу цивільного захисту України та інших законодавчих актів.

Основними напрямками соціального захисту особового складу органів і підрозділів ДСНС України є:

- медичне забезпечення;
- пенсійне забезпечення;
- державне обов'язкове особисте страхування працівників відомчої та місцевої пожежної охорони і членів добровільних пожежних дружин;
- державна фінансова й матеріальна допомога.

Соціальний захист особового складу органів і підрозділів ДСНС України повинен не тільки компенсувати важкі умови праці та обмеження їх прав, які випливають з умов проходження служби, але й стимулювати професійне зростання і розвиток. Тому можливість залучення до ДСНС України висококваліфікованих фахівців, удосконалення рівня їх професійної підготовки, на нашу думку, значною мірою детермінована існуючим станом системи їх соціального захисту.

Одне із найболючіших питань соціального захисту – забезпечення житлом осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та рятувальників.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України особи рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та члени їхніх сімей забезпечуються жилими приміщеннями за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів. Жила площа особам рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту, які потребують поліпшення житлових умов, надається державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування у першочерговому порядку. До одержання жилого приміщення для постійного проживання особам рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту надаються службові жилі приміщення або жила площа в гуртожитку. У разі відсутності в органів чи підрозділів цивільного захисту такого житла відповідний орган чи підрозділ цивільного захисту тимчасово орендує житло для забезпечення ним осіб рядового і начальницького складу органів чи підрозділів цивільного захисту або за бажанням цих осіб виплачує їм грошову компенсацію за піднайом (найом, оренду) жилого приміщення в порядку, розмірі та на умовах, встановлених Кабінетом Міністрів України [2].

Житлове забезпечення особового складу ДСНС України займає важливе місце у системі його матеріального забезпечення, так як саме цей вид забезпечення, разом із грошовим, є тими стимулами, які заохочують осіб рядового та начальницького складу служби цивільного захисту до високоефективної службової діяльності, надають змогу відчувати турботу та захист з боку держави їх соціальних інтересів. Важливість цього виду матеріального забезпечення полягає також у тому, що на осіб рядового та начальницького складу ДСНС України розповсюджуються певні обмеження та заборони, наприклад, займатися підприємницькою діяльністю у різних її проявах.

На квартирному обліку в ДСНС України та її структурних підрозділах перебуває близько 5 тис. осіб.

З 2009 кошти з державного бюджету для ДСНС України на будівництво (придбання) житла для військовослужбовців-пенсіонерів та осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту не передбачались, що не дає змогу виконувати заходи передбачені Комплексною програмою забезпечення житлом військовослужбовців, осіб рядового і начальницького складу, посадових осіб митної служби та членів їх сімей, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 29 листопада 1999 р. № 2166. Тому на сьогоднішній день ДСНС України може здійснювати будівництво житла за рахунок коштів інвесторів. Доцільно також проводити переговори про виділення грантів на будівництво житла для особового складу з іноземними трастовими фондами. Необхідно реалізувати, передбачене Кодексом цивільного захисту України, надання на пільгових умовах кредиту банку на індивідуальне житлове будівництво або на придбання приватного житлового будинку (квартири) на строк до 20 років з погашенням за рахунок коштів, призначених у Державному бюджеті України на утримання центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки.

Таким чином, сучасна система соціального захисту в органах і підрозділах ДСНС України, на жаль, не задовольняє основних потреб особового складу, причому не тільки потреб в стабільності, піклуванні, впевненості в майбутньому, але й навіть фізіологічних потреб – в засобах існування, житлі, відпочинку. Причинами цього є як недостатність бюджетного фінансування, так і значна кількість організаційних чинників. По-перше, немає чіткого плану дій, заснованого на вивченні нагальних потреб працівників. По-друге, не завжди враховуються соціальні фактори у здійсненні соціального захисту. По-третє, відсутній дієвий механізм контролю за реалізацією прийнятих законів і єдиний виконавець, який би взяв на себе координацію зусиль окремих підрозділів і до кого працівники могли б звернутись у разі виникнення необхідності. Деякі напрямки (перш за все, пільгова система) носять декларативний характер.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конституція України // ВВР України. - 1996. - № 30. - Ст. 141.
2. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458.
3. Загальна декларація прав людини від 10.12.1948 р. // Офіційний вісн. України. - 2008. - № 93. - Ст. 3103.
4. Постанова КМУ від 3 квітня 1995 р. N 232 Про затвердження Положення про порядок і умови обов'язкового особистого страхування працівників відомчої та місцевої пожежної охорони і членів добровільних пожежних дружин (команд).
5. Крюков О. І. Соціальна політика як необхідна умова функціонування соціальної держави // Актуальні проблеми державного управління : зб. наук. пр. - Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ "Магістр", 2010. - № 1 (37). - 464 с.

*Т. В. Лаврик, Л. С. Самоїленко,  
А. Г. Снісаренко, кандидат психологічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОСОБЛИВОСТІ КОГНІТИВНОЇ СФЕРИ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ**

Особливості професійної діяльності пожежних-рятувальників висувають підвищені вимоги до розвиненості їхніх професійно важливих якостей. Серед останніх важливе місце належить когнітивним якостям фахівців, оскільки основною їхньою професійною функцією є об'єктивне сприйняття інформації, її аналіз, узагальнення та прийняття правильних управлінських рішень [1].

Мета роботи – здійснити емпіричну оцінку когнітивного компоненту в структурі професійно важливих якостей пожежних-рятувальників. Досягнення поставленої мети здійснювалось послідовно у три етапи.

На першому етапі проведено професіографічний аналіз зазначеної професії, який дозволив установити, що когнітивний компонент особистості розташований на одному з перших місць у рейтингу професійно важливих якостей пожежних-рятувальників. До цього компоненту (у порядку проведеного нами ранжування) увійшли такі якості: розвинутий інтелект, прогресивний світогляд, ерудиція; здатність швидко переключати увагу з одного виду діяльності на інший; уміння вибирати з великого обсягу інформації ту, яка необхідна для вирішення завдання; уміння розподіляти увагу при виконанні декількох функцій, завдань в умовах дефіциту часу; аналітичний склад розуму та прогностичні здібності; уміння діяти творчо, нешаблонно; здатність розглянути проблему в цілому.

На другому етапі на підставі результатів спеціального анкетування, інтерв'ювання, оцінок експертів та заліків зі службової підготовки усіх досліджуваних (146 осіб) розділили на три групи професійної успішності, що включає рівень суб'єктивного професійного досвіду фахівця, розвиток його професійно важливих якостей, стаж роботи за спеціальністю та особливості його особистості.

На третьому етапі за методикою «Короткий відбірковий тест» здійснено емпіричну оцінку когнітивного компоненту в структурі професійно важливих якостей пожежних-рятувальників з високим (1-а група), середнім (2-а група) та низьким (3-я) рівнем професійної успішності.

Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що загалом рівень сформованості та розвиненості когнітивних функцій у всіх групах



досліджуваних є достатньо передбачуваним і є прямо пропорційним успішності діяльності. Так, у досліджуваних 3-ї групи відмічено найбільш низький рівень сформованості майже всіх когнітивних показників. У досліджуваних із високим та середнім рівнем професійної успішності зафіксовано практично ідентичні (високі) показники розвиненості когнітивних процесів. При цьому необхідно відмітити низку розходжень.

Так, при аналізі даних встановлено, що у досліджуваних з низьким рівнем успішності діяльності показники узагальненості та аналізу інформації достовірно нижчі у порівнянні з групою досліджуваних, які відрізняються високими та середніми показниками успішності діяльності ( $t_{1,3} = 2,25$ ;  $t_{2,3} = 2,13$ ,  $p \leq 0,05$ ). Зазначена функція є дуже важливою для професійної діяльності фахівця, оскільки йому часто доводиться перед прийняттям рішення узагальнювати та аналізувати отриману інформацію.

Показники гнучкості розумових процесів достовірно вищі у представників 1-ї групи у порівнянні з групою досліджуваних, які відрізняються низьким рівнем професійної успішності ( $t_{1,3} = 2,22$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Наступне достовірне розходження виявлене на рівні сформованості просторового мислення та уяви. Найнижчі показники за даною функцією у досліджуваних 3-ї групи ( $t_{1,3} = 2,65$ ;  $t_{2,3} = 2,11$ ,  $p \leq 0,05$ ). Зазначена когнітивна функція є дуже важливою при роботі фахівця в небезпечних умовах, зокрема в умовах обмеженої видимості.

Наступна функція (розподілу та концентрації уваги) є майже найважливішою з усіх в діяльності пожежних-рятувальників. Саме уважність обумовлює швидку реакцію при можливій зміні обстановки, сприйняття максимальної кількості дрібних деталей, вибір з декількох варіантів дій в екстремальних умовах правильне рішення тощо. Найбільш високий рівень розвиненості цього показника у порівнянні з 3-ю групою відмічено у досліджуваних 1-ї групи ( $t_{1,3} = 2,26$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Отже, результати емпіричного вивчення когнітивної сфери пожежних-рятувальників дозволили констатувати: найменш успішні досліджувані характеризуються середнім рівнем розвиненості емоційної деструкції, проте всі інші когнітивні функції в них розвинені на недостатньому рівні. У групі досліджуваних із середнім рівнем професійної успішності спостерігається високий рівень розвиненості таких розумових операцій, як здібність до узагальнення та аналізу, емоційна деструкція. Досліджувані з високим рівнем професійної успішності мають найвищий рівень сформованості здібностей до узагальнення та аналізу інформації, просторової уяви, гнучкості мислення, а також розподілення та концентрації уваги. Найбільш ефективним подальше професійне вдосконалення буде для найуспішніших фахівців (1-а група), оскільки високий рівень інтелектуальної лабільності визначає здатність особистості до навчання, перенавчання, оволодіння новими знаннями, вміннями та навичками

Отримані результати вказують на значущість для професійної успішності пожежних-рятувальників швидкісних і точнісних характеристик когнітивних процесів, рівня розвитку інтелектуальних процесів та інтелектуальної продуктивності.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Професіографічний аналіз діяльності начальників караулів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України: [монографія] / М.А. Кришталь, В.П. Садковий, А.Г. Снісаренко, О.В. Тімченко. – Х. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2011. – 230 с.

**УДК:387.01**

*А. О. Майборода, кандидат педагогічних наук, О. В. Наглий, А. В. Лесько,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **АКМЕ-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД ВИПУСКНИКІВ – МАЙБУТНІХ ПОЖЕЖНИХ**

Характерною особливістю сучасного етапу розвитку суспільства є інтенсивність, динамічність змін, які відбуваються у всіх сферах життєдіяльності людини. Інтенсивний розвиток техніки, технологій постійно змінюють умови та якість професійної діяльності, що вимагає від сучасної вищої освіти здійснювати підготовку успішних, готових до будь-яких змін та адаптованих до нових умов діяльності, мобільних, конкурентоспроможних на ринку праці випускників.

Цільова установка професійної підготовки майбутніх фахівців на розвиток особистісних якостей, професійних компетентностей випускників, які забезпечують конкурентоспроможність, з особливою гостротою актуалізується сьогодні. Однак готовність випускника виявляти високий рівень конкурентоспроможності проявляється в здатності особистості самостійно шукати шляхи досягнення успіху, виявляти уміння самовдосконалюватися та самореалізуватися. Відсутність такої готовності може стати причиною соціально-психологічних проблем особистості, викликати незадоволеність, невпевненість у власних силах, зневіри у можливість досягти успіху в професійній діяльності. Така ситуація актуалізує соціально значимі завдання професійної підготовки майбутніх фахівців і покладає відповідальність за рішення даної проблеми на вищі навчальні заклади, які готують фахівців.

Виникає необхідність створювати спеціальні умови професійної підготовки майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі, які б передбачали готовність їх до планування майбутньої кар'єри. Як свідчить

соціальна практика, під безпосереднім впливом соціального середовища зазначені якості формуються не у всіх випускників, значна їх кількість відчуває труднощі при адаптації при зміні умов у перехідний період від навчального закладу до місця несення служби.

Вивчення наукової літератури сприяло виявленню досліджень, у яких автори розглядають проблеми кар'єрного зростання майбутніх фахівців. Так, психологічні аспекти потенціалу особистості вивчали А. Асмолов, А. Леонтьєв, С. Рубінштейн та ін.; психолого-акмеологічні питання особистості і кар'єри висвітлювали А. Гусєв, А. Деркач, Е. Зеєр, та ін.; особистісні трансформації на етапах планування кар'єри розробляли Л. Кандибович, Л. Нерсесян, Д. Шульц та ін. Аналіз результатів праць зазначених учених сприяв виявленню актуальних шляхів розв'язання проблеми серед яких виділимо: планування кар'єри, розробка практико-орієнтованих програм, проектів для розвитку практичних умінь і навичок пристосування та виявлення професійних знань і якостей, одержаних у ВНЗ; створення акме-педагогічного супроводу випускників, організація спеціальної школи кар'єри для курсантів на етапі їх професіоналізації.

Користуючись напрацюваннями вищезазначених науковців зазначимо, що вже існують загальнотеоретичні розробки щодо створення моделі психолого-акмеологічного супроводу, але як зазначають дослідники вони не дозволяють здійснити цілісний підхід до вирішення даної проблеми безпосередньо у практиці ВНЗ.

На наш погляд, реально було в умовах вищого навчального закладу здійснювати акме-педагогічну підтримку курсантів з планування майбутньої кар'єри.

З цією метою необхідно здійснити підготовчу роботу за напрямками:

- організаційний: розробити проект акме-педагогічного супроводу в освітньому просторі навчального закладу (супровід спрямований на розкриття особистісного потенціалу випускника), виділити спеціальну аудиторію під центр кар'єрного росту; здійснити відбір наставників, які будуть надавати допомогу курсантам;
- теоретичний: створити теоретичне забезпечення для роботи наставників, для підготовки курсантів (відбір спеціальної психологічної, акмеологічної, педагогічної літератури з тематикою щодо професійного зростання), визначення основних напрямів підготовки, які відповідають розвитку необхідних якостей, умінь, а саме: розвиток психолого-акмеологічного потенціалу курсанта, формування акмеологічної компетентності, розвиток соціальної, навчальної, професійної мобільності; формування готовності до реалізації потенціалу в умовах професійної діяльності та на ринку праці; формування комунікативної компетентності курсантів; розвиток і формування соціальної активності, самостійності, відповідальності, творчості та ін.

- методичний: розробити серію тренінгів: акмеологічних – із питань розвитку акмеологічних якостей, самовдосконалення та самореалізації; педагогічних – з розвитку професійної мобільності; комунікативних – з питань розвитку комунікативної компетентності, набуття комунікативних умінь, навичок; з планування майбутньої кар’єри;
- консультативний – створення консультативного пункту для надання консультацій за напрямками: юридичний, психологічний, акмеологічний, управлінський, педагогічний;
- технологічний – обрати акмеологічні технології, які мають специфіку синтезувати знання про закономірності самопросування людини до професіоналізму та самореалізації, на думку Н. Кузьміної забезпечити реалізацію в соціальній практиці «гуманістичні ідеали, позитивні принципи здорового глузду, цивілізованої правосвідомості, раціональної організації, творчого самовдосконалення, щирості спілкування, свободи самовираження, глибини проживання індивідуального досвіду, взаєморозуміння у процесі конструктивної взаємодії» у процесі професійної діяльності;
- науковий – виявлення та обґрунтування проблем, з якими стикаються молоді фахівці, вивчення умов, які впливають на продуктивність молодого фахівця в умовах служби у практичних підрозділах, на психологічний стан, на адаптацію до нових умов; вивчення динаміки професійного зростання випускників та ін.

Таким чином, вважаємо, що впровадження акме-педагогічного супроводу для випускників вищого навчального закладу, може сприяти розвитку професійної мотивації та мобільності, впевненості у собі, підвищить рівень поінформованості про вимоги керівництва Службиз надзвичайних ситуацій до молодих фахівців.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деркач А. А. Акмеологические основы развития профессионала / А. А. Деркач. – М. : Изд-во Моск. психол.-социол. ин-та ; Воронеж : НПО «МОДЭК», 2004. – 752 с.
2. Кузьмина Н. В. Повышение продуктивности образования в свете фундаментальной акмеологии / Н. В. Кузьмина // Spirit of Tame scientific Journal for Every body : научн. журнал. – 23.10.2011.– [spirtoftame.su/ru/2011-10-26-17-34-11.html](http://spirtoftame.su/ru/2011-10-26-17-34-11.html).
3. Шубнякова В.А. Мотивация и интерес учащихся к избранной профессии как фактор успешной подготовки специалистов аварийно спасательных служб МЧС /В.А. Шубнякова // Научный журнал ВАК «Государственного педагогического университета имени А.И. Герцена», № 116, 2009 г. – С. 249-254 (0,3 п.л.

*І. Г. Маладика, кандидат технічних наук, доцент, М. Ю. Удовенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ДСНС УКРАЇНИ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Професійна підготовка курсантів в умовах профільного вищого навчального закладу ДСНС України специфічна за своєю метою, умовами, мотивами і є основним напрямом формування особистості майбутнього вогнеборця. Нині перед професорсько-викладацьким складом стоїть завдання забезпечити підготовку кваліфікованих кадрів, здатних до самостійного професійного розвитку, конкурентоспроможних на ринку праці. З цією метою передбачається інтенсифікація навчального процесу на основі застосування педагогічних технологій, що відкривають реальні можливості підвищення якості викладання.

Інтенсифікація (франц. *intensification*, від лат. *intensio* – напруження, посилення і *facio* – роблю) – посилення, збільшення напруженості, продуктивності, дієвості [1]. Інтенсифікація – посилення напруженості певного процесу за рахунок застосування нових технологій [2].

Інтенсифікація передбачає досягнення у навчанні бажаних результатів за рахунок якісних чинників, тобто за рахунок напруження розумових можливостей особистості. Адже у процесі традиційного навчання в рамках екстенсивних підходів можливості мозку людини використовуються лише на 15—20 %. Тому ефективніше використання можливостей і тих, хто навчає, і тих, хто вчиться, — найперша передумова інтенсифікації навчального процесу. На нашу думку, в сучасній освіті інтенсифікація повинна стати основним напрямком удосконалення навчального процесу.

Застосування в навчальному процесі засобів інформаційних технологій, що передбачають диференціацію та індивідуалізацію, характеризується як дієвий метод інтенсифікації навчання [3]. Характеризуючи дидактичні можливості інформаційних технологій, передусім слід звернути увагу на те, що структурована інформація, яка подається за їх допомогою, прискорює процеси сприйняття і, як наслідок, полегшує засвоєння навчального матеріалу. Доцільність впровадження нових комп'ютерних технологій у процес навчання зумовлюється тим, що вони є ефективним засобом закріплення засвоєного матеріалу й тим самим сприяють економії навчального часу.

Інформаційні технології здійснюють активний вплив на процес навчання, оскільки змінюють систему опанування знаннями. Разом з тим, впровадження засобів інформаційних технологій в систему освіти передбачає застосування комп'ютерів і телекомунікацій, спеціального

устаткування, програмних та апаратних засобів, систем обробки інформації. Вони пов'язані також зі створенням нових засобів навчання і збереження знань, до яких належать електронні підручники і мультимедіа; електронні бібліотеки й архіви; глобальні та локальні освітні мережі; інформаційно-пошукові та інформаційно-довідкові системи тощо.

Основним фактором вибору інформаційних технологій як засобів навчання має бути їхній освітній потенціал [4]. Ефективність передбачає комплексне забезпечення інформуючої, формуючої, систематизуючої, контролюючої та мотивуючої функції. Таким вимогам можуть відповідати новітні комп'ютерно-орієнтовані засоби, які дають можливість з мінімальною допомогою педагога досягнути навчального прогресу. Ефективність багато в чому буде залежати від активного сприйняття матеріалу, глибокого його усвідомлення (розуміння), застосування одержаних знань, умінь та навичок і їх закріплення під час різних навчальних дій [5].

Спеціально розроблена комп'ютерна навчальна програма може забезпечити можливість в інтерактивному режимі самостійно засвоїти певний обсяг знань, перевірити рівень навчальних досягнень у певній предметній галузі. При цьому комп'ютер може виступати як засіб навчання, як складова частина системи управління освітою, як елемент методики наукових досліджень тощо.

Для вирішення питань пожежної безпеки в рамках системи протипожежного захисту необхідно знати та вміти прогнозувати поведінку пожежі в процесі її розвитку за конкретних умов, правильно оцінювати обстановку на пожежі. Прогнозування розвитку пожежі передбачає використання методів розрахунку напрямів та швидкостей розповсюдження горіння, тривалості його розвитку, зміни в часі температури та компонентів газового середовища, інтенсивності газообміну та інших параметрів пожежі. Кожна пожежа представляє собою індивідуальну ситуацію, що обумовлена впливом явищ, які носять раптовий характер. Тому точно спрогнозувати розвиток пожежі у всіх деталях неможливо. Однак пожежі мають широкий спектр закономірностей, що дозволяє побудувати аналітичний опис загальних явищ та розвиток їх параметрів.

Комп'ютерна навчально-тренувальна програма "Розрахунок основних параметрів пожежі" призначена для тренування курсантів (студентів) вищих навчальних закладів ДСНС України у розрахунку основних параметрів пожежі (радіусу, площі, периметру та фронт). Вона може бути використана під час вивчення дисципліни "Пожежна тактика" за темою "Пожежа та її розвиток". Використовуючи даний комп'ютерний продукт можна моделювати різні форми розвитку пожежі, залежно від місця її виникнення.

Ця програма передбачає необхідність ввести розрахункові дані для визначення параметрів (розміри будівлі, лінійну швидкість, час вільного розвитку пожежі). Після введення вихідних даних необхідно обов'язково вибрати місце розташування осередку пожежі та здійснити необхідні розрахунки. Програма допомагає викладачу прискорити процес засвоєння

теоретичного матеріалу, а курсанту (студенту) при недостатньому освоєнні теми предмету самостійно її опрацювати.

Таким чином, важливим чинником інтенсифікації навчального процесу є ідея активного впровадження засобів інформаційних технологій. Основна мета полягає у створенні сприятливих умов для засвоєння курсантами певних знань, умінь та навичок, необхідних для ефективного опанування обраною спеціальністю. Тенденції розвитку сучасного суспільства, його яскраво виражена інформатизація пояснюють необхідність усе більш широкого застосування засобів інформаційних технологій у сфері освіти.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Библик С.П. Словник іншомовних слів: тлумачення, словотворення та слововживання / [С.П. Библик, Г.М. Сютя ; за ред. С.Я. Єрмоленко]. – Х. : Фоліо, 2006. – 623 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / [уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел]. – К. ; Ірпінь : Перун, 2005. – 1728 с.
3. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
4. Гуревич Р. С. Впровадження комп'ютерних технологій у навчально-виховний процес закладів освіти: Метод. реком. для педагогічних працівників. – Вінниця: ВДПУ, 1999. – 30 с.
5. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 1995. – 208 с.

**УДК 378.937**

*Л. М. Мандрик,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГЕНДЕРНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

З розвитком демократії та розповсюдженням принципів відкритого суспільства однією з найважливіших соціально-культурних завдань стає подолання всіх видів дискримінації і придушення вільного розвитку особистості, в тому числі і за ознакою статі. Освіта відіграє в цьому процесі одну з головних ролей. Саме тому в демократичних країнах активно розвиваються навчальні програми з жіночих і гендерних досліджень, а використання гендерного підходу в соціальному пізнанні вже давно стало соціальною нормою. Основою методології гендерних досліджень є не просто опис різниці в статусах, ролях, рисах характеру,

нормах життя чоловіків і жінок, а аналіз влади та домінування, що затверджуються в суспільстві і через гендерні ролі і відносини.

У 1990-х роках гендерні дослідження набувають поширення в усьому світі. В них розглядаються відносини влади і політично культурні метафори, що виражають тиск чоловічого менталітету. Всі ці моменти показують, що процес формування та розвитку гендерних досліджень опинився в сучасному суспільствознавстві «гарячою точкою», тому в ньому сконцентрувалися і знайшли вираження ряд теорії пізнання. «Гендерні дослідження - міждисциплінарна дослідницька практика, що реалізує евристичні можливості гендерного підходу для аналізу соціальних трансформацій та систем домінування» [3]. Найважливішим є те, що «провокація» з боку феміністських, а потім і гендерних досліджень посилила необхідність оформлення метатеорії, покликаної розкрити відносини між наукою, освітою і гендером.

У системі освіти розширюється коло компетенції, однією з яких є гендерна. Соціальний запит в різних сферах, зокрема в технічних, на гендерну компетенцію існує, однак професіоналів в цьому середовищі поки явно недостатньо, але існуюча система підготовки фахівців в області соціальних і гуманітарних наук не тільки не забезпечує необхідного рівня знань з даної проблеми, а й досі продовжує відтворювати традиційні стереотипи щодо жінок і чоловіків і тим самим сприяє посиленню гендерної асиметрії та ієрархії. В умовах соціально економічної трансформації це призводить до посилення дискримінації жінок і гендерних конфліктів у суспільстві. Викладачі та дослідники «старої школи» не здатні протистояти цим негативним соціальним явищам, оскільки притримуються (часом навіть не усвідомлюючи цього) біодетерміністських поглядів на ролі чоловіків і жінок.

На даний момент потрібно принципово інша професійна підготовка, що дозволяє неупереджено оцінити нову соціальну реальність. Гендерна освіта передбачає формування гендерної компетенції, бо дає уявлення про гуманізацію освіти, в руслі якої освітні програми спрямовані на розвиток рефлексії і соціальної відповідальності людини.

Реалізація гендерного підходу в усіх ланках навчально-виховного процесу майбутніх фахівців пожежної безпеки передбачає усвідомлення проблем гендерного паритету, оволодіння певним обсягом знань про упередження щодо кожної статі; пом'якшення стереотипів щодо сімейних, професійних, суспільних ролей та корекція уявлень про норми маскулінності та фемінності; збагачення емоційного світу, створення умов для розвитку індивідуальних здібностей з метою самоєалізації особистості; накопичення та формування досвіду егалітарної (партнерської) поведінки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Курс лекцій / Под общ. ред. О. А. Ворониной. – М.: МЦГИ - МВШСЭН - МФФ, 2001. – 416 с.



2. Хрестоматия к курсу: основы гендерных исследований. 2-е изд. М.: МЦГИ – МВШСЭН – МФФ, 2001. – 368 с.
3. Шабурова О. В. Гендер // Современный философский словарь. / под ред. В.Е. Кемерова. Лондон: Панпринт, 1998. – 178 с.

## **УДК 614.84**

*С.П. Мосов, доктор військових наук, професор,  
ДП “Український інститут промислової власності”,  
Т. Д. Чубіна, доктор історичних наук, професор,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КЕРІВНОГО СКЛАДУ В ДЕРЖАВНІЙ СИСТЕМІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Державне управління всебічно охоплює всі сфери суспільства, у тому числі і таку важливу сферу, якою є сфера пожежної безпеки (далі – ПБ). Важливість подальшого удосконалення способів управлінської діяльності у державній системі ПБ, особливо в умовах ризиків, пов’язаних з погіршенням соціально-економічних умов життя, умовами проведення бойових дій на території країни, обумовлена необхідністю удосконалення діяльності, у першу чергу, саме керівного складу Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС), результатом чого має стати формування професійно підготовлених кадрів органів державного управління, здатних забезпечувати у повному обсязі виконання покладених на них завдань за напрямком “пожежна безпека”.

Діяльність у державній системі ПБ, що пов’язана з виконанням управлінських функцій, реалізується, у першу чергу, у повсякденному житті керівним складом ДСНС (Голова ДСНС, його заступники, директори департаментів ДСНС, начальники головних управлінь ДСНС і управлінь ДСНС в областях тощо) відповідно до Кодексу цивільного захисту України, Положення про ДСНС та інших чинних керівних документів у сфері ПБ, а також керівним складом ЦОВВ та інших органів державної влади, установ, організацій і підприємств.

Серед важливих завдань теорії і практики державного управління сферою ПБ особливе місце займають дослідження проблемних питань, пов’язаних з удосконаленням управлінської діяльності саме керівного складу щодо створення необхідних умов забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки у державі як у мирний час, так і під час ведення бойових дій, що стало вкрай актуальним у ході проведення антитерористичної операції у південно-східній частині України.

Пошук шляхів подальшого покращення організації, стилю і методів управлінської діяльності органів державного управління сферою ПБ у сучасних умовах диктується, з одного боку, складністю і масштабами сучасних пожеж, а з іншого боку, зростаючими темпами використання в управлінській діяльності сучасних інформаційних технологій.

Управлінська діяльність керівного складу в сучасних умовах досить складна та різноманітна. Вона включає вирішення значного кола завдань, організацію і виконання багатьох складних заходів, пов'язаних з професійною підготовкою пожежників, керівництвом пожежно-рятувальними та пожежними підрозділами у повсякденній діяльності, а також у ході гасіння пожеж у різних умовах обстановки, що склалася (складається).

Сучасний розвиток пожежної справи у світі відбувається в умовах активних змін: застосування нових будівельних матеріалів, що використовуються у ході будівництва адмінбудівель, різноманітних розважальних закладів, на виробництві тощо; урбанізації; збільшення населення на планеті та щільності його розташування, що характерно і для нашої країни; пред'являє нові та більш жорсткі вимоги до рівня підготовки пожежників і, у першу чергу, керівного й управлінського складу ДСНС.

Для того, щоб скласти правильне та повне уявлення про управлінську діяльність керівного складу і сфері ПБ, слід перейти до поняття діяльності як загальнонаукової категорії, а також до тих її визначень, що склалися на теперішній час.

Відомо, що термін “діяльність” має статус загальнонаукової категорії. Суть діяльності вивчається в межах багатьох наук: економіці, педагогіці, соціології, інженерних дисциплінах, філософії, фізіології, психології та ін. У загальному вигляді діяльність визначається як специфічна людська форма відношень до навколишнього світу і характеризує спосіб включення особистості в існуючу структуру суспільного поділу праці. Це, у більшій мірі, філософське визначення специфічною уявою конкретизується у кожній з наук, що вивчають діяльність, а необхідність синтезу одержуваних у них знань позначається як принцип комплексності у вивченні діяльності.

У цілому, управлінську діяльність керівного складу можна охарактеризувати як сукупність послідовно виконуваних посадовими особами органів управління робіт, об'єднаних єдністю мети і спільністю розв'язуваних завдань по управлінню, з одного боку, і як сукупність тісно пов'язаних між собою організаційних форм роботи, методичних прийомів безпосереднього вирішення завдань управління, а також професійних якостей посадових осіб органів управління – з іншого боку.

Управлінська діяльність керівного складу державної системи ПБ відрізняється від інших видів діяльності інтелектуальним змістом, оскільки завжди спрямована на вироблення, ухвалення та практичну реалізацію управлінських рішень, покликаних змінювати свідомість, поведінку і

діяльність територіальних органів управління, пожежно-рятувальних і пожежних підрозділів у ході гасіння пожеж у різноманітних умовах обстановки, що склалася або складається. Головним її смыслом вважається одержання нової якості керованого процесу, що неможливо без серйозних творчих зусиль. Але це, як показує аналіз, не завжди розуміється, і в управлінській діяльності керівного складу ще виявляється багато рутинного, одноманітного і формального, від чого й об'єктивні результати її можуть виявитися не досить високими.

Так, наприклад, відсутність сучасних автоматизованих інформаційних систем і загального електронного документообігу в межах ДСНС вимагає значної кількості ручної праці для введення інформації, необхідної для формування звітної документації з управлінської діяльності.

Щодо предмету управлінської діяльності. За своїм предметом управлінська діяльність керівного складу в державній системі ПБ є інформаційною: збір, обробка, аналіз, систематизація, збереження і передача інформації, яка необхідна для вироблення, ухвалення та реалізації управлінських рішень щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки на державному чи регіональному рівні, дотримання вимог і правил пожежної безпеки, наприклад, під час будівництва чи виконанні інших різноманітних робіт.

Треба зазначити, що часто мають місце труднощі з отриманням своєчасної інформації в необхідному обсязі про виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами, і навколишню обстановку. Існування ентропії вихідної інформації, яка використовується в процесі вироблення й ухвалення рішення керівником, визначає спрямованість управлінської діяльності на її усунення шляхом організації дій, що забезпечують добування додаткової інформації, завдяки якій усувається чи зменшується вихідна невизначеність.

Як показує аналіз, управлінська діяльність керівного складу в державній системі ПБ являє собою складне соціально-психологічне явище з яскраво вираженою домінантою волі. Керівники органів державного управління, зайняті нею, практично постійно роблять у період повсякденної діяльності чи навчань і будуть робити у період реальних пожеж низку розумових і вольових операцій щодо аналізу обстановки, оцінки своїх сил і пожежно-рятувальної та спеціальної техніки, вибору варіанта дій, ухвалення рішення, планування заходів, організації підготування до гасіння пожежі, контролю процесу виконання поставлених завдань і т.д.

Це відповідним чином створює в органах управління особливий соціально-психологічний мікроклімат, що активно впливає на свідомість, почуття, життєві орієнтації людини та формує визначений тип поведінки і діяльності. Постійна напруга волі, вантаж відповідальності, дисциплінованість, підпорядкування власного "я" виконанню посадових

обов'язків — такими вважаються риси, що властиві управлінській діяльності у ДСНС.

Необхідно також відзначити, що управлінська діяльність КК у сфері ПБ виступає як колективістська, тому що вона здійснюється в усіх структурах, і одночасно припускає взаємодію органів управління по горизонталі (між департаментами, головними управліннями, управління тощо) і вертикалі (апарат ДСНС; територіальні органи ДСНС і підпорядковані підрозділи; підприємства, установи й організації сфери управління ДСНС), у ній має місце спеціалізація за визначеними предметами, змістом і видами виконуваних робіт, а також кооперація у процесі вироблення, ухвалення і реалізації управлінського рішення.

Управлінська діяльність керівного складу в державній системі ПБ багатогранна за своїми проявами. Це фахівці органів управління, їхні знання, інформація, технічне обладнання і методи управління, що утворюють складне комплексне явище. Можна одержувати необхідну кількість інформації, але не вміти через відсутність знань або спеціалізованих технічних засобів та інформаційних технологій її опрацьовувати. Можна мати велику кількість фахівців у структурі будь-якого органа управління ДСНС, але з причини недостатнього їх професіоналізму не забезпечити вироблення й ухвалення ефективних управлінських рішень, а також їх практичну реалізацію. Тільки зважене, збалансоване введення у дію всіх елементів управлінської діяльності керівного складу здатне надавати їй раціональність і ефективність. Тим самим комплексність слід відносити до найважливішої загальної риси управлінської діяльності керівного складу в державній системі ПБ.

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що управлінську діяльність керівного складу необхідно вважати як визначальну в структурі інших видів діяльності у ДСНС. Це зумовлюється тим, що здійснення управлінської діяльності керівним складом пов'язане з виробленням, ухваленням і реалізацією рішень, спрямованих на якісне підготування й ефективне виконання завдань у сфері ПБ по забезпеченню потрібного рівня пожежної безпеки та зниження ризиків щодо його погіршення в нашій країні. Вона вимагає такої організації робіт, яка забезпечить знаходження приємного варіанта застосування сил, а також спеціальної та пожежно-рятувальної техніки, реалізація якого дозволить підпорядкованим підрозділам забезпечити максимального досягнення поставленої перед ними мети.

*Л. І. Мохнар, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ**

Суттєві зміни, що відбуваються у соціально-економічному житті суспільства та державно-політичної перебудови України, ставлять високі вимоги до професійної підготовки фахівців оперативно-рятувальних служб. Суспільству потрібні фахівці, які можуть самостійно приймати рішення та відповідати за свій вибір, професіонали, які, насамперед, повинні дотримуватися принципу субординації, чітко виконувати накази керівництва, а також вимагати виконання наказів від своїх підлеглих та діяти відповідно до Статутів та інших нормативних актів. Саме тому навчально-виховний процес у вищих навчальних закладах має бути організований таким чином, щоб дати змогу курсантам ще під час навчання сформуванню достатній та високий рівень соціальної відповідальності.

Відповідальність курсанта визначають як професійно значущу якість, що пов'язана з усвідомленням виконання сукупності об'єктивно необхідних вимог, які висуваються до нього обраною професією як до суб'єкта навчального процесу вищого навчального закладу і майбутнього офіцера, та полягає в потребі звітувати за свої дії перед самим собою, колективом, командирами, викладачами, суспільством [1].

На думку М. Савчина [2], соціальна відповідальність як особистісна основа відповідальної поведінки є своєрідним загальним принципом співвіднесення (саморегулювання) в межах цілісної мотиваційно-сутнісної сфери мотивів, цілей та засобів життєдіяльності. Відповідальна поведінка – це тип соціальної поведінки людини, спрямованої на реалізацію предмета відповідальності (обов'язки, доручення, завдання), яка внутрішньо опосередкована особистісним сенсом цього предмета і суб'єктивною імперативністю інстанції відповідальності, а у зовнішньому плані – конкретними соціально-психологічними та матеріальними умовами її реалізації. Автор зазначає, що серед мотивів відповідальної поведінки особистості найбільш розвиненими виявляються мотиви суспільні, морального самоствердження та самореалізації. Соціальна відповідальність розглядається науковцем як «цілісна якість особистості, в якій інтегровані духовні, соціально-психологічні та психофізіологічні функції, що забезпечують розвиток особистості як суб'єкта відповідальної поведінки, який реалізує необхідне й потенційне» [2, с. 254].

Соціальна відповідальність, на нашу думку, тісно пов'язана із самоконтролем. Зокрема, якщо курсант бере відповідальність за події, що

відбуваються в його житті на себе, то це є показником внутрішнього контролю. І, навпаки, якщо майбутній офіцер приписує відповідальність за все зовнішнім чинникам (іншим людям, долі, випадку), то це свідчить про зовнішній контроль.

Ми повністю підтримуємо науковців [3, с. 139] у тому, що найвищою інстанцією, котра регулює соціальну відповідальність особистості – є гуманістичне сумління, яке ніби узгоджує всезагальний моральний закон з конкретною ситуацією, в якій перебуває конкретна особистість. Тому, провідним завданням виховання майбутніх фахівців служби цивільного захисту є «шліфування сумління, щоб людині вистачило душевної чуйності почути вимогу, яка міститься у кожній окремій ситуації. Тим самим, виховання більше ніж будь-коли стає вихованням відповідальності».

Відповідальність є інтегральною професійною якістю особистості курсантів. Згідно з психологічною теорією діяльності, відповідальність як якість особистості формується в процесі діяльності курсантів. Діяльність передбачає створення ієрархічної мотиваційної сфери відповідальності, її зміна, поширення, перебудова є основою формування цієї якості, що досягається за умов формування мотивації відповідальності й позитивних звичок відповідальної поведінки. Поетапне формування у майбутніх фахівців служби цивільного захисту соціальної відповідальності, як риси особистості, дозволяє сформувати певний рівень їх соціальної зрілості.

Особливості формування відповідальності у курсантів в умовах ВНЗ ДСНС України, знаходять свій прояв у сукупності аспектів: соціокультурного, соціально-психологічного, соціально-педагогічного та дидактичного.

До основних шляхів і засобів, які забезпечують успішність процесу формування соціальної відповідальності, належать: формування в курсантів мотивації відповідальності; активне залучення курсантів до діяльності щодо оволодіння навичками відповідальної поведінки в ролях: виконавця, організатора й керівника; індивідуальний підхід з урахуванням рівня сформованості відповідальності; поширення самостійності в курсантів у різних видах діяльності; самовиховання відповідальності в курсантів.

До головних педагогічних умов удосконалення навчальної діяльності з формування відповідальності в курсантів належать: організація спільної навчальної діяльності, яка ставить курсантів у взаємини відповідальної залежності; розширення самостійності курсантів у навчальній діяльності; особистий приклад викладачів вищих навчальних закладів щодо відповідального виконання обов'язків; чітка організація навчального процесу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гамула І. А. Відповідальність як військово-професійна якість військовослужбовця // 36. наук. пр. Випуск 2(15). - К.: ВГІ НАОУ, 2000.- С.3-7.
2. Савчин М.В. Психологічні основи розвитку відповідальної поведінки особистості: Дис... док. психол. наук. – К., 1997. – 447 с.
3. Франк С.А. Духовные основы общества / Франк С.А. – М.: Республика, 1992. – 511 с.

*С. А. Мукомел, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ЗНАЧЕННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДСНС УКРАЇНИ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ**

Проблема поліпшення професійної підготовки майбутніх фахівців служби цивільного захисту до управлінської діяльності є однією з найактуальніших як в теоретичному, так і практичному аспектах, оскільки вона має надзвичайну соціальну, професійну та суб'єктну значущість. Основним результатом цієї підготовки має бути їх готовність і здатність до успішної професійної діяльності в службі цивільного захисту ДСНС України.

Це, в свою чергу, вимагає від навчальних закладів ДСНС України готувати спеціалістів, здатних до управління на різних рівнях, яким притаманні такі якості як компетентність, ініціативність, комунікабельність, толерантність, працездатність, адаптованість та інші.

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки проблема формування управлінської компетентності є предметом досліджень багатьох науковців. Зокрема, С. Козак досліджує формування іншомовної комунікативної компетенції майбутніх фахівців морського флоту, Г. Малиновська – особливості формування іншомовної комунікативної компетенції майбутнього економіста, Л. Хоружа – передумови формування етичної компетентності майбутнього вчителя.

Розв'язанню проблеми формування управлінської компетентності у майбутніх фахівців присвячені роботи таких науковців:

- В. Кричевського, П. Трет'якова (формування та розвиток компетенцій педагогів-керівників як показників якості освіти);
- О. Мармази (формування функціональної компетентності керівників загальноосвітніх закладів);
- Л. Тросельнікової (формування управлінської компетенції керівних кадрів культурно-мистецької сфери);
- О. Атласової, О. Тонконогої, Т. Шамової (підвищення професійної управлінської компетентності в системі післядипломної освіти керівників освітніх закладів);
- І. Семикіна (розвиток управлінської компетентності керівників сільських шкіл).

Проте, незважаючи на наявність праць науковців із проблеми формування компетентності майбутніх фахівців до професійної діяльності, проблема формування управлінської компетентності у майбутніх фахівців служби цивільного захисту ВНЗ ДСНС України залишається нерозв'язаною.

Науково-педагогічне забезпечення формування управлінської компетентності у майбутніх фахівців служби цивільного захисту у процесі професійної підготовки передбачає наявність комплексу спеціальних організаційно-педагогічних заходів, засобів та умов, до складу якого, як правило, входять педагогічні системи, моделі, умови, технології, методики тощо.

Враховуючи той факт, що пожежно-рятувальні підрозділи України діють, як правило, в екстремальних умовах, слід враховувати різноманітні чинники управління в таких умовах, серед яких головним є суб'єктний, тобто суб'єкти управління – офіцери пожежної безпеки. Це зумовлює потребу в сучасних креативних фахівцях, які мають високу професійну компетентність, інтегральною складовою якої є управлінська. Основним призначенням фахівців служби цивільного захисту є, як показує аналіз Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників ДСНС України, управління різноманітними процесами у пожежно-рятувальних підрозділах України, а результатом їхньої управлінської діяльності – забезпечення стійкого функціонування цих підрозділів у повсякденних та екстремальних умовах діяльності. Отже, в сучасних умовах на перше місце висувається проблема забезпечення якості підготовленості майбутніх фахівців служби цивільного захисту до здійснення професійної діяльності взагалі, і формування у них управлінської компетентності, зокрема.

Аналіз ОКХ випускників за напрямом 6.170203 “Пожежна безпека” та спеціальностями 7.17020301, 8.17020301 “Пожежна безпека”, здатностей, що вимагаються, системи умінь, що їх відображає з напряму цієї підготовки, а також посадових обов'язків начальників караулів і державного інспектора з пожежного нагляду, інженерного складу органів управління Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, згідно з Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників Оперативно-рятувальної служби України, показує наявність одного суттєвого протиріччя між насиченістю цих посад управлінськими обов'язками (наприклад, начальників караулів) і відсутністю управлінських компетенцій і здатностей у переліку їхніх професійно-важливих якостей.

Наприклад, начальник караулу (зміни, поста) реалізує такі управлінські обов'язки: здійснює керівництво караулом (зміною) пожежно-рятувальної частини; забезпечує чітку організацію несення караульної служби та готовність до ліквідації пожеж, аварій, стихійних лих; організовує та здійснює професійну підготовку особового складу, практичне навчання перемінного складу під час проходження стажування; готує методичні документи із службової підготовки особового складу; керує виконанням робіт, покладених на особовий склад караулу згідно зі спеціалізацією та напрямом оперативно-службової діяльності пожежно-рятувальної частини; контролює дотримання особовим складом вимог безпеки праці під час несення служби, ліквідації надзвичайних ситуацій, навчань, занять та при виконанні інших робіт; здійснює контроль за



утриманням у належному стані протипожежної техніки, пожежно-технічного оснащення, засобів зв'язку і сигналізації, джерел водопостачання, вживає термінових заходів щодо усунення виявлених несправностей та проведення ремонтних робіт; організовує та керує діями особового складу під час ліквідації пожеж, аварій, стихійного лиха безпосередньо на місці події до прибуття старшого начальника; оцінює обстановку за зовнішніми ознаками та даними розвідки, стежить за її зміною; визначає вирішальний напрямок дій, приймає відповідні рішення, видає накази, розпорядження караулу; забезпечує постійний зв'язок з частиною, періодично повідомляє керівництво про прийняті рішення та обстановку на пожежі; забезпечує надання першої медичної допомоги постраждалим; несе відповідальність за організацію робіт із гасіння пожеж, збереження протипожежної техніки; забезпечує приведення у готовність до виїзду особовий склад караулу та протипожежну техніку, повідомляє в оперативно-диспетчерську службу про готовність до виїзду; аналізує службову підготовку особового складу караулу, готує відповідні пропозиції щодо її поліпшення; забезпечує проведення практичних занять із використанням протипожежної техніки, пожежно-технічного оснащення; забезпечує контроль за дотриманням особовим складом вимог безпеки праці під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, навчань та інших робіт та ін. [2; 3].

Отже, у цьому переліку компетенцій чітко прослідковуються основні управлінські функції фахівців служби цивільного захисту – аналітична, оцінювальна, розпорядчо-організаційна, координаційна, забезпечувальна, контрольна. Нажаль, ці здатності відсутні у переліку здатностей випускників ВНЗ, що вимагаються, та системи умінь, що їх відображає, з напряду підготовки 6.170203 “Пожежна безпека”, кваліфікації 3439 “Фахівець з протипожежної безпеки”. Водночас, аналіз навчальних планів їх підготовки показує, що, по-перше, є достатньо навчальних дисциплін, які забезпечують їх формування. Наприклад, такі: «Організація управління діяльністю органів та підрозділів пожежної безпеки», «Організація служби і підготовки», «Організація пожежно-профілактичної роботи», «Організація аварійно-рятувальних робіт», «Пожежна тактика» та ін.; по-друге, є відповідні підрозділи – факультети та кафедри управлінського спрямування, які мають безпосередньо займатися їх управлінською підготовкою. Ще один суттєвий аспект управлінського спрямування – це практики та стажування, які проходять курсанти з першого до випускного курсу, зміст яких, з одного боку, орієнтований на формування практичних навичок, умінь і здатностей пожежника та пожежника-рятувальника, а з іншого – безпосередньо спрямований на набуття ними управлінської компетентності на посадах командира відділення, начальника караулу та державного інспектора з пожежного нагляду.

Отже, враховуючи потреби практики та замовника, слід забезпечувати формування управлінської компетентності випускників ВНЗ

ДСНС України як інтегрального показника їхньої професійної підготовленості до майбутньої управлінської діяльності. Вона має відображати єдність теоретичної та практичної видів їх професійної підготовки, наявність професійно орієнтованих цінностей і мотивації до майбутньої професійної діяльності в пожежно-рятувальних підрозділах України, сформованість професійно важливих якостей, які їм необхідні як керівникам і суб'єктам екстремального виду діяльності.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: Учеб.-метод. пособие / В.П. Беспалько, Ю.Г. Татур. – М.: Высшая школа, 1989. – 144 с.
2. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи з 01.12.2009 № 808 «Про затвердження Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників МНС України» // <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1041.38208.1&nobreak=1>
3. Державні стандарти професійної освіти: Теорія і методика. – Хмельницький :ТУП, 2002. – 367 с.

**УДК 378.035+378.064.2**

*Ю. П. Ненько, кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ФУНКЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОГО МОВЛЕННЯ КУРСАНТІВ ВНЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Змістовні можливості формування і розвитку культури професійного мовлення курсантів у вищих навчальних закладах пожежного спрямування реалізуються за допомогою виявлених функцій, які є важливою передумовою подальшого вдосконалення процесуальної сторони підготовки майбутніх офіцерів у контексті їхнього культурно-мовленнєвого розвитку.

При здійсненні формування та розвитку мовної культури у курсантів зазначених ВНЗ реалізуються такі основні функції: освітня, виховна, нормативна, розвиваюча, контролююча і коригувальна, ціннісна та функція самовираження.

Якщо суть перших двох функцій досить повно розкрита в педагогічній літературі і постійно знаходиться в центрі уваги вчених, то інші функції, в контексті процесу культурно-мовленнєвого розвитку майбутніх фахівців, вимагають додаткового розгляду, оскільки їх

значимість в сучасних умовах реформування сфери цивільного захисту України неухильно зростає.

Слід зазначити, що роль освітньої та виховної функцій постійно підвищується, при цьому зміст вказаних функцій процесу формування та розвитку мовної культури курсантів також видозмінюється під впливом сучасних пожежно-професійних комунікативних завдань, що стоять перед майбутнім офіцером.

Так, освітня функція забезпечує формування у курсантів системи професійно необхідних лінгвістичних знань, мовленнєвих умінь і навичок, необхідних для успішного виконання обов'язків на первинних офіцерських посадах. У рамках освітньої функції бачиться доцільним виділити інформаційну функцію мовної культури, яка виявляється в закріпленні в мові, мовному етикеті результатів соціокультурної діяльності, накопиченні, систематизації, зберіганні і передачі навчальної та будь-якої іншої інформації [2, с. 271].

Реалізація виховної функції передбачає становлення у курсантів за допомогою рідної мови пожежно-професійних, інтелектуальних, духовних і моральних якостей, необхідних офіцеру для успішного виконання своїх професійних обов'язків.

Успішному досягненню виховних цілей багато в чому сприяє нормативна функція мовної культури, яка полягає в орієнтуванні мовної поведінки суб'єкта на загальноприйняті норми, серед яких виділяють:

- 1) мовні норми, що визначають правильність мови, тобто її відповідність правилам граматики, вимови, наголосу тощо;
- 2) комунікативні норми, що визначаються ситуацією спілкування і потребують стилістично вірного і доречного вживання слів і виразів [1, с. 125].

Підвищення значущості розвиваючої функції процесу формування та розвитку мовної культури курсантів ВНЗ пожежного спрямування обумовлено потребами формування у них творчого мислення, що виявляється у виробленні майбутніми офіцерами нових ідей, способів комунікативної діяльності, в умінні самостійно вирішувати нетипові мовні завдання, вносити новизну в повсякденне спілкування. Його основу складає вміння офіцера думати нестандартно, з перспективою і урахуванням конкретних умов.

Реалізація розвиваючої функції передбачає використання мовної культури в якості засобу інтелектуального розвитку курсантів, підвищення їх пізнавальної та творчої активності і самостійності, здатності до самоосвіти, самовдосконалення, розвитку творчого мислення, уваги, пам'яті і т.д.

Вказане обумовлено тим, що мовні і розумові здібності людини тісно пов'язані і взаємно обумовлені. У процесі навчання курсанти не тільки оволодівають знаннями досліджуваних дисциплін, наділених в словесну форму, а й розвивають інтелектуальні здібності. Засвоюючи різні поняття,

вони користуються ними як матеріалом для утворення своїх власних понять і суджень. Тому оволодіння мовними засобами (запасом слів, граматичними формами і конструкціями), а особливо майстерністю реалізації їх на рівні мовної культури, є необхідною умовою розвитку мислення [3, с. 112] і поступового ускладнення пізнавальної діяльності майбутніх офіцерів.

Розвиток культури мовлення передбачає не тільки розширення деяких необхідних людині лінгвістичних знань, вдосконалення мовленнєвих умінь, а й розвиток культури мислення, оформлення думки в усній і письмовій формі.

Реалізація контролюючої і корегуючої функції уможливорює розгляд рівня розвитку мовної культури курсантів як одного з показників сформованості їх пожежно-професійної майстерності, що дозволяє контролювати і коригувати освітньо-виховний процес у навчальному закладі для досягнення максимального ефекту в підготовці висококласного фахівця, що володіє всебічною мовленнєвою компетентністю.

Ціннісна функція виражається в тому, що базовими в контексті мовленнєвої культури є гуманістичні цінності, оскільки якісна оцінка мовлення визначає ступінь значущості для суб'єкта мовного спілкування цінностей культури [2, с. 119]. При цьому саме мовне спілкування повинно бути для суб'єкта цінністю. Зазначимо, що у пожежній сфері при управлінні особовим складом надважливою є побудова взаємодії офіцерів при виконанні службових обов'язків не маніпулятивно в авторитарному стилі керівництва, а на основі врахування психологічних особливостей фахівців, із використанням переконуючого мовленнєвого впливу для формування у підлеглих позитивного ставлення до служби. Таке розуміння мовної дії керівника може дати бажаний результат без залучення додаткових зусиль, засобів і встановлення зайвих регламентацій.

Функція самовираження мовної культури полягає в тому, що засобами мовної поведінки відбувається самореалізація особистості.

Зауважимо, що всі викладені вище функції формування і розвитку культури професійного мовлення курсантів ВНЗ пожежного спрямування взаємопов'язані і взаємозумовлені. Ігнорування хоча б однієї з них неминуче видозмінює зміст та дію інших функцій.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Виноградов С. И. Нормативный и коммуникативно-прагматический аспекты культуры речи / С. И. Виноградов // Культура речи и эффективность общения. – М., 1999. – С. 125.
2. Пидкасистый П. И. Психолого-педагогический справочник преподавателя высшей школы / Пидкасистый П. И., Фридман Л. М., Гарунов М. Г. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 354 с.
3. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: [Учебное пособие] / Г. К. Селевко. – М.: Народное образование, 2000. – 256 с.

*А. А. Нестеренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ВАЖЛИВІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОГО НАГЛЯДУ**

Сучасна пожежно-профілактична робота передбачає [1; 2]:

- регулярні перевірки стану протипожежної безпеки всього об'єкта, а також окремих його ділянок;
- забезпечення постійного контролю за оперативним виконанням запланованих заходів;
- виконання пожежно-технічних перевірок об'єкта державними інспекторами з нагляду у сферах пожежної і техногенної безпеки, які супроводжуються врученням відповідних приписів;
- регулярний контроль за виконанням пожежонебезпечних робіт під час переобладнання та реконструкції об'єкта;
- проведення інструктажу і спеціальних занять з персоналом із протипожежної пропаганди (навчання);
- перевірка правильності обслуговування засобів пожежогасіння та систем пожежного оповіщення.

Протипожежна профілактика серед різних груп працівників і населення спрямована не тільки на те, щоб змусити їх дотримуватися правил пожежної безпеки, але і специфічними засобами – протипожежною пропагандою, агітацією і рекламою, підвести суб'єкти профілактичної роботи до формування культури пожежобезпечної поведінки.

Для суспільства є життєво необхідним завдання щодо теоретичної роботи і розвитку протипожежної профілактики серед різних груп населення, у різних містах, у різних галузях виробництва і послуг, у процесі виконання різних видів робіт. Зрозуміло, що теоретична робота повинна проводитися кваліфікованими і високопрофесійними фахівцями в галузі пожежної безпеки. Тому у процесі підготовки фахівців у галузі пожежної безпеки повинна приділятися достатня увага формуванню навичок не тільки нормативно-технічного плану, а й прищеплювання умінь використання педагогічних прийомів навчання різних груп населення профілактиці пожеж.

Для здійснення захисту інтересів держави в галузі пожежної безпеки у співробітників ДСНС має бути в обов'язковому порядку сформована система загальногалузових і професійних спеціальних знань, умінь і навичок за займаними ними посадами, яка відповідатиме кваліфікаційним вимогам. Рівень

професіоналізму визначається в основному відповідністю дій фахівця ДСНС набутим знанням і досвіду роботи в галузі пожежної безпеки [3].

Професійна підготовка курсантів з протипожежної профілактики – це системно-організований процес, спрямований на навчання майбутніх фахівців у сфері пожежного нагляду, який об'єднує такі компоненти:

- передачу, сприйняття і засвоєння знань, умінь і навичок з оперативного-тактичного, профілактичного, нормативно-законодавчого, пожежно-технічного, аварійно-рятувального та службово-господарського напрямів діяльності;

- готовність самостійно розв'язувати завдання залежно від вимог займаної посади;

- оволодіння новітніми формами і методами роботи з особовим складом та його орієнтацію на успішне розв'язання поставлених завдань.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Климась Р. В. Шляхи удосконалення статистичного обліку пожеж та їх наслідків в Україні на регіональному та державному рівнях / Р. В. Климась, Д. Я. Матвійчук // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. – 2011. – № 2 (24). – С. 54–58.

2. Шадрін А. А. Профілактика пожеж в електроустановках : навч. посіб. для слухачів, курсантів та студ. пожеж.-техн. навч. закл. і працівників пожеж. охорони України / А. А. Шадрін, М. С. Коваль ; Львів. ін-т пожеж. безпеки. – Л. : Каменярь, 2001. – 532 с.

3. Козяр М. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки особового складу підрозділів з надзвичайних ситуацій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / М. М. Козяр ; АПН України, Ін-т педагогіки і психології проф. освіти. – К., 2005. – 532 с.

**УДК 614.841**

*О. О. Островерх, кандидат педагогічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### СКЛАД ЗАГАЛЬНОГО ПРАВОПОРУШЕННЯ В ГАЛУЗІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

З метою вдосконалення законодавства про адміністративну відповідальність за правопорушення щодо питань пожежної безпеки, необхідно, на мою думку, з урахуванням норм Кодексу цивільного захисту України (КЦЗУ) насамперед визначити підстави такої відповідальності. Нині вони передбачені ст. ст. 120, 175, 175-2 і 188<sup>8</sup> Кодексу України про адміністративні правопорушення (КУпАП), що містять опис об'єктивної сторони таких правопорушень.

Однак у зв'язку з тим, що норми внесено до КУпАП задовго до прийняття КЦЗУ, у них, природно, не враховано відбиті в цьому КЦЗУ нові підходи законодавця до поняття і змісту пожежної безпеки.

Безпосередньо проблеми адміністративно-правового забезпечення функціонування системи забезпечення пожежної безпеки розглядалися у роботах В.А.Доманського, С.С.Засуняка, М.М.Козяра, І.Г.Куца, В.Д.Любліна, В.В.Нехаєва, А.Г.Томіленка, О.О.Труша. Разом із тим, комплексне дослідження особливостей адміністративно-правового регулювання суспільних відносин, що складаються у сфері забезпечення пожежної безпеки до даного часу спеціально не проводилось. Недостатня теоретична розробленість зазначених питань і необхідність у науковому забезпеченні діяльності суб'єктів правотворчості у сфері забезпечення пожежної безпеки вказують на актуальність обраної теми, зумовлюючи потребу у проведенні поглибленого наукового дослідження.

Проаналізуємо загальний склад правопорушення, що посягає на пожежну безпеку, за елементами: об'єкт, об'єктивна сторона, суб'єкт і суб'єктивна сторона.

Загальним об'єктом правопорушень, чинних у цій сфері, є пожежна безпека, під якою розуміється відсутність неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю. Пожежна безпека забезпечується різними заходами правового, організаційного, економічного, соціального і науково-технічного характеру, спрямованими на боротьбу з пожежами [4].

Отже, будь-які дії (бездіяльність), спрямовані проти реалізації зазначених заходів — чи то пряме порушення технічних вимог, чи розпоряджень посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку, — посягатимуть на пожежну безпеку, тією чи іншою мірою підриватимуть її. Отже всі адміністративні правопорушення, вчинені у цій сфері, мають загальний об'єкт — пожежну безпеку, незалежно від того, у чому саме виражається характер протиправної дії або бездіяльності.

Об'єктивна сторона розглянутих правопорушень містить насамперед протиправні дії (бездіяльність). Порушення яких норм, правил, вимог у сфері забезпечення пожежної безпеки тягне за собою адміністративну відповідальність?

Законодавство, зокрема КУпАП, не дає чіткої, однозначної відповіді на ці запитання. Так, у ст. 120 йдеться про порушення правил пожежної безпеки на залізничному, морському, річковому і повітряному транспорті; у ст. 175 — про порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки; у ст. 175-2 — про здійснення суб'єктом господарювання господарської діяльності без декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання вимогам законодавства у сфері

пожежної безпеки, а в ст. 188<sup>8</sup> — про невиконання приписів та постанов посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку.

Відповідь може дати аналіз норм КЦЗУ, на підставі яких можна дійти висновку, що об'єктивну сторону адміністративних правопорушень в галузі забезпечення пожежної безпеки становлять будь-які дії (бездіяльність), спрямовані проти прийнятих державою в особі відповідних органів і посадових осіб заходів, використовуваних засобів та способів забезпечення пожежної безпеки, тобто власне на підрив тією чи іншою мірою цієї безпеки.

Відповідно до ст. 55 КЦЗУ пожежна безпека в Україні забезпечується шляхом добровільного виконання підприємствами, установами, організаціями, посадовими особами і громадянами вимог пожежної безпеки так само, як і спеціальних умов соціального та технічного характеру, встановлених законодавством і нормативними документами або уповноваженим державним органом з метою забезпечення пожежної безпеки; виконання вимог і рішень щодо забезпечення режиму пожежної безпеки, запропонованих (прийнятих) для фізичних і юридичних осіб органами та посадовими особами центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку.

Виконання таких вимог забезпечує пожежну безпеку, а невиконання або перешкоджання їх виконанню призводить до підриву пожежної безпеки.

Об'єктивна сторона адміністративних правопорушень, чинних у галузі забезпечення пожежної безпеки, може бути зведена до порушення вимог пожежної безпеки в діяльності органів і посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку щодо забезпечення режиму пожежної безпеки.

На нашу думку, є виправданим розширення юрисдикції посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку через розроблені нормативні документи, що стосуються як публічно-правової, так і приватно-правової галузі діяльності суспільства.

З огляду на це вважаємо, що об'єктивна сторона правопорушення, передбаченого у ст. 175 Кодексу України про адміністративні правопорушення, може бути сформульована так: "Порушення (невиконання, неналежне виконання або відхилення від виконання) установлених законами, іншими нормативними актами або відповідно до них уповноваженими державними органами й органами місцевого



самоврядування вимог пожежної безпеки, дорівнює невиконання (неналежне виконання) законних вимог і рішень органів і посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну і техногенну безпеку по забезпеченню режиму пожежної безпеки або перешкоди їхньої діяльності в інших формах".

Вважаємо зайвою вказівку в описі об'єктивної сторони розглянутих правопорушень на місцях, де можуть відбуватися порушення відповідних вимог, оскільки хоч би де це відбувалося, вони створюють загрозу пожежної безпеки. Вимоги повинні незаперечно і безумовно виконуватись у всіх організаціях, установах і на підприємствах незалежно від форми власності та організаційно-правової форми, всіма посадовими особами і громадянами.

Суб'єктами адміністративних правопорушень у галузі забезпечення пожежної безпеки можуть бути посадові особи, інші працівники підприємств, установ, організацій, а також громадяни, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки.

Для уточнення кола суб'єктів правопорушень у галузі забезпечення пожежної безпеки є необхідність зазначити їх види у тексті відповідної статті КУпАП.

З огляду на викладене склад загального правопорушення в галузі забезпечення пожежної безпеки може бути сформульований у такій редакції: "Порушення (невиконання, неналежне виконання або відхилення від виконання встановлених законами, іншими нормативними актами або відповідно до них уповноваженими державними органами й органами місцевого самоврядування вимог пожежної безпеки, дорівнює невиконанню або неналежному виконанню законних вимог та рішень органів і посадових осіб державного пожежного нагляду або перешкоджання їхній діяльності в будь-яких формах, учинене посадовими особами, іншими працівниками підприємств, установ, організацій, а також громадянами, відповідальними за забезпечення пожежної безпеки".

Виходячи з державної системи правового контролю, що складається, з боку судової влади, прокуратури, Міністерства юстиції України блок нормативно-правових вимог пожежної безпеки варто найближчим часом привести до логічного упорядкування з урахуванням економіки, різних форм власності, розмежування повноважень між суб'єктами України, галузями влади і місцевим самоврядуванням.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Кодекс України про адміністративні правопорушення.
3. Доманский В.А. Проблемы правового обеспечения пожарной безопасности на Украине и пути их решения // Крупные пожары:

предупреждение и тушение: Материалы XVI науч. – практ. конф. – Ч.2. – М.: ВНИИПО, 2001. – С. 427.

4. Засулько С.С. Адміністративна відповідальність за правопорушення у сфері пожежної безпеки // Держава і право. Випуск – 24, збірник наукових праць. – К., 2004. – С. 234 – 241.

**УДК 355.58(07)**

*К. М. Пасинчук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ (ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ)**

Якість освіти відіграє ключову роль у створенні єдиного Європейського освітнього простору. При цьому проблема якості освітнього процесу характеризується з позицій загальнолюдської і соціальної цінності освіти. Саме ці чинники актуалізують проблему підвищення якості підготовки фахівців у системі вищої професійної освіти.

Підготовка кваліфікованих фахівців нового покоління – це стратегічний напрям розвитку сфери вищої професійної освіти, який передбачає створення у вищих навчальних закладах, зокрема вищих навчальних закладах цивільного захисту, системи управління практичною підготовкою студентів/курсантів, що задовольнятиме запити споживачів освітніх послуг. Оскільки основою конкурентоспроможності фахівця є якість здобутої освіти, то практичну підготовку вважаємо чи не найголовнішим її показником.

Зважаючи на вищезазначене, перед науково-педагогічними працівниками вищих навчальних закладів, зокрема вищих навчальних закладів цивільного захисту, стоїть завдання щодо удосконалення організації навчально-виховного процесу, що визначається специфікою професійної підготовки майбутніх фахівців з пожежної безпеки.

Оскільки розвиток напряму управління в педагогічній науці розпочався порівняно недавно, більшість існуючих наукових робіт з цього питання висвітлюють лише окремі його аспекти. Проте, на цей період, виявлено теоретичні та методологічні засади професійної підготовки майбутніх спеціалістів (П. Алтбах, С. Батишев, В. Беспалько, Н. Вовчаста, О. Дубинчук, В. Маркелова, Н. Ничкало, М. Скаткін, Н. Селезньова, В. Шадриков та ін.); досліджено управлінський аспект професійної діяльності (Л. Ішичкіна, А. Капля, М. Козяр, М. Кусій, О. Парубок та ін.); схарактеризовані умови готовності та адаптації до професійної діяльності

(О. Бикова, М. Омельченко, В. Покалюк та ін.); розроблено методики комплексного оцінювання готовності випускників вищих навчальних закладів до здійснення професійної діяльності (Г. Азгальдов, Л. Анищева, В. Долятовский, П. Канівець, П. Кулешов, Є. Мелешко, І. Осадченко, В. Стешенко, Ю. Татура, Р. Фатхутдинов, Г. Хімічева та ін.); визначено основні характеристики та компоненти педагогічного менеджменту (Г. Єльнікова, Л. Калініна, Н. Коломінський, Ю. Конаржевський, В. Маслов, Л. Орбан-Лембрик, Г. Осовська, А. Шегда та ін.). З точки зору психологічної науки проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців з пожежної безпеки розкрито у працях В. Бута, Г. Грибенюка, М. Кришталя, А. Снісаренка, М. Фомича та ін.

Однак слід зауважити, що у сучасній українській педагогічній науці недостатньо розроблені підходи до виявлення критеріїв якості вищої освіти, механізмів моніторингу та процесів його використання, відсутні компактні аналітико-діагностичні технології здійснення зворотного зв'язку. Постійно діючий моніторинг ще не став складником системи управління професійною підготовкою майбутніх фахівців у галузі цивільного захисту.

У різні періоди розвитку української педагогічної думки успішна діяльність вищих закладів освіти вважалася одним із найважливіших показників благоустрою держави. Особлива увага приділялася якості професійного становлення студентства/курсанства, зокрема, найвизначніший його компоненті – практичній підготовці. Нині можемо констатувати той факт, що існують протиріччя між теоретичними знаннями, які набуті майбутніми фахівцями з пожежної безпеки у стінах навчального закладу, та вміннями їх застосувати на практиці, між вимогами ринку праці та неготовністю випускників до професійної діяльності. Підготовка висококваліфікованих фахівців нової генерації, створення в навчальних закладах ефективної системи управління нею – ось що повинно стати стратегічним напрямом розвитку вищої професійної освіти.

У всесвітній декларації, прийнятій у Ліоні на Міжнародній конференції з проблем вищої освіти (1998 р.), якість вищої освіти визначається як багатоаспектне поняття, що охоплює всі сторони діяльності вищого навчального закладу: навчально-методичні програми, навчальну і науково-дослідну роботу, професорсько-викладацький склад і студентів, навчально-матеріальну базу і ресурси. Забезпечити якість вищої освіти – означає зробити вищий навчальний заклад престижним, адже вища освіта в Україні дедалі гостріше відчуває тиск ринку праці, що ставить жорсткіші вимоги до іміджу вищого навчального закладу, диплом якого представляє випускник потенційному роботодавцю. Випускник престижного закладу вже за визначенням займає вигідніші позиції на ринку праці [1, с. 30–31].

У червні 2013 р. Президент України підписав Указ «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року». У Стратегії наголошується, що «підвищення якісного рівня освіти має бути спрямовано на забезпечення економічного зростання держави та розв'язання соціальних проблем суспільства. Якісна освіта є необхідною умовою забезпечення сталого демократичного розвитку суспільства» [2].

Питання забезпечення якості освіти набуває особливої ваги та актуальності в сучасному світі і стає предметом для аналізу як науковців так і управлінців-практиків. Так, на думку С. Ніколаєнка, ніколи ще проблема якості освіти в Україні не мала такого важливого ідеологічного, соціального, економічного і технічного значення, як нині, що визначається, з його точки зору, низкою об'єктивних чинників:

- від якості людських ресурсів залежить рівень розвитку країни та її глобальної економічної конкурентоспроможності;
- якість освіти набуває все більшого значення в забезпеченні конкурентоспроможності випускників вищої школи на ринку праці;
- специфіка управління якістю освіти полягає в тому, що управління діяльністю людини, яка є об'єктом педагогічного впливу, здійснюється шляхом її психічної діяльності, внаслідок чого навчання несе певний елемент невизначеності;
- якість професійної підготовки фахівців – невід'ємна вимога до вітчизняної вищої освіти, якщо вона прагне інтегруватися в європейській освітній простір [3].

Якість вищої освіти залежить від багатьох чинників, негативний вплив яких кожен вищий навчальний заклад намагається мінімізувати. О. Волков вказує на існування багатьох різних організаційних, методичних, технологічних чинників, які безпосередньо впливають на якість підготовки фахівців, таких як: рівень підготовки абітурієнтів, компетентність викладачів, матеріально-технічне забезпечення навчального процесу, використання в навчальному процесі інформаційних технологій, наявність системи мотивації студентів, рівень відповідності вимогам стандартів тощо. Частина з них оцінюють у процесі проведення атестації й акредитації вищого навчального закладу [4, с. 110–112].

О. Лещинський пропонує виокремлювати чинники якості освітнього процесу на вході, виході та рівні зворотного зв'язку. На вході вплив на якість вищої освіти становлять визначені потреби суспільства, досягнення науки й техніки, фінансування навчального закладу, його матеріальні ресурси, рівень підготовки абітурієнтів та критерії відбору студентів. На виході визначальним є фаховий профіль випускника, його працевлаштування та успішна професійна діяльність. На рівні зворотного зв'язку особливого значення набувають структура навчального плану, дизайн змісту дисциплін, стиль та методи навчання, методи оцінки знань і вмінь, принципи добору викладацьких кадрів та методи оцінки їхньої діяльності [5].

Визначення управління якістю освіти пов'язане з реалізацією як освітніх функцій, так і функцій управлінських і має складне багатовимірне значення. Так, за М. Потапніком, управління якістю освіти – це особливе управління, організоване та спрямоване на досягнення не будь-яких, не випадкових, не просто кращих за попередні, а цілком визначених, заздалегідь спрогнозованих з можливим ступенем точності результатів освіти, де мета (результат) має бути спрогнозована операційно в зоні потенційного розвитку випускника школи [6, с. 33].

Відповідно до встановленого порядку, що закріплено у Законі України «Про освіту», якість надання освітніх послуг визначається системою Державних стандартів освіти. Саме Державні стандарти освіти встановлюють вимоги до змісту, обсягу і рівня освітньої та фахової підготовки в Україні. Вони є основою оцінки освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм отримання освіти [7].

Відповідність освітніх послуг Державним стандартам і вимогам визначається шляхом ліцензування, інспектування, атестації та акредитації закладів освіти у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Стандарти вищої освіти розробляються для кожного рівня вищої освіти в межах кожної спеціальності відповідно до Національної рамки кваліфікацій і використовуються для визначення та оцінювання якості змісту та результатів освітньої діяльності вищих навчальних закладів (наукових установ). Стандарти вищої освіти є основою для оцінки її якості та професійної підготовки фахівців, а також якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів незалежно від їх типів, рівнів акредитації та форм навчання.

Відповідно до ст. 16 Закону України «Про вищу освіту», система забезпечення якості вищої освіти в Україні складається із:

- 1) системи забезпечення вищими навчальними закладами якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості);
- 2) системи зовнішнього забезпечення якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів та якості вищої освіти;
- 3) системи забезпечення якості діяльності Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти і незалежних установ оцінювання та забезпечення якості вищої освіти [8].

Отже, нині чинна в Україні система контролю у контексті управління якістю вищої освіти має як зовнішню складову, так і внутрішню компоненту, яка створена в кожному вищому навчальному закладі, зокрема у ВНЗ цивільного захисту.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Щетинин В.П. Человеческий и вещественный капитал: Общность и различия/ В.П. Щетинин// Мировая экономика и международные отношения. – 2003. – №8. – С. 25-34.

2. Указ Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» від 25.06.2013 № 344/2013.

<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>

3. Ніколаєнко С. Якість вищої освіти в Україні: погляд у майбутнє / С. Ніколаєнко // Вища школа. – 2006. – №2. – С. 3-23.

4. Волков О.І. Система якості вищих навчальних закладів: теорія і практика / О.І. Волков, Л.М. Віткін, Г.І. Хімічева та ін. – К.: Наук. думка, 2006. – 301 с.

5. Лещинський О. міжнародні моделі оцінки якості інженерної освіти / О. Лещинський // Вища освіта України. – 2007. – №4. – С. 32-35.

6. Управление качеством образования: [практикоориентированная монография и методическое пособие]. – изд. второе, перераб. и доп. / под ред. М. М. Поташника. – М. : Пед. об-во России, 2006. – 448 с.

7. Закон України «Про освіту» 23.05.1991 № 1060-XII.

<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>

8. Закон України «Про вищу освіту» 01.07.2014 № 1556-XVII.

<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

**УДК 378.6:37.013.42**

*В. М. Покалюк, кандидат педагогічних наук, А. В. Яциняк,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ФАХІВЦІВ РОБІТНИЧИХ ПРОФЕСІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

На сучасному етапі професійна діяльність фахівців пожежно-рятувальних підрозділів (постів, частин, загонів) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України характеризується збільшенням кількості завдань, висунутих перед ними, розширенням спектра виконуваних робіт і вдосконаленням методів їх здійснення, в тому числі за рахунок мобільності фахівців і підвищення якості виконуваних робіт. Також необхідно враховувати умови сучасного соціального та економічного розвитку суспільства. Практика показує, що на сьогоднішній день найбільш мобільною, технічно озброєною і підготовленою структурою, що забезпечує ліквідацію надзвичайних ситуацій та їх наслідків, є пожежно-рятувальні підрозділи.

У зв'язку з цим, для виконання поставлених завдань, виникає об'єктивна необхідність пред'явлення підвищених кваліфікаційних вимог до пожежних-рятувальників – фахівців, які безпосередньо беруть участь у здійсненні оперативних дій: гасінні пожеж, ліквідації надзвичайних

ситуацій та їх наслідків, проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, надання допомоги постраждалому населенню та ін. Щоб досягти виконання зазначеного обсягу робіт в період гасіння пожеж і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах економіки, необхідно підвищити якість професійної підготовки особового складу оперативних розрахунків пожежно-рятувальних підрозділів.

Професійна підготовка осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту – організований та цілеспрямований процес оволодіння особами рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту знаннями, уміннями та навичками, необхідними для виконання професійно-службових завдань [2].

Професійна підготовка осіб рядового і начальницького складу включає:

- первинну професійну підготовку за освітньо-кваліфікаційним рівнем “кваліфікований робітник”;
- підготовку фахівців з вищою освітою за освітньо-кваліфікаційними рівнями “молодший спеціаліст”, “бакалавр”, “спеціаліст”, “магістр”;
- підготовку наукових та науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації [2].

Відповідно до наказу МНС України від 01.07.2009 № 444 «Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту» та Постанови КМУ від 11.07.2013 № 593 «Про затвердження Положення про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу» особи, прийняті на службу в органи і підрозділи цивільного захисту на посади рядового та молодшого начальницького складу, незалежно від отриманого ними раніше освітньо-кваліфікаційного рівня, спеціальності та спеціалізації, крім осіб, які мають робітничу кваліфікацію за непрофільними спеціальностями та прийняті на службу на посади, заміщення яких відповідає отриманій професійній кваліфікації і не передбачає наявності професійно-технічної освіти у сфері цивільного захисту, направляються для проходження первинної професійної підготовки.

Первинна професійна підготовка – здобуття професійно-технічної освіти особами рядового і молодшого начальницького складу, які раніше не мали робітничої професії, або спеціальності іншого освітньо-кваліфікаційного рівня, що забезпечує відповідний рівень професійної кваліфікації, необхідний для професійної діяльності [2].

Відповідно до наказу МНС України від 02.07.2007 № 461 «Про затвердження Положення про організацію професійно-технічного навчання в мережі навчально-методичних центрів цивільного захисту та безпеки життєдіяльності АР Крим, областей» навчальні групи в навчальних пунктах навчально-методичних центрах цивільного захисту та

безпеки життєдіяльності комплектуються чисельністю по 15-30 осіб упродовж календарного року залежно від потреб і заявок на навчання кандидатів, що надійшли від замовників на навчання, та відповідно до ліцензійного обсягу.

Як показує практика, при комплектуванні навчальних груп нормативною чисельністю виникають певні труднощі. Особу, яку прийнято на службу цивільного захисту в пожежно-рятувальний підрозділ на посаду молодшого начальницького складу, можливо направити до професійно-технічного навчального закладу для проходження первинної професійної підготовки тільки в тому випадку, коли в навчальному закладі, відповідно до замовлення комплектуючим органом, буде укомплектовано навчальну групу нормативною чисельністю. Даний термін в кожному конкретному випадку може бути різним (іноді становить 6 місяців).

З метою підвищення ефективності первинної професійної підготовки осіб молодшого начальницького складу пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних-рятувальників) пропонується організувати в індивідуальній формі, як початковий етап первинної професійної підготовки, спеціальне початкове навчання пожежних-рятувальників, яке проводиться в умовах пожежно-рятувального підрозділу.

Спеціальне початкове навчання визначаємо як здобуття початкових професійних знань, умінь особами, які не мають робітничої професії.

Спеціальне початкове навчання - це найнижчий щабель професійної підготовки пожежних-рятувальників.

Мета спеціального початкового навчання - вивчення кандидата на професійну придатність, ознайомлення з колективом, традиціями підрозділу, формування початкових професійних знань і умінь з дисциплін, що становлять зміст загальнонавчального і професійного рівнів, необхідних для виконання функціональних обов'язків.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кодекс цивільного захисту України (від 2.10.2012 № 5403-VI, введений в дію 01.07.2013).

2. Наказ МНС України від 1.07.2009 № 444 «Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового та начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту».

3. Наказ МНС України від 1.12.2009 № 808 «Про затвердження Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників МНС України».

4. Наказ МНС України від 02.07.2007 № 461 «Про затвердження Положення про організацію професійно-технічного навчання в мережі навчально-методичних центрів цивільного захисту та безпеки життєдіяльності АР Крим, областей».

5. Постанова КМУ від 11.07.2013 № 593 «Про затвердження Положення про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу».



*И. А. Поляков, кандидат психологических наук, старший научный  
сотрудник, С. С. Белоус, Р. Г. Ревенко,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **МЕТОДИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПАСАТЕЛЕЙ СЛУЖБЫ ПОИСКА И СПАСЕНИЯ ТУРИСТОВ ГСЧС УКРАИНЫ**

Профессиональная деятельность спасателя по поиску и спасению туристов ГСЧС Украины представляет собой яркий пример деятельности, осуществляемой в условиях, часто связанных с опасностью для жизни, возможностью получения травм, обморожение, увечья, ответственностью за ошибки, неудачи и промахи. При этом нередко нарушается режим пищи, сна и отдыха. В некоторых случаях выполнения задач приходится на темное время суток, плохие климатогеографические и природные условия [1,3].

Анализ последних исследований показал, что проблемой психологического обеспечения профессиональной деятельности работников ГСЧС Украины занимались А.М. Большакова, В.П. Бут, Л.А. Гонтаренко, А.П. Евсюков, В.Н. Корольчук, Н.А. Кришталь, С.Н. Миронец, Ю.А. Приходько, А.Г. Снисаренко и т.п. [1].

В зависимости от воздействия различных нагрузок на горных спасателей выделяют два типа психических состояний.

1. *Активные*, которые сопровождаются подъемом, собранностью, и, как следствие, они характеризуются успешным выполнением задач, которые решаются;
2. *Негативные*, которые усложняют деятельность и препятствуют достижению поставленных целей. Они выражаются в тревоге, неуверенности, боязни, подавленности, апатии, чувстве обреченности и т.п. [1, 2].

Основными положениями психологического анализа профессиональной деятельности являются:

- ✓ оценка факторов, которые влияют на психику спасателей, включенных в профессиональную деятельность;
- ✓ выявление психологических трудностей спасателей в решении конкретных профессиональных задач;
- ✓ оценка психологической стойкости спасателей к влиянию психотравмирующих факторов;
- ✓ прогнозирование уровня психической напряженности спасателей в ходе выполнения профессиональных задач, а также необходимой психологической помощи;

- ✓ разработка предложений по использованию в ходе занятий разных приемов, образов и средств психологической подготовки;

Опыт показывает, что большинство руководителей подразделений ГСЧС Украины воспринимают негативные факторы и психологические трудности, которые возникают у подчинённых, не как естественные явления, присущие экстремальной обстановке, а как частичные факторы легкомысленности, упущений в профессиональной деятельности. В результате, часто не хотят их замечать, пренебрегают ими и не учитывают в мерах по восстановлению и поддержке боеспособности подразделения [5].

В экстремальной обстановке у некоторых специалистов могут возникать такие психологические трудности: страх принятия решения; недовольство своей ролью при назначении исполнять обязанности, не связанные с основной профессиональной деятельностью, или обязанности рангом ниже своей должности; растерянность в действиях, постоянный дискомфорт вследствие постоянно возникающих проблем, которые нагромождаются; сложность выбора стиля общения с коллегами.

Учитывая опыт и существующие взгляды на проблему психологического анализа в профессиональной деятельности, мы применили нижеуказанную методику анализа профессионального задания [4, 5, 6]. В данном варианте она приводится относительно задач для горных поисково-спасательных отрядов.

Структурно методика включает четыре аналитических блока:

1. Профессиональное задание и присущие ему характеристики;
2. Обстановка в зоне чрезвычайной ситуации и характеристика основных факторов, которые содействуют выполнению (невыполнению) профессионального задания;
3. Характеристика психологических трудностей;
4. Возможные варианты действий, доподготовки спасателей или их использование.

Рассмотрим содержание каждого блока психологического анализа профессионального задания.

Каждое профессиональное задание имеет свои психологические особенности, которые вытекают из ее содержания, условий выполнения, состава участников, предвиденных следствий и т.п. Итак, если за внешними «контурами» профессиональное задание имеет большую схожесть с теми, что выполнялись раньше, то полный набор совпадений достичь практически невозможно. Наиболее динамическими сменными, что отличают данное профессиональное задание от ему подобных, есть общие условия его выполнения и уровень психологической готовности каждого спасателя. Эти составные нуждаются в экспресс-технологии активного изучения и оценки относительно каждой конкретной ситуации.

Общеизвестно, что выполнение большинства профессиональных заданий связано с многообразием присущих для них стрессогенных

факторов. Их однозначной оценки не существует, поскольку факторы могут как положительно, так и отрицательно влиять на ход выполнения задания и его результат. Более того, один и тот же фактор в одно и то же время способен стимулировать деятельность одного спасателя и создавать дискомфорт действиям другого.

Психологическая трудность – это субъективное состояние (реакция) сопротивляемости психики личности на влияние внешних и внутренних факторов (раздражителей) профессиональной деятельности и присущей ей общении. Носителем психологической трудности есть индивидуум. В содержательном плане психологические трудности отображают качественные параметры познавательных, эмоциональных, волевых и мотивационных компонентов психики спасателей [4, 6].

Предположение о профессиональных возможностях горного спасателя предусматривает выбор вариантов целесообразного его участия в выполнении поставленной задачи, например, относительно ситуаций, изложенных выше, спасатель может быть включен в состав участников выполнения профессионального задания, но под обязательным контролем опытных специалистов на всех этапах его выполнения. Преимущественным может быть решение о включении такого сотрудника в выполнение профессионального задания после непродолжительной адаптации, то есть после его определенной усиленной подготовки.

Методика психологического анализа профессионального задания позволяет определить и сформулировать набор предложений для руководителя горноспасательного подразделения, который организывает профессиональную деятельность, а также для специалистов по тыловому и медицинскому обеспечению [4, 5]. Выбор того или другого варианта выполнения профессионального задания целиком определяется уровнем соответствия его требованиям психологических показателей личности спасателя и обстоятельствами, которые позволяют или не позволяют проведение мер специальной профессиональной подготовки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деркач, А. А. Профессионализм деятельности в особых и экстремальных условиях / Деркач А. А. – М. : Изд-во РАГС, 1998. – 223 с.
2. Корольчук, М. С. Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах : [навчальний посібник] / М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк. – Київ : Ніка-Центр, 2006. – 580 с.
3. Мартынов, А. И. Психология альпинизма / А. И. Мартынов. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 258 с. – (Серия "Школа альпинизма").
4. Морозов, О. М. Патопсихологічний аналіз особистості в правоохоронній практиці : [монографія] / Морозов О. М. – К. : Атіка, 2009. – 320 с.
5. Основы психологічного забезпечення діяльності МНС: підручник / За заг.ред. В. П. Садкового. – Х.: УЦЗУ, 2009. – 244 с.
6. Романова, Е. С. 99 популярных профессий : психологический анализ и профессиограммы / Романова Е. С. – СПб. : Питер, 2007. – 464 с.

*Н. П. Сергієнко, кандидат психологічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ПРОФЕСІЙНА ДЕФОРМАЦІЯ ПРАЦІВНИКІВ ДСНСУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПРОФЕСІОНАЛІЗАЦІЇ**

**Постановка проблеми.** Виконання завдань в умовах надзвичайних ситуацій з психологічної точки зору характеризується негативним впливом на психіку людини широкого спектру несприятливих, дискомфортних і загрозливих факторів. Фахівці, які направляються в зони надзвичайних ситуацій для виконання рятувальних та інших невідкладних робіт, підлягають не тільки значному ризику виникнення нервово-психічних розладів, психічних дезадаптацій і стресових станів, а й фізичній загрозі особистому здоров'ю (життю) людини [3]. Такі негативні впливи нерідко стають причиною зривів у професійній діяльності, зниження працездатності, міжособистісних конфліктів, порушень дисципліни, зловживання алкоголем, інших негативних явищ.

Враховуючи особливі умови праці працівників ДСНСУ (часті ситуації із непередбаченим наслідком, спілкування з асоціальними елементами, ризик травмування або поранення, психічні та фізичні перевантаження та ін.), цілком логічно припустити, що у цьому виді діяльності професійна деформація буде розвиватися особливо інтенсивно та масштабно. Наслідком розвитку даного феномена можуть бути такі прояви поведінки працівників ДСНСУ, які не тільки не співпадають із професійною етикою, не тільки мають глибоке неприйняття у суспільстві, але й призводять до прямого порушення закону, до правопорушень і навіть злочинів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У сучасній психології вивчення професійної діяльності людини займає одне з центральних місць. Провідним чинником становлення особистості спеціаліста виступає саме професійна діяльність. Безумовно, питанням взаємозв'язку в індивідуальному розвитку особистості професійної діяльності та особистісних особливостей спеціаліста приділялася значна увага такими вченими як С.Д.Максименко, Е.А.Клімовим, А.К.Марковою та ін. [2].

Як і всякий інший процес, трудова діяльність поряд із позитивним ефектом (входження в суспільство, освоєння та відтворення його матеріальних і духовних цінностей та ін.) може привести і до негативних явищ. Одним із них є професійна деформація. Причому виникнення та розвиток цього процесу є зовсім не обов'язковим наслідком дії на спеціаліста конкретних умов праці. Іншими словами, це не обов'язкова, але цілком можлива ціна за надмірну спеціалізацію, за максимальний рівень вимог до себе, за фанатичне захоплення професійною діяльністю.

Цією проблемою займалися: В. Бойко, С.П. Безносова, О.В. Тімченко, С.І. Яковенко, В.М. Крайнюк та ін. [4].

**Об'єктом** нашого дослідження є професійна деформація.

**Предмет:** професійна деформація працівників ДСНСУ на різних етапах професіоналізації.

**Мета:** полягає у визначенні професійної деформації у працівників ДСНСУ на різних етапах професіоналізації.

**Виклад основного матеріалу.** Професійна деформація - це явище, що характеризується змінами властивостей особистості(стереотипів сприймання, ціннісних орієнтацій, характеру, способів спілкування та поведінки тощо), змінами рівня виразності професійно важливих якостей фахівця, що відбуваються під впливом змісту, умов, тривалості виконання діяльності та його індивідуальних психологічних особливостей [1].

Професійна деформація являє собою не обов'язковий, але реально можливий наслідок формування і розвитку особистості. З точки зору соціальної заданості це артефакт, так би мовити зворотна сторона формування і розвитку. З боку особистості - психологічна данина, яку вона сплачує за високий рівень домагань, пристрасне захоплення діяльністю та надмірно вузьку професійну спеціалізацію. Професійна деформація може виникнути внаслідок будь-якої діяльності[1].

Проблема професійної деформації в працівників ДСНСУ також присутня, адже працівники зазнають інтенсивного деформуючого впливу і це пов'язано перш за все з особливостями службової діяльності, морально-психологічними та кризовими особливостями її об'єкта, а також з об'ємом прав та обов'язків якими вони наділені. Деформація особи починається з перших днів виконання службових обов'язків, адже під час оволодіння професією людина надбає якихось нових якостей, втрачає якості які не використовуються у службовій діяльності, збагачується її життєвий досвід, ламаються існуючі та створюються нові стереотипи, але до певного часу цей процес називається професіоналізацією. Необхідно визначити де полягає та грань яка відділяє професійну деформацію від професіоналізації, та визначити динаміку з якою розвивається професійна деформація.

6. Вважається, що професійна деформація людини як особистості являє собою комплекс специфічних, взаємодіючих змін у особистісній структурі, що виникають внаслідок ряду умов, які пов'язані з трудовою діяльністю. Професійну деформацію в професійній діяльності працівників пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України можна визначити як багатомірний феномен, що виражається у фізіологічних і психологічних реакціях індивіда на складну службову ситуацію.
7. Розвиток і протікання проф. деформації у працівників пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України прямо пов'язані з рівнем розвитку вольових якостей, навичок

саморегуляції психічного стану та індивідуального бойового досвіду у цих працівників. Для забезпечення високих показників ефективності професійної діяльності та зниження ризику розвитку проф. деформації необхідним є процес постійного розвитку та удосконалення емоційно-вольового компонента й комунікативних особливостей особистості. Навіть при наявності високих показників виразності інтелектуальних особливостей, але при невисоких показниках розвитку емоційно-вольових і комунікативних якостей, імовірність того, що у фахівця не розвинеться проф. деформація, знижується [4].

Дослідження по вивченню проблеми професійної деформації працівників ДСНСУ на різних етапах професіоналізації проводилося на базі ГУ ДСНС України в Харківській області. У дослідженні брали участь 77 осіб, це працівники 1, 32 та 17 ПДПЧ СЦЗ у Дзержинському районі м. Харкова.

Відповідно до завдань емпіричного дослідження нами використовувалися наступні психодіагностичні методики: дослідження рівня прояву синдрому професійного «вигорання» «Рівень професійного вигорання» В.В. Бойко, методика визначення стресостійкості й соціальної адаптації Холмса і Прає

Проведення теоретичного та емпіричного дослідження цієї проблеми дозволило зробити **висновок**, що професійна деформація, як сукупність особистісних професійних змін спеціаліста, притаманна і працівникам ДСНСУ. Результати досліджень засвідчили, що ймовірність виникнення професійної деформації у працівників ДСНСУ залежно від строку служби при відсутності планомірної роботи щодо її попередження та корекції виглядають таким чином: до п'яти років служби малоімовірна, незначна, найчастіше спостерігається початковий рівень деформації; шість-десять років служби - переважно середня деформація, початковий та середній рівень деформації поширені приблизно однаково; одинадцять - п'ятнадцять років служби ймовірність деформації висока, виникає глибинний рівень; більше п'ятнадцяти років служби - деформація практично неминуха.

Необхідно відмітити, що професійна деформація суттєво залежить від сили деформуючого впливу, який об'єктивно міститься в конкретній діяльності, деяких інших детермінантах.

Емпіричне дослідження рівня емоційного «вигорання» працівників ДСНСУ показало, що цей феномен залежить від стажу професійної діяльності. Так у працівників зі стажем роботи до 5 років показники емоційного виснаження більше виражені, ніж показники в групі працівників ДСНСУ зі стажем роботи більше 5 років. Це пов'язане з тим, що в цій групі середній вік досліджуваних 25-35 років. Схильність більш молодих за віком до вигорання пояснюється емоційним шоком, який вони

зазнають при зіткненні з реальною дійсністю, що часто не відповідає їхнім очікуванням.

Вивчення чинників, що обумовлюють професійну деформацію показало, що 50% працівників зі стажем роботи до 5 років і 25% працівників ДСНСУ зі стажем роботи більше 5 років мають високий ступінь стресового навантаження, що визначає низьку ступінь опірності стресу, у них нерідко проявляється нестійкість до стресів. Такі працівники часто бувають не задоволені собою й обставинами, проявляють агресивність, нетерплячість.

Таким чином ми виявили, що емоційне вигорання та ступінь опірності стресу як компоненти професійної деформації присутні у працівників структурних підрозділів ДСНС України, проблема професійної деформації є актуальною та має свої виражені відмінності у прояві відносно до стажу роботи працівників.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Безносков С.Б. Профессиональная деформация личности (подходы, концепция, метод) / С.Б.Безносов. - СПб.: Питер, 1996. - 57с.
2. Бодров В.А. Психологические исследования проблемы формирования личности профессионала / Под ред. В.А.Бодрова. - М: Ин-т психологии АН СССР, - 1991 - 126с.
3. Климов Е.А. Психология профессионала / Е.А.Климова. - М.: Издательство "Институт практической психологии", 1996. - 400 с.
4. Картова И. Профессиональная деформация / И.Карткова. - М:Прогресс, 2000, - 102с.

**УДК 377.8:811**

*Я. С. Снісаренко, кандидат філологічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **НАВЧАЛЬНО-РОЛЬОВА ГРА ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ЯК СКЛАДОВА НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ КУРСАНТІВ**

Інтеграція України до єдиного світового простору викликає необхідність якісної підготовки висококваліфікованих кадрів для ДСНС України, які могли б гідно представляти свою державу перед світовим співтовариством. Серед основних завдань зазначеної служби, є посилення практичного спрямування підготовки фахівців, вироблення у них навичок та умінь використовувати набуті знання на практиці. Це стосується і навчання іноземних мов, тому що сучасний офіцер-рятувальник повинен досконало володіти не лише знаннями профілактичного спрямування чи

оперативної роботи, але й вільно спілкуватися з іноземцями у різних службових ситуаціях. Виконання цих завдань потребує пошуків нових освітніх технологій, застосування активних методів і прийомів навчання.

Аналіз наукової літератури (Д. Бетерідж, О.І. Вишневський, К. Лівінгстоун, А. Малей, К. Олрайт А. Райт та ін.) дає підстави стверджувати, що одним з ефективних методів професійної підготовки майбутніх рятувальників є навчально-рольова гра. Встановлено, що сутністю навчально-рольової гри є розгорнута форма спільної творчої проблемно-пошукової ігрової діяльності суб'єктів на основі навчальної ситуації професійної спрямованості [1].

Вивчення науково-методичної літератури свідчить про відсутність серед спеціалістів єдиної точки зору щодо функцій навчально-рольових ігор. У працях вітчизняних педагогів та психологів описані такі функції навчально-рольових ігор як навчальна, мотиваційна, спонукальна, виховна, комунікативна. Більшість британських та американських методистів наголошують на психотерапевтичній функції ігор навчанні іноземної мови. Ми виділяємо наступні функції навчально-рольових ігор професійної спрямованості в процесі навчання курсантів іноземної мови: мотиваційно-спонукальну, інформаційно-навчаючу, евристичну, виховну, комунікативну, рефлексивно-оціночну, контрольну-психотерапевтичну.

Спираючись на існуючі підходи визначення структури навчально-рольових ігор [2], ми виділяємо такі компоненти ігрової пізнавальної діяльності майбутніх рятувальників у процесі вивчення іноземної мови: предмет – ігрова ситуація професійної спрямованості; діяльність викладача щодо вибору змісту навчального матеріалу, постановки завдань, організації і керування ігровою пізнавальною діяльністю курсантів; діяльність курсантів (ролі, посади у грі); правила гри; ігрове поле (модель середовища).

Чітке виділення структурних компонентів ігрової пізнавальної діяльності дає можливість зрозуміти сутнісні особливості навчально-рольової гри, що є основою для дослідження характерних ознак навчально-рольової гри як засобу активізації навчальної діяльності курсантів.

Ми пропонуємо виділяти чотири типи навчально-рольових ігор, які поступово ускладнюються і забезпечують цілеспрямоване набуття майбутніми рятувальниками знань, умінь і навичок, що засвоюються у певному порядку: від одного рівня підготовки до іншого на основі адаптивних відносин викладача та курсантів. Психологічною основою нашої класифікації навчально-рольових ігор є обґрунтована С.Л. Рубінштейном концепція аналізу через синтез, згідно з якою об'єкт вивчення необхідно розглядати з різних точок зору, включаючи його щоразу у нову систему зв'язків. На практиці ця теорія реалізується у вигляді актуалізації логічних операцій, специфічних для кожного типу ігор, які поступово ускладнюються. Тип гри відповідає рівням пізнавальної діяльності, що якісно відрізняються між собою та відповідають етапам і



стратегіям навчання: репродуктивній, продуктивній, стратегії комбінування та творчій (евристичній).

На основі вивчення теорії ігор та практичного досвіду їх використання вважаємо за доцільне в основу своєї типології покласти такі критерії: змістова доцільність навчально-рольової гри; етап навчання; стратегія навчання; відповідність змісту гри темі та знанням, умінням і навичкам гравців; мотивація учіння, показники пізнавального інтересу; відповідність ігрової ситуації змісту професійної діяльності, що імітується (моделювання); різноманітність зв'язків між типами ігор; взаємодія викладача і курсантів у процесі поєднання індивідуальної, групової та колективної форм навчання.

На основі розглянутих критеріїв ми виділяємо чотири типи комунікативних навчально-рольових ігор професійної спрямованості:

1. Тренувальні ігри, ігрові етюди;
2. Ситуативні навчально-рольові ігри;
3. Професійно-діяльнісні навчально-рольові ігри;
4. Інструментально-змагальні навчально-рольові ігри.

*Тренувальні ігри та ігрові етюди* моделюють мовленнєву поведінку курсантів через відповідні ролі: диспетчер зв'язку, начальник караулу, начальник пожежно-рятувальної частини, перекладач, турист і т. д. Стрижневим елементом ігрового етюдів виступає моделювання умов мовленнєвої діяльності курсантів у різних професійних ситуаціях. Під час тренувальних ігор та етюдів створюється атмосфера, за якої майбутні рятувальники, моделюючи професійну діяльність, відпрацьовують уміння і навички монологічного мовлення, аудіювання, ведення діалогу.

*Ситуативні навчально-рольові ігри* проводяться на продуктивному етапі навчання. Він характеризується значним поглибленням смислового аспекту іншомовної комунікації, наявністю елементів проблемності, самостійності, динамічності. Ігри цього типу мають сценарій, який складається з серії комунікативних ситуацій професійної спрямованості. Причому мають на увазі не статичні, а динамічні ситуації, які постійно розвиваються. Ситуативні ігри базуються на комплексі комунікативно-рольових вправ, які спрямовані на формування вмінь аналізу комунікативного та ігрового (тактичного) завдання. Комунікативна функція навчально-рольових ігор другого типу реалізується у більш повному обсязі, ніж в іграх попереднього типу.

*Професійно-діяльнісні навчально-рольові ігри* застосовуються на третьому і четвертому етапах навчання. Вони, як і ігри другого типу, здійснюються за заздалегідь розробленим сценарієм, який характеризується більшою складністю завдань, кількістю ситуацій, проблем (6-8 замість 4 в іграх другого типу) і ролей, ускладненістю обладнання ігрового поля, різноманітністю реквізитів, які виконують функцію управління розумовою іншомовною діяльністю курсантів та їх

предметними діями. В іграх третього типу комунікативна функція іноземної мови реалізується у максимальному обсязі.

*Інструментально-змагальні навчально-рольові ігри* застосовуються на найвищому, творчому рівні навчання, який характеризується відносно високим ступенем комунікації і досягається на кінцевому етапі вивчення іноземної мови майбутніми рятувальниками. Вони несуть у собі дух змагання, що стимулює творчу активність курсантів, сприяє розвитку їхньої ініціативи та емоційно-ціннісних відносин. Інструментально-змагальні ігри забезпечують повну саморегуляцію та самооцінку «команд», що грають, сприятливий психологічний клімат, високу мотивацію навчально-пізнавальної діяльності, розвиток професійного мислення, вдосконалення мовленнєвих умінь.

Усі чотири типи навчально-рольових ігор професійної спрямованості, що поступово ускладнюються, утворюють систему, всі компоненти якої тісно взаємопов'язані. Спільними для них є загальна мета, професійна зорієнтованість, високий мотиваційний та активізуючий потенціал. У процесі вивчення іноземної мови може використовуватися серія різних за тематикою і змістом ігор певного типу, які враховують індивідуальні особливості та рівень підготовки курсантів.

Слід підкреслити, що саме по собі використання навчально-рольових ігор не гарантує підвищення ефективності навчальної діяльності майбутніх рятувальників. Їх ефективне конструювання і застосування у процесі навчання курсантів іноземної мови можливе за таких педагогічних умов: послідовне проведення різних типів ігор з урахуванням рівня комунікативної підготовки курсантів, фази і стратегії навчання; імітаційне й ігрове моделювання предметно-соціального контексту професійної діяльності; налагодження партнерської взаємодії і співробітництва учасників гри на основі суб'єкт-суб'єктних відносин; орієнтація викладача на діалогічну форму спілкування з курсантами, яка забезпечує сприятливий психологічний мікроклімат, атмосферу творчості і спонтанності під час занять, емоційний контакт із курсантами; оптимальне співвідношення двох планів навчально-ігрової діяльності – власне ігрового і дидактичного; забезпечення проблемності змісту імітаційної моделі і процесу його розгортання в ігровій діяльності.

Таким чином, на основі теоретичного вивчення проблеми визначено структуру організації навчально-ігрової діяльності майбутніх рятувальників у процесі навчання їх іноземної мови, розроблено типологію навчально-рольових ігор професійної спрямованості (тренувальні, ситуативні, професійно-діяльнісні, змагально-інструментальні), обґрунтовано педагогічні умови їх ефективного використання в процесі вивчення курсантами іноземної мови.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гапоненко Л.П. Імітаційно-ігровий підхід у формуванні готовності студентів до іншомовного спілкування / Л.П. Гапоненко // Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К.Д.Ушинського. – Одеса: ПДПУ ім. К.Д.Ушинського, 2012. – Випуск 4-5. – С. 53-56.
2. Назола О. В. Психолого-дидактичні стилі та підходи курсантів до учіння іноземної мови / О. В. Назола // Наукові записки: зб. наук. статей Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – К.: НПУ, 2013. – Вип. 54. – С. 118-125.

**УДК 165.74:316.61**

*О. О. Спіркіна, кандидат історичних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ВАЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВІДБОРУ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕКСТІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ**

В системі професійно-орієнтованого навчання іноземній мові у вищих технічних навчальних закладах особливе місце займає навчання інформаційному пошуку і читанню науково-технічних текстів з певної галузі знань. Однією із найголовніших проблем, які необхідно вирішити, починаючи навчання читанню в немовному вищому навчальному закладі, є відбір текстового матеріалу.

Важливим принципом навчання читанню на іноземній мові є розгляд його як пізнавального процесу [1]. Тобто, основним мотивом читання є пізнавальний інтерес до змісту тексту. Пізнавальний інтерес до оволодіння іноземною мовою у студентів вищих технічних навчальних закладів пов'язаний з їхньою майбутньою професійною діяльністю, тому текст повинен представляти для студента професійно-інформативну цінність. Від успішного вирішення проблеми відбору текстів з точки зору зацікавленості для тих, хто навчається, багато в чому залежить успіх навчання читанню іноземною мовою [1]. Однією із причин недосконалості навчання читанню у немовних вищих навчальних закладах і є невідповідність текстового матеріалу комунікативним цілям читання.

Під час вирішення питання про відбір тематики текстового матеріалу для читання слід врахувати протиріччя, яке полягає, з одного боку, в необхідності накопичення на всіх етапах навчання лексичного запасу для

читання літератури по спеціальності, а з другого боку, у відсутності на початковому етапі навчання у студентів достатніх знань по їх спеціальності. Деякі методисти пропонують використовувати уже на молодших курсах у якості матеріалів для читання тексти по вузькій спеціальності [2]. Однак інші дослідники справедливо вказують на практичну недоцільність побудови курсу іноземної мови з самого початку на вузькоспеціальному матеріалі [3].

На наш погляд, правильним є рішення тих методистів, які враховують необхідність поступового переходу від загальних матеріалів, що мають професійну орієнтацію, на початковому етапі до вузькоспеціальних на старших курсах [4].

Задачею методистів є розробка і встановлення критеріїв відбору текстів, визначення найтипівіших зразків реально-існуючих текстів – джерел інформації в тій чи іншій області науки і техніки, в аналізі і організації текстового матеріалу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Фоломкина С. К. Принципы обучения чтению на иностранном языке [Текст] / С. К. Фоломкина // Методика преподавания иностранных языков в вузе. – М., 1974.

2. Розанов Е. Л., Светлышева Г. К. О подборе учебных текстов для чтения по специальности на 1 этапе в неязыковом вузе [Текст] / Е. Л. Розанов, Г. К. Светлышева // Обучение чтению в неязыковом вузе. – Томск, 1972.

3. Павлова К. Г., Афасижева Д. А. Актуальные проблемы построения учебника иностранного языка для неязыкового вуза [Текст] / К. Г. Павлова, Д. А. Афасижева // Методика преподавания иностранных языков в вузе. – М., 1974.

4. Левина З. Т. Некоторые вопросы отбора тематики для чтения литературы по специальности [Текст] / З. Т. Левина / Методика преподавания иностранных языков в вузе. – М., 1974.

*С. П. Тараненко, кандидат історичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **НОРМАТИВНО - ПРАВОВА ОСНОВА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ В ХІХ СТ.**

Протипожежна робота місцевих органів влади певною мірою залежала від меж повноважень, які надавалися урядом та нормативної бази в галузі пожежної безпеки.

Аналізуючи нормативно-правову базу протипожежної роботи органів місцевого управління, на наш погляд, слід виокремити два аспекти цієї проблеми, по-перше, законодавче забезпечення протипожежної діяльності місцевих органів влади з боку урядових структур, а по-друге нормативно-правова діяльність органів місцевого самоврядування.

Передумовою протипожежної діяльності органів місцевого управління став Височайший указ 10 січня 1818 р. про фінансування пожежної частини в містах органами міської влади [3, 4]. Відповідно до Пожежного статуту 1832 р. за постановою губернських правлінь у розпорядження міських дум щорічно виділялися "ремонтні гроші" на утримання пожежних обозів та коней.

Для постачання губерній та міст протипожежним інвентарем, а також із метою підготовки майстрів пожежних насосів в Санкт-Петербурзі та Москві створювалися пожежні депо. Циркуляр Міністерства внутрішніх справ від 30 вересня 1823 р. рекомендував начальникам губерній створювати місцеві підприємства з виготовлення пожежних інструментів у губернських містах [3, 5]. На середину ХІХ ст. такі підприємства за сприянням губернської влади були створені в Україні лише в Харкові та Києві.

В сільських населених пунктах наказом від 15 серпня 1845 р. незалежно від форм власності вимагалось утримувати в бойовій готовності протипожежний інвентар [3, 6]. В основі системи організації гасіння пожеж лежала натуральна пожежна повинність. Пожежний статут 1832 р. практично регламентував організацію пожежної справи лише в казенних сільських населених пунктах [1, 7]. Нагляд за пожежною справою в селах покладався на сільських старост. Вони мали контролювати виконання пожежної повинності селянами, вести спостереження за утриманням і використанням пожежного інвентарю. Наказ від 30 квітня 1838 р. дозволяв у казенних поселеннях, які мали волосне або сільське управління утримувати пожежні насоси, придбані за рахунок громадських зборів [3, 8].

Селянські місцеві органи влади мали опікуватися й організацією та розвитком протипожежного страхування. Зокрема, 7 липня 1852 р. було затверджено “Положення про взаємне страхування будівель в казенних поселеннях від пожеж” [9, 10]. Стаття 6 Положення вимагала від волосних голів проводити роз’яснювальну роботу серед селян, щодо користі протипожежного страхування в поселеннях.

Ще в першій половині XIX ст. Новоросійський край починає інтенсивно заселятися іноземцями-колоністами. Зрозуміло, що вони приносили з собою свої звичаї, власну самоорганізацію. До того ж російський уряд сприяв появі таких поселень іноземців, надаючи їм пільги та зберігаючи без змін систему самоврядування. На чолі таких поселень стояли виборні голови та старости (шульци) [1, 11]. Саме на останніх покладался обов’язок за дотриманням пожежної безпеки, за насадженням фруктових дерев та розписом пожежного інвентарю між поселенцями.

Важливим кроком у створенні професійної пожежної охорони стало утворення поліцейських пожежних команд внаслідок видання Олександром I у червні 1803 р. наказу “Про склад пожежної охорони Петербургу” [12, 13]. Міщани були звільнені від натуральної пожежної повинності, а для ліквідації пожеж створювалися команди із солдат не придатних до стрійової служби.

Отже виходячи з аналізу наведеного вище можемо зробити висновок, що значним кроком у цьому напрямку стало видання урядом у 1832 р. Будівельного та Пожежного статутів, які увібрали в себе всі законодавчі акти в галузі пожежної безпеки, що існували в Росії на початок XIX ст.

Будівельний статут [2] став першим в імперії кодексом нормативних документів, який узагальнив накопичений за попередні роки досвід у галузі будівництва та проектування.

Незнання населенням елементарних правил поведінки з вогнем значною мірою впливало на поширення кількості пожеж. Саме це питання, а також запобіжні протипожежні заходи містилися в Пожежному статуті [1]. Цим документом обумовлювалися заходи попередження пожеж у містах і селах, на промислових об’єктах, кораблях тощо. Статут унормував організацію гасіння пожеж, було передбачено міри покарання за невиконання протипожежних правил та заподіяння пожежі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Устав пожарный / СЗРИ. – СПб.: Тип. II Отделения Собственной его императорского величества канцелярии, 1857. – Т. 12. – Ч. 1. – Тетрадь 5. – С. 1-41.
2. Устав строительный / Свод законов Российской империи (далее – СЗРИ). – СПб.: Тип. II Отделения Собственной его императорского величества канцелярии, 1857. – Т. 12. – Ч. 1. – Тетрадь 4. – С. 1-172.
3. Чехов А.П. Исторический очерк пожарного дела в России. – СПб.: Тип. Р.Голике, 1892. – 204 с.
4. Ярошевич А.И. Очерки экономической жизни Юго-Западного края. 1908-1912. – К., 1912.

5. Шереметьев А.Д. Краткий статистический обзор пожарных команд Российской империи. – СПб.: Тип. Р. Голике, 1892. – 271 с.
6. Лобановская М.П. Общедоступное руководство для борьбы с огнем в местностях, мало или совсем не обеспеченных правительственными средствами для означенной борьбы. – Житомир: Тип. С. Бродовича, 1894. – 150 с.
7. Пресс А.А. Общедоступное руководство для борьбы с огнем. – СПб., 1893. – 182 с.
8. Хвицкий П. Руководство для борьбы с огнем в селениях. – СПб., 1894. – 134 с.
9. Екатеринославские губернские ведомости. – 1852. – № 49 (29 августа).
10. Михайловский А.Г. Реформа городского самоуправления в России. – М., 1908. – 110 с.
11. Томіленко А.Г. Пожежна справа на Правобережній Україні в другій половині XIX – початку XX ст.: Автореф. дис. канд. іст. наук: 07.00.01 / Донецький держ. ун-т. – Донецьк, 2000. – 19 с.
12. Пуришкевич В. Национальное бедствие России. – СПб.: Россия, 1909. – 265 с.
13. Лохвицкий А.В. Губерния, ее земские и правительственные учреждения. – Ч. 1., изд. 2-е. – СПб., 1864. – 154 с.

**УДК 159.91:654.071.004.15(048)**

*П. В. Теслюк, кандидат психологічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ДЕЯКІ МЕТОДИЧНІ ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЗА НАПРЯМОМ «ПСИХОЛОГІЯ» У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ПРАКТИЧНОЇ ПСИХОЛОГІЇ**

Як відомо, практична психологія почала зароджуватись в Україні у 80-х роках двадцятого століття. На той час у відповідності з ідеологічними настановами у вітчизняній психології панував діяльнісний підхід. Загальновизнаним у психологічній науці вважалося те, що свідомість є вищим рівнем регулювання характеру діяльності, яке відбувається на основі прийнятих людиною цінностей та моральних норм. Тим самим значною мірою нівелювалися функції внутрішніх детермінант феномену психічного. Ідеологія того часу не могла вважати прийнятною думку про те, що людина не є господарем свого внутрішнього світу, оскільки потрібно було визнати існування несвідомих душевних процесів, які не піддаються контролю з боку людського розуму, а значить і зовнішньому контролю соціальних інститутів. При цьому за кадром досліджень залишалось не лише несвідоме як внутрішній феномен, що не вписувався в

зовнішньо детерміновану категорію психічного, а й такі категорії, як немотивовані вчинки, ірраціональні дії, інфантильні та регресивні прояви поведінки. У зв'язку з цим із категоріального апарату психології тих часів фактично випав феномен несвідомого, а значить не досліджувались взаємозв'язки між свідомим і несвідомим, не знаходилося місця таким явищам, як психологічні захисти, опори, феномен вимушеного повторення та ін. Відповідно, однією з найактуальніших проблем практичної психології на сьогодні є необхідність «відстоювання» себе у теоретичному плані перед психологією академічною [2].

Практична психологія, на відміну від академічної, може просуватись вперед та розвиватись лише спираючись на цілісний феномен психіки, на розуміння свідомого та несвідомого в їх органічній єдності. При цьому першорядне значення має адекватність методології таких досліджень. Альтернативою класичній природничо-науковій методології з її експериментальними методами, кількісним підходом, як показує, зокрема, досвід навчально-методичної і наукової роботи кафедри психології та педагогіки Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, може бути психокорекційна робота, зокрема у груповій її формі.

Для розвитку практичної психології важливе значення має проблема професійної підготовки психологів-практиків. Кафедра психології та педагогіки Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля забезпечує таку підготовку з 2012 року. Як показує досвід цієї роботи, професійна підготовка психологів не може спиратись лише на «паперові» форми передачі знань. Обов'язково в професійній підготовці майбутні фахівці мають отримувати рефлексивні знання, мати досвід особистісної психокорекції. Цим і вирізняється система підготовки психологів у Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля у порівнянні з іншими навчальними закладами ДСНС України.

Зазначена специфіка навчання психологів врахована у галузевих стандартах вищої освіти зі спеціальності «Практична психологія», до підготовки яких автор мав честь бути причетним в якості заступника голови робочої групи. Таким чином, вищі навчальні заклади, які навчають психологів, зобов'язані форми підготовки приводити у відповідність зі специфікою професійної діяльності психолога-практика.

На сьогодні вже не потребує доведення той факт, що надання психологом кваліфікованої психологічної допомоги суб'єкту без обізнаності зі специфікою несвідомого, без умінь та навичок роботи з цією сферою психіки, без адекватного методичного забезпечення фахівця, неможливе. Як показує матеріал психокорекційної практики, одними з найбільш спроможних у наданні психологічної допомоги є методичні засоби, які дозволяють об'єктивувати психологічний зміст у символічній формі (тематичний малюнок, предмет, що використовується як стимульний матеріал психодрами, засоби арттерапії, казкотерапії, ігрової



терапії та ін.). Це пов'язано з тим, що зміст несвідомого має символічний характер і, як вже зазначалось, свідоме та несвідоме не існують одне без одного, пізнання однієї з цих підструктур психіки не може бути повним без врахування специфічних особливостей іншої. Отже, для психолога-практика набуває першочергового значення його професійна здатність розуміти символічний характер несвідомого та вміти його дешифрувати шляхом виявлення взаємозв'язків між елементами виокремлених образів [1].

В ідеалі не лише професійний психолог, а й фахівець-рятувальник, який працює в особливих, стресогенних умовах, від дій якого може залежати життя інших людей, має оволодіти навичками пізнання своєї несвідомої сфери психіки. Необхідно зазначити, що навіть у фаховій підготовці психологів далеко не скрізь формуванню таких навичок приділяється достатня увага, оскільки це потребує застосування спеціальних методів, спрямованих на отримання майбутніми фахівцями рефлексивних знань (отриманих з досвіду власної взаємодії з іншими людьми в ситуації «тут і тепер»). До таких методів відносяться, зокрема, рольова гра, психодрама, аналіз тематичних психомалюнків та ін.

Їх застосування у підготовці майбутніх психологів дозволяє, зокрема, формувати соціально-перцептивний інтелект фахівців, який відіграє таку ж вагомую роль у службовому зростанні, як і фахові знання, уміння та навички. Розвиток соціально-перцептивного інтелекту також є одним з напрямків посилення адаптаційних можливостей курсантів, оскільки дозволяє нівелювати джерела стресу, пов'язані з міжособистісними відносинами. Соціально-перцептивний інтелект має наступні показники: адекватне розуміння соціального контексту взаємодії, мотивів поведінки іншої людини, її цінностей, власних мотивів та цілей, гармонізація цілей та форм поведінки, здатність налагоджувати гармонійні стосунки з іншими людьми безвідносно до того, чи співпадають інтереси, цінності та ін.

Інтелектуальний рівень є необхідною, але не достатньою умовою наявності соціально-перцептивного інтелекту. Можна навести багато прикладів того, як людина, що має необхідні інтелектуальні здібності, професійні уміння, не може їх сповна реалізувати, наслідком чого може бути алкоголізм, наркоманія, депресія і т. ін. Найчастіше це відбувається через нездатність суб'єкта налагоджувати гармонійні стосунки з іншими людьми, оскільки самореалізація завжди передбачає соціальний контекст. Перешкодою виступають особистісні проблеми, фіксованість на потребах ідеалізованого «Я» – в домінуванні, у схваленні, в безумовно позитивному ставленні інших, в заохоченнях і т. ін. При такій фіксованості інша людина з її потребами психологічно «зникає з поля зору». В результаті виникають непорозуміння і дезінтеграція стосунків.

Розвиток соціально-перцептивного інтелекту визначається не лише свідомими зусиллями суб'єкта, його працьовитістю, наполегливістю у здобутті знань (як компетентність у предметній області), але й

особистісними властивостями (лабільність, відкритість новому досвіду та ін.), які мають несвідомі детермінанти. Саме тому у розвитку соціально-перцептивного інтелекту суб'єкту часто потрібний «поштовх», який можуть забезпечити зазначені вище інтерактивні методи навчання.

Вони дозволяють також вивчати і в такий спосіб нівелювати соціально-перцептивні викривлення, які у кожної людини мають свій індивідуально-неповторний характер. Поняття соціальної перцепції уведене американським психологом Дж. Брунером і зараз визначається як сприймання і розуміння людиною соціальних об'єктів, перш за все, інших людей. Процес соціальної перцепції супроводжується феноменами, які можуть обумовлювати необ'єктивність сприймання. Соціально-перцептивні викривлення можуть породжувати непорозуміння у службових і особистих стосунках, неадекватну поведінку, у цілому соціальну дезадаптованість суб'єкта. Якщо спробувати наблизитись до професійної проблематики психолога ДСНС України, то легко спрогнозувати, що соціально-перцептивні викривлення можуть призводити, наприклад, до недооцінки масштабів катастрофи та її наслідків, переоцінки своїх можливостей у наданні допомоги постраждалим і т. п. – не через брак професійних знань, а виходячи з суто особистісних причин, конкретніше – з наявності особистісної проблематики.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Теслюк П.В. Полівалентність змісту символіки комплексу психомалюнків // Практична психологія та соціальна робота. – 1998. – № 6-7. – С. 15–18.
2. Яценко Т.С. Теоретико-методологічний підхід до цілісного розуміння психіки у її структурних компонентах // Психологія і суспільство. – 2004. – № 4. – С. 37 – 59.

*І. М. Ушакова, кандидат психологічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **РОЗВИТОК ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ КУРСАНТІВ НУЦЗУ**

Вольові якості відносяться до сутнісних характеристик співробітника Державної служби з надзвичайних ситуацій України (ДСНСУ), оскільки беруть участь в саморегуляції поведінки. Рівень розвитку вольових якостей має істотне значення в тих ситуаціях, в яких утруднений зовнішній контроль суспільства, а також в екстремальних умовах службової діяльності рятувальників.

Очевидно, що якість виконання завдань забезпечення безпеки життєдіяльності та захисту життя і здоров'я громадян багато в чому залежать від професійно - вольових якостей співробітників і створення відповідних умов для їх формування, розвитку і самовиховання. Поряд з такими якостями, як моральна стійкість і совісність, дисциплінованість і відповідальність, толерантність, вольові характеристики в структурі особистості професіонала стають системоутворюючим фактором надійності діяльності співробітника ДСНС.

У різний час питаннями вивчення волі, в тому числі і вольових якостей, займалися такі вчені: П.К. Анохін, Д.М. Узнадзе, М.В. Гамезо, М.М. Обозов, М.Є. Стамбулова, С.Л. Рубінштейн, В.І. Селіванов, В.О. Іванніков, Є.К. Феценко, П.А. Козляковський, С.Д. Максименко, О.Р. Лурія, Н.П. Анісімова, М.І. Єнікєєв та інші. Це свідчить про великий інтерес вчених-психологів до даної теми.

Воля - це свідоме регулювання людиною своєї поведінки і діяльності, виражена в умінні долати внутрішні та зовнішні труднощі при здійсненні цілеспрямованих дій і вчинків. Вольова дія - це свідомо регульоване дія, пов'язана з проявом вольових зусиль. Будучи важливим компонентом психіки, воля і вольові дії забезпечують виконання двох взаємодоповнюючих функцій - спонукальної і гальмівної [2].

Воля людини характеризується певними якостями. Існують різні класифікації вольових якостей особистості. Проблемою визначення цих якостей займалися Р. Ассаждіолі, М. Бріхцін В.В. Нікандров, К.К. Платонов, С.Л. Рубінштейн, П.А. Рудік, Є.П. Щербаков та інші. Так, В.О. Іванніков виділяє три блоки вольових якостей особистості:

- 1) морально-вольові якості (відповідальність, обов'язковість, енергійність, ініціативність, самостійність, дисциплінованість);
- 2) емоційно-вольові (цілеспрямованість, витримка, терпіння, спокій);
- 3) власне вольові (сміливість, мужність, рішучість, наполегливість)

[1].

Динаміку вольових якостей особистості курсантів ми вивчали за допомогою опитувальника "Самооцінка вольових якостей студентів" (Н.Є. Стамбулова) і методики "Виявлення вираженості самоконтролю в емоційній сфері, діяльності та поведінці" (Г.С. Нікіфоров, В.К. Васильєв, С.В. Фірсов), порівнявши при цьому показники курсантів другого та п'ятого курсів факультету пожежної безпеки НУЦЗУ.

За результатами проведення першої методики нами були виявлені значущі відмінності за всіма показниками вольових якостей на рівні  $p \leq 0,001$ . Як свідчать ці дані, за всіма вольовими якостями значно вищі показники у курсантів п'ятого курсу, що ще раз показує зв'язок цих показників і професійного розвитку за час навчання у ВНЗ.

Як свідчать отримані дані, найбільш вираженою вольовою якістю курсантів другого курсу є сміливість і рішучість (середній бал 21,5), що проявляється в їх прагненні до швидкого і незаперечного прийняття рішень та їх реалізації. Трохи менше, вже на низькому рівні, проявляються в цій групі наполегливість і завзятість, а також самовладання і витримка (середні бали 19,68 і 19,63 відповідно). Ми схильні пов'язувати цю особливість з недостатнім професійним, екстремальним і життєвим досвідом піддослідних.

У другій групі (п'ятикурсники) всі значення хоча і знаходяться на середньому рівні, але близькі до високих. Найбільш вираженою якістю тут є наполегливість і завзятість (29,83 середній бал), що ми пов'язуємо з тривалим впливом умов життя і навчання в НУЦЗУ. Трохи менше, але на тому ж рівні проявляються у курсантів п'ятого курсу і інші вольові якості, які дозволяє виявити дана методика.

Вважається, що розвинена система самоконтролю є передумовою формування системи соціальних навичок і вмінь, які проявляються, в першу чергу, у взаємодії і спілкуванні, що в професіях «людина-людина» (в тому числі і для пожежних-рятувальників) має дуже високий вагу. Тому дані по другій з названих методик для нас є дуже показовими.

У відповідності з цими даними, в обох групах досліджуваних найбільші показники отримані за шкалою «самоконтроль діяльності» (16,70 в групі другокурсників і 19,80 - п'ятикурсників) і «соціальний самоконтроль» (15,06 і 17,81 відповідно), що свідчить про високий рівень розвиненості самоконтролю у процесі реалізації різних видів діяльності.

За шкалою «самоконтроль в емоційній сфері» отримано найменші показники (12,13 бала в першій групі і 13,17 у другій), які вказують на недосконалість контролю поведінки особистості, її емоційних проявів. І хоча в обох групах виявлена однакова вираженість сфер самоконтролю, між показниками груп було отримано ряд статистично достовірних відмінностей. Це свідчить про те, що п'ятикурсники відрізняються умінням контролювати свої емоції, краще володіють собою. Всі ці властивості є складовими поведінки особистості, яке буде проявлятися і у взаємодії між курсантами, і в іншій спільній діяльності. ми вважаємо, що це можна

пояснити тим, що під час навчання у ВНЗ курсанти вчать контролювати свою діяльність і поведінку. Емоційний контроль також вдосконалюється, але не настільки, як інші види самоконтролю.

Між показниками досліджуваних груп існують достовірні відмінності і за шкалою «самоконтроль діяльності» (на рівні  $p \leq 0,01$ ). Тут більш високі показники мають п'ятикурсники. Тобто, їх можна охарактеризувати як більш схильних до самоконтролю в діяльності, в той час як другокурсники є більш безвідповідальними і інфантильними особистостями.

За шкалою «соціальний самоконтроль» високі показники також були отримані у другій групі піддослідних. Тут достовірність відмінностей виявлена на рівні  $p \leq 0,05$ , що свідчить про більшу схильність п'ятикурсників до соціального самоконтролю.

Отже, курсанти п'ятого курсу відрізняються більш розвиненою системою самоконтролю, що на поведінковому рівні характеризує їх як осіб, які вміють краще контролювати свої емоції і регулювати поведінку, а також схильних до прогнозування, планування, контролю та оцінки результатів своєї діяльності. В цілому, їх відрізняє заклопотаність соціальною відповідністю своєї поведінки, чутливістю до поведінки інших.

Другокурсники ж характеризуються нижчим рівнем емоційного самоконтролю і неконтрольованістю своєї поведінки, що ускладнює їх міжособистісні відносини з колегами. До навчання ці особистості ставляться більш безвідповідально і легковажно.

Таким чином, отримані нами дані свідчать про позитивну динаміку досліджуваних вольових якостей протягом навчання в університеті. Але все ж вони показують і недостатність у розвитку досліджуваних якостей у курсантів НУЦЗУ, особливо другокурсників. Це свідчить про необхідність серйозної цілеспрямованої роботи в цьому напрямку. Одним з найбільш ефективних психологічних засобів формування якостей особистості (в тому числі і вольових) ми вважаємо тренінг. Тому за результатами констатуючого дослідження нами була розроблена і апробована програма тренінгу формування та корекції вольових якостей у майбутніх рятувальників.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванников В. А. Проблема воли в современной психологии / В.А. Иванников. - М.: Флинта, 2006. – 289 с.
2. Селиванов В. И. Терминологический минимум основных понятий воли / В.И. Селиванов. - Рязань: РГПИ, 1989. – 267 с.

С. С. Федоренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України

## СТРУКТУРНА СХЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ

Трудова діяльність керівника занять під час підготовки газодимозахисників зводиться до вирішення управлінських проблем. Засобами його діяльності виступають різні методи, техніка прийняття рішень. Предметом і продуктом управлінської діяльності є інформація, тобто рішення, що визначають величину управляючих впливів на об'єкт управління. Очевидно, що застосування в тренувальному процесі неправильних управлінських рішень граничить зі злочином, тому є актуальною використання надійної системи контролю, яка дозволить спрогнозувати небезпечні стани та вчасно прийняти управлінські рішення для регулювання чинників впливу.

Для визначення основних управляючих параметрів необхідно розглянути схему управління процесом підготовки газодимозахисників, що представляє собою взаємодію головних дидактичних відносин газодимозахисника, керівника заняття та змісту підготовки (рис. 1).

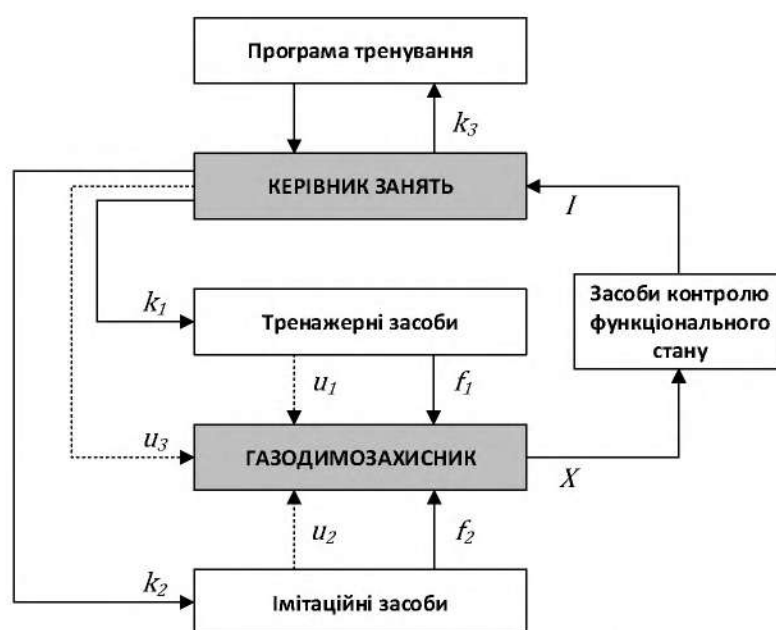


Рисунок 1 — Схема управління процесом підготовки газодимозахисників

Основними параметрами схеми управління процесом підготовки газодимозахисників є:

- поточні показники функціональних параметрів газодимозахисника в процесі даного тренування  $X$ ;
- управляючі впливи  $U$ ;
- вплив середовища та тренажерних засобів  $F$ ;
- коригуючі впливи  $K$ ;
- функціональний стан газодимозахисника  $I$ .

Дані параметри є агрегованими й можуть розпадатися на сукупність показників.

- 1)  $X = [x_1, x_2 \dots x_n]$  – поточні показники функціональних параметрів організму газодимозахисника як об'єкта управління в процесі тренування, до яких можна віднести:
  - $x_1$  – частоту серцевих скорочень;
  - $x_2$  – ударний і хвилинний обсяги крові;
  - $x_3$  – вміст молочної кислоти в крові;
  - $x_4$  – обсяг легеневої вентиляції і споживання кисню;
  - $x_5$  – температуру тіла, тощо.
- 2)  $U(u_1, u_2, u_3)$  – управляючі впливи, які продукуються засобами тренування, керівником занять або самостійно газодимозахисником з метою управління процесом підготовки:
  - $u_1$  – управляючі впливи, які продукуються тренажерними засобами для формування вектору функціональних параметрів організму газодимозахисника;
  - $u_2$  – управляючі впливи, які продукуються імітаційними засобами для створення штучних умов навколишнього середовища та впливу на функціональні параметри організму газодимозахисника;
  - $u_3$  – управляючі впливи, які продукуються інструктором, та реалізуються шляхом оперативного перепланування програми тренування на основі отриманих висновків про статус функціонального стану газодимозахисника.
  - $u_4$  – управляючі впливи, які виробляються самим газодимозахисником в залежності від індивідуальних чинників (вік, стан здоров'я, фізична та психологічна готовність, мотивація, тощо).
- 3)  $F(f_1, f_2)$  – зовнішні чинники впливу на організм газодимозахисника:
  - $f_1$  – вплив тренажерних засобів;
  - $f_2$  – вплив імітаційних засобів.
- 4)  $K(k_1, k_2, k_3)$  – коригуючі впливи:
  - $k_1$  – корегування роботи тренажерних засобів (збільшення або зменшення навантаження, складності виконання завдань, тощо);

- $k_2$  – корегування роботи імітаційних засобів (зміна штучно створених умов навколишнього середовища та психологічних чинників);
  - $k_3$  – корегування програми тренувань.
- 5)  $I$  – показники процесу тренування. До них можуть відноситися: статус функціонального стану газодимозахисника під час тренувань, кількісні характеристики тренування (тривалість тренування, облік тренувального навантаження, тощо).

Для визначення залежності ефективності виконання програми тренування від параметрів управління підготовкою газодимозахисників уведемо критерій ефективності виконання програми тренування ( $E_T$ ).

Відповідно до програми тренувань газодимозахисник виконує  $M$  незалежних завдань  $O$  на тренажерах. При цьому, імовірність виконання їм  $i$ -го завдання рівна  $P(O_i)$ , а важливість завдання рівна  $V(O_i)$ . Тоді ефективність виконання програми тренування може бути визначена виразом:

$$E_T = \sum_{i=1}^M R_i P(O_i) V(O_i), \quad (1)$$

де  $R_i$  – коефіцієнт, враховуючий зниження базової надійності газодимозахисника при виконанні  $i$ -го завдання в умовах реальної оперативної діяльності.

Кількість ресурсів витрачених на підготовку газодимозахисника з використанням тренажних засобів дорівнює:

$$C = \sum_{i=1}^M c_i, \quad (2)$$

де  $c_i$  – частина ресурсів, витрачених на підготовку газодимозахисника до виконання  $i$ -го завдання.

Нормування результату функціонування системи управління процесом підготовки визначаємо по формулі

$$W = \frac{E}{C}. \quad (3)$$

Якщо критерій ефективності виконання програми тренування представити в залежності від параметрів управління підготовкою, отримаємо:

$$E_T = \Phi[X, U, F, K, I] \geq E_T^*, \quad (4)$$



де  $E^*$  – необхідне значення ефективності виконання програми тренування, тоді

$$W = \frac{\Phi[X, U, F, K, I]}{c} \geq W^* \quad (5)$$

де  $W^*$  – необхідне значення якості функціонування системи управління процесом підготовки газодимозахисників.

Таким чином, якщо відомий вираз

$$\frac{dX}{dt} = L[X, U, F, K, I], \quad (6)$$

то може бути сформульована задача управління процесом тренування як знаходження управляючих параметрів  $U^*$ , що забезпечують задану ефективність виконання програми тренування газодимозахисниками.

Отже, розв'язання задачі управління процесом тренування газодимозахисників стає можливим при використанні надійної і об'єктивної системи контролю функціонального стану організму, для побудови якої необхідно визначити найбільш інформативні показники функціональних параметрів організму, а також методи і засоби за допомогою яких вони можуть бути виміряні.

**УДК 378(37.046.1)**

*Я. А. Федоренко, кандидат історичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПРОБЛЕМА ГУМАНІСТИЧНОГО НАВЧАННЯ КУРСАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ**

Проблема гуманізації навчально-виховного процесу у вищій школі є однією з актуальних у педагогічній теорії та практиці діяльності вищих закладів освіти, особливо рамках нового Закону України «Про вищу освіту» [1]. Основною метою майбутніх перетворень у цьому напрямку є не тільки якість освіти, не лише знання, а й способи практичної діяльності, ціннісні орієнтації особистості, зміна стосунків в навчальних закладах на основі гуманної педагогічної етики.

Гуманістичне навчання повинне бути пріоритетним у тих начальних закладах, що готують фахівців, діяльність котрих буде пов'язана у

майбутньому із людським суспільством. Тому ще в процесі навчання у свідомості курсантів та студентів повинні закладатися принципи гуманізму. Результат обов'язково стане помітним у майбутніх фахівців по відношенню до інших людей, до виконання своїх посадових обов'язків, до самого себе через вчинки, поведінку, у спілкуванні зі своїми колегами і керівниками.

Слід пам'ятати, що головним началом фундаментального характеру гуманізму є особливий характер його зв'язку з особистістю. Усвідомлення людиною своєї власної людяності, її ресурсів і можливостей – це вирішальна інтелектуальна процедура, яка переводить її з рівня гуманності на рівень гуманізму. Людяність – невід'ємний елемент внутрішнього світу будь-якої психічно нормальної людини. Немає і не може бути ані абсолютно нелюдських, ані стовідсотково людських особистостей. Йдеться про прерогативу і боротьбу в особистості того й іншого.

Гуманізм – це наслідок природно властивої людині гуманності, людяності. У кожного із нас є власне «Я» і кожна людина має «за душею» щось позитивне. Це не означає, що люди приречені на гуманізм. Реалізм гуманіста в тому і полягає, що він розуміє негарантованість людяності свободи, кохання, обов'язкового зв'язку зі світлими сторонами людського існування, адже життя демонструє незліченні прояви свободи як недозволеного насильства і злої волі. Та все ж гуманність – вище життєствердне начало в людині [2]

У реальному житті процеси гуманізації значно масштабніші, значно складніші за абстрактні визначення. Насамперед потрібно акцентувати, що це процеси морально-психологічної перебудови людини, внутрішньої переорієнтації системи духовних цінностей, усвідомлення власної гідності і цінності іншої людини, формування почуттів відповідальності і причетності до минулого, сучасного і майбутнього. [3, с.4]. Безперечно власне на процесі гуманізації повинна базуватись освіта у сучасній вищій школі. Особливо це стосується тих закладів, котрі готують спеціалістів, що в подальшому несуть відповідальність за безпеку життя людей – працівників служби цивільного захисту, військових та міліціонерів.

Тому досить актуальною у освітньому просторі нашої країни є наступна проблема – розрив між вищими технічними і гуманітарними закладами освіти, кожний із яких виконує свої власні завдання. Як наслідок випускники технічних і гуманітарних вузів – це люди із різними уявленнями про світ, різними світоглядними пріоритетами.

Тому метою сучасної вищої освіти повинен бути розвиток людини, яка відповідає вимогам суспільства, в якому вона живе, а майбутній фахівець – як «технар», так і «гуманітарій» – повинен отримати цілісне знання про світ, поєднуючи освіту і культуру.

Необхідність гуманістичного підходу до освіти проголошена в Західній декларації прав людини. У рамках Державної національної програми «Освіта» («Україна XXI століття») гуманізація освіти

трактується як «утвердження людини як найвищої соціальної цінності, задоволення різноманітних освітніх потреб, забезпечення пріоритетності загальнолюдських цінностей» [4].

Значна кількість дослідників мету гуманізації визначає як формування гуманістично спрямованої особистості, яка повинна бути широю, людяною, доброзичливою, милосердною, із розвинутим почуттям власної гідності інших людей і мати високу морально-емоційну культуру взаємовідносин [5]. Тому безперечно гуманізація освіти – це не так процес засвоєння знань, як процес формування цінностей.

Центральною цінністю у системі освіти має бути особистість оскільки розвиток саме її можливостей, процес творчої самоактуалізації є метою як суспільного розвитку так і функціонування всієї системи освіти.

Дійсно, час і життя постійно вносять свої корективи. Безумовно, було б дуже чудово, щоб вищі навчальні заклади випускали людину освічену, повністю підготовлену до сучасного життя і роботи, але дуже часто замість цього суспільство отримує однобічно підготовленого фахівця. Разом з цим зрозуміло, що тільки технічних знань замало для того, щоб вирішувати сучасні техногенні задачі. Гуманізація технічної освіти – це фундамент для повноцінного сприйняття багатогранного світу.

Слід пам'ятати, що успішна інтеграція в суспільство будь-якої людини, а тим паче такої, яка має особливі потреби і стикається у своєму житті з більшими, ніж інші, труднощами, істотно залежить від досягнутого нею ступеня особистісної свободи. Зважаючи й на те, що провідна ідея гуманізації освіти полягає в орієнтації її цілей, змісту, форм і методів на особистість того, хто навчається, гармонізацію її розвитку, можна констатувати: зазначена гуманізація має передбачати надання йому необхідного обсягу зовнішньої свободи і дієвої допомоги у здобутті внутрішньої, особистісної свободи [6, с.245]

Задача підготовки всебічно освіченого в багатьох галузях технічної і духовної культури спеціаліста дуже складна. Провідним мотивом навчання значної частини сучасної молоді, що одержала студентські квитки, є не досягнення успіху в оволодінні знаннями, хоча б із спеціальних фахових предметів, а прагнення більш-менш благополучно скласти сесію. Якість фахівця за такої мотивації не буде високою. Позитивний результат буде можливий тільки тоді коли студент буде виявляти шире зацікавлення у навчанні, коли він усвідомлює, що навчається для своєї майбутньої професійної діяльності. Цю задачу можливо вирішити лише через створення досконалої системи психолого-педагогічного забезпечення навчального процесу, яка б відповідала сьогодняшнім реаліям.

Гуманізація освіти вимагає від викладача прийняття студента таким, яким він є. Викладач повинен прожитися почуттями і переживаннями, виявити щирість і відвертість. Основним мірилом спілкування повинно бути: ні особисті амбіції, ні авторитет викладача, ні мета досягнення знань

за будь-яку ціну не повинні підпорядковувати інтереси молоді людини, пригнічувати її особистість.

Важливим завданням гуманізації у технічних вузах є подолання проблеми «вузького техніцизму». Під техніцизмом освіти розуміється таке наповнення змісту професійної освіти, яке породжує «протипагу» гуманізації, що проявляється у формуванні «раціоналістичної» культури сучасного життя, де фахівець повинен вирішувати професійні проблеми, учений виробляти знання, інженер – розробляти нові технологічні пристрої, які б надійно працювали [7, с.4]. У цій ситуації досить актуальним є твердження Т.Буяльської про те що: «Будь-яка професія – це фундамент людської долі, і він має бути досить глибоким і міцним для того, щоб тримати на собі всю людину в цілому, а не бути підпорою для якоїсь однієї функції» [8, с. 5].

Тому в час, коли фіксується чимало антигуманних процесів, має реалізовуватися такий гуманізм, який враховував би багатоманітність соціальних і культурних особливостей і міг би звести їх до всезагальних людських цінностей. Основні принципи гуманізму повинні виправдати прагнення кожної людини не лише виживати, а й гідно жити в нових, ускладнених умовах та в сучасних умовах інтернаціоналізації соціального буття. Він стверджує не лише необхідність гуманізації внутрішнього світу гуманізму, а й природної і соціальної сфери.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про вищу освіту. Закон України № 1556/7 від 1.07.2014 // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014. – № 37-38. – ст.2004
2. Гуманізм як поняття і соціальне явище [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://new.humanism.org.ua/index.php?option=com\\_content&task=view&id=33&Itemid=31](http://new.humanism.org.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=31)
3. Панфилова Т.В. О содержании понятия «гуманизм» / Панфилова Т.В. // Философские исследования. 1990 № 9 – С.116-125
4. Державна Національна програма «Освіта» («Україна – ХХІ століття») [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uazakon.com/documents/date\\_5x/pg\\_irwjos/index.htm](http://uazakon.com/documents/date_5x/pg_irwjos/index.htm)
5. Загальна декларація прав людини. – Інфодиск: Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.infodisk.com.ua>
6. Балл Г. Гуманізація освіти як джерело особистісної свободи // Кроки до компетентності та інтеграції в суспільство: науково-методичний збірник /Ред. кол. Н.Софій (голова), І.Єрмаков (керівник авторського колективу і науковий редактор), та ін. – К.: Контекст, 2000. – 336 с.
7. Андрущенко В. Освіта має плекати духовність / В. Андрущенко // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №7. Релігієзнавство. Культурологія. Філософія: зб. Наукових праць. – Випуск 11(24). – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2007. – С. 3-7
8. Буяльська Т. Гуманізація освіти – вичерпане гасло і (не) виконане завдання?/ Буяльська Т. // Освіта. – 21-28 червня. – 2006. – С.4-5.

*М. О. Філіптов, кандидат психологічних наук,  
Національна академія Державної прикордонної служби  
імені Богдана Хмельницького*

## **ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НЕІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ДЕТЕКЦІЇ НЕДОСТОВІРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ДЕРЖАВНОМУ КОРДОНІ УКРАЇНИ**

У сучасному суспільстві людина постійно зіштовхується зі складною дилемою - сказати дійсно те, що вона думає, або не сказати. При цьому, зовнішня поведінка людини не завжди буде відповідати її суб'єктивному ставленню до реальної дійсності. На підставі вищезазначеного формується питання про наявність брехні і цілей її використання. Навіть у ситуаціях навмисного умовчання можна мати ті ж наслідки, що й сама брехня у чистому вигляді, але залежно від різних обставин, брехня може називатися лицемірством і хитрістю, а може кваліфікуватися як дипломатичний такт.

Проблематика брехні - залишається центральною у людському житті. Брехня - складний, суперечливий, багатоплановий психологічний феномен. Аналізуючи публікації, присвячені психології і феноменології брехні, можна зробити висновок про те, що автори більшості робіт не висвітлюють сутнісний зміст брехні, умови і чинники, що визначають її виникнення, особливі ознаки, специфічні властивості та якості, якими вона володіє. Більша частина робіт орієнтована не на опис феноменології брехні, а на її імовірнісну детекцію (вербальну і невербальну), а також на вивчення фізіологічних показників за допомогою апаратних засобів. Вона є однією з головних причин виникнення недостовірної інформації, що міститься у повідомленнях чи показаннях людей, які прагнуть приховати істинні мотиви своїх дій, добитися конкурентних переваг чи уникнути відповідальності за скоєні вчинки перед правосуддям чи правоохоронними органами.

Як показує практика правоохоронної діяльності, її успішність визначається рівнем професіоналізму персоналу. Розробка проблеми виявлення (детекції) недостовірної інформації у правоохоронній діяльності прямо пов'язана з дослідженням закономірностей формування і розвитку професіоналізму персоналу Державної прикордонної служби України. Професіоналізм конкретного офіцера-прикордонника детермінується цілою системою компетентностей, серед яких виділяють комунікативну, інтерактивну, соціально-перцептивну, організаційно-правову, а також компетентність у сфері побудови міжособистісних відносин з різними категоріями громадян. Однією зі спеціальних компетенцій, що відображають специфіку правоохоронної діяльності, є професійно-психологічна компетентність офіцера-прикордонника у виявленні

недостовірної інформації, яка є функціонально значущою стороною його професійного спілкування і розглядається як реалізація базової компетентності у професійній діяльності.

Професійно-психологічна компетентність офіцера-прикордонника у виявленні недостовірної інформації – це професійно-інтегративна властивість його як суб'єкта правоохоронної діяльності, що виражається у наявності у нього знань, вмінь, навичок і професійного досвіду, які інтегруються у системно-структурне утворення, реалізоване у здатності за допомогою використання певних (неінструментальних) психотехнологій виявити недостовірну інформацію в процесі дізнавальної діяльності. Від рівня володіння офіцером-прикордонником неінструментальними психотехнологіями детекції недостовірної інформації, що міститься у показаннях затриманих правопорушників державного кордону, залежить успішність вирішення поставлених завдань.

Знання офіцерами можливостей психотехнологій неінструментальної детекції недостовірної інформації і нещирості у поведінці людини є важливою передумовою їхньої успішної діяльності з розслідування і розкриття правопорушень на державному кордоні України.

Проведене теоретичне і практикоорієнтоване дослідження дозволило виявити критерії, показники і рівні неінструментальної детекції недостовірної інформації у правоохоронній діяльності. Аналіз практики використання засобів неінструментальної детекції недостовірної інформації показав, що технології їхнього застосування реалізуються на таких рівнях:

індивідуальний рівень, що відображає процес сприйняття, аналізу й інтерпретації фізіологічних проявів суб'єкта повідомлення недостовірної інформації у формі вегетативних, рухових, експресивних, мімічних, пантомімічних, візуальних та інших параметрів та індикаторів;

особистісний рівень - процес сприйняття, аналізу й інтерпретації проявів індивідуально-психологічних особливостей суб'єкта повідомлення недостовірної інформації у формі особистісної унікальності, неповторності, компетентності, підготовленості, мовленнєвих, акторських, інтелектуальних, аналітичних здібностей, демонстрацій знань, вмінь, навичок та інших параметрів недостовірної інформації;

поведінковий рівень - відображає особливості поведінки суб'єкта повідомлення недостовірної інформації, що виражають його брехливість і лицемірство і проявляються у різних формах, таких як нарочитість, штучність, наїграність, маніпулятивність, незвичайність поведінки, участь у невластивій рольовій діяльності, що дозволяє сприймати й оцінювати їх у межах неінструментальної детекції недостовірної інформації як параметри такої;

діяльнісний рівень - пов'язаний з аналізом діяльності суб'єкта оцінки, коли мова йде про цілеспрямоване, заздалегідь підготовлене, навмисне перекручуванні суб'єктом повідомлення достовірної інформації.

Проявляється у формі шахрайства, навмисного введення іншої сторони в оману, обману з корисливою метою, цинічного використання інших людей у власних інтересах тощо;

рівень соціальних взаємодій - процес сприйняття, аналізу й інтерпретації проявів соціально-психологічних особливостей суб'єкта повідомлення недостовірної інформації у спілкуванні і взаємодії з іншими людьми у формі вербальних, невербальних, візуальних, проксемічних й інших параметрів недостовірної інформації. При цьому варто особливо підкреслити, що кожному рівню відповідає своя система показників і індикаторів, що забезпечує вирішення завдання неінструментальної детекції недостовірної інформації на професійному рівні у дізнавальній діяльності офіцерів відділу по роботі з іноземцями й адміністративного впровадження ДПСУ.

На підставі отриманих результатів нами розроблено комплекс психотехнологій неінструментальної детекції недостовірної інформації у дізнавальній діяльності офіцерів відділу по роботі з іноземцями й адміністративного впровадження ДПСУ. До його складу увійшли технології, засновані на порівняльному аналізі інформації, отриманої по вербальному і невербальному каналах; психокомунікативні (оптико-кінетичні, паралінгвістичні, екстралінгвістичні, проксемічні); візуально-діагностичні; вербально-діагностичні, сугестивні; особистісні, засновані на врахуванні особливостей особистості та їхньому використанні при неінструментальній детекції недостовірної інформації, що міститься у показаннях правопорушників державного кордону; поведінкові сполучено-моторні (діяльнісні) технології, засновані на виявленні недостовірної інформації на діяльнісному рівні; психофізіологічні, що дозволяють використовувати індивідний рівень і засновані на аналізі вегетативних реакцій.

Володіння офіцерами відділу по роботі з іноземцями й адміністративного впровадження ДПСУ психотехнологіями неінструментальної детекції недостовірної інформації, що міститься у показаннях правопорушників державного кордону, можливе за умови розвитку у них професійно-психологічної компетентності.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Власов, А. И. Психолого-акмеологические технологии выявления заведомо ложных показаний в следственной деятельности : дисс. ... канд. психол. наук : 19.00.06 / Власов Артем Игоревич. – М., 2010. – 255 с.
2. Голд, Дж. Психология и география: основы поведенческой географии : [пер. с англ.] / Дж. Голд; авт. предисл. С. В. Федулов. – М. : Прогресс, 1990. – 304 с.
3. Дюпра, Ж. Ложь : [пер с фр.] / Ж. Дюпра. – Саратов : Изд-во «Новь» П. С. Феокритова, 1905. – 296 с.

4. Фрай, О. Детекция лжи и обмана / О. Фрай. – СПб. : Прайм-Еврознак, 2005. – 320 с.

5. Heslegrave, R. An examination of the psychological mechanisms underlying deception / R. Heslegrave // Psychophysiology : journal / Edited by John T. – 1982. – V. 19. – P. 323.

## УДК 159.6

*М. В. Фомич, кандидат психологічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ДЕВІАНТНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПРАЦІВНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ**

Різкі соціально-економічні та політичні зміни в Україні призвели до певних психологічних наслідків як масового, так й індивідуального характеру. Порушення звичного устрою життя, втрата колишніх і відсутність інших ідеалів, політико-економічна нестабільність суспільства нині розглядаються у якості основних причин розвитку тих психічних станів, які з точки зору психології трактуються як «криза ідентичності», «соціально-стресові розлади», «ірраціональна деформація суспільної свідомості».

У контексті цього напрямку нині розвивається і концепція саморуйнівної (відхиленої, девіантної) поведінки [1]. Передумовами для створення такої концепції стали такі негативні явища сучасного суспільства, як: нездоровий спосіб життя, алкоголізація, наркоманія, нікотинізація усіх верств населення, зростання криміногенності, деліквентна поведінка тощо. У широкому сенсі мова йде про різні види девіантної (відхиленої) поведінки.

Девіантна поведінка нині розглядається як порушення розвитку особистості, при якому поряд з нанесенням фізичної шкоди організму відбувається втрата духовності, занепад моралі, що призводить до дисфункції особистості і соціальної дезадаптації.

Нині відомо цілу низку форм поведінки, які можна охарактеризувати як девіантну.

Результати спостережень свідчать, що особливо загостреною проблема девіантної поведінки постає поміж представників ризиконебезпечних професій в умовах службово-професійної діяльності. Співробітники цієї професійної групи, зокрема і працівники ДСНС України, відповідно до статистичних даних, відносяться до найбільш уразливої категорії фахівців з точки зору прояву особистісної



аутодеструкції, у таких формах відхиленої поведінки, як адиктивна, аутоагресивна (суїцидальна) та гетероагресивна.

Адиктивна поведінка працівників ДСНС України пов'язана з формуванням алкоголізму і наркоманії, тютюнової залежності. Аутоагресивна поведінка проявляється в наявності суїцидальних думок, переживань, тенденцій і дій; а для гетероагресивної поведінки працівників ДСНС України характерними є агресивні висловлювання, погрози і дії спрямовані на оточуючих.

Дані сучасних досліджень дозволяють констатувати, що девіантність достатньо поширена як серед психічно здорових людей, так і поміж осіб з психічними відхиленнями. Проведені наукові розвідки М.П. Князевої та О.А. Тріфонова вказують, що у 30-50% молодих людей, які потрапляють у психіатричні стаціонари спостерігаються ті чи інші девіантні форми поведінки [3]. Так при вивченні значної кількості молоді у 84,6% відмічається ухилення від праці і навчання, у 63% – різні антисуспільні дії, та в 35,2% – насильницькі (гетероагресивні) дії. Серед девіантної поведінки у військовослужбовців строкової служби провідне місце займають самовільне залишення частини, гетероагресивні діяння, суїцидальні тенденції. Суїцидальні ризики є актуальною проблемою і поміж працівників ДСНС України. Так з 2005 по 2008 рік серед співробітників ДСНС України спостерігалось зростання кількості самогубств, із 4 у 2005 році до 10 у 2008 році. У 2011 році цей показник дещо знизився, проте залишався достатньо високим – 7 випадків. Загалом на протязі 2005-2011 років 47 співробітників ДСНС України покінчили життя самогубством [2].

Розглянуті матеріали службових розслідувань свідчать про те, що майже 90% випадків самогубств серед працівників ДСНС скоєнні на ґрунті *особистісно-сімейних стосунків* – подружня зрада, розлучення, відсутність емоційного контакту з членами родини, хвороба або смерть близької людини. Причинами суїцидальних проявів також є *матеріально-побутові аспекти* – важкі житлові умови, низька заробітна плата, слабкі соціальні гарантії; *соціально-психологічні* – конфліктні стосунки з колегами та керівництвом, завищена або занижена самооцінка, неможливість професійної самореалізації; *медико-психологічні* – погіршення стану здоров'я, інтимно-особистісні проблеми, наявність травм, психічні розлади.

Крім зазначеного виду аутодеструкції у працівників ДСНС України, як відмічалось вище, спостерігаються й інші форми девіантної поведінки, розглянемо їх.

Як свідчить опитування, керівництво пожежно-рятувальних підрозділів найбільш часто зустрічається з соціально-психологічною (непатологічною) деформацією особистості підлеглих. У частини яких на загальному тлі потужної стресової дії чинників професійного середовища, поряд із зростанням агресивності і посиленням депресивних настроїв у

суспільстві відбувається збільшення частоти алкологізації, тютюнової адикції, рідше, вживання різноманітних хімічних речовин, що виконують роль своєрідних транквілізаторів, які купірують тривогу і дозволяють «відійти від реальності».

Детермінантами, що сприяють виникненню адиктивної поведінки у працівників ДСНС України є: *соціальні фактори* – доступність речовин, «мода» на них, що поширюється за рахунок пропаганди відповідних моделей поведінки сучасною масовою культурою; *психологічні фактори* – тип акцентуації характеру, привабливість відчуттів, що виникають при вживанні, гедоністичні установки; *біологічні фактори* – ступінь толерантності, спадковість тощо.

Серйозне занепокоєння викликають гетероагресивні прояви у поведінці працівників ДСНС України, до них слід віднести насильницькі і корисливі діяння, нестатутні взаємовідносини, ухилення від служби, невиконання вказівок керівництва тощо. Така поведінка притаманна працівникам з підвищеною конфліктністю, зниженим рівнем моральності, низьким самоконтролем, недоліками у вихованні.

Істотними факторами, що впливають на гетероагресивність поведінки працівників ДСНС України є вплив токсичних і наркотичних речовин, наявність черепно-мозкових травм, напруженість діяльності.

Резюмуючи можна констатувати, що проблема девіантності є сьогодні достатньо актуальною, особливо гостро вона постає серед фахівців ризиконебезпечного профілю, до яких безпосередньо належать і працівники ДСНС України. Девіантну поведінку працівників ДСНС України можна визначити як систему вчинків, які суперечать суспільним нормам і статутним вимогам, та проявляються у вигляді незбалансованості психічних процесів, адаптаційних механізмів та нездатності до морального й естетичного контролю за своєю поведінкою в умовах службово-професійної і повсякденної діяльності. Основними формами девіантної поведінки працівників зазначеного складу є: адиктивна, аутоагресивна та гетероагресивна.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кризова психологія : [навч. посіб.] / [Александров Ю.В., Гонтаренко Л.О., Євсюков О.П. та ін.] ; за ред. О.В. Тімченка. – Х. : НУЦЗУ, КП “Міська друкарня”, 2010. – 383 с.
2. Про недопущення випадків суїциду : вказівки МНС України від 05.08.2011 р. / МНС України. – К., 2011. – № 03-9818/764.
3. Психология и педагогика. Военная психология / под ред. А.Г. Маклакова. – СПб. : Питер, 2007. – 464 с. : ил. – (Серия “Учебник для вузов”).

*М. Г. Хлівний, О. М. Черненко, кандидат медичних наук, доцент,  
А. М. Тертичний,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **МЕТОДОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я**

З метою виявлення пріоритетів основ медичних знань в моделі «фахівця – вчитель» - було проведено анкетне опитування курсантів 1-2 курсів Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля. В анкету включено сім розділів медицини, які за даним ВООЗ є найчастішою причиною здоров'я: вроджені аномалії, функціональні розлади психіки, неінфекційні соматичні хвороби, хронічні алкоголізм і наркоманія, травми, порушення в харчуванні. В кожному розділі виділялись три напрямки медичних знань: 1 - лікування, догляд, оздоровлення; 2 – запобігання; 3 – резерви здоров'я здорового. По кожному напрямку вимагалось вказати на якому із трьох рівнів: перший – знайомство, другий – поняття суттєвості, третій – навички, вміння, опитуваний бажає володіти основами медичних знань. 52% вказали третій рівень знань, 36% - другий та 12% - перший.

По всіх трьох напрямках медицини третій рівень знань був бажаний в таких розділах як інфекційні хвороби, травми, порушення в харчуванні. Перший та другий рівні знань по трьох напрямках медицини виявились найбільш бажаними в таких розділах як інфекційні соматичні хвороби та хронічні алкоголізм та наркоманія. В розділах вроджені аномалії та функціональні розлади психіки напрямки лікування, догляд, оздоровлення були вказані більшістю на другому рівні, а напрямки запобігання та резерви здоров'я здорового – на третьому рівні.

Отримані дані дають підґрунтя до висновку, що у переважної більшості курсантів (студентів) різних факультетів виражена потреба в поглиблених медичних знаннях валеологічної спрямованості. Оскільки ці знання не являються фаховими для опитаних, то найбільш ймовірно їх використання для збереження і укріплення власного здоров'я, здоров'я ближніх. Ці дані дещо проливають світло і на проблему методології діагностики рівня здоров'я особистості.

Оскільки здоров'я можна визначити як функціональний оптимум особистості, то і методики діагностики його рівня будуть належати до функціональних проб систем і органів нашого організму. Ряд проб створені для спеціалістів дослідників, клінічних діагностів, інші запропоновані для звичайного мешкання з метою само- та взаємодіагностики. Широко доступні методики по соматоскопічних, соматометричних і фізіометричних даних дозволяють самостійно чи з допомогою інших оцінити стан свого здоров'я. Вибір індивідом методики

оцінки стану здоров'я в основному залежить від його мотиваційно-ціннісних установок на власне здоров'я. При високому рівні значимості здоров'я для індивідуума перевага ним буде віддаватись більш поглибленим і більш точним оцінкам рівня здоров'я. Особистості з менш вираженими самозберігаючими поведінками здебільшого будуть мати потреби в орієнтованій оцінці рівня власного здоров'я. В побуті значно частіше використовують орієнтовані методи оцінки зовнішнього вигляду, самопочуття, працездатності, які достатньо повно характеризують рівень здоров'я.

Курсантській (студентській) молоді в більшості притаманні установки на довготривалі життєві плани, на довго віддалені цілі. Ймовірно цим пояснюється, що опитувані курсанти (студенти) виявили бажання мати знання з розділу основ медицини переважно на найвищому рівні, який прогностично збільшує надійність життєдіяльності особистості.

Із трьох складових здоров'я особистості: соматичного (фізичного), психічного і соціального для здійснення практичних задач в збереженні і укріпленні здоров'я індивіда необхідна передусім діагностика кількісного рівня соматичного здоров'я. Проте життєвий шлях людини вимагає не тільки постійного тілесного протистояння, протидії опору зовнішнього середовища, а також і безперервного подолання самого себе, своєї психічної слабкості, яка може бути більш згубною ніж зовнішні перепони. Тому особисті властивості самопізнання і знаходяться в основі самозберігаючої поведінки, яка оптимізується в процесі саморозвитку і самовиховання людини.

Методологія діагностики рівня здоров'я, на наш погляд, повинна бути спрямована на самовиховання і самовдосконалення особистості, ґрунтуватися на методиках самоконтролю, самодіагностики, самооцінки, саморегуляції і самокорекції здоров'я. Самооцінка стану організму може бути неадекватною: або зниженою (ігнорування, витискування відхилень і порушень), або завищеною (самонавіювання, агравація, симуляція змін в організмі). Неадекватна самооцінка породжує неоптимальні саморегуляцію і самокорекцію, наприклад біг в хворобу, біг від хвороби. Тому в методології діагностики рівня здоров'я необхідні як складові методики визначення ступеня адекватності самооцінки, адекватності надломлюючі сили психічної сфери особистості.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубев В.Н., Косенко Н.И. Военно-профессиональная адаптация – Л., 1991. – С. 4-5.
2. Курило І. Проблема здоров'я нації в сучасній Україні // Журн. практ. лікаря. - 2012. - №5. – С. 2-10.
3. Алфімов В. М. Наукове обґрунтування особливостей гігієнічної діагностики військовослужбовців і створення системи медико-профілактичних заходів у регіоні Військово-морських сил Збройних Сил України. Дис. на здоб.вчен. ступ.канд.мед.наук. -2005.17с. Таємно.

*Г. П. Чепурний,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ КРЕСЛЕННЮ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ДСНС УКРАЇНИ**

Питання про роль технічних засобів навчання досить широко розглядається в педагогічній літературі, існує чимало досліджень із застосування сучасних технічних засобів при вивченні різноманітних дисциплін. Науковці доводять, що сучасні мультимедійні технології забезпечують розвиток комунікативних, творчих і професійних знань, потребу в самовдосконаленні та постійному саморозвитку [1, 2]. Але недостатньо вивченим залишається питання про роль технічних засобів у курсі креслення під час підготовки майбутніх рятувальників у вищих навчальних закладах ДСНС України.

Підвищенню якості графічної підготовки рятувальників у великій мірі сприяє чітка, цілеспрямована й методично продумана система викладу матеріалу під час навчальних занять. Необхідно впроваджувати нові, найбільш досконалі методи викладання та навчання, раціонально використовувати сучасні технічні засоби навчання. Підвищення ефективності навчання кресленню багато в чому залежить від використання на заняттях з навчальної дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» дидактичних матеріалів, дидактичних ігор і комп'ютерних технологій.

Сьогодні рятувальники, інженери з пожежної безпеки займаються питаннями автоматизації протипожежних систем, розробляють плани евакуації з приміщень та будівель, читають генеральні плани міст, плани будівель, споруд та приміщень, а також проводять експертизи архітектурно-будівельних документацій новобудов, орієнтуються по топографічних картах під час проведення пошуково-рятувальних робіт [3]. Для успішного виконання зазначених завдань необхідні знання, вміння та навички викладення технічних ідей за допомогою креслення, розуміння за кресленням конструкцій та принципу дії зображеного технічного механізму; вміння читати та виконувати ескізи й креслення різного призначення відповідно до вимог державних стандартів для виявлення порушень вимог діючих нормативних документів з питань пожежної безпеки, розроблення рекомендацій (пропозицій) щодо поліпшення технічного рішення з питань протипожежного захисту об'єктів, що проектуються.

Вивчення навчальної дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» у вищих навчальних закладах ДСНС України розвиває просторове уявлення, конструктивно-геометричне мислення та здібності до аналізу просторових форм на основі їх креслень, а також надає знання, уміння та навички для висловлення технічних думок і розуміння думок інших за допомогою креслень, у тому числі, побудованих за допомогою комп'ютерної техніки в програмних комплексах MS Visio, КОМПАС-3D, AutoCAD та ін.

Використання сучасних технічних засобів навчання на заняттях з креслення є обов'язковим, що дозволяє активізувати процес навчання; сформувати вміння користуватися інформаційними технологіями в повсякденному професійному житті майбутніх рятувальників [4]; збільшити обсяг нового матеріалу, при цьому скоротити час на його пояснення; створити можливість виконання віртуальних демонстраційних показів тощо. Комп'ютерні технології, зокрема презентації, як наочні посібники, допомагають викладачу подати навчальний матеріал максимально якісно, розвинути навички спостереження й аналізу форм предметів, забезпечити засвоєння курсантами та студентами знань, а також підвищити цікавість до предмету.

Отже, застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх рятувальників – одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку освітнього процесу. Тому професійне навчання у вищих навчальних закладах ДСНС України повинне поєднувати як традиційні, так й інноваційні професійно орієнтовані технології навчання.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
2. Трайнев В.А. Информационные коммуникационные педагогические технологии: учеб. пособие / В.А. Трайнев, И.В. Трайнев. – 3-изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 280 с.
3. Чепурний Г.П. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку професійної компетентності майбутніх рятувальників / Г.П. Чепурний // Системи обробки інформації. – 2014. – Вип. 9 (125). – С. 240–242.
4. Дідух Л.І. Формування професійної компетентності майбутнього рятувальника Державної служби України з надзвичайних ситуацій / Л.І. Дідух // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2013. – № 38-39. – С. 214–219.

*О. М. Черненко, кандидат медичних наук, доцент, М. М. Пелипенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **СПІЛКУВАННЯ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ ЯК КОМПОНЕНТ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ**

Компетенція, професіоналізм, майстерність, успішність у професії – ці та багато інших понять, що стосуються діяльності працівника ДСНС України, широко досліджуються у сучасній науці [4; 6]. Виділяють велику кількість параметрів, які визначають компетентність спеціаліста. Це – і вміння вирішувати проблемні ситуації, професійні проблеми, пов'язані із запобіганням НС, попередженням небезпеки та ліквідацією або мінімізацією її наслідків, та організація ефективної взаємодії з іншими відомствами та службами у випадку попередження або ліквідації наслідків НС, і організація навчань, професійно-психологічної підготовки у своєму підрозділі, і здійснення свого подальшого вдосконалення та професійного розвитку [5, с. 83].

Поняття «компетентність» є предметом досліджень І. Зимньої. Їх теоретичним підґрунтям є сформульовані у науці положення про те, що людина є суб'єктом спілкування, пізнання і праці (Б. Ананьєв), що людина проявляється в системі ставлень до суспільства, інших людей, до себе, до праці (В. М'ясищев), що компетентність людини має вектор акмеологічного розвитку (Н. Кузьміна, А. Деркач), що професіоналізм охоплює у собі компетентності (А. Маркова). На основі таких наукових підходів, Т. Зимня виділяє три групи компетентностей:

- компетентності, які стосуються самого себе як особистості, як суб'єкта життєдіяльності;
- компетентності взаємодії людини з іншими людьми;
- компетентності діяльності людини, які проявляються у всіх її типах і формах [1, с.181].

Професійну компетентність розглядає і Н. Кузьміна. Професійно-педагогічна компетентність майбутнього працівника, на її думку, має охоплювати п'ять елементів, а саме:

1. Соціально-перцептивна (знання людей, її основу складає спостережливість та проникливість);
2. Соціально-психологічна (закономірності поведінки, діяльності та стосунків людини, що водить до професійної групи);
3. Аутопсихологічна компетентність (самопізнання, самооцінка, самоконтроль, вміння управляти своїм станом та працездатністю, самоефективність);

4. Комунікативна компетентність (знання про різні стратегії та методи ефективного спілкування);
5. Психолого-педагогічна (знання методів здійснення впливу) [3, с.86].

А. Маркова у структурі професійної компетентності виокремлює чотири блоки:

- 1) професійні (об'єктивно необхідні) психологічні і педагогічні знання;
- 2) професійні (об'єктивно необхідні) професійні вміння;
- 3) професійні психологічні позиції, настанови працівника, які вимагає професія;
- 4) особистісні особливості, які забезпечують оволодіння працівником професійними знаннями і вміннями [4, с.35].

Компетентність в спілкуванні – це уміння долати труднощі в спілкуванні, в першу чергу, соціально-перцептивного плану, здатність рефлексувати власні прояви в спілкуванні і використовувати одержану інформацію для самопізнання [6]. Комунікативна компетентність розглядається як готовність особистості до комунікативної діяльності [2, с. 62]. У зарубіжних джерелах зустрічається термін «компетентності взаємодії» (interaction competencies), тобто здібності створення нових зразків виконання ролі шляхом реконструювання знайомих, набутих в практиці прикладів, що дає змогу діяти в специфічних змінах ситуацій взаємодії [7, с. 70].

Як бачимо, аналіз наукової літератури засвідчив зв'язок між поняттями «компетентність», «спілкування» та «комунікативність».

Аналіз досліджень у галузі соціальної, педагогічної психології і педагогіки показує, що більшість вчених (Б. Ананьєв, М. Каган, О. Леонтьєв, Л. Мітіна, В. Панкратов, В. Шепель та ін.) комунікативну компетентність розглядають у зв'язку з вивченням взаємодії людей, знаннями і уміннями, як особистісну якість і поведінку, яка проявляється у стосунках, у зв'язку із навичками ефективного спілкування.

Вирішення службових завдань працівниками ДСНС України в більшості випадків пов'язане з людським фактором, тобто з потребами, прагненнями, бажаннями, відчуттями, індивідуальними особливостями громадян – усім, що перебуває у сфері взаємовідносин «людина – людина». Багато в чому психологічна специфіка пов'язана також із дією таких екстремальних чинників, як небезпека і надзвичайний динамізм розвитку подій; дефіцит часу та інформації; невизначеність можливих варіантів зміни обстановки; необхідність орієнтуватись у безперервному потоці неструктурованої чи малоструктурованої інформації; вимоги щодо негайного вирішення завдань, що потребують нестандартного, творчого підходу; висока відповідальність за наслідки прийнятих рішень.

Спілкування працівників ДСНС України із представниками об'єктів, де проводиться пожежно-технічне обстеження, оформлення приписів,



участь у розслідуванні пожежі, видача дозволів на проведення діяльності, взаємодія з представниками об'єкту часто наповнені нервовим напруженням і містять конфліктогенний потенціал, який може перерости в найгостріше протиборство.

У професійній діяльності працівника ДСНС України спілкування займає провідну роль. Ефективність спілкування передбачає знання всіх його компонентів, які забезпечують комунікативну компетентність майбутнього працівника, яка є досить важливою складовою широкої і складної проблеми – формування його професійно важливих якостей. У практичному плані вирішення цієї проблеми є підвищення рівня ефективності професійної діяльності.

Таким чином, комунікативна компетентність є ієрархічно організованим психічним утворенням, певним рівнем розвитку особистості майбутнього працівника ДСНС України, що передбачає сформованість його цілісної системи мотиваційно-спонукальних, особистісних якостей і функціонально-операційних проявів, які реалізують емоційні, когнітивні і поведінкові компоненти сфери особистості.

Комунікативну компетентність майбутнього працівника ДСНС України ми розуміємо як сукупність сформованих на достатньому рівні професійних знань, комунікативних і організаторських умінь, здатностей до самоконтролю, емпатії, засобів побудови ефективної взаємодії у професійній діяльності.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зимняя И.А. Педагогическая психология. – М.: Логос, 1999. – 384 с.
2. Зимняя И.А. Социальная работа как профессиональная деятельность // Социальная работа. – М., 1992. – Вып. 2. – С. 32-37.
3. Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. – М.: Высш. шк., 1989. – 119 с.
4. Маркова А.К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя // Советская педагогика. 1990. №8. – С. 31-37.
5. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Международный центр «Знание», 1996. – 308 с.
6. Петровская Л.А. Компетентность в общении. Социально-психологический тренинг. – М.: Изд-во МПУ. 1989. – 216 с.
7. Personality, roles and social behavior/ Ed. By W.Ickes & E.S.Knowles. – N.Y., etc.: Springer, 1982. - 362 p.

*Е. А. Чумила,  
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь*

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ И ПОЖАРНЫХ В СТРАНАХ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

Проведя анализ научно-методической литературы, включая патентный обзор отечественных и иностранных источников, определено, что при подготовке спасателей-пожарных в странах ближнего и дальнего зарубежья особое значение уделяется повышению уровня ППФП и психологической готовности. При этом основная часть тренировочных занятий осуществляется с использованием различных тренажерных комплексов, создающих обстановку, приближенную к условиям работы на пожаре или другой ЧС [1].

Так во многих штатах США для подготовки пожарных используют крытый тренировочный комплекс, который включает в себя лекционные залы, классы и три современных симулятора пожара: «дом в поле», «горящее здание» и «метро». Тренировочный комплекс учит пожарных США мыслить стратегически в экстренных ситуациях, создавая имитацию разных по своим параметрам пожаров. Главным плюсом данного комплекса является то, что он позволяет предусмотреть элементы внезапности и опасности. Однако, несмотря на ряд положительных моментов, использование комплекса не способствует развитию таких физических качеств как выносливость и сила [2].

В России одним из средств профессиональной подготовки пожарных и спасателей является мобильный полигон «ПТС Грот», предназначенный для практической подготовки газодымозащитников к работе в непригодной для дыхания среде с применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения или без них в условиях, имитирующих обстановку на пожаре или при возникновении другой ЧС. Оснащение комплекса позволяет одновременно тренировать газодымозащитников в составе звена, создает условия, приближенные к условиям на пожаре или при ликвидации аварии, обеспечивает выполнение упражнений с различными по степени тяжести нагрузками на организм человека, а также позволяет осуществлять медицинский контроль и совершенствовать уровень физической подготовленности. Мобильность полигона позволяет его использовать в районах, не имеющих подобных стационарных тренировочных комплексов. Минусам «ПТС Грот» является отсутствие эффекта неожиданности, что не способствует обучению спасателя принимать решения в разных ЧС в условиях дефицита времени.

Для подготовки спасателей-пожарных в условиях приближенных к боевой обстановке в пожарных подразделениях Украины используется

полоса психологической подготовки (рисунок 2). Полоса состоит из шести секций, на каждой из которых отрабатываются отдельные упражнения. Секция номер один предназначена для проведения аварийно-спасательных работ на поврежденных емкостях с взрывоопасной жидкостью. Вторая секция имитирует эвакуацию бочек с взрывоопасными химическими продуктами. Секция три служит для отработки навыков транспортировки баллонов. Четвертая секция имитирует возгорание в резервуарном парке. На секции пять происходят аварийные работы с боеприпасами. А секция номер шесть представляет собой площадку для разгрузки взрывоопасных контейнеров. Таким образом происходит приближение среды тренировок к боевой. Недостатком полосы является отсутствие возможности формирования навыков работы с аварийно-спасательным и альпинистским снаряжением и оборудованием при выполнении действий по подъему на высоту и самоспасению; работе в среде непригодной для дыхания и в условиях ограниченной видимости и пространства; поиску и эвакуации пострадавших при непосредственном воздействии (контактировании) опасных факторов пожара, а также недостаточное развитие профессионально-прикладных физических качеств необходимых спасателям-пожарным при выполнении аварийно-спасательных работ.

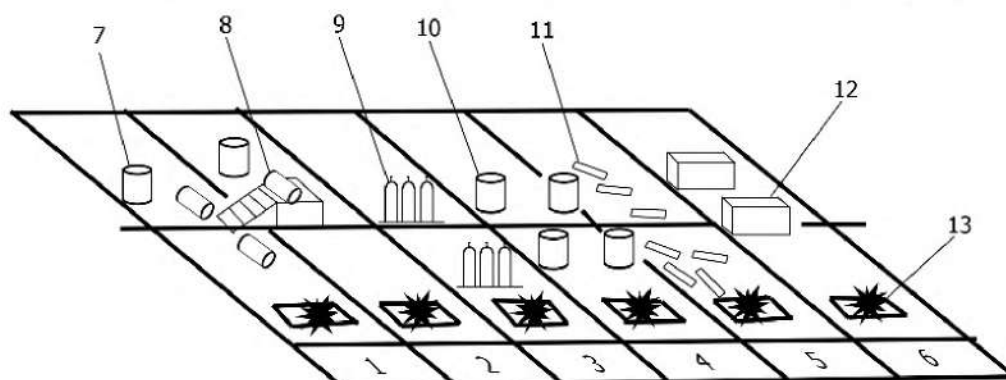


Рисунок 2 – Общий вид полосы психологической подготовки (1, 2, 3, 4, 5, 6 – секции для выполнения упражнений; 7 – емкость, 8 – бочка, 9 – баллон, 10 – резервуар, 11 – снаряд, 12 – контейнер, 13 – имитатор пожара)

В Германии для обучения пожарных используется специальный тренажер (рисунок 3), основой которого является лабиринт в дымокамере, перемещаясь по которому спасатели ищут, в какой ячейке находится очаг пожара. При перемещении спасателей по дымокамере перемещаются и соответствующие каждому спасателю световые пятна на светоплане. Если спасатели перемещаются неуверенно, оператор может вмешаться в процесс тренировки, подсказывая, кому и куда конкретно следует перемещаться, используя громкоговорящую связь, или включить другой имитатор очага пожара, ближайший к спасателям. В процессе тренировки оператор может ставить любые задачи, например, отыскать какой-либо предмет или закрыть вентиль в условиях дыма. Таким образом, данный

тренажер способен осуществлять качественную подготовку спасателей. Благодаря своему функционалу он позволяет вырабатывать у спасателей способность действовать в различных боевых ситуациях так как обстановка внутри приближена к боевой. Общим недостатком подобных известных устройств является низкая степень имитации (моделирования) условий, имеющих место в реальной обстановке, что объясняется сложностью изменения маршрута путем изменения состояния замков в перегородках.

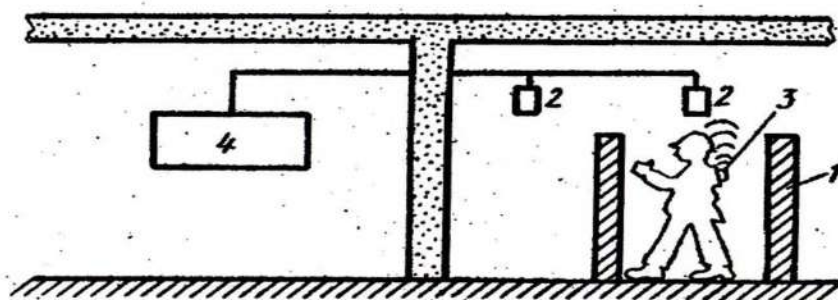


Рисунок 3 – Разрез дымовой камеры

С.П.Петров в статье «Организация и материально-техническое оснащение занятий по физической подготовке в вооруженных силах США» пишет, что профессиональная подготовка в подразделениях США направлена на достижение и поддержание постоянной физической готовности личного состава к ведению боевых действий в различных условиях обстановки. Согласно руководящим документам физическая готовность достигается за счет правильной организации питания, обеспечения здорового образа жизни курсантов и систематического проведения занятий по физической подготовке. Задачами профессиональной подготовки являются: развитие и постоянное поддержание на требуемом уровне основных элементов готовности курсантов (мышечная сила, мышечная и сердечно-дыхательная выносливость, гибкость), а также улучшение физического развития, повышение устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов профессиональной деятельности, воспитание психических качеств и контроль оптимального веса. Профессиональная подготовка в США носит плановый, строго регламентированный характер и предусматривает выполнение различных прикладных упражнений [3].

В статье Никитушкина В.Г. «Совершенствование учебно-тренировочного процесса по физической культуре курсантов инженерных институтов МЧС Республики Беларусь с учетом особенностей их будущей профессиональной деятельности» говорится, что условия работы связанные с ликвидацией ЧС различного характера предъявляют высокие требования к уровню профессиональной подготовленности спасателей, а эффективность их действий напрямую зависит от наличия у них специальных знаний, степени сформированности профессионально

важных качеств, умений и навыков. Методические особенности ППФП должны быть направлены не только на формирование прикладных физических качеств, прикладных умений и навыков, но и на приобретение, воспитание и формирование прикладных знаний, прикладных психических качеств и личностных свойств [4, 5].

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Основы теории и методики физической культуры; учеб. для техн. физической культуры. / под ред. А.А. Гужаловского. – М.: Физкультура и спорт. 1986. – 352 с.
2. Патент US20080090214 A1 Burn building for training firefighters, опубл. 17.04. 2008, автор Jerome F. D'Anneo
3. Петров, С.П. Организация и материально-техническое оснащение занятий по физической подготовке в вооруженных силах США / С.П. Петров // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – № 1. – С. 27-36.
4. Никитушкин, В.Г. Совершенствование учебно-тренировочного процесса по физической культуре курсантов инженерных институтов МЧС Республики Беларусь с учетом особенностей их будущей профессиональной деятельности / В.Г. Никитушкин, А.В. Ключников // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта». – СПб. – 2014. – №1(107). – С. 129-133.
5. Ключников, А.В. Исследование подготовленности курсантов инженерных институтов МЧС Республики Беларусь во взаимосвязи с их профессиональной деятельностью / А.В. Ключников, А.Г. Нарский // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2012. – №11(93). – С. 49-54.

**УДК 682.03.05**

*Ю. Є. Шелюх, кандидат технічних наук,  
Львівський інститут банківської справи,  
О. М. Шелюх, кандидат філологічних наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

#### **УДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМ І МЕТОДІВ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ПРОПАГАНДИ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ**

Статистичний аналіз пожеж в Україні свідчить, що однією з основних причин виникнення пожеж є необережне поводження з вогнем, що є ознакою недостатньої профілактичної роботи, як збоку працівників органів державного пожежного нагляду, так і осіб, які відповідають за цю ділянку роботи в установах, організаціях, на виробництві, а також в містах та сільських населених пунктах.



На другому місці – це пожежі та загоряння, що виникають від порушення правил монтажу та експлуатації електрообладнання, побутових електроприладів. Не останнє місце займають пожежі внаслідок дитячих пустощів з вогнем. Це, очевидно, зумовлено насамперед зменшення кількості дитячих дошкільних закладів, що спонукає до збільшення кількості дітей, які залишаються без нагляду дорослих, та випадків їх (дітей) пустощів з вогнем. Окрім цього, за даними інспекції у справах неповнолітніх, з року в рік простежується тенденція щодо збільшення неблагополучних сімей. Як відомо, саме в таких сім'ях життя дітей поставлено під загрозу. Незважаючи на вжиті органами держнагляду заходи профілактичного характеру, проблема загибелі людей на пожежах з кожним роком стає все більш болочною й актуальною.

Ця проблема зумовлена низьким рівнем агітаційно-пропагандистської роботи, яку проводить інженерно-інспекторський склад. Тому сьогодні слід вирішувати проблему впливу на свідомість громадян через засоби масової інформації, проводити роз'яснювальну роботу серед населення з метою підвищення рівня обізнаності в питаннях пожежної безпеки. На жаль, зараз рівень агітаційно-масової роботи не достатньо високий. Інспектори рідко виступають у ЗМІ з актуальними питаннями щодо забезпечення пожежної безпеки свого регіону, поверхнево відносяться до інформування населення про стан пожежної безпеки в державі. Не завжди використовують усі можливості творчих спілок (письменників, композиторів, художників, кінематографістів) для створення художніх творів на протипожежну тематику (ніхто не буде заперечувати, що засобами літератури та інших видів мистецтва найкраще формується світогляд людини).

У Конституції України (ст. 68) зазначено, що кожен громадянин України зобов'язаний неухильно дотримуватись законів України, у тому числі і Кодексу цивільного захисту (гл. 12, 13, 14.). На жаль, наші громадяни не завжди знають і дотримуються вимог пожежної безпеки. Тому важливу роль у профілактиці пожеж відіграє саме протипожежна пропаганда.

Таким чином, масово-роз'яснювальною роботою з питань профілактики пожеж повинні займатись державні органи, відомства, установи, організації. Але, у першу чергу, це завдання органів державного пожежного нагляду (далі ДПН). Значення масово-роз'яснювальної роботи важко переоцінити. Її метою є підвищення рівня обізнаності населення з питань пожежної безпеки та формування уважного ставлення до встановлених законодавством вимог пожежної безпеки. Отже, до основних завдань протипожежної пропаганди відноситься: підвищення рівня знань населення з питань пожежної безпеки; формування належного ставлення до чинного законодавства та заходів органів ДПН щодо забезпечення пожежної безпеки; своєчасне та об'єктивне інформування населення про стан з пожежами та їх наслідками, про діяльність підрозділів ДСНС щодо

ліквідації пожеж, аварій, надзвичайних ситуацій та стихійних лих; вивчення, узагальнення, поширення вітчизняного та зарубіжного досвіду з вирішення проблем протипожежної пропаганди.

Тому органи ДПН з метою проведення протипожежної пропаганди здійснюють ряд заходів: організовують заняття в дошкільних, загальноосвітніх навчальних закладах для вивчення правил обережного поводження з вогнем; організовують передачу текстів протипожежних застережень, звернень до населення через радіовузли об'єктів із масовим перебуванням людей, громадських підприємств; готують для висвітлення в засобах масової інформації проблемні матеріали з питань пожежної безпеки; організовують розробку, виготовлення та розповсюдження видавничо-друкарської, сувенірної продукції на протипожежну тематику.

Велике значення у профілактичній діяльності має робота з дітьми. Для цього із добровільних об'єднань учнів створюються дружини юних пожежників (далі ДЮП). Одним з основними напрямків діяльності ДЮП є допомога у вихованні в учнівської молоді почуття відповідальності за збереження життя та матеріальних цінностей від пожеж. Тому працівники ДПН у профілактичній роботі з ДЮП мають на меті навчити дітей основ пожежної безпеки, навчити їх користуватися первинними засобами пожежогасіння.

Одним з ефективних методів організації пожежно-профілактичної діяльності є навчання населення правилам пожежної безпеки на сільських зборах. Цьому повинна передувати ретельна підготовка: на початку року складається план проведення зборів громадян у населених пунктах із найбільшим показником виникнення пожеж та загибелі людей. Плануючи збори, потрібно вивчити усі можливості, щоб зібрати максимальну кількість жителів вибраного населеного пункту. Після узгодження з органами місцевого управління та затвердження плану, робота з організації і проведення зборів жителів проводиться трьома етапами: підготовчий, організаційний, і, власне, етап проведення зборів. Збори повинні проводитися за визначеним планом. Спочатку аналізується протипожежний стан населеного пункту, господарств окремих громадян, у яких виникали пожежі або загоряння. Далі варто зосередити увагу на самотніх людях похилого віку, багатодітних неблагополучних сім'ях; особах, які зловживають спиртним; звертається увага на покинуті будинки; варто оглянути можливість та шляхи вдосконалення протипожежного режиму населеного пункту. На завершення використовуються агітаційно-пропагандистські засоби: відеофільми на протипожежну тематику, поширюється експрес-інформація, пам'ятки, інструкції щодо дотримання правил безпеки в побуті та на виробництві. Тут варто зауважити, що успішному проведенню зборів сприятиме не лише належна фахова підготовка працівника, а й високий рівень його комунікативно-риторичної культури, адже одним із засобів переконання й впливу на свідомість громадян є слово.

На нашу думку, для підвищення якості протипожежної пропаганди та покращення профілактичної роботи серед населення щодо дотримання вимог правил пожежної безпеки необхідно: 1) інженерно-інспекторському складу разом з керівництвом регіональних відділів освіти в загальноосвітніх навчальних закладах організувати роботу методичних кабінетів з облаштування стендів, підбору наочних посібників та літератури, у яких висвітлена необхідна інформація щодо забезпечення основних заходів пожежної безпеки. 2) Для організації навчання населення з питань пожежної безпеки передбачити впровадження посади громадського інструктора з питань пожежної безпеки та протипожежної пропаганди. На впровадження такої посади передбачити кошти, що надходять на підставі договорів від промислових та інших об'єктів, а також відрахувань від платежів із майнових видів страхування на фінансування запобіжних заходів.

Комплектування посад громадських інструкторів бажано здійснювати з працівників інженерно-інспекторського складу державного пожежного нагляду, звільнених зі служби в запас або у відставку й мають великий практичний досвід роботи в наглядово-профілактичній діяльності й володіють секретами ораторської майстерності. За кожним інструктором закріплюється адміністративний район міста або сільські населені пункти в районних центрах області. Організація навчання населення повинна проводитись відповідно до графіку. Крім цього, напередодні проведення занять громадянський інструктор повинен мати усі навчально-ілюстративні та агітаційні матеріали, що виготовляють на замовлення територіального органу ДПН та організації добровільного пожежного товариства і вручаються інструкторам під час навчально-методичних зборів.

Отже, на основі аналізу сучасного стану агітаційно-пропагандистської роботи у сфері пожежної безпеки, ми запропонували методичні рекомендації щодо вдосконалення протипожежної пропаганди та навчання громадян правилам пожежної безпеки. Запропоновані рекомендації дадуть змогу покращити рівень обізнаності населення щодо дотримання основних заходів пожежної безпеки, що зокрема вплине на зменшення кількості пожеж та загибелі людей від них у житловому секторі.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Про стан забезпечення пожежної безпеки та заходи щодо її поліпшення: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 1999 р. № 1943.
2. Про схвалення Концепції Державної цільової програми забезпечення пожежної безпеки на 2011-2015 роки. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2010 р. № 2348.



3. НАПБ Б.02.005-2003 Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України.

4. Міллер О.В. Організація пожежно-профілактичної роботи: Навчальний посібник. – Львів, 2009. – 392 с.

## **УДК 377.8**

*М. Г. Шкарабура, кандидат технічних наук, доцент,  
Л. В. Маладика, кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ДІЛОВА ГРА У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Світові тенденції гуманізації, інтеграції та глобалізації суспільства визначають нові пріоритети розвитку освітньої галузі. Завдання, що стоять нині перед сучасною освітою визначають її нову якість, зорієнтовану на інтелектуальний і творчий розвиток, формування компетентної особистості, здатної до інноваційної діяльності, навчання і самовдосконалення упродовж життя.

Підготовка майбутніх фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій потребує сформованості міцних знань, які б дозволяли якісно виконувати службові обов'язки під час майбутньої професійної діяльності. Досягти підвищення якості навчального процесу в сучасних умовах можливо шляхом застосування передових методик викладання [1].

Важливим чинником підвищення рівня засвоєння знань є ідея активного впровадження в навчальний процес інтерактивних технологій. Інтерактивне навчання ґрунтується на педагогічній взаємодії з високим рівнем інтенсивності спілкування учасників, їхньої комунікації, обміну діяльностями, зміною та різноманітністю їх видів, форм і прийомів, цілеспрямованою рефлексією учасниками своєї діяльності та взаємодії, що відбулася [2]. При активному навчальному процесі курсант є суб'єктом навчальної діяльності, вступає в діалог з викладачем, бере активну участь в пізнанні, виконуючи при цьому творчі, пошукові, проблемні завдання тощо.

Вважаємо, що впровадження інтерактивних технологій під час вивчення професійно-орієнтованих дисциплін у вищому навчальному закладі Державної служби України з надзвичайних ситуацій дозволить здійснити викладання навчального матеріалу на якісно-новому рівні. Серед інтерактивних технологій окремо виділяємо ділову гру.

Ділова гра - це моделювання реальної діяльності у спеціально створеній проблемній ситуації. Сутність ділової гри полягає у відтворенні предметного і соціального змісту професійних обов'язків. Ділова гра є комплексною, багатофункціональною дією, у межах якої сполучено декілька взаємопов'язаних видів діяльності: аналіз і пошук розв'язання проблем, навчання, розвиток, дослідження, консультування, формування колективної взаємодії тощо. Даний метод розкриває особистісний потенціал: кожен учасник може продіагностувати свої можливості поодиночі, а також в спільній взаємодії з іншими учасниками [3].

У процесі гри створюються умови для розкриття особистості, адже учасники виконують певну роль, що спонукає до імпровізації з максимальним використанням наданих можливостей, знань. Ефективність гри залежить від творчого підходу до своєї ролі, свободи в ігрових діях. Саме ділова гра розкриває потребу особистості в реалізації своїх можливостей. Ролі і функції гравців повинні адекватно відображати «посадову картину» того фрагменту професійної діяльності, що моделюється в грі. В свою чергу правила гри – відображають характеристики реальних процесів і явищ, що мають місце у прототипах дійсності, що моделюється.

Організація та проведення ділової гри – дуже тривалий і трудомісткий процес. Можна визначити загальні умови організації та проведення ділової гри в процесі підготовки майбутніх фахівців [4]:

- кожна ділова гра повинна переслідувати певну мету (вибір мети є суттєвим етапом при підготовці проведення ділової гри і обов'язково має зацікавити учасників);
- тема гри повинна бути вагомю, представляти значний практичний і навчальний інтерес;
- повинен мати місце динамічний процес відтворення реальності (під час ділової гри учасники мають ставитись до завдання як до реальної проблеми);
- ділові ігри повинні бути систематичними, та попередньо спланованими (учасники повинні мати час для ознайомлення з темою гри та підготовки до неї);
- варто враховувати безперервність ділових ігор (під час ділової гри учасників нічого не повинно відволікати);
- необхідно визначити достатню кількість вправ для закріплення того чи іншого вміння, бо зайві вправи призводять до зниження активності, уваги, а отже і до погіршення якості роботи (під час виконання поставленого завдання учасників ні в якому разі не можна перевантажувати);
- не можна перетворювати гру на самоціль (суттєвим є розуміння ходу дій, вчинків, вміння їх аналізувати, узагальнювати, робити правильні висновки тощо);

- для досягнення успіху ділової гри потрібна хороша підготовка її учасників, готовність змагатися, гласність, висока керованість.

Методика проведення ділових ігор має різнобічний характер, що залежить від специфіки тієї чи іншої дисципліни. Але у будь-якому разі ігри проводяться за певною моделлю, яка складається з таких основних етапів:

- підготовка ділової гри, вибір теми та розробка методичної документації;
- підготовка учасників гри, ознайомлення з правилами та рекомендаціями для гравців;
- проведення гри;
- аналіз, обговорення та оцінка результатів гри.

У підготовці ділової гри можна виділити наступні операції:

- вибір теми й діагностика вихідної ситуації - темою гри може бути практично будь-який розділ навчального курсу; бажаним є те, щоб ігровий матеріал був орієнтований на формування навичок професійної діяльності;
- діагностика рівня психологічної та навчальної підготовки учасників;
- визначення структури гри - структура визначається з урахуванням цілей, задач, теми, кількості учасників та рівня їх підготовки;
- діагностика ігрових якостей учасників ділової гри - проведення занять в ігровій формі буде ефективнішим, якщо дії викладача звернені не до абстрактного, а до конкретного учасника або групи;
- діагностика об'єктивних обставин - у даному випадку розглядається питання про те де, та при яких умовах, з яким обладнанням буде проходити гра, тобто оцінюючи її зовнішні атрибути (аудиторія, технічні засоби навчання та ін.);
- виявлення можливих варіантів перебігу гри, вибір оптимального варіанту з урахуванням специфіки задіяного колективу;
- визначення завдань для самостійної роботи з метою поглиблення знань та умінь, отриманих у процесі гри.

Педагогічні цілі проведення ділової гри включають [5]:

- закріплення системи знань у сфері конструювання ділової гри;
- формування системних умінь із конструювання ділової гри;
- обмін досвідом створення ділових ігор;
- удосконалення навичок ухвалення колективних рішень;
- розвиток комунікативних вмінь;
- наявність творчого мислення;

- виховання індивідуального стилю поведінки у процесі взаємодії з учасниками.

Ділова гра належить до активних методів навчання, які забезпечують активну творчу діяльність, створюють умови для підвищеної мотивації та емоційності, розвивають критичне мислення. Ділова гра як засіб навчання відрізняється від пасивних методів, оскільки забезпечує можливість продемонструвати в короткі терміни динаміку ситуаційних змін і багатоваріантність розв'язання поставлених задач. Результати, одержані під час ділової гри, можуть бути узагальнені, проаналізовані та співставлені, що значно підвищує рівень підготовки.

Застосування ділових ігор дає змогу максимально наблизити навчальний процес до практичної діяльності, приймати рішення в умовах конфліктних ситуацій, відстоювати свої пропозиції, розвивати в учасників гри колективізм та відчуття команди, отримати результати за досить обмежений час тощо. Моделюючи або імітуючи умови і динаміку відносин, ділова гра служить засобом активізації навчального процесу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Козяр М.М. Екстремально-професійна підготовка до діяльності у надзвичайних ситуаціях: Монографія. – Львів: “Сполом”, 2004. - 374 с.
2. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: метод. посіб. авт. – уклад.: О. Пометун, Л. Пироженко. – К.: АПН, 2002.- 135с.
3. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: Просвещение, 1995. – 208 с.
4. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: Метод. Пособие.— М.: Высш. шк., 1991.— 207 с.
5. Платов В.Я. Ділові ігри: розробка, організація та проведення: Підручник. -М.: Профиздат, 1991. - 156 с.

*Є. В. Школяр, кандидат психологічних наук, О. М. Дячкова,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПРОФЕСІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ ТРЕНІНГ ЯК ФОРМА ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДСНС УКРАЇНИ ДО МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Психологічна підготовка особового складу оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ) чітко регламентована законодавчими й нормативно-правовими документами ДСНС України, зокрема: настановою з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового й начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту; положенням про організацію службової підготовки особового складу органів і підрозділів цивільного захисту; інструкцією з організації психологічного забезпечення службової діяльності аварійно-рятувальних служб та ін.

Згідно з «Положенням про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу органів та підрозділів цивільного захисту», затвердженим Наказом МНС України № 601 від 01.09.2009, психологічна підготовка особового складу органів і підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту відбувається для формування, підтримки й розвитку психологічної готовності особового складу до професійної діяльності в складних та екстремальних ситуаціях [1].

Формування, підтримка й розвиток психологічної готовності особового складу ОРСЦЗ до професійної діяльності в складних та екстремальних ситуаціях, на думку О. Тімченка, О. Охременко, В. Лефтерова, М. Мар'їна, А. Столяренка та інших [2] орієнтована на професійний розвиток важливих психологічних рис (професійної пам'яті, спостережливості, мислення, сміливості, рішучості, відчуття колективізму і взаємодопомоги), удосконалення фізичних рис (сили, витривалості, уміння долати перешкоди, здатності переносити тривалі фізичні і психологічні навантаження), а також формування вміння володіти собою та вольовими властивостями. Так, психологічна підготовка фахівця ОРСЦЗ структурно поділена на загальну, спеціальну й цільову.

Загальна психологічна підготовка – це діяльність керівників, командирів (начальників) із формування в особового складу почуття патріотизму, професійної активності, готовності до самопожертвування, емпатії тощо. Вона передбачає озброєння особового складу ОРСЦЗ необхідними психологічними знаннями й формування психологічної

готовності до виконання професійних завдань. Загальної психологічної підготовки досягають шляхом отримання особистістю знань, зокрема професійно-психологічних; формування уявлень про ефективні дії щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і характеру впливу негативних факторів на психіку людини; формування в особового складу позитивної спрямованості та мотивації до досягнення успіху.

Спеціальна психологічна підготовка прогнозує формування в особового складу ОРСЦЗ психологічної готовності та стійкості до конкретних видів аварійно-рятувальних й інших нагальних робіт. Таку підготовку реалізують шляхом формування високої емоційно-вольової стійкості в процесі навчання та під час проведення спеціальних психофізичних тренувань.

Цільова психологічна підготовка – це діяльність керівників із формування в особового складу ОРСЦЗ рис, що сприяють виконанню поставлених конкретних завдань. Відбувається шляхом формування позитивного психічного стану; індивідуальної підготовки кожної особистості щодо усвідомлених і професійних дій в умовах надзвичайних ситуацій; формування психологічної адаптації до надзвичайних ситуацій тощо.

На думку більшості сучасних науковців І. Вачков, В. Лефтеров, Л. Мороз, Я. Овсяннікова, Ю. Швалб, Т. Яценко та інші, одним із найбільш ефективних способів впливу на особистість є соціально-психологічний тренінг. Соціально-психологічний тренінг – активна форма групової роботи, що містить запланований комплекс дій, спрямований на модифікацію знань, умінь і навичок суб'єкта для досягнення ефективного виконання діяльності або для саморозвитку особистості.

Тренінг створює основу спрямованого психологічного впливу на особистість, дає змогу вивчити і змінити поведінкові стереотипи, деструктивні форми поведінки та отримати позитивні результати в руслі формування особистості. З огляду на це розроблено професійно-психологічний тренінг «Психологічна готовність до професійної діяльності майбутнього фахівця оперативно-рятувальної служби цивільного захисту», який спрямований на подолання труднощів майбутньої професійної діяльності.

Тренінг призначений для курсантів четвертого курсу навчання. До основних завдань тренінгу належать:

- 1) мотивування учасників тренінгу до розвитку знань, умінь і навичок для підвищення ефективності професійної діяльності та формування прагнення до успіху й професійного зростання.
- 2) оволодіння навичками комунікативної компетентності та психологічного впливу на оточення;
- 3) розвиток професійних психологічних рис особистості (ініціативність і рішучість в ухваленні рішень, активність та наполегливість у виконанні завдань, креативність, дисциплінованість тощо);

- 4) формування пізнавальних властивостей (розвиток професійної пам'яті);
- 5) опанування способів регуляції емоційних станів, формування вольової сфери особистості, готовності до діяльності в екстремальних умовах.

Тренінгові заняття розбиті на чотири тематичних блоки. Тема першого блоку: «Мотивація до професійної діяльності ОРСЦЗ». Сформований мотиваційний компонент психологічної готовності до професійної діяльності фахівця ОРСЦЗ сприяє усвідомленню змісту власної діяльності, формуванню прагнення досягти цілей організації й отримувати високі результати, розвинути бажання досягти професійного успіху (мотивація досягнення успіху).

Тема другого блоку: «Комунікативна компетентність фахівця ОРСЦЗ». Оволодіння вміннями налагоджувати психологічний контакт із різними верствами населення – важлива професійна необхідність фахівця ОРСЦЗ і складник інтелектуально-когнітивного компонента психологічної готовності до професійної діяльності фахівця ОРСЦЗ.

Третій блок занять: «Психологічні та пізнавальні риси особистості фахівця ОРСЦЗ». Формування пізнавальних рис як складників інтелектуально-когнітивного компонента психологічної готовності до професійної діяльності допоможе фахівцеві ОРСЦЗ виконувати завдання за умов дефіциту часу, необхідності ухвалення самостійних і відповідальних рішень в екстремальних умовах.

Тема четвертого блоку занять: «Емоційно-вольова стійкість фахівця ОРСЦЗ». Регуляторний компонент у психологічній готовності фахівця ОРСЦЗ відіграє провідну роль у зв'язку з тим, що воля як його складова частина сприяє цілеспрямованості, концентрації уваги, систематичності й плановірності мислення тощо. Недолік вольових психологічних рис може призвести до того, що людина буде ставити перед собою несуттєві життєві цілі, виявляти млявість у діяльності, замість адекватної самокритичності вдаватися до недоречних докорів сумління.

За результатами дослідження ефективності тренінгової програми з'ясовано, що вона позитивно сприймається учасниками тренінгу й зумовлює бажання працювати за такою формою підготовки. Також зафіксовано сприятливий вплив програми на формування інтересу до професії, мотивації досягнення успіху й покращення професійних знань, умінь і навичок; розвиток таких психологічних рис особистості, як упевненість у власних здібностях й можливостях, ініціативність та рішучість в ухваленні рішень, активність і наполегливість у виконанні завдань, відповідальність, комунікативність; формування психологічної готовності до професійної діяльності в екстремальних умовах завдяки підвищенню рівня емоційної стійкості та стійкості до стресу, покращення механізмів адаптації до діяльності в умовах надзвичайної ситуації. Підсумовано, що запропонований психологічний тренінг покращує творчу

активність курсантів, зміст професійного навчання, особливості навчальної взаємодії, формує адекватну самооцінку здібностей і можливостей професійного-психологічного розвитку курсантів четвертого курсу навчання.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України від 01.09.2009 № 601 «Положення про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу органів та підрозділів цивільного захисту». – К. : МНС України, 2009. – 127 с. – (Нормативний документ МНС України. Наказ).

2. Лефтеров, В. О. Психотренінгові технології у системі професійної підготовки працівників ризиконебезпечних професій / В. О. Лефтеров // Проблеми екстремальної та кризової психології : збірник наукових праць. – Харків : УЦЗУ, 2007. – Вип. 3. – Ч. 1. – С. 361–368.

### UDC 336.13

*V. S. Chuban, Candidate of Economic Sciences, associate professor,  
O. S. Alekseeva, Candidate of Technical Sciences, associate professor,  
Cherkasy State Institute of Fire Safety named after Heroes of Chornobyl  
National University of Civil Defense of Ukraine*

### THE PECULIARITIES OF THE BUDGET FINANCING OF THE STATE EMERGENCY SERVICE OF UKRAINE

Under conditions of political transformations in Ukraine, which are characterized by the changeability and indefiniteness of the factors of external environment, the significance of the efficient functioning of national security, defense and law enforcement agencies, in particular The State Emergency Service of Ukraine (SES of Ukraine) has grown.

The SES of Ukraine belongs to the executive authorities and provides the realization of the state policy in the sphere of civil defense, population and territories protection in emergency situations, prevention of emergencies, emergency recovery, rescue works, fire fighting, fire and anthropogenic safety, search-and-rescue activity, non-industrial accidents prevention and hydrometeorological services as well. Provision of population and territories protection against emergencies and prevention of emergencies are closely associated with the socioeconomic processes in society. Year by year there is the increase of material damage due to emergencies with life and health hazards.

It is not surprising that there is a direct interest in the reduction of the emergencies risks and their effects. The achievement of this aim is a very acute and complex socioeconomic task which can't be realized without proper



financing of The SES of Ukraine. That's why this question is quite urgent under conditions of political transformations in Ukraine.

The Ministry of Emergencies of Ukraine (MoE of Ukraine) is established by the Decree of the President of Ukraine on July 26, 1996 on the basis of Civil Defense headquarters of Ukraine and Ministry of Ukraine for Population Protection from the Consequences of the accident at the Chernobyl Atomic Electric Power Station. It has been under constant reforming of its central administration, local authorities management, emergency services and emergency units for 16 years. There two opposite tendencies could be traced. The first one is the centralization of corresponding powers, development of new directions, formation and implementation of the corresponding services, centers and units from the other ministries' structures in the MoE of Ukraine. The second tendency is opposite to the first one – the distribution of the emergency units and emergency services and their subordination to the local authorities management of the MoE of Ukraine, the influence minimization of the central body on their activity, financing, provision, staff training etc.

During 2010-2014 the changes in the system of the central body of the executive branch which provides state policy implementation in the sphere of emergency prevention of population and territory were as follows [3]:

- according to the Decree of the President of Ukraine on December 9, 2010 №1085 "On optimization of the system of central bodies of the executive branch" The Ministry of Emergencies of Ukraine and of Population Protection from the Consequences of Chornobyl Catastrophe was reorganized into the Ministry of Emergencies of Ukraine;

- according to the Decree of the President of Ukraine on December 24, 2012 № 726/2012 "On some measures for optimization of the system of central bodies of the executive branch" the Ministry of Emergencies of Ukraine as well as the State technogenic safety Inspectorate of Ukraine were reorganized into the newly created State Emergency Service of Ukraine.

It should be noted that financial mechanism of the SES of Ukraine functioning has its differential characteristics due to the unprofitable budget sphere and peculiarities of the mobilization and disposition of funds.

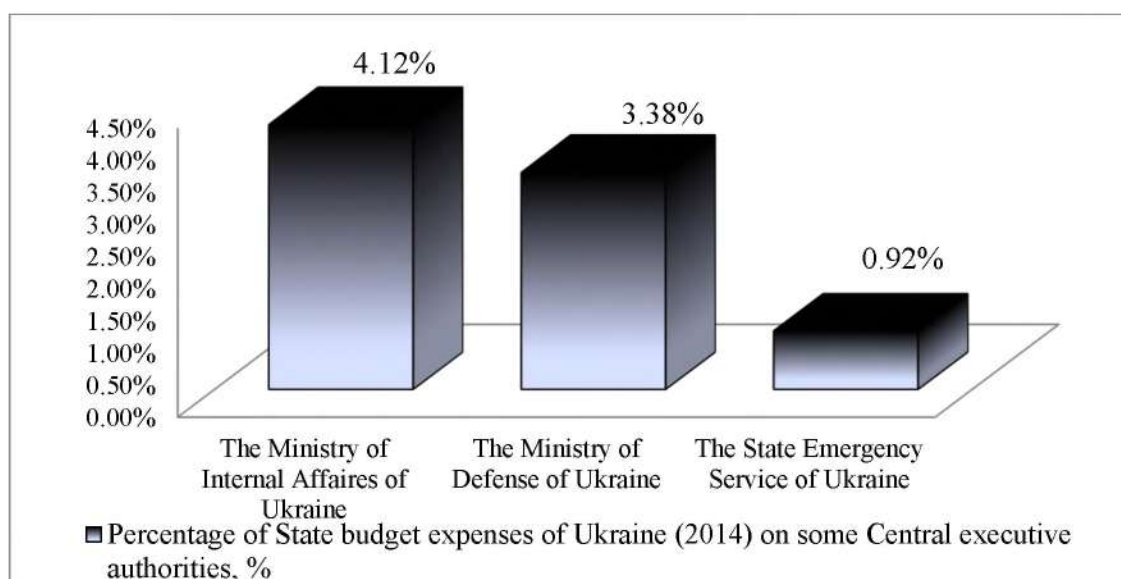
It is necessary to point out that at present the work efficiency of the bodies and subdivisions of the SES of Ukraine is being under the negative impact of the following factors: insufficient financing, lack of funds for updating of facilities and equipment of the bodies and subdivisions of the SES of Ukraine, limited resources of funds formation as well as the strict regulation of funds usage. The solution of the mentioned problems depends on the effectiveness of formation and realization of financial provision of the bodies and subdivisions of the SES of Ukraine.

Financial provision of the bodies and subdivisions of the SES of Ukraine [2] – is the financial mechanism method that determines principles, resources and forms of financing of business entities whose activity is aimed at life and health protection of population, preservation and restoration of national wealth,

environmental protection and reclaim, fire and disaster and their consequences prevention.

The problem of proper financing of the SES of Ukraine is one of major problems among the range of problems of state policy provision in the sphere of civil defense. For the recent years the expenses for population and territories protection against emergency situations, prevention of emergency situations, emergency recovery, rescue works, fire fighting, fire and anthropogenic safety, search-and-rescue activity, hydrometeorological services have been comparatively inconsiderable.

They constitute 0,92 % of summary budget expenses (pic. 1), that is 2,46% less as compared to The Ministry of Defense of Ukraine and 3,2% less as compared to The Ministry of Internal Affairs of Ukraine.



Pic. 1. Percentage of State budget expenses of Ukraine (2014) on some Executive authorities, %

*Source: formed up by the authors according to the data [1]*

The present state of financing is not sufficient as far as the emergency response efficiency depends on the material and technical resources, emergency preparedness of the bodies and subdivisions of the SES of Ukraine. Proper level of population and territories protection against emergencies is impossible under conditions of insufficient funding.

The Law of Ukraine “On State budget of Ukraine (2014)” provides for expenses on the SES of Ukraine in the amount of 4,24 bln. hrn., including: common fund – 3,68 bln. hrn. and special fund – 0,56 bln. hryvnyas.

The State budget of Ukraine (2014) provides 2 488,96 mln. hrn. for salary costs from the common fund, that is 97,81 mln.hrn. more as compared to 2013 (4,1%).

The State budget of Ukraine (2014) provides for payment for utility services and energy resources 98,85 mln. hrn. from the common fund, that is 0,24 mln. hrn. less as compared to 2013 (-0,24%) [1].

The provision of financing for expenses on acquisition of fire-service equipment and other special-purpose machinery of domestic production was renewed in 2014 and amounted to 100 mln.hrn.

It is to be noted that expenses stabilization with the help of means aimed at cost cutting won't give the tangible result. As the experience of the developed countries has shown, there should be annual increase in expenses. It is possible to achieve the sufficient financing level under the conditions of budgetary shortfall and minimum amount of financing of The SES of Ukraine with the help of different extra-budgetary funds employment, which become more and more popular at present taking into account a steady trend of the increase of special fund percentage in the total costs.

It is worth mentioning, that proper financing of budget institutions is possible not only with the help of additional financing resources attraction, but also with the help of effective use of the available funds. The use of the financing resources should be under the strict financial control.

The effective functioning of the financing mechanism of The SES of Ukraine should be based on the following principles of its components interaction: purposefulness of each component in carrying out its function; the action of each component of the financial mechanism ought to be aimed at the receiving of predictable amount of financing in order to cover the costs of the corresponding activity; feedback of the financial mechanism components on vertical and horizontal levels; well-timed response of the financial mechanism components on changes in macro- and micro-environment.

#### **LIST OF REFERENCES:**

1. Закон України «Про Державний бюджет України на 2014 рік» від 16.01.2014 № 719-VII [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/719-18>
2. Кришталь Т.М. Особливості фінансового забезпечення органів та підрозділів МНС / Кришталь Т.М., Чубань В.С. // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету: Економічні науки, вип. 21. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 207 – 216
3. Офіційний інформаційний портал ДСНС України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>

**УДК 614.84**

*Г. Н. Алышанов,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ДИНАМИКА МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИВА НЕФТИ ПРИ АВАРИИ ТАНКЕРА НА МОРСКОЙ АКВАТОРИИ**

Под метрическими характеристиками следует понимать площадь разлива, и периметр нефтяного пятна (НП). Очевидно, что данные параметры могут быть продуктом более общего прогноза динамики местоположения и формы пятна – т.е. геометрической информации.

Процессы, происходящие с НП, могут быть сведены к следующим [1]:

- распространение относительно источника, обусловленное силами тяжести и физическими свойствами самой нефти (плотность, вязкость, силы поверхностного натяжения).

Данные процессы определяют необходимый объем привлекаемых сил и средств ЛАРН;

- перемещение пленок нефти на поверхности акватории под действием гидрометеорологических факторов - ветра, волнения, течений.

Эти процессы важны для направления сил и средств в необходимый район.

Для семидесятых и восьмидесятых годов характерно использование упрощенных (и менее точных) эмпирических моделей, описывающих эволюцию нефтяного разлива. Среди данных моделей следует отметить [2-4]. Предметом моделирования является в первую очередь динамика площади разлива в предположении его круговой формы. Очевидно, что такое модельное допущение является очень сильным, а его реализация маловероятным, поскольку предполагает развитие разлива в условиях полной однородности векторных полей скорости приповерхностных ветров, течений и волнового воздействия.

В работе [1] приведена модель [2] для динамики радиуса НП

$$R(t) = \left[ R_0^3 + (3R_0 K t V \rho_0) (\rho_w - \rho_0) / (\pi \rho_w) \right]^{1/3}, \quad (1)$$

где  $K$  - константа Блоккера ( $K=216$ );  $\rho_0$  - плотность нефтепродукта ( $\text{г/см}^3$ );  $\rho_w$  - плотность воды ( $\text{г/см}^3$ );  $t$  - время (с);  $R_0$  - начальный радиус пятна (см);

$V$ - объем ( $\text{см}^3$ ).

В соответствии с моделью Фэя [3], радиус пятна нефти, распространяющейся по поверхности воды, изменяется в зависимости от фазы.

В первой фазе распространение идет под действием сил тяжести и инерции:

$$R = K_i (\Delta g V t^2)^{\frac{1}{4}}. \quad (2)$$

Во второй фазе - под действием сил тяжести, инерции и сил вязкости нефти:

$$R = K_v \left( \Delta g V^2 t^{\frac{2}{3}} / v_w^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{6}}. \quad (3)$$

В третьей фазе распространение идет под действием сил поверхностного натяжения

$$R = K_t \left( \sigma^2 t^3 / (\rho_w^2 v_w) \right)^{\frac{1}{6}}. \quad (4)$$

где  $t$  - время (с);  $\Delta = (\rho_w - \rho_0) / \rho_w$  - относительная плотность воды;  $\rho_0$  - плотность нефти, нефтепродуктов ( $\text{т/м}^3$ );  $\sigma = \sigma_w - \sigma_0 - \sigma_{ow}$  - суммарное поверхностное натяжение ( $\text{н/м}$ );  $\sigma_w$  - поверхностное натяжение на границе вода-воздух;  $\sigma_0$  - воздух-нефть;  $\sigma_{ow}$  - вода-нефть;  $g$  - ускорение свободного падения ( $\text{м/с}^2$ );  $v_w$  - кинематический коэффициент вязкости воды ( $10^{-4}$  м/с);  $V$  - объем разлитой нефти ( $\text{м}^3$ ); значения констант, определенных экспериментальным путем  $K_i = 1,14$ ;  $K_v = 1,45$ ;  $K_t = 2,30$ .

Также Фэем была предложена [3] формула максимальной площади, которую может занять распространяющееся нефтяное пятно:

$$S_{\max} = 4 \times 10^6 V_0^{\frac{4}{3}} (\text{м}^2), \quad (5)$$

где  $V_0$  - начальный объем вылитой нефти ( $\text{м}^3$ ).

Автор [1] отмечает, что эта формула может служить лишь для приблизительной оценки площади пятна, поскольку в ней не учитываются характеристики нефтепродуктов. Несмотря на это, в настоящее время модель Фэя имеет весьма широкое применение благодаря простоте и тому, что она, учитывая физику явления, дает удовлетворительное совпадение с результатами экспериментов.

Следующим этапом является создание эмпирических моделей, описывающих влияние метеорологических факторов на дрейф пятна. При предположении об однородности векторных полей скорости приповерхностных ветров и течений результатом моделирования является дрейфующее круговое пятно (с изменяющимся размером) [4].

В работе [5] на основании использования результатов трех экспериментов предлагается модифицированная эмпирическая формула Фэя для определения площади разлива с учетом действия ветра:

$$S = 2,27 \left[ \frac{(\rho_w - \rho_0)}{\rho_0} \right]^{\frac{2}{3}} V^{\frac{2}{3}} t^{\frac{1}{2}} + 0,04 \left[ \left( \frac{\rho_w - \rho_0}{\rho_0} \right) \right]^{\frac{1}{3}} V^{\frac{1}{3}} W_{10}^{\frac{3}{4}} \cdot t, \quad (6)$$

где  $W_{10}$  - скорость ветра.

Основным преимуществом приведенных моделей является их простота, а недостатком – предположение о круговой форме пятна.

Также очевидно, что данное положение может быть реализовано лишь для малых разливов (порядка единиц литров).

Малое влияние сил поверхностного натяжения приводит к существенной зависимости динамики формы пятна от его начальной формы (т.е. в первое время после выброса). Последняя же формируется под влиянием случайных факторов – флуктуаций интенсивности выброса, волнового воздействия, турбулентности приповерхностных водных и воздушных течений.

С развитием моделирования в области описания синоптической обстановки, с созданием электронных карт дна, берега, воздушных и водных течений, ростом вычислительных мощностей и дальнейшим развитием инструментария географических информационных систем, а также развитием систем дистанционного зондирования [5], позволяющих осуществлять детектирование и мониторинг загрязнений акватории моря, появилась возможность получения более точных прогнозов метрических характеристик НП, включая получение прогноза динамики формы пятна.

Созданные на основе данных моделей программные ГИС-комплексы [6,7] позволяют прогнозировать динамику свободного развития пятна, т.е. под действием природных географических (широта, рельеф дна, конфигурация береговой линии), метеорологических (приводной ветер, степень волнения) и гидрологических (приповерхностные, нагонные и приливные течения) факторов.

Следующим этапом динамики метрических характеристик НП должны является модели взаимодействия пятна и средств ликвидации разлива.

Проведенный обзор продемонстрировал отсутствие математических моделей метрических характеристик НП при взаимодействии разлива со средствами локализации, в частности, – с боновыми заграждениями.



Отсутствуют математические модели имеющей место [8,9] динамики линии боновых заграждений с заякоренными концами при суточном изменении скорости и направлении течений. Соответственно, отсутствует возможность учета задерживающей способности данных бонов. Отсутствуют математические модели конфигурации линии U- или J-образной боновой ловушки в зависимости от скорости ее транспортировки и типа используемых бонов. Соответственно, из моделирования процесса ликвидации аварийного разлива нефти исключен такой важный компонент, как емкость данной ловушки. Отсутствие данных моделей в совокупности не позволяет оптимизировать процесс ликвидации разливов нефти.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альхименко А.И. Аварийные разливы нефти в море и борьба с ними / А.И. Альхименко // СПб: ОМ-Пресс, 2004. - 113 с.
2. Blokker P.C. Spreading and evaporation of petroleum products on water. Proc. 4th Int. Harbour Conf, Belgium 1964, pp.911-920.
3. Fay J.A. Physical processes in the spread of oil on a water surface. Proc. Joint Conf. Prevention and Control of Oil Spills. Wash. D.C. 1971. v.1, p. 130-138.
4. Гамзаев Х.М. Моделирование растекания нефтяной пленки по поверхности моря / Х.М. Гамзаев // Прикладная механика и техническая физика. 2009. Т. 50, №3, с. 127-130.
5. Mackey D, Leinonen P. Rate of evaporation of low solubility contaminants from water body to atmosphere. Env. Sci. Tech. 1988, # 9, pp. 1178-1183.
6. Moghaddam A.A. A 2-D hybrid particle tracking /Eulerian-lagrangian model for oil spill problems / A.A. Moghaddam, A.B Dabir // Indian journal of geo-marine sciences. 2013. Vol. 42(1), p. 42-49.
7. Ocean modelling for coastal management – Case studies with MOHID / M. Mateus and R. Neves (eds.) IST Press, 2013. - 276 p.
8. Mazurek J. Oil Spill Models: A State of the Art of the Grid Map as a Function of Wind, Current and Oil Parameters / J. Mazurek, L. Smolarek // The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 2013. Vol. 7, N 1, p. 19-23.
9. Oil Spill Response in Fast Currents A Field Guide. Report No. CG-D-01-02 / U.S. Coast Guard Research and Development Center. 2001. 122 p.

*А. О. Бедзай,*

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,*

*І. О. Щербина, Управління охорони здоров'я м. Львова,*

*Б. М. Михалічко, доктор хімічних наук, професор,*

*О.М. Щербина, кандидат фармацевтичних наук, доцент,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ТОКСИЧНИХ СПОЛУК НІТРОГЕНУ НА АТМОСФЕРУ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ**

Серед найважливіших чинників, що визначають вплив навколишнього світу на живі об'єкти природи, є стан повітряного басейну. Шкідливими викидами в атмосферу в основному є неорганічні речовини, до складу яких входять газоподібні оксиди нітрогену, оксиди сульфуру, оксиди карбону, гідроген сульфід, твердофазні аерозолі сірки, сажі, та рідкі аерозолі різних кислот фосфору тощо.

З усіх забруднювачів, що потрапляють в атмосферу внаслідок антропогенної діяльності (викиди хімічних підприємств, вихлопи автомобілів, робота ТЕЦ тощо) найбільш небезпечними вважаються сполуки нітрогену, оскільки окрім токсичної дії на організм людини, вони, при потрапленні в верхні шари атмосфери, руйнують озоновий шар стратосфери.

Токсичними компонентами вихлопних газів бензинових і дизельних двигунів є оксиди нітрогену ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ), які утворюються в результаті реакції окиснення азоту киснем повітря під дією високої температури і тиску в циліндрах двигунів. Крім цього  $\text{NO}$  є проміжним продуктом при отриманні нітратної кислоти окисненням амоніаку або азоту повітря, виділяється при зварювальних роботах і є продуктом неповного згоряння палива. ГДК  $\text{NO}$  робочої зони  $5 \text{ мг/м}^3$ . Нітроген(IV) оксид ( $\text{NO}_2$ ) утворюється при використанні концентрованої нітратної кислоти (наприклад, при нітруванні целюлози чи гліцерину, протравлюванні міді і мідних сплавів), як гомогенний каталізатор при отриманні сульфатної кислоти камерним способом. ГДК ( $\text{NO}_2$ ) робочої зони  $2 \text{ мг/м}^3$ , категорія небезпечності 2.

Порівняльна токсичність  $\text{NO}$  та  $\text{NO}_2$  залежить від їх концентрації і тривалості дії.  $\text{NO}$  здатен взаємодіяти з більшістю біологічно активних речовин і його роль в організмі різна. При значному збільшенні в організмі  $\text{NO}$  його токсичність визначається здатністю перетворюватися в нові вторинні оксиданти, при цьому перетворення мають циклічний характер. Взаємодія  $\text{NO}$  з вільним киснем призводить до утворення високотоксичного нітроген(IV) оксиду  $\text{NO}_2$ , який проявляє яскраво виражену подразнюючу дію на дихальні шляхи, що призводить до



розвитку токсичного набряку легенів, пригнічує аеробне і стимулює анаеробне окиснення в легеневій тканині. Не виключена можливість загальної дії, в тому числі за рахунок всмоктування в кров з поверхні легенів продуктів клітинного розпаду.

Нітроген(I) оксид ( $N_2O$ ) – дуже нестійкий газ, майже без запаху, легко розкладається на кисень і азот. Оскільки утворена суміш є значно багатшою на кисень, ніж повітря, то всі речовини горять в ній, як в кисні, а тліюча тріска миттєво спалахує. В лікувальних цілях  $N_2O$  як наркотичний засіб почали застосовувати з 1860 року. Однак,  $N_2O$  викликає ейфорію. Вдихання повітря, що містить  $N_2O$  в концентрації 40%, супроводжується нервозністю, пригніченою свідомістю і седативним ефектом. Повітря, що містить 80%  $N_2O$ , викликає стан втрати свідомості у більшості людей. При надмірному надходженні  $N_2O$  можливі смертельні наслідки. Цей газ негативно діє на центральну нервову систему і може викликати асфіксію.

Оксиди нітрогену ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$ ) визначають в біологічних пробах якісними реакціями, методами Інфрачервоної-Фур'є-спектрометрії (ІФС), газової хроматографії (ГХ), масс-спектрометрії (МС), але в більшості випадків використовують ГХ. В сечі нітроген(I) оксид,  $N_2O$ , визначають за допомогою методів ГХ–МС.

Для експрес визначення цих сполук у атмосферному повітрі нами запропонований фізико-хімічний метод аналізу з використанням газоаналізатора “Терміт-500”. Цей прилад оснащений індивідуальними сповіщувачами на кожен газ, що дає змогу селективно виявляти оксиди нітрогену серед інших газів. Інформація визначення подається у відносних одиницях з урахуванням відповідних коефіцієнтів. Межі вимірювання становлять 0-4000 одиниць, що забезпечує високу чутливість методу.

**УДК 004.896.001.63**

*И. В. Бурляй, Д. В. Лагно,*

*Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИНТЕЗА МНОГОСЛОЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ ДАННЫХ**

Проведен модельный эксперимент по исследованию наблюдений, полученных на протяжении 2012 года по результатам оперативной деятельности подразделений Главного управления Министерства по чрезвычайным ситуациям Украины (ГУ МЧС) в Запорожской области. Использовался разработанный метод кластеризации точек наблюдений по результатам моделирования [1, 2].

Исследование включает следующие этапы:

1. Построение моделей-кластеризаторов.
2. Построение модели для исследования кластеров данных.



Рисунок 1 – Характеристики кластеров полученный с помощью однослойных и многослойных моделей

На втором этапе исследовались полученные кластеры данных с целью выявления показателей влияния факторов и установления иерархии параметров модели путем проверки полученных многослойных моделей (рис. 1) на чувствительность с помощью выражения

$$W_i = \left( F'_i / \sum_{i=1}^n F'_i \right) \cdot 100\%,$$

где  $W_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го параметра модели;  $F'_i$  – частная производная модели по  $i$ -му параметру;  $n$  – количество показателей входного массива данных, которые стали параметрами моделей.

Для синтеза модели применялся многорядный алгоритм МГУА [3]. Для приближения к идеальной структуры и разнообразия информационной модели используется метод добавления к сигналам массива входных данных (МВД) результатов работы моделей предыдущих уровней [4, 5] (метод рециркуляции).

**Выводы.** В некоторых случаях при построении многослойных моделей по точкам отдельных кластеров достигается предельное качество модели в первом слое. Сравнивая результаты, полученные с помощью однослойных и многослойных моделей (рис. 1), можно отметить, что:

1. При построении многослойной модели на основе кластеров 5, 6 изменений значение средней ошибки моделирования не произошло, что свидетельствует об исключительной эффективности кластеризации.
2. Средняя погрешность моделирования точек других кластеров уменьшается на (47-99)%.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голуб С.В., Бурляй І.В. Структуризація масивів вхідних даних в інформаційній технології оперативного моніторингу пожежогасіння // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2013, № 5 (64). – Харків. – с. 23-30.
2. Holub S., Burliai I. Classification of observations for technologies of processing of monitoring results of fire fighting process. ISC UniTech'13, V.II, 2013. - p.155-161.
3. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. Ивахненко А.Г. –К.: На-ук. думка. – 1981. – 296 с.
4. Голуб С.В. Підвищення різноманітності структури алгоритмів обробки інформації в агрегатах автоматизованої системи багаторівневого соціо-екологічного моніторингу // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2007. – Вип. 34. – С. 129-135.
5. Багатошарові моделі в технології моніторингу пожежної безпеки з багаторівневим перетворенням інформації [Текст] : звіт про НДР (закл.) 30.11.13 / Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля; керівн. С.В. Голуб ; відпов. викон. : І.В. Бурляй. – Черкаси, 2013. – 27 с. – Інв. № 0112U008407.

**УДК 681.518.3: 535.243.2**

*І. В. Васильківський, кандидат технічних наук,  
В. С. Вовк, Д. С. Войтко, І. В. Сторожа,  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля,  
Вінницький національний технічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ**

До основних світлорозсіювальних характеристик водних середовищ відносять оптичні та гідрофізичні, зокрема яскравість та відповідні тіла яскравості, індикатриси розсіяння, показники екстинкції, поглинання, розсіяння, коефіцієнти пропускання та відбивання, контрастність, мутність, а також середній розмір диспергованих часток і відповідну дисперсність, їх концентрація та кількість в одиниці об'єму, форма часток та ін. Вони дають можливість проводити оцінку умов фотосинтезу, стежити за переносом донних осадів, проводити локацію засмічення дна, розраховувати температурний режим водоймища, виявляти забруднення і т.п. Крім того, оптичні параметри є основою для розрахунку світлових полів і світлового режиму в різних умовах, зокрема в умовах глибинного режиму, у якому форма тіл яскравості незмінна і визначається гідрофізичними характеристиками самого об'єкта контролю, що дає

можливість вирішення багатьох зворотних задач теорії переносу випромінювання та визначення важливих гідрофізичних параметрів середовища за оптичними даними.

Водно-дисперсні системи є найбільш типовими і, разом з тим, складними об'єктами контролю тому, що в них виявляється вся багатоманітність поверхневих явищ, які формують особливі об'ємні властивості цих систем. Знання особливостей взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною в дисперсному стані відкриває перспективу збільшення достовірності і точності результатів вимірювання, контролю, діагностики та локації, особливо, що стосується океанографії, гідрооптики, харчової промисловості, для дистанційного зондування, у системах локації, а найбільше – моніторингу довкілля. Основним виразом для врахування інтерференційно-дифракційних ефектів, зумовлених суперпозицією дифрагованого і відбитого або пройденого світла, та визначення інтенсивності розсіяного середовищем світла, коли довжина хвилі  $\lambda$  співрозмірна з розміром часток, є десятикомпонентне рівняння Хен'ї-Грінштейна:

$$I(\Theta) = \sum_{j=1}^{10} I_{j0} \frac{1 - g_j^2}{(1 + g_j^2 - 2g_j \cos \Theta)^{3/2}},$$

де  $g_j$  – коефіцієнти при поліномах Лежандра, яке дає можливість дослідити трансформацію випромінювання всередині світлорозсіювального водного середовища та визначити його основні спектрофотометричні характеристики

Запропонована автоматизована система контролю забруднення водних середовищ по радіоканалу складається із обчислювального центру, який здійснює збір, обробку та аналіз вимірювальної і діагностичної інформації, що надходить по радіоканалу від мережі автоматичних радіобуїв. Кожен радіобуй автоматично визначає інтегральний показника забруднення водного середовища і передає по радіоканалу результати вимірювання із досліджуваного місця водного об'єкту (гідрологічного створу) до обчислювального центру збору, накопичення і обробки вимірювальної інформації.

Розроблена для екологічного моніторингу природних водно-дисперсних середовищ автоматизована система контролю світлорозсіювальних характеристик здійснює вимірювання яскравості під різними кутами спостереження за умов глибинного режиму, буде просторові індикатриси розсіяння, що дає можливість визначити екологічний стан водного об'єкта, характер протікання процесів забруднення тощо.

*Ю. М. Горбаченко, кандидат історичних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОСОБЛИВОСТІ СЛУЖБОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Згідно із закріпленням в Законі України про Дисциплінарний статут служби цивільного захисту, службова дисципліна - бездоганне та неухильне виконання особами рядового і начальницького складу службових обов'язків, установлених Кодексом цивільного захисту України, іншими нормативно-правовими актами та контрактом про проходження служби в органах і підрозділах цивільного захисту. На основі результатів дослідження нормативних правових актів, в першу чергу Закона України про Дисциплінарний статут служби цивільного захисту, а також наукових досліджень, в яких в тій або іншій мірі розглядається феномен службової дисципліни працівників служби цивільного захисту, ми можемо виділити наступні її особливості.

1. Єдиноначальність – метод управління, коли особа, яка очолює організацію, установу, підприємство, підрозділ, здійснює в межах наданих їй прав одноособове керівництво й несе особисту відповідальність за результати діяльності.

Поняття «єдиноначальність» і «інститут єдиноначальності» в даний час носять доки лише доктринальний характер. Жодним нормативним актом, регулюючим державну службу і дисципліну, він не визначається.

2. Розуміння співробітниками свого службового обов'язку і особистої відповідальності за якісне виконання посадових обов'язків. Це морально-правова особливість дисципліни працівника служби цивільного захисту. Дана особливість, походить зі змісту Присяги співробітника органів і підрозділів цивільного захисту[1].

3. Відмітною особливістю службової дисципліни є специфічний характер влади і підпорядкування, суть якого полягає в категоричності і імперативності наказів і розпоряджень начальників органів і підрозділів у високій мірі підпорядкування.

4. Особливість дисципліни, встановленої в органах і підрозділах цивільного захисту, проявляється також в застосуванні до співробітників спеціальних заходів заохочення за виявлену старанність, так само як і в спеціальних заходах стягнення, вживаних за порушення службової дисципліни[2].

5. Специфічною властивістю дисципліни в органах та підрозділах цивільного захисту є те, що вона будується на основі встановлених законодавством, суворих правил етикету і атрибутики, які включають

наявність спеціальних звань[3], правила віддання військового вітання і носіння форменого одягу встановленого зразка.

6. Особливість службової дисципліни співробітників служби цивільного захисту полягає і в тому, що вона поширюється не лише на їх службову діяльність, але і на їх поведінку поза службою. Службова дисципліна поширює свою дію на усю позаслужбову діяльність співробітників служби цивільного захисту. Вона встановлює правила поведінки тільки в тих випадках, коли це необхідно для забезпечення службової дисципліни в об'єктивному сенсі, морально-правових взаємин співробітників між собою і з населенням, а також витікає із завдань служби, сприяє їх виконанню.

7. Службову дисципліну можна розглядати в двох аспектах: по-перше, як сукупність правових норм, що встановлюють службові обов'язки, права і обмеження для державних службовців; по-друге, як практичне дотримання цих правил, тобто в об'єктивному і суб'єктивному сенсах.

До основних умов, що забезпечують службову дисципліну, можна віднести:

- 1) персональну відповідальність за виконання посадових обов'язків;
- 2) дотримання законів і інших нормативних актів, що встановлюють форми, методи і зміст управлінської діяльності;
- 3) дотримання правил внутрішнього розпорядку;
- 4) дотримання встановленого порядку роботи із службовою документацією;
- 5) визнання, забезпечення і правовий захист прав і свобод громадян; коректна поведінка при виконанні посадових обов'язків;
- 6) постійна відповідність кваліфікаційним вимогам, що пред'являються до займаної посади.

В результаті аналізу висловлених в літературі поглядів на поняття дисципліни і її значення, ми дійшли висновку, що службова дисципліна в органах та підрозділах цивільного захисту - це особливий вид державної дисципліни, системи громадських стосунків, суб'єктами яких є співробітники служби цивільного захисту, які дотримуються посадових обов'язків, Присяги, контракту про проходження служби, наказів прямих начальників.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 // Голос України від 20.11.2012 – № 220;
2. Про Дисциплінарний статут служби цивільного захисту: Закон України від 05.03.2009 № 1068-VI // Голос України від 09.04.2009 - № 64;
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2013 року № 593 «Про затвердження Положення про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України».

*П. Й. Гучек, кандидат технічних наук, доцент,  
Херсонський національний технічний університет*

## **АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ВНАСЛІДОК НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Майже третя частка промислових об'єктів, які розміщені на території України є потенційно небезпечними об'єктами, які пов'язані з виробництвом, зберіганням, транспортуванням та переробкою небезпечних хімічних речовин (НХР). Ризик виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру на таких підприємствах надзвичайно високий, оскільки рівень зносу обладнання у більшості хімічних підприємств наближається до критичного.

Аварії на таких об'єктах, як правило, супроводжуються забрудненням навколишнього середовища отруйними речовинами, а також пожежами та вибухами. При цьому площа зони зараження вимірюється квадратними кілометрами, а втрати незахищеного населення в цій зоні може досягати 100%, становлячи сотні і тисячі людей.

Сучасні вимоги до ліквідації аварії пов'язаної з викидом(виливом) НХР, передбачає наявність інформації як про саму хімічну речовину, площу зараження, так і про величину приземної концентрації токсичних речовин в зонах зараження.

На даному етапі пожежно-рятувальні підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) користуються методикою розрахунку зон хімічного зараження, яка не відповідає сучасним вимогам. Так, існуюча методика не призначена для розрахунку кількості токсичної речовини в зоні зараження, неможливий розрахунок зон з верхніми і нижніми концентраційними границями спалахування. В результаті при складанні планів ліквідації аварії випадає з аналізу найважливіші вражаючі фактори, пов'язані з виникненням пожежі або вибуху газоповітряної суміші[1].

Математичному моделюванню забруднення атмосферного повітря присвячені роботи Згуровського М.З., Берлянда М.Е., Бизової Н.Л., Колмогорова А.Н., Марчука Г.И., Гаргера Е.К., Іванова В.Н., Яглома А.Н., Моніна А.С., Соловей В.В., Прохача Е.Ю., Беляєва М.М тощо[2-5].

Для моделювання якості атмосферного повітря застосовуються моделі розповсюдження домішок в атмосфері які поділяються на 2 відповідних класи[6]:

- моделі розсіювання домішок в атмосфері;
- моделі забруднення атмосферного повітря.

Для застосування моделей необхідно володіти метеорологічною та географічною інформацією, а також даними про джерела забруднення та викиди.

Моделі розсіювання описують процеси турбулентної дифузії в атмосфері і представляються наступною класифікацією:

1. Ейлерові моделі.
2. Гаусові моделі.
3. Лагранжеві моделі.

Побудова моделей перенесення і розсіювання домішок з використанням Ейлерового підходу основана на знаходженні розв'язку напівемпіричного рівняння турбулентної дифузії. Але необхідно зазначити, що для використання всіх можливостей даного підходу необхідна побудова поля вітру, що здійснюється, або за допомогою створення власної метеорологічної моделі на основі розв'язку рівняння руху з рівняннями нерозривності, що його доповнюють, або за допомогою використання відомих метеорологічних моделей для прогнозу погод, що суттєво ускладнює задачу моделювання в цілому [6].

Гаусові моделі використовують для визначення локальної дисперсії, і їх аналітичний розв'язок отримано для стаціонарних та нестаціонарних розподілів.

Загальне рівняння Гауса має вигляд [7]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + Q$$

де:  $x$  – просторова координата, відстань від джерела за напрямком вітру;

$y$  – просторова координата, відстань від джерела перпендикулярно напрямку вітру;

$z$  – просторова координата, вертикальна відстань від ґрунту;

$K_y, K_z$  – поширення турбулентності за напрямками осей  $y$  та  $z$ ;

$U$  – середня швидкість вітру вздовж осі  $x$ ;

$C(x, y, z)$  – середня концентрація дисперсної речовини при  $(x, y, z)$  точки;

$Q$  – потужність джерела викиду.

Інтегруючи за часом концентрацію забруднень, що викидаються з безперервного джерела, можна отримати розподіл концентрації для стаціонарної моделі Гауса [7]:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[ \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right],$$



де:  $H$  – кінцевий підйом шлейфу над землею (ефективна висота підйому шлейфа);

$$\sigma_y = \sqrt{2K_y \left( \frac{x}{U} \right)}, \quad \sigma_z = \sqrt{2K_z \left( \frac{x}{U} \right)}.$$

Гаусівські моделі з різними способами завдання  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  мають свої назви. Наприклад Пасквіла-Брігса, модель Пасквіла-Гіфорда, формула Сетона. Ці моделі є досить поширеними, вони покладені в основу моделей оцінки якості атмосферного повітря, що використовуються в багатьох європейських країнах [8].

Перевагою використання гаусових моделей є те, що вони прості при реалізації, оскільки одержані аналітичні залежності концентрацій домішок від часу і координат простору, не вимагають великих об'ємів обчислень.

Модель Лагранжа передбачає дисперсію забруднюючої речовини, знаючи зміну базової решітки. Ця зміна базової решітки в цілому залежить від того, що напрямок вітру або вектор поля вітру потрапляє на напрям забруднюючої хмари. Модель Лагранжа може бути представлена наступним чином [7]:

$$\langle c(r, t) \rangle = \iint_{-\infty}^{\infty} p(r, t | r', t') S(r', t') dr' dt',$$

де:  $\langle c(r, t) \rangle$  – є середньою концентрацією забруднюючої речовини в місці  $r$  і часу  $t$ ;

$S(r', t')$  – визначає джерело викиду;

$p(r, t | r', t')$  – функція ймовірності переходу від місця  $r'$  і часу  $t'$  до місця  $r$  і часу  $t$ .

Імовірнісна функція повинна бути визначена як функція повних метеорологічних даних, близьких до джерел газу. Модель Лагранжа описує перенос окремих повітряних потоків з часом під дією атмосферних полів і поширення домішок забруднюючої речовини. Цей підхід дає ефективну в обчислювальному плані систему [7].

До моделей забруднення атмосферного повітря також можна віднести напівемпіричні моделі, що базуються, головним чином, на емпіричній параметризації; стохастичні моделі; рецепторні моделі.

Крім того всі моделі побудовані на основі розглянутих рівнянь класифікуються, відповідно, за масштабами атмосферних процесів, а саме: макромасштаб (більше 1000 км), мезомасштаб (від 1 км до 1000 км), мікромасштабах (менше 1 км).

Необхідно також зазначити, що складні математичні моделі розповсюдження забруднюючих речовин в атмосфері проектується під

конкретну задачу і розробляються конкретними організаціями або науково-дослідних інститутами. Найбільш відомими реалізаціями моделей розсіювання газів є методика Світового банку, методики класу HGSYSTEM, методики, створені такими організаціями як TNO (Голландія), Det Norske Veritas (DNV Technica) (Норвегія), U.S. Environmental Protection Agency (EPA - агентство захисту навколишнього середовища США), NIST (Національний інститут стандартів і технологій США), методики класу DEGADIS[7].

Таким чином, включення математичних моделей розповсюдження шкідливих речовин в атмосфері до єдиного програмного комплексу підтримки прийняття рішень дозволить в повному обсязі оцінити можливу хімічну обстановку при надзвичайній ситуації та оперативно прийняти рішення по захисту населення і території від дій НХР.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захаренко О.В. Определение зон безопасного размещения пожарно-спасательных сил при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах химической промышленности: дис. на соиск. уч. кан. техн. наук: 21.02.03/ Захаренко Ольга Владимировна; Университет гражданской защиты. – Х., 2008. – 158 с.
2. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды/ Г.И. Марчук. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
3. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
4. Бызова Н.Л. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примесей / Н.Л. Бызова, Е.Г. Гаргер, В.Н. Иванов. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 273 с.
5. Семенчин Е.А. Стохастические методы решения обратных задач в математической модели атмосферной диффузии / Е.А. Семенчин, М.В. Кузякина. – М.: Физматлит, 2012. – 176 с.
6. Zannetti, P. Numerical simulation modelling of air pollution: an overview. Air pollution Southampton, Computational Mechanics Publications, 1993, pp. 3–14.
7. Бабков В.С. Анализ математических моделей распространения примесей от точечных источников / В.С. Бабков, Т.Ю. Ткаченко // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка», випуск 13(185), 2011. – С. 147-155.
8. Air dispersion model's catalogue. Database of European Topic Centre on Air and Climate Change. Режим доступа: <http://pandora.meng.auth.gr>.

*В. Г. Дагіль, А. В. Янішевська, А. А. Кулик,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **РОЗВИТОК СИСТЕМ МОНІТОРІНГУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ**

Спостереження за станом конструкцій будівель і споруд є способом забезпечення безпеки населення. В зв'язку зі збільшенням аварій в будівництві, внаслідок техногенних і природних факторів виникає необхідність проведення комплексного моніторингу всього будівельного процесу від вибору майданчика будівництва і проектування, до будівництва і протягом усього терміну експлуатації споруд.

При моніторингу здійснюється контроль процесів, що протікають в будівельних конструкціях для отримання необхідних даних для своєчасного виявлення на ранній стадії негативної зміни напружено-деформованого стану конструкцій, яке може спричинити перехід об'єкта в аварійний стан. Потім розробляється завдання на розробку заходів щодо усунення негативних процесів.

Відмічений за останні роки ріст числа аварій техногенно-екологічного характеру промислових і громадських будівель і споруд в Україні пов'язаний з впливом таких негативних факторів, як стрімке старіння основних фондів і неефективність технічного контролю існуючими службами технічного нагляду за їх експлуатаційною надійністю

З 2000 року по наш час тільки в громадському будівництві зареєстровано біля 200 аварій і обрушень, в результаті яких загинуло 180 людей. Насправді їх кількість значно більша, але точно невідома, тому що як правило, такі явища приховують. Навіть неповні дослідження показали, що до 70% об'єктів, побудованих 10-15 років тому, вимагають ретельного обстеження і розробки проектів для відновлення їх експлуатаційної надійності. Крім того слід враховувати, що понад 70% промислового потенціалу України знаходиться ще й під загрозою впливу несприятливих природних явищ, 7500 підприємств України є техногенно-небезпечними, кошти на ліквідацію наслідків аварій на яких будуть значно більшими ніж витрати для їх закриття.

Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97 №409 "Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж" передбачає широкий комплекс заходів для вирішення цієї актуальної проблеми. Серед них — інвентаризація фактичного стану шляхом проведення обстежень технічного стану і паспортизації всіх існуючих об'єктів виробничого, житлово-цивільного та іншого

призначення, інженерно-технічних споруд та інженерних мереж незалежно від їх підпорядкування і форми власності. Цей захід повинен забезпечити виявлення кількості та підпорядкування об'єктів, що перебувають у незадовільному технічному або аварійному стані, і складання реєстру цих об'єктів, що є необхідною передумовою розроблення і вжиття заходів для виправлення стану.

Згідно з Міжнародними нормами (EN 1990:2001/ Eurocode — Basis of structural design) надійність будівельних конструкцій розглядається як поєднання безпеки, придатності до нормальної експлуатації і довговічності. Безпечність розглядається як властивість будівельного об'єкта зберігати придатність до експлуатації впродовж передбаченого терміну без потенційної загрози для життя і здоров'я людей.

Різного роду надзвичайні ситуації, пов'язані з пожежами, вибухами, аваріями у будівлях, можуть призводити до великих жертв, матеріальних збитків, суспільним резонансом, у порівнянні з будівлями традиційної забудови. Основною проблемою пожежної безпеки будівель є приведення спочатку пожежонебезпечних об'єктів у стан, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його виникнення забезпечується евакуація людей і матеріальних цінностей та їх захист від небезпечних факторів пожежі. До основних вимог забезпечення безпеки людей при НС, відносяться можливість евакуації і порятунку людей, наявність відповідних технічних засобів, можливість доступу особового складу пожежних підрозділів та подачі засобів пожежогасіння до осередку пожежі, а також проведення заходів з порятунку людей та матеріальних цінностей.

Оцінювання безпеки будівель і споруд заключається в визначенні ризику, встановленого для кожного окремого випадку.

Результати досліджень показують, що для визначення рівня ризику необхідно спеціалізована експертиза та кількісний аналіз ризиків. Оцінка ризику - процес, послідовних дій з прогнозування небезпек, оцінки вразливості об'єкта від цих небезпек і встановленню можливих втрат.

При моніторингу ризику аналізують такі вихідні дані:

- основні небезпеки, характерні для даного об'єкту;
- характер і умови експлуатації об'єкта;
- характеристики, речовин, матеріалів і продуктів, які використовуються на об'єкті ;
- генеральний план, конструктивний тип об'єкта, розташування інших будівель і об'єктів, здатних вплинути на виникнення і розвиток аварії;
- відомості про пожежі і надзвичайні ситуації, які відбувалися раніше на об'єкті;
- зони, що представляють підвищену небезпеку для виникнення вибухів при аварійних ситуаціях;
- наслідки аварій у вигляді ступеня пошкодження об'єкта;

- зони індивідуального ризику;
- можливості зниження ризику і наслідків аварій.

Кожен з перерахованих параметрів значною мірою визначає обсяг, склад, терміни проведення, загальну потребу в матеріальних і трудових ресурсах, обсяги матеріально-технічного забезпечення. Уникнути невинуватених ризиків і втрат при експлуатації будівель можна тільки при застосуванні науково обґрунтованих планів дій у різних можливих експлуатаційних ситуаціях, які повинні бути сформульовані ще при проектуванні та зведенні будівлі.

Все це визначає особливу увагу до проблеми забезпечення безпеки людей і самих будівель і споруд у разі виникнення пожежі.

Експертний аналіз дозволяє виявити деякі загальні недоліки проектів, що мають принциповий характер в інтересах забезпечення безпеки будівель.

Беручи до уваги необхідність комплексного підходу до забезпечення безпеки багатофункціональних будівель, представляється доцільним пов'язувати рішення в галузі забезпечення безпеки будівель з їх архітектурно-планувальними рішеннями та особливостями навколишньої інфраструктури міста. У зв'язку з цим необхідно визначати найбільш вразливі елементи в конструкції, планувальних рішеннях та інженерних системах життєзабезпечення, що дозволить конкретизувати необхідні вимоги до систем безпеки, а відповідно і техніко-планувальні рішення по їх побудові.

Моніторинг навколишньої міської інфраструктури слід проводити для того, щоб врахувати вплив можливих загроз на безпеку будівлі і відповідно передбачити необхідні заходи захисту.

Оптимізація витрат і вибір заходів, спрямованих на запобігання можливих загроз на основі аналізу результатів моніторингу, визначення основних шляхів розвитку систем моніторингу – задача, до вирішенні якої необхідно залучати фахівців, як будівельної галузі, так і фахівців ДСНС та їх навчальних закладів.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДБН В.1.2-1-95. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів. Держкоммістобудування України., Київ, 1995.
2. НПАОП 45.2-7.01-97 Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж.
3. EN 1990:2001/ Eurocode — Basis of structural design).
4. А.Д. Єсипенко А.Д. Наукові основи забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель та споруд : дис... д-ра техн. наук

*І. Ю. Денисенко,  
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
Міністерства екології та природних ресурсів України*

## **ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА ТЕХНОГЕННІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЗАБРУДНЕНОГО ВНАСЛІДОК РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ**

Проаналізовано сучасний стан забезпечення екологічної безпеки об'єктів та прилеглих до них територій, пов'язаних з технологічними процесами видобування нафти, способи та методи очищення промислового обладнання, забрудненого внаслідок дії іонізуючого випромінювання природного походження. Проведено теоретичні дослідження з визначення ефективності гідродинамічного способу очищення промислового обладнання, забрудненого внаслідок дії іонізуючого випромінювання природного походження.

Окреслено можливі шляхи удосконалення ефективності, економічності та екологічності процесу очищення нафтопромислового обладнання, забрудненого природними радіонуклідами. Зроблено спробу узагальнити та сформулювати уявлення щодо існуючих способів очищення технологічного нафтопромислового обладнання. На підставі аналізу літературних джерел, а також власних теоретичних досліджень накопичено наукову базу для подальших досліджень [1-4].

За результатами теоретичного аналізу зроблено наступні висновки:

- на сучасному етапі виробничо-господарська діяльність підприємств з видобування нафти здійснюється у важких економічних умовах. Важливе значення має розробка і застосування в процесі видобування нафти більш досконалого нафтопромислового технологічного обладнання.

- однією з вагомих проблем під час видобування нафти є процес утворення відкладень у вигляді солей на внутрішніх стінках технологічного обладнання (свердловин, насосно-компресорних труб та ін.). Утворення сольових відкладень значно ускладнює експлуатацію свердловин. Відсутність ефективних способів попередження та усунення відкладень призводить до подорожчання видобування нафти та порушення екологічної рівноваги.

- на сьогодні для очистки внутрішньої поверхні труб від сольових відкладень використовують механічний, акустичний, хімічний та гідромеханічний способи. Надзвичайно дієвим серед них є гідродинамічний. Спосіб полягає у тому, що під високим тиском через спеціальну кавітаційну насадку подається струмінь води, який руйнує шар сольових відкладень.

- автоматизована система управління установкою для гідродинамічного очищення технологічного нафтовидобувного обладнання дозволяє обмежити людський фактор і вплив радіаційно забруднених відходів на життя і здоров'я працівників.

- перевага технології очищення водяними струменями полягає в тому, що під час її застосування не пошкоджується поверхня технологічного обладнання, вона не вимагає висококваліфікованої робочої сили, а головне - за рахунок відсутності агресивних хімічних речовин (як, наприклад, хімічний спосіб) мінімізовано негативний вплив на навколишнє природне середовище. Випробовуваннями, проведеними компанією Schlumberger Cambridge Research встановлено, що підвищити ефективність гідродинамічного методу можна без застосування абразивів.

- швидкість та якість гідродинамічного очищення залежить від величини тиску та виробничої потужності, технічних та технологічних параметрів устаткування, а також від характеристик самих відкладень: складу, товщини, міцності та адгезії відкладень до металу труб.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Омелянюк М. В. Разработка технологии гидродинамической кавитационной очистки труб от отложений при ремонте скважин: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 25.00.15 - "Технология бурения и освоения скважин"; 05.02.13 - "Машины, агрегаты и процессы (нефтяная и газовая промышленность)" [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу: <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-gidrodinamicheskoi-kavitatsionnoy-ochistki-trub-ot-otlozhenii-pri-rem>

2. Мнухин А. Г. Технологии XXI века: Том 1. Электрогидравлика / А. Г. Мнухин, А. М. Брюханов, И. В. Иорданов, Н. А. Громовой, В. А. Мнухин – Макеевка-Донецк: ВИК, 2012. – 432 с.

3. Омелянюк М. В. Солеотложения при добыче нефти: образование, предупреждение, удаление: дис. кандидата техн. наук: 05.02.13 / Максим Витальевич Омелянюк. – Краснодар, 2010. – 156 с.

4. Денисенко І. Ю. Екологічні аспекти процесі очищення технологічного обладнання забрудненого радіонуклідами природного походження : Збірник тез доповідей XIII Міжнар. наук.-практ. конф. [«Проблеми екологічної безпеки»], (Кременчук, 8-9 жовт. 2014) / М-во освіти і науки. – Крем. : Крем. націон. у-тет ім. М. Остроградського, 2014. – С. 27.

*Д. А. Журбинський, кандидат технічних наук,  
О. С. Куліца, кандидат технічних наук, А. В. Тарасенко, В. С. Дзюба,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ І ОЦІНКИ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ЗАГРОЗ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ**

Технологічний прогрес супроводжується посиленням зв'язку між техногенними і природними сферами, появою нових видів техногенних і природних загроз, тенденцією до трансформації характеру локальних небезпек в небезпеки регіонального та національного масштабу. Масштабність проблем і невідкладність їх вирішення вимагають створення системи контролю в галузі забезпечення безпеки населення і територій від загроз як природного, так і техногенного характеру.

Одна з негативних тенденцій динаміки технічного прогресу, що впливають на прискорене зростання масштабів загроз техногенного характеру, проявляється в значному відриві темпів розвитку нових наукоємних промислових технологій від розвитку відповідних наукомістких технологій забезпечення техногенної безпеки. Найбільша загроза пов'язана з виникненням нових видів потенційно небезпечних технічних об'єктів при практично повній відсутності науково обґрунтованих підходів, методів та технічних засобів, що дозволяють забезпечити необхідний рівень безпеки для населення і територій від нових видів виникаючих загроз.

Складається ситуація зумовлена сучасними проблемами організації теоретичних і прикладних наукових досліджень в області техногенної безпеки і безпосередньо пов'язана з тим, що провідна роль у створенні та впровадженні новітніх наукоємних технологій, здійсненні великих науково-технічних проектів, організації та фінансуванні більшості перспективних фундаментальних та прикладних наукових досліджень належить провідним транснаціональним корпораціям. При цьому наукові відкриття і технічні нововведення стають недосяжною для зовнішнього світу корпоративної таємницею і поставлені під суворий контроль.

В умовах технологічної монополізації промислові компанії, зацікавлені в отриманні максимального прибутку від якнайшвидшого впровадження новітніх науково-технічних розробок, прагнуть до ухилення від величезних додаткових витрат (порівнянних з витратами на створення нових технологій, а часто і перевершують їх), необхідних для проведення наукових досліджень з створення методів та технічних засобів забезпечення необхідного рівня техногенної безпеки нових видів потенційно небезпечних технічних об'єктів. Діяльність із забезпечення



техногенної безпеки є складовою виробничої, експлуатаційної та іншої діяльності відповідних посадових осіб і працівників підприємств, установ, організацій [1].

Одним з основних аспектів забезпечення техногенної безпеки є управління ризиком виникнення надзвичайних ситуацій, засноване на здійсненні довгострокового прогнозування при впровадженні нових інформаційних технологій і безперервного моніторингу потенційно небезпечних об'єктів. У зв'язку з цим найважливішою проблемою стає об'єктивна оцінка небезпек техногенного характеру, зокрема, проведення науково обгрунтованого розрахунку очікуваного ризику та його динаміки, як на етапі проектування окремих потенційно небезпечних технічних об'єктів, так і в процесі їх експлуатації.

Існуючі методики розрахунку ризику, в тому числі і критерії, за якими оцінюють ступінь ризику від здійснення господарської діяльності [2], не враховують принципових обмежень традиційних статистичних підходів, застосування яких в ряді випадків не має наукового обгрунтування, що призводить до необ'єктивних оцінок ступеня ризику. Розвиток нових технологій вимагає перегляду традиційних підходів до оцінки безпеки, пошуку та наукового обгрунтування нової методології визначення можливого ризику та об'єктивного прогнозу для сучасних видів потенційно небезпечних об'єктів.

Пошук шляхів протистояння глобальним загрозам вимагає міждисциплінарних підходів до проблем безпеки, системної інтеграції цілих галузей як природних, так і гуманітарних наук. Для організації та проведення моніторингу та прогнозування очікуваних ризиків і небезпек техногенного характеру, здійснення широкомасштабних теоретичних та експериментальних наукових досліджень в області техногенної безпеки необхідно пришвидшити створення в Україні загальнодержавної системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій [1].

У свою чергу це стимулює створення науково обгрунтованих підходів, методів і нових технічних засобів, що дозволяють забезпечити необхідний рівень безпеки населення та природного середовища, вимагає докорінної зміни науково-технічної політики, побудови ефективної системи організації наукових досліджень в області техногенної безпеки, об'єднання зусиль відомчих, галузевих, академічних та вузівських наукових колективів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України м. Київ 2 жовтня 2012 року № 5403-VI.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.02.2012 № 306 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки»

*Р. А. Засць, О. М. Зеленько,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

Екологічна безпека є невід'ємним складовим компонентом національної безпеки. Її зміст полягає у тому, щоб забезпечити прогресивний розвиток життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля та держави через здійснення управління реальними або потенційними загрозами та небезпеками, які є наслідком функціонування антропогенних, природних та техногенних систем.

Відтак проблема забезпечення національної безпеки в екологічній сфері набула в нашій державі безпрецедентної гостроти. Для її розв'язання необхідно розробити наукові засади екологічної безпеки України, методологію забезпечення її реалізації.

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що є наслідком нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу держави.

Сучасний розвиток системи «суспільство – навколишнє середовище» вимагає активного міжнародного співробітництва у галузі управління екологічною безпекою. Україна є активним учасником процесу екологічної інтеграції, що підтверджується реальними діями в напрямку гармонізації національного природоохоронного законодавства із міжнародним. Підписавши низку міжнародних нормативно-правових документів, країна стала на шлях реформування системи управління екологічною безпекою, яка забезпечує попередження погіршення екологічної ситуації.[1].

Ризик підвищеної екологічної небезпеки зобов'язує державу по-новому оцінювати факти її прояву і відповідним чином реагувати на суспільні проблеми і підтримувати прогресивні світові ініціативи у цій сфері.

Відповідно до положень протоколу [1], стратегічна екологічна оцінка передбачає оцінку вірогідних, в тому числі, пов'язаних зі здоров'ям населення, наслідків негативного впливу антропогенної діяльності на довкілля. Об'єктом стратегічної екологічної оцінки є законодавство, політика, плани і програми, тобто сукупність ініціатив планувального рівня, реалізація яких може негативно вплинути на стан екологічної безпеки [1, 2].

Ефективність діяльності із забезпечення екологічної безпеки залежить від рівня її інформаційної підтримки. Екологічна оцінка – це той інструмент, який дає змогу на стадії планування оптимізувати структуру природокористування, зіставити можливості розвитку певного виду господарської діяльності з природними, соціально-економічними й адміністративними характеристиками території, підготувати висновки й рекомендації щодо найдодільнішого й

екологічно обґрунтованого провадження діяльності. Саме завдяки можливостям отримання інформації на стадії планування діяльності, що є потенційно небезпечною для навколишнього середовища, можна забезпечити ефективність прийняття рішень у сфері екологічної безпеки [2].

Просування України шляхом європейської інтеграції вимагає активної участі нашої держави у зусиллях міжнародного співтовариства з попередження та зменшення негативних наслідків реалізації екологічних загроз регіональній безпеці, запровадження ризик-орієнтованого підходу для підвищення дієвості й ефективності державної системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій різного походження, всебічного використання кращого досвіду розвинених країн у цій сфері.

У зв'язку з цим вельми важливим завданням державної політики у сфері захисту населення та господарських об'єктів від природно-техногенних загроз є забезпечення гарантованого рівня безпеки, що відповідає рівню розвинених країн світу. Це зумовлює необхідність здійснення комплексного аналізу актуальних природно-техногенних загроз, їхнього постійного моніторингу та розроблення на цій основі обґрунтованих запобіжних заходів, спрямованих на попередження та мінімізацію негативних наслідків у разі їх реалізації. З огляду на це, в Україні за останні роки було впроваджено ряд програм, найбільшими серед яких є: Програма формування національної екологічної мережі України на 2000—2015 рр., Програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів та Програма проведення моніторингу навколишнього природного середовища. Ці програми спрямовані на покращення реального стану екологічної безпеки України та наближення цих реальних показників до нормативних.

Загалом можна зазначити, що нині в Україні спостерігаються аномальні техногенні зміни стратегічних природних ресурсів, що негативно впливають на стан національної безпеки. Тому обґрунтована оцінка природокористування та процесів, що відбуваються у природному середовищі на всіх рівнях, є важливим складником формування та реалізації державної політики.

В умовах фінансово-економічної кризи, коли досить гостро відчувається обмеженість ресурсів для запобігання та протидії загрозам у сфері екологічної безпеки регіонів, постає питання про ефективний та обґрунтований розподіл бюджетних коштів між регіонами для підвищення рівня безпеки населення та об'єктів господарювання. Досвід засвідчує, що вирішення цього питання може базуватися на результатах порівняльної оцінки регіонів держави за комплексним показником, що враховує вплив реальних загроз екологічній безпеці кожного регіону держави.

Беручи до уваги, що на стан екологічної безпеки певного регіону впливають загрози природного, техногенного і соціального характеру, автори [3] пропонують для порівняльної оцінки регіонів за рівнем екологічної безпеки використовувати інтегральний показник, який

враховував би оцінки шкоди життю, здоров'ю, а також економічним інтересам населення даного регіону в результаті прояву цих загроз.

Вирішення таких завдань потребує розробки системи відповідних індикаторів, що всебічно характеризують динаміку процесів в екологічній сфері. Нині розробкою таких індикаторів займається низка міжнародних організацій, серед яких Комісія ООН зі сталого розвитку, Міжнародний інститут сталого розвитку (IISD), Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE), Єльський університет. Так, фахівці Єльського університету щорічно визначають індекс якості довкілля (Environmental Performance Index), що характеризує ефективність державної політики щодо збереження екосистем. Цей показник розраховується з використанням 22 індикаторів, розподілених за десятьма категоріями, що характеризують як якість навколишнього середовища, так і життєздатність екосистем. Треба відзначити, що за рівнем цього показника у 2012 р. Україна посіла лише 102 позицію серед 132 країн світу, що певним чином свідчить про низький рівень результативності державної політики в екологічній сфері.

Система екологічних індикаторів Організації економічного співробітництва і розвитку, що отримала в Європі широке визнання, включає понад 50 соціально-економічних індикаторів та індикаторів стану довкілля. При цьому показники згруповані за окремими розділами, що стосуються зміни клімату, озонового шару, стану повітря, відходів виробництва і споживання, якості і ресурсів прісних вод, лісових ресурсів, рибних запасів, енергетичних ресурсів та біологічної різноманітності.

Статистичним бюро Європейського Союзу (Eurostat) відповідно до проекту «Розробка показників навантаження на природне середовище» (TEPI – Towards Environmental Pressure Indicators for the EU) розроблено показники оцінки екологічних збитків, завданих господарською діяльністю людини. Ця система індикаторів певним чином характеризує рівень забруднення повітря, використання природних ресурсів, зміну клімату, токсичність, втрати біорізноманітності, прибережні зони та переробку відходів. Оцінка збитку надається у відсотках від ВВП і включає збиток, завданий екосистемам, функціям природного середовища, здоров'ю людей, урожайності та ін.

Статистичним відділом Секретаріату ООН розроблена система інтегрованого еколого-економічного обліку (System for Integrated Environmental and Economic Accounting), орієнтована на врахування ваги екологічного чинника у національних статистиках. Ця система оцінює взаємозв'язок між станом навколишнього середовища і розвитком економіки країни. Здійснені за цією методикою розрахунки показали величезну розбіжність традиційних економічних показників та екологічно скоригованих. У середньому величина екологічно скоригованого чистого внутрішнього продукту становить 60–70 % ВВП.

З метою обґрунтованої оцінки характеру змін основних загроз національній безпеці в екологічній сфері та визначення пріоритетних

напрямків їх нейтралізації доцільно організувати моніторинг стану екологічного складника національної безпеки держави на основі системи запропонованих показників. Розглянутий підхід до порівняльної оцінки регіонів за рівнем екологічної безпеки дає змогу ранжирувати регіони за інтегральним показником безпеки, цілеспрямовано здійснювати моніторинг актуальних загроз екологічній безпеці на основі системи їхніх показників, а також більш обґрунтовано приймати рішення щодо підвищення рівня екологічної безпеки регіонів держави.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 27 червня 2001 р. стосовно оцінки впливу деяких планів і програм на навколишнє середовище.
2. Директива 2003/4/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 28 січня 2003 р. про доступ громадськості до екологічної інформації, яка замінює Директиву Ради 90/313/ЄЕС.
3. Іванюта С.П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки / С. П. Іванюта, А. Б. Качинський // Стратегічні пріоритети . - 2013. - № 3. - С. 157-164. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/spa\\_2013\\_3\\_23.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/spa_2013_3_23.pdf)

**УДК 504.062:635:572.02**

*Т. Г. Іващенко, кандидат технічних наук,  
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
Міністерства екології та природних ресурсів України*

### **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ НАФТОВИДОБУВАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЗАБРУДНЕНЕМ ДЖЕРЕЛАМИ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

У процесі видобування, переробки нафти, газу, вугілля, в інших видах виробничої діяльності постійно накопичуються відходи, з підвищеним вмістом радіонуклідів природного походження. Особливо гострою ця проблема є для нафтогазової промисловості галузі.

Видобуток, переробка і використання нафти і газу пов'язані з виходом на земну поверхню природних радіонуклідів (ПРН), характерними представниками яких є радій-226 (продукт розпаду природного урану-238), торій-232 і калій-40.

Відповідно до «Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України», затверджених наказом МОЗ України від 02.02.2005 N 54 та зареєстрованих в Міністерстві юстиції України

20.05.2005 за N 552/10832, такі джерела опромінення визначаються як техногенно-підсилені джерела природного походження. Техногенно-підсилені джерела природного походження (далі - ТПДПП) – джерела іонізуючого випромінювання природного походження, що в результаті господарської та виробничої діяльності людини були піддані концентруванню або збільшилася його доступність, унаслідок чого виникло додаткове (до природного радіаційного фону) випромінювання.

Забруднені ТПДПП відходи створюють негативний вплив на персонал, населення, навколишнє природне середовище. За величинами активності та ізотопним складом природних радіонуклідів, що потрапляють в біосферу, їх радіаційний вплив на людей і екосистему може створювати ситуації, при яких потрібні заходи протирадіаційного захисту, включаючи забезпечення безпеки при поводженні з такими відходами.

У результаті чого виникає необхідність створення інфраструктури поводження з відходами нафтогазової галузі. Така інфраструктура може базуватись на існуючій в країні системі поводження з радіоактивними відходами, але цьому заважають ряд чинників.

На цей час в Україні на державному та галузевому рівнях відсутні:

- нормативне забезпечення безпеки діяльності щодо поводження з НКТ, обладнанням та устаткуванням, що забруднюється ТПДПП в ході виробничої діяльності;
- апробовані та впроваджені технології безпечної очистки/дезактивації відпрацьованих НКТ, обладнання та устаткування забруднених ТПДПП.
- документи що передбачали б створення та практичне впровадження технологій та необхідних потужностей для забезпечення поводження з ТПДПП.

На спеціалізованих підприємствах з поводження з РАВ не впроваджені технології, які б забезпечували б повний цикл поводження з такими відходами: переробка, дезактивація, тимчасове зберігання та остаточне безпечне захоронення.

Завданнями та заходами «Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами» не передбачене поводження з відходами утвореними у нафтогазовому секторі.

Вирішення зазначених проблемних питань пропонується в межах «Міжгалузевої програми поводження з відходами, забрудненими техногенно-підсиленими джерелами природного походження, що утворюються на підприємствах нафтогазової промисловості». Розроблення та подальша реалізація Міжгалузевої програми, дозволить впровадити на підприємствах нафтогазової промисловості цілісну систему безпечного поводження з матеріалами, забрудненими ТПДПП, і включатиме весь ланцюг від безпечного тимчасового зберігання матеріалів та обладнання, забруднених ТПДПП до поводження з відходами, що виникають в результаті дезактивації на спеціалізованих підприємствах. Головною метою

роботи є приведення на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості діяльності з поводження з матеріалами та обладнанням, забрудненими ТПДПП у відповідність до вимог санітарно-гігієнічного та радіоекологічного законодавства України, шляхом впровадження на підприємствах нафтогазової промисловості цілісної системи безпечного поводження з матеріалами, забрудненими ТПДПП. Робота складатиметься з двох головних етапів/напрямків:

- Розроблення, узгодження та затвердження «Міжгалузевої програми поводження з відходами, забрудненими техногенно-підсиленими джерелами природного походження, що утворюються на підприємствах нафтогазової промисловості»;

- Дослідно-конструкторська робота з вибору та відпрацювання технології для ефективної та безпечної очистки/деактивації відпрацьованих НКТ та обладнання, забруднених ТПДПП.

Розроблення, узгодження та затвердження «Міжгалузевої програми поводження з відходами, забрудненими техногенно-підсиленими джерелами природного походження, що утворюються на підприємствах нафтогазової промисловості» (далі - Міжгалузевої програми).

Розроблення, узгодження та затвердження «Міжгалузевої програми поводження з відходами, забрудненими техногенно-підсиленими джерелами природного походження, що утворюються на підприємствах нафтогазової промисловості» (далі - Міжгалузевої програми).

Суб'єктами Міжгалузевої програмиє:

- Міністерство екології та природних ресурсів, включаючи Державне агентство з управління зоною відчуження (ДАЗО);

- Міністерство енергетики та вугільної промисловості (ПАТ «Укрнафта»);

- Міністерство охорони здоров'я;

- Держатомрегулювання.

Таким чином, вирішення проблеми поводження з технологічним обладнанням нафтовидобувальної промисловості, забрудненого джерелами випромінювання природного походження із застосуванням запропонованих засад створить передумови не тільки покращення екологічного стану навколо об'єктів нафтовидобувної промисловості, але і дозволить отримувати товарну продукцію із значним економічним ефектом.

*О. М. Кондратенко, кандидат технічних наук,  
С. О. Вамболь, доктор технічних наук, професор, О. А. Бурменко,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **РОЗРАХУНКОВА ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ФТЧ ІПМаш НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДИЗЕЛЯ 2Ч10,5/12 ЗА 8-РЕЖИМНИМ ВИПРОБУВАЛЬНИМ ЦИКЛОМ**

Екологічні показники поршневих ДВЗ взагалі, і дизелів зокрема, чинять значний вплив на показники техногенно-екологічної безпеки життєдіяльності людини у світі та нашій країні. У відділі поршневих енергоустановок (ПЕУ) Інституту проблем машинобудування НАН України (ІПМаш НАНУ) розроблено модульний фільтр твердих частинок (ФТЧ) дизеля нової нетрадиційної конструкції, що містить насипку з природного цеоліту у сітчастих касетах [1].

Для визначення робочих характеристик ФТЧ ІПМаш у реальних умовах експлуатації проведено його випробування у складі випускної системи автотракторного дизеля Д21А1 (2Ч10,5/12) [2], що встановлений на моторний випробувальний стенд (МВС) лабораторії відділу ПЕУ. Програма випробувань передбачала визначення складових ефективності очищення відпрацьованих газів (ВГ) від твердих частинок (ТЧ) ФТЧ ІПМаш, його гідравлічного опору (ГО) та ін. показників його роботи при роботі дизеля за 8-режимним випробувальним циклом, що являє собою модель експлуатації дизеля. Реалізація циклу має певні особливості, що враховують можливості інструментальної бази лабораторії відділу ПЕУ. Також при цьому визначалися режимні, регульовальні параметри дизеля, у тому числі й витрати палива (часові і питомі ефективні масові) [3, 4].

Експериментальне дослідження показало, що ГО ФТЧ ІПМаш змінюється впродовж експлуатації у значних межах (4,5...10 кПа і, потенційно, до 25 кПа), що має чинити безпосередній вплив на паливну економічність дизеля шляхом зменшення його механічного ККД за рахунок збільшення насосних втрат. Проте, згідно з результатами прямих і непрямих вимірювань, на режимах зовнішньої швидкісної характеристики зміни масових годинних витрат палива цим дизелем у порівнянні із випадком відсутності ФТЧ у його випускній системі (визначені експериментально за тією ж методикою), більших за 1,5 % не виявлено [4]. Це значення лише у 2...3 рази перевищує допустиму інструментальну похибку визначення цього параметру (0,5 %) [5] і не дозволяє достовірно виділити цей ефект на фоні можливої методологічної похибки.

Для перевірки експериментально отриманих даних, у достовірності яких виникли обґрунтовані сумніви, авторами роботи [4] було розроблено методику розрахункової оцінки впливу ГО ФТЧ на паливну економічність



дизеля. Вона базується на: положеннях Теорії ДВЗ [7, 8], даних щодо конструктивних особливостей дизеля 2Ч10,5/12 [2], адаптованій методиці визначення масового викиду ТЧ з ВГ [3], експериментально отриманій витратній характеристиці ФТЧ ПМаш [1] та деяких припущеннях і наведена у роботі [4].

За результатами розрахункового дослідження встановлення у випускній системі дизеля 2Ч10,5/12 ФТЧ ПМаш, який ще не заповнено ТЧ, має призвести до збільшення середньоексплуатаційних масових питомих ефективних витрат палива, визначених за 8-режимним циклом, на 1,2 %, що і підтвердило значення, отримані експериментально. У випадку наявності у випускній системі дизеля ФТЧ, який вже повністю заповнено ТЧ (тобто безпосередньо перед початком процесу регенерації I роду), можна очікувати, що гідравлічний опір ФТЧ відповідатиме значенню, який відповідає рекомендованому значенню протитиску ВГ у випускній системі для сучасних транспортних дизелів – 25 кПа (а для дизеля 2Ч10,5/12 – 10 кПа [5]), та такого, що містить у зв'язку з цим 25...30 г ТЧ на 1 дм<sup>3</sup> об'єму ФЭ. При цьому середньоексплуатаційні масові питомі ефективні витрати палива дизелем зростають на 4,35 %. Значення цього параметру для всього міжрегенераційного періоду часу роботи дизеля можна прийняти як середнє між двома вищеописаними випадками – 2,78 %.

Таким чином, дані, що отримані експериментально та достовірність числових значень яких викликала обґрунтовані сумніви, підтверджено теоретичними розрахунками за розробленою методикою. Припущення, які використано у методиці, як видно з порівняння цих даних, практично чинять несуттєвий вплив на результати розрахунку.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратенко А.Н. Применение природного цеолита для повышения экологических характеристик транспортных дизелей, находящихся в эксплуатации / А.Н. Кондратенко, А.П. Строков // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: вежвуз. сб. ст. Вып. XII. – Белгород: БелГТУ, 2013. – С. 210 – 215.
2. Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода / В.В. Эфрос [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 277 с.
3. Вамболь С.О. Стендові випробування автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 за стандартизованими циклами для визначення ефективності роботи ФТЧ / С.О. Вамболь, О.П. Строков, О.М. Кондратенко // Вісник Національного технічного університету "ХП". Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х.: НТУ «ХП», 2014. – № 10 (1053). – С. 11 – 18.
4. Кондратенко О.М. Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля / О.М. Кондратенко, О.П. Строков, С.О. Вамболь // Вісник Національного технічного університету "ХП".

Серія: Транспортне машинобудування. – Х.: НТУ «ХП», 2014. – № 14 (1057). – С. 57 – 66.

5. ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 78 с.

6. Марченко А.П. Двигуни внутрішнього згоряння: серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов; за ред. А.П. Марченко та А.Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. – 384 с.

7. Методические указания к курсовой работе: Расчет рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания / Сост. В.Г. Дьяченко. – Харьков: изд. ХНАДУ, 2001. – 34 с.

**УДК: 351.862.1**

*О. С. Куліца, кандидат технічних наук,*

*Д. А. Журбинський, кандидат технічних наук, А. В. Тарасенко, В. С. Дзюба,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В РЕАЛІЯХ СЬОГОДЕННЯ**

Незважаючи на існування в Україні єдиної державної системи цивільного захисту (далі ЄДСЦЗ), як сукупність органів управління, сил і засобів, призначених для реалізації функції держави у сфері цивільного захисту [1], існує необхідність говорити про вдосконалення її функціонування в реаліях сьогодення.

Так склалося, що на ДСНС України покладається створення функціональної підсистеми [2] - підсистеми, реагування на надзвичайні ситуації, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, яка виконує функції щодо захисту населення і територій від природно-техногенних небезпек в мирний час та в особливий період. Як показує досвід, ризики мирного і воєнного часу в значній мірі схожі, методи захисту населення майже однакові. Ця схожість дозволяє говорити про доцільність і можливість ефективного вирішення завдань мирного і воєнного часу у рамках однієї системи.

Тому в перспективі представляється необхідним сформуванню уніфіковану, на єдиних принципах систему заходів, здатну вирішувати весь комплекс завдань з протидії та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час. Дана система могла б забезпечити як попередження так і ліквідацією НС природного і техногенного характеру, а також успішно застосовуватися в період небезпек, що з'являються при

виникненні військових конфліктів і в ході військових дій, а також в умовах виникнення терористичних актів.

Виникла також необхідність більш активного впливу держави на управління ризиками, що особливо актуально в умовах здійснення терористичних актів. Для цього необхідно розробити принципово нові положення, які б відповідали міжнародним стандартам, де головна мета – це попередження надзвичайних ситуацій, зниження ризиків їх виникнення, як в мирний, так і у воєнний час. Коротше кажучи, надзвичайні ситуації треба не чекати, а попереджати і запобігати їх виникненню. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій передбачає запровадження комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу.

Основою цієї діяльності безумовно буде не тільки організація та вдосконалення моніторингу, а прогнозування і попередження виникнення НС на особливо небезпечних об'єктах. До яких можна віднести, в першу чергу, об'єкти державного значення або такі, що забезпечують життєдіяльність населення в умовах воєнного часу: атомні електростанції, підприємства хімічної промисловості, греблі і мости через великі водні перешкоди, газо- і нафтопроводи тощо.

Одним з основних постулатом тут є виконання інженерно-технічних заходів щодо захисту населення, постійне навчання людей дій в умовах, які можуть виникнути в результаті військових дій або здійсненні терористичних актів. Таким чином, забезпечення безпеки і життєдіяльності населення в цих умовах стає головним пріоритетом у діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування. Терористичні акти на Одещині, Миколаївщині та в інших регіонах країни, ведення бойових дій у східній частині України, у наслідок чого виникають реальні загрози життю або здоров'ю населення, наноситься шкода територіям, навколишньому природному середовищу або майну, є переконливим підтвердженням. Зміни в характері терористичних актів, новітні засобах збройної боротьби вимагають нового, більш ґрунтовного і всеосяжного захисту населення і територій.

Таким чином, функціонування ЄДСЦЗ потребує істотного покращення та вдосконалення з урахуванням вимог реального часу.

По-перше, повинен змінитися її статус: втрачаючи колишнє стратегічне значення і військово-оборонну сутність, заходи ЦЗ набувають велику соціальну спрямованість. Основною цільовою установкою стає збереження життя людини і середовища її проживання.

По-друге, сучасна обстановка в світі показує, що рано відмовлятися від військової складової всієї системи цивільного захисту. Останні події на Україні і в цілому світі тільки підтверджують цей постулат.

По-третє, цивільний захисту стає все більш значущою функцією для держави, суспільства не тільки у воєнний, але й у мирний час. Активну участь її сил і засобів у ліквідації будь-яких НС мирного часу стає невід'ємною частиною захисту населення і територій та забезпечення національної безпеки та оборони.

По-четверте, заходи цивільного захисту повинні стати економно обґрунтованими, в порівнянні з попереднім часом. Як варіант, може варто відмовитися від деяких принципів їх організації та запровадження. Так наприклад, створювати спеціально захисні споруди ще в мирний час, ефективно використовувати підземний простір населених пунктів, підвальні та інші заглиблені споруди для захисту населення при раптовому виникненні НС різного характеру, в тому числі і техногенного. Для цього необхідно заздалегідь планувати переобладнання в найкоротші терміни даних споруд, а посадовим особам органів управління територіальних підсистем ЄДСЦЗ систематично здійснювати контроль за їх виконанням.

Як показує досвід проведення заходів ЦЗ, в сучасних умовах, виникають великі труднощі у проведенні масової евакуації населення з міст і населених пунктів. Напевно зараз потрібно розглядати можливість проведення не лише часткової евакуації (відселення) населення з прогнозованих зон ураження і зараження. Загальна евакуація може розглядатися, як варіант при загрозі виникненні НС воєнного часу.

По-п'яте, виходячи з вищесказаного, значно підвищується роль і значимість мобілізаційної готовності сил цивільного захисту. При загрозі застосування сучасних засобів ураження або скоєння терористичних актів на радіаційно-небезпечних об'єктах АЕС (об'єктах), підприємствах хімічної промисловості, заходи щодо захисту населення повинні здійснюватися повсюдно, із залученням усіх людських і матеріальних ресурсів регіону і населених пунктів.

Таким чином, сили цивільного захисту, як і формування ЗС України, повинні знаходитись у високій ступені готовності як в мирний так і в особливий період. Всі об'єкти країни, незалежно від форми власності та належності до рівня управління, повинні бути готові до швидкого переходу на функціонування за планами військового часу. Доцільно, запровадження заходів цивільного захисту на територіально-функціональному, а не на територіально-виробничому принципах, де кожен регіон стане більш самостійним і буде вирішувати завдання, як правило, своїми штатними силами.

Роблячи висновок, можна зазначити, що основні напрямки розвитку та удосконалення цивільного захисту, можна сформулювати так:

- максимальне збереження наявного потенціалу, адаптація до нових реалій часу в країні і в цілому світі;
- створення можливостей для послідовного оперативного розгортання необхідних сил і засобів ЦЗ у короткі терміни виходячи із можливих загроз і ризиків;

- гнучке стратегічне і оперативне реагування на зміну обставин в країні і у світовому просторі.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI;
2. Постанова кабінету міністрів України від 09.01.2014 № 11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту».

**УДК 004.89:614.841.4**

*П. П. Кучер,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ЕЛЕМЕНТНИЙ БАЗИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Промисловий ріст, зміна клімату, інші фактори об'єктивної та суб'єктивної природи зумовлюють підвищену увагу до оптимізації функціонування аварійно-рятувальних підрозділів. У доповіді показано, що однією з головних задач є комплектування техніки засобами для рятування людей, гасіння пожеж, мінімізації збитків від техногенних та екологічних катастроф. Оскільки на теперішньому етапі основним технічним засобом, на якому розміщується аварійно-рятувальна техніка є пожежний автомобіль, то оптимальне його комплектування є актуальною науковою задачею.

Концептуальні особливості її розв'язання були досліджені в [1]. Визначення ефективності компонувальних рішень запропоновано здійснювати за рядом критеріїв [2]. Водночас зауважимо, що пропонувані рішення є частковими, в той час як задача комплектування вимагає системного підходу, що пов'язано з такими особливостями:

– комплектування однієї окремої одиниці здійснюється, виходячи із комплектування підрозділів, що обслуговують певну територію, на якій проживає певна кількість населення, яка має свої особливості природного і штучного середовища і на якій передбачаються наслідки тієї чи іншої катастрофи;

– задача комплектування є багатокритеріальною, що визначається необхідністю забезпечення максимальної функціональності обладнання, мінімізації його габаритних розмірів, максимізації потужності та мінімізації вартості;

– необхідною умовою розв'язання наведеної вище складної задачі є розв'язання задачі комплектування одного пожежного автомобіля аварійно-рятувальними засобами;

– потрібно передбачити врахування якісних особливостей процесу прийняття рішень, що дозволить одержувати прийнятні розв'язки на базі теорії нечітких множин .

Таким чином, в доповіді вказано на те, що одним з перших кроків розв'язання задачі комплектування є технологічне передбачення можливих техногенних та екологічних катастроф в регіоні та їх наслідків, що можливо здійснювати як в умовах наявності ретроспективних даних, так і на базі моделювання майбутніх процесів з використанням нормативної інформації (унікальне моделювання). Статистичні дані складуть основу прогнозування різноманітних аварійних ситуацій, які викликані повторюваними природними факторами та результатами людської діяльності. Передбачення масштабів надзвичайних ситуацій та наявність певної кількості пожежних автомобілів дозволить здійснити визначення необхідної кількості елементів аварійно-рятувального обладнання.

Формалізація наведених вище задач та їх відображення в категорії моделей дозволить здійснити структурну та параметричну ідентифікацію потрібних залежностей, а також забезпечити можливість пошуку області компромісу. Оскільки їх розв'язання відбувається в умовах, що динамічно змінюються, то раціональним є застосування методів еволюційного моделювання для розв'язання вказаних задач оптимізації.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучер П.П. Концепція комплектування пожежного автомобіля на базі еволюційного моделювання // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні: Матеріали Міжн. наук.-техн. конф. – Харків: ХАІ, 2014. – С. 253.
2. Кучер П.П. Комплекс моделей для визначення оптимальної комплектації аварійно-рятувальної техніки // Теорія прийняття рішень – 2006: Матеріали III Міжн. школа-семінару з теорії прийняття рішень. – Ужгород: УжНУ, 2013. – С.64.

*Т. В. Магльована, кандидат хімічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

## **СТВОРЕННЯ НОВИХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РЕАГЕНТІВ**

Забруднення компонентів оточуючого середовища шкідливими хімічними речовинами є суттєвим фактором формування екологічної небезпеки практично всіх регіонів України [1]. Для визначення хімічних форм мікроелементів у природних водах та отримання інформації про рівень забруднення навколишнього середовища, пряме визначення елементів практично неможливе через недостатньої чутливості методів, заважаючий вплив основних компонентів вод, відсутність стандартних зразків вод [2].

Визначення мікрокількостей елементів фізичними та фізико-хімічними методами не завжди можливо в силу обмеженості методів по чутливості і селективності, а також через складність досліджуваних об'єктів. Перспективним є використання комбінованих методів аналізу, що включають концентрування мікрокомпонентів, і їх подальше спектроскопічне визначення. Серед способів концентрування найбільш ефективним є сорбційний, що дозволяє проводити концентрування мікрокомпонентів з великих обсягів розчинів на відносно невеликій масі сорбенту. Для групового визначення вмісту екологічно важливих йонів металів у природних водах і благородних металів в рудах найбільш широко використовується метод атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою. У зв'язку з цим особливого значення набуває пошук і розробка способів отримання нових доступних і недорогих сорбентів, що мають здатність групового вилучення йонів металів із складних розчинів.

Доступність сорбентів визначається доступністю матриць, органічних реагентів, що використовуються в якості функціональних груп, і простотою синтезу. Даним вимогам відповідають сорбенти на основі неорганічних оксидів, зокрема кремнеземів, модифіковані різними органічними реагентами, селективними до вилучених йонів металів. Застосування кремнеземів в якості основи для синтезу сорбентів обумовлено доступністю і можливістю отримання їх з різними геометричними параметрами [2].

Серед відомих способів модифікування кремнеземів найбільшою простотою характеризується нековалентне модифікування, що дозволяє швидко і з достатньою міцністю закріпити на поверхні органічний реагент, істотно не змінюючи його властивостей [3].

Нами розроблено спосіб одержання сорбентів для групового вилучення йонів металів методом послідовного модифікування поверхні кремнезему полімерними поліамінами (полігексаметиленгуанідин гідрохлоридом, полігексаметиленгуанідин фосфатом і сульфобарвниками (бромпірогалоловим червоним, пірогалоловим червоним, арсеназо І, хромовим темно-синім, арсеназо ІІІ, сульфоназо ІІІ, нітросульфоназо ІІІ) [3,4].

На підставі досліджень сорбції полімерних поліамінів, впливу їх природи та концентрації на ступінь вилучення органічних реагентів показано, що ефективність закріплення поліамінів на поверхні кремнезему зростає із збільшенням їх молекулярної маси, а органічних реагентів - зі збільшенням в їх складі кількості сульфогруп.

Використання як модифікатора полімерної речовини полігуанідину сприяє міцному зв'язуванню і надійному утриманню його на поверхні силікагелю в результаті корпоративної взаємодії макромолекул полімеру з активними групами поверхні.

При модифікуванні поверхні силікагелю полігексаметиленгуанідином в багатоцентровій взаємодії з силанольними групами поверхні приймає участь тільки частина гуанідинових груп полімеру. "Вільні" групи гуанідину на поверхні приймають участь в утворенні йонних асоціатів при взаємодії з аніонними барвниками.

Досліджено умови фіксування аніонних барвників та їх хелатів з металами на силікагелях, що імпрегновані полігексаметиленгуанідином. Положення максимумів спектрів поглинання водних розчинів барвників і максимумів спектрів дифузного відбиття аніонних барвників, фіксованих на силікагелі істотно не відрізняються, що свідчить про збереження їх комплексоутворюючих центрів.

Таким чином, отриманий сорбент може служити зручною формою для створення нових аналітичних форм реагентів, що призначені для сорбційного концентрування та подальшого визначення елементів комбінованими чи гібридними методами.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Харламова Е.В. Управление экологической безопасностью на основе техногенно-социогенных факторов резкого генезиса /Е.В. Харламова // Проблемы экологии. -2014.- №1(33).-С.68-73.
2. Лисичкин Г.В. Химия привитых поверхностных соединений /Г.В.Лисичкин, А.Ю.Фадеев, А.А.Сердан и др.// Под ред. Лисичкина Г.В. – М.: Физматлит. -2003. –592с.
3. Trofimchuk A.K. Development of the analytik form of reagents on the basis of silica gel impregnated with polyhexamethyleneguanidine chloride / A.K. Trofimchuk, T.V. Maglevanaya, V.N. Leshechenko // Polish Chemistry Journal, 2008. – 82, P. 453-459.



4. Maglevanaya T.V. Modifying of silica gel with polyhexamethyleneguanidine and applicartion of obtained sorbates / T.V. Maglevanaya, V.M. Leshechenko, O.B. Andrianova, I.M. Shkoda //Summaries of X Polish-Ukrainian Symposium on Theoretical and Experimental Studies of Interfacial Phenomena and Their Technological Application Lvov, Ukraine, September 2006, p. 207.

**УДК 681.5:614.844**

*В. П. Мельник, Л. В. Хаткова, кандидат педагогічних наук, доцент,  
О. О. Дядюшенко, кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Сучасна техносфера насичена великою кількістю можливих джерел небезпек які можуть виникати незалежно від програмованої надійності та закладеної безпеки в системи захисту. В промисловому комплексі України функціонує понад 1000 об'єктів які несуть в собі техногенну небезпеку. Державний реєстр ПНО містить докладні відомості про понад 23 тис. об'єктів, до числа яких входять промислові підприємства, шахти, кар'єри, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи, гідротехнічні споруди, вузлові залізничні станції, мости, тунелі, накопичувачі та полігони промислових відходів, місця збереження небезпечних речовин та ін. Існує нагальна потреба у моніторингу, прогнозуванні, запровадження систем управління безпекою та попередження надзвичайних ситуації на таких об'єктах.

Актуальність цієї проблеми у тому, що кожен об'єкт підвищеної небезпеки (ОПН), потенційно-небезпечний об'єкт (ПНО) чи вибухонебезпечний об'єкт мають не єдину функціональну структуру та будову, а також діють в різних природних умовах, що потребує створення ефективного та єдиного системного підходу [1] до проектування автоматизованих систем попередження виникнення надзвичайних ситуацій (АСПВНС).

На даний час в нашій державі активно впроваджуються автоматизовані системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій (стихійних лих, пожеж, аварій, катастроф, терактів). Все частіше на державному рівні піднімаються питання щодо реінкарнації загальнодержавної системи цивільної оборони яка в собі включає автоматизацію процесів моніторингу, збирання, накопичення, передачі,

оброблення і відображення даних про потенційно небезпечні об'єкти господарської діяльності та потенційно-небезпечні території на базі сучасної комп'ютерної техніки, телекомунікаційних засобів, інформаційно-програмних продуктів. Можливо виділити основні системи моніторингу надзвичайних ситуацій які використовуються на небезпечних об'єктах:

- автоматизована система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення (СРВНСО) [3].
- регіональна система оповіщення загальнодержавної автоматизованої системи централізованого оповіщення «Сигнал ВО». Система оповіщення і централізованого виклику [2,3];
- локальні автоматизовані системи моніторингу та оповіщення для потенційно небезпечних об'єктів господарчої діяльності (ЛАСМО) [4];
- підключення систем централізованого техногенного та пожежного спостерігання до систем оперативно-диспетчерського управління (СОДУ) [5];

Кожна з цих систем являє собою автоматизовану інформаційна система класу «людина-машина», що реалізує технологію оброблення і передавання інформації, у якій автоматичні процеси отримання та попереднього оброблення даних, спрямовані на оперативне надання користувачам фактичної та прогнозованої інформації щодо поточного стану джерел та чинників потенційної небезпеки техногенного та природного характеру, суміщено з процесами оповіщення, які здійснюються за безпосередньою участю людини-оператора.

Основним недоліком таких систем є використання стандартного підходу до процесу прийняття рішень, що не дає можливість вирішувати складні проблеми, аналізувати та виявляти не типові надзвичайні ситуації. У зв'язку з ускладненням завдань науки і практики попередження надзвичайних ситуацій виникає необхідність у застосуванні системного підходу [1] до вирішення складних проблем у проектуванні ефективних автоматизованих систем попередження виникнення надзвичайних ситуацій.

Системний підхід як основа проектування ефективних автоматизованих систем попередження виникнення надзвичайних ситуацій являє собою послідовність етапів (життєвий цикл – (ЖЦ)) розвитку ОНТ від ідеї створення такого об'єкта до його повного використання за прямим призначенням і деструкції (зруйнування) (Рисунок 1).

Системне проектування - це методологія рішення великих проблем, заснована на концепції системи. Система є те, що вирішує проблему, в сучасній техносфері – проблему проектування АСПВНС. Визначаючи «рішення проблеми» як «цілеспрямовану систему», системний підхід тим самим дозволяє уявити процес рішення проблеми як процес конструювання і використання системи відповідно до етапів її життєвого циклу.

Як узагальнений алгоритм системний підхід реалізується у три великі етапи:

- систематизація (цілей, задач, моделей, методів) на основі проведення класифікації та впорядкування (декомпозиції);
- використання формалізованого поняття «система» (вхід – перетворення – вихід) та проведення математичних та комп’ютерних експериментів;
- застосування методології цілеорієнтування системи <цілі> - <засоби>, що деталізується в більш конкретну структуру <цілі> - <задачі моделі> - <методи, алгоритми> - <програмно-технічні засоби>.

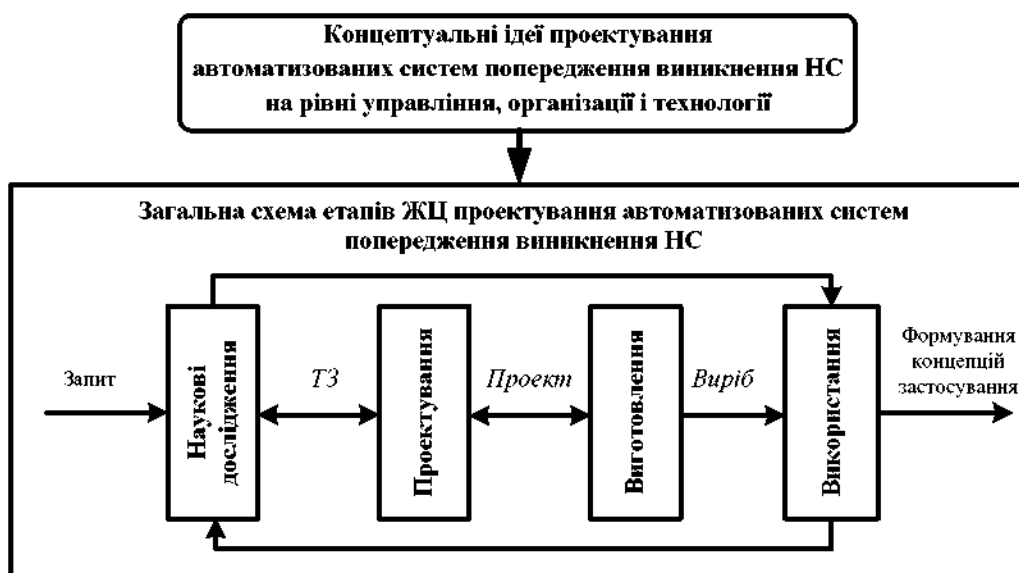


Рисунок – 1 Загальна схема проектування АСПВНС

Процес проектування АСПВНС полягає в тому, щоб для розроблювальних об’єктів знайти й описати конкретні технічні рішення, що, задовольняючи всім поставленим вимогам, були б найкращими у відповідності з обраними критеріями безпеки для ефективності прогнозування НС.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об’єктів / А. А. Тимченко ; за ред. Ю. Г. Леги. – Київ : Либідь, 2004. – 288 с.
2. Воробієнко П. П. Системи оповіщення цивільного захисту: навчальний посібник / Воробієнко П. П., Білоусов С. І., - Одеса: ОНАС ім. О. С. Попова, 2012.- 76 с.
3. ДБН В.1.2-3:2014 Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення.
4. Наказ МНС України від 15.05.2006 № 288 Про затвердження Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення.
5. Наказ МНС України від 05.03.2010 № 134 «Технічне завдання щодо підключення систем централізованого техногенного та пожежного спостереження до систем оперативно-диспетчерського управління (СОДУ)».

*О. А. Мельниченко, доктор державного управління, професор,  
О. О. Писклакова, кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ**

Для здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій проводяться постійний моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру – визначальне відображення ймовірності появи та розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру та їх наслідків на основі оцінки ризику можливих пожеж, вибухів, аварій та катастроф [2]. Прогнозування надзвичайної ситуації техногенного характеру передбачає оцінку ризику їх виникнення в такій послідовності:

1. Ідентифікація об'єкта щодо видів потенційних небезпек.
2. Прогнозування зони ймовірної надзвичайної ситуації.
3. Оцінка збитків від надзвичайних ситуацій.
4. Частковий аналіз ризику джерела надзвичайної ситуації.
5. Кількісна оцінка ризику.
6. Визначення або вироблення рекомендацій щодо зменшення ризику до показників прийнятного.
7. Класифікація надзвичайних ситуацій за рівнем.
8. Розрахунок сил і засобів для локалізації наслідків надзвичайних ситуацій.

Ризик виникнення й розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру прогножуються на основі розробки планів локалізації й ліквідації аварійних ситуацій та аварій, які розробляються для всіх потенційно небезпечних об'єктів і підприємств регіону на базі попереднього складання їх паспортів ризику.

Однією з ключових проблем в цій сфері є проблема неможливості прогнозування точного часу виникнення джерела надзвичайних ситуацій [7]. Саме тому для обґрунтування раціональних заходів захисту зазвичай використовують інформацію про їх повторюваність на певному об'єкті чи території. Для оцінки та прогнозу повторюваності використовуються методи [8], які ґрунтуються на аналізі статистики надзвичайних ситуацій за попередні роки та залучення додаткової інформації [1].

Математичний апарат для визначення частоти надзвичайних ситуацій ґрунтується на розподілі їх розповсюдження у часі [4; 7; 8]. Показники, які найбільше характеризують стан техногенної безпеки: кількість проявів природно-техногенних надзвичайних ситуацій; сума

матеріальних збитків, яких вони завдали, чисельність населення в зоні ураження, площа зони ураження; внутрішня диференціація щодо розподілу об'єктів підвищеної небезпеки, насамперед тих із них, стан яких характеризується найвищим ризиком імовірності надзвичайних ситуацій [3]. Точність оцінки частоти достатньо рідкісних подій можна підвищити завдяки залученню додаткової інформації. За її видом розрізняють способи поєднання інформації про розмір оцінюваного параметра (у свою чергу поділяють на методи поєднання даних [5], оцінок і комбіновані методи) та доручення інформації про ймовірність розподілу. Для підвищення точності використовують поєднання однорідних (належать одній генеральній сукупності) і неоднорідних даних. Однорідні дані складають, а неоднорідні слід використовувати перерахунок, використовуючи додаткову інформацію про моделі перенесення інформації. До методів поєднання оцінок належать лінійне поєднання незалежних оцінок, застосування множинної регресії для лінійного поєднання оцінок тощо [6]. Статистичними методами для частоти рідкісних надзвичайних ситуацій може бути визначено інтервал довіри. Для отримання точкової оцінки періодичності рідкісних техногенних катастроф з важкими наслідками на певній території, за якими статистика майже відсутня, що мають місце у середньому раз на десять років, може бути використаний теоретико-ймовірнісний метод. Цей метод використовують для оцінки повторюваності ініційованих небезпечних явищ і катастроф на об'єктах техносфери. Він ґрунтується на використанні математичних моделей, які ураховують закономірності переходу ініційованої події у надзвичайну ситуацію, та виявлення структури ризиків не лише за їх видами, а зі факторами, що визначають їх параметри. Вихідні дані для цих моделей отримують від аналізу джерел потенційної небезпеки на досліджує мій території, частот реалізації ініційованих подій, передбачуваних сценаріїв розвитку й наслідків. Наявність моделей дозволяє дати теоретико-статистичну оцінку повторюваності надзвичайних ситуацій різного виду за статистикою подій. Цей спосіб є достатньо працемістким і має низьку точність, хоча за відсутності інших оцінок його використання виправдано [1].

Для конструкцій та споруд, тривалість часу знаходження в експлуатації, причиною аварій можуть стати деградація властивостей матеріалів, граничні рівні накопичених пошкоджень, утворення та розповсюдження тріщин, кавітаційний знос [10]. У складних системах аварії мають логіко-ймовірнісну природу, тому може бути складено сценарій катастроф чи неуспіху побудовані відповідні логічні функції ризику та ймовірнісні поля ризику [9]. На стадії експлуатації оцінка та аналіз ризику аварій системи проводяться на основі відповідних сценаріїв з використанням результатів моніторингу величин зносу елементів, реальних навантажень та вібрацій, особливостях експлуатації, підготованості обслуговуючого персоналу. Кількісна оцінка та аналіз ризику дозволить прийняти обґрунтовані рішення про продовження терміну служби системи;

розробити пропозиції із забезпечення безпеки експлуатації; організувати навчання персоналу діями у надзвичайних ситуаціях [12].

Розвиток нових технологій потребує перегляду традиційних підходів до оцінки безпеки, пошуку і науковому обґрунтуванні нової методології визначення можливого ризику та об'єктивного прогнозу для сучасних видів потенційно небезпечних об'єктів. Здійснення індивідуального прогнозу потребує, по-перше, побудови адекватної моделі поведінки елементів за тривалий період їх експлуатації до відмови. Для вирішення такої задачі необхідна велика дослідницька робота з вивчення реальних фізико-хімічних процесів, що зрештою визначають надійність досліджуваних елементів. Потрібна також розробка достатньо ефективних фізико-хімічних методів діагностики, які забезпечують можливість дослідження стану елементів технічних об'єктів безпосередньо в процесі експлуатації. Найперспективнішим напрямом розвитку методів діагностики є системно-фізичний підхід, в основі методології якого є термодинамічна інтерпретація надійності властивостей. Для адекватної інтерпретації екстремальних даних з точки зору системно-фізичного підходу варто поєднати використання як енергетичних, так і ентропійних характеристик, встановлення кореляційних зв'язків між різними експериментальними діагностичними параметрами. Така методологія дозволяє створити інтегральні моделі змін стану та феноменологічні моделі надійності, сформулювати систему інтегральних діагностичних параметрів і методів інтегральної діагностики. Концепція надійності, довговічності й безпеки, що ґрунтується на принципах інтегральної діагностики та системно-фізичного підходу, дозволяє надати перспективні універсальні методи та алгоритми для розвитку автоматизованих діагностичних підсистем у рамках інтегрованих систем безпеки потенційно небезпечних об'єктів техносфери [11].

З урахуванням вищевикладеного матеріалу можна зробити такі висновки. Важливою складовою профілактики надзвичайних ситуацій техногенного характеру є організація їх моніторингу явних і прихованих загроз, результати якого використовуються для прогнозування рівня техногенної безпеки. Подальші наукові розвідки мають бути зосереджені на розробці рекомендацій з розвитку системи забезпечення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Акибаев Е. Ж. Оценка методов прогнозирования чрезвычайных ситуациях / Е. Ж. Акибаев // Вестник Кокшетауского технического института. – Кокшетау : Изд-во КТИ МЧС РК, 2012. – № 1. – С. 13–19.
2. ГОСТ Р22.1.02-95. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения.
3. Іщенко Г. Г. Механізми державного регулювання природно-техногенної безпеки великих міст : автореф. дис. ... к.держ.упр. : спец. 25.00.02 "Механізми державного управління" / Г. Г. Іщенко. – К., 2009. – 23 с.

4. Мельниченко О. А. Управління структурними зрушеннями : підручник / О. А. Мельниченко. – Х. : Оберіг, 2013. – 300 с.
5. Методы оценки соответствия технических систем предъявленным требованиям при малом объеме испытаний / Н. Н. Радаев. – М. : МО РФ, 1997. – 390 с.
6. Надежность и эффективность в технике : справочник . В 10 т. / т. 4 : Методы подобия в надежности. – М. : Машиностроение, 1987. – 280 с.
7. Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций : материалы II науч.-практ. конф., 23 октября 2002 г. Доклады и выступления. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 432 с.
8. Радаев Н. Н. Точность оценки повторяемости чрезвычайных ситуаций / Н. Н. Радаев // Измерительная техника. – 2000. – № 3.
9. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин. – СПб. : Политехника, 2000.
10. Соложенцев Е. Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике / Е. Д. Соложенцев. – СПб. : ИД Бизнес-пресса, 2004. – 432 с.
11. Тимеев Е. А. Научное обоснование управления рисками ЧС техногенного характера в условиях глобализации / Е. А. Тимеев // Вестник Кокшетауского технического института. – Кокшетау : Изд-во КТИ МЧС РК, 2011. – № 3. – С. 58–61.
12. Ткаченко Т. Е. Мониторинг промышленных объектов как основа предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера / Т. Е. Ткаченко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2013. – № 1. – С. 62–65.

**УДК 502.56/.568**

*Г. Д. Петрук, кандидат технічних наук, доцент,  
Вінницький державний педагогічний університет,  
Р. В. Петрук, кандидат технічних наук, К. Рамос,  
Вінницький національний технічний університет*

## **ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ПЕРЕЗАТАРЮВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

Як відомо, в Україні накопичено багато пестицидних препаратів. За приблизними оцінками вчених близько 20 тис. тон. Проте як показує досвід 2012 року при вивезенні їх за межі держави реальна їх кількість набагато більша. У 2012 році за державні кошти було вивезено близько 10-15 відсотків накопичених з радянських часів пестицидних препаратів. В результаті було звільнено повністю від пестицидів декілька областей України та витрачено більше мільярда гривень. Близько 500 млн грн за основним договором з фірмою Сі Буд Систем та за додатковими договорами з місцевих бюджетів виділялися десятки мільйонів.

Очевидним є те, що такий спосіб вирішення проблеми не є ефективним, оскільки вивезення розтягнеться на десятки років і «з'їсть» ще багато державних грошей.

Окрім цього, навіть після повного вивезення радянських пестицидів, проблема не буде вирішеною, адже Україна – аграрна держава, на територію якої щорічно ввозяться тисячі тон нових пестицидів. Фактично проблема пестицидів буде актуальною постійно.

Більш доцільним на нашу думку є будівництво спеціалізованого сміттєспалювального заводу який буде займатися утилізацією таких пестицидних сумішей. Вартість такого заводу складає приблизно 70 млн. дол. Це приблизно півтора мільярда гривень. Фактично вже витрачені на вивезення кошти могли б покрити таке будівництво, тим самим створивши робочі місця для будівельників та робітників заводу. Окрім цього такий завод міг би переробляти токсичні речовини інших класів після вичерпання пестицидної сировини.

Але спеціалізоване устаткування вимагає наявності кваліфікованих спеціалістів, з вміннями роботи з токсичними речовинами. Нажаль таких спеціалістів вкрай мало в нашій державі. Станом на початок 2015 року у Вінницькій області залишається близько 3 тис тон пестицидів, 2 100 тон у Джуринському отрутомогильнику та близько 780 тон в районах. На даний момент вкрай необхідно провести їх перезатарювання. Спеціалізовані підприємства погоджуються провести такі роботи в середньому за 19-22 тис грн. за тону пестицидного препарату. Тобто приблизно тисяча доларів за тону. На нашу думку це дуже висока вартість для таких робіт у мовах сучасної України. Зрозуміло, що таких коштів немає і з бюджету їх навряд чи виділять. Ускладнюється це питання нестачею спеціалістів по роботі з небезпечними речовинами та відповідних організацій.

Роблячи висновок, можна підсумувати, що для вирішення проблеми пестицидних препаратів, як у близькій, так і далекій перспективі, державі необхідно мати широкопрофільних спеціалістів хімічної галузі, котрі здатні працювати з небезпечними речовинами, знають технології їх переробки, і за потреби, пройшовши короткотривалі інструктажі можуть приступити до роботи. До цього часу роботи з перезатарювання виконували спеціалісти МНС та приватні організації з відповідною ліцензією.

На нашу думку варто реалізовувати державну політику в цій сфері та розробляти власні технології переробки небезпечних речовин, і, зокрема, пестицидів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Петрук Р.В. Екологічна безпека складів і сховищ отрутохімікатів і відновлення земель навколо них / Р.В. Петрук, В.Г. Петрук, А. П. Березюк // Екологічна безпека Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3 /2013 ( 80). – С.197-202.

2. Секун М.П., Жеребко В.М. та ін. Довідник із пестицидів К.: Колобіг, 2007. – 360 с.

3. Закон України про пестициди і агрохімікати з правками від 11.02.2015 р.



*Р. В. Пономаренко, кандидат технічних наук,  
О. М. Шеремет, С. М. Шахов,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ВИРОБНИЦТВО ПИТНОЇ ВОДИ В УМОВАХ ДІЮЧИХ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ**

У зв'язку з інтенсивним розвитком великих міст та промисловості на берегах поверхневих водойм, відбувається інтенсивне їх забруднення промисловими, комунальними та зливовими стоками, що призводить до зниження якості питної води, виготовленої з неї, а в подальшому має безпосередній вплив на здоров'я населення держави.

На сьогодні вміст солей жорсткості (іонів кальцію та магнію), сульфат - іонів та загальний вміст солей, у більшості поверхневих джерел водопостачання, перевищує рівень установлений нормативами [1] у кілька разів [2]. Подібна ситуація спостерігається в Карачунівському водосховищі (об'єм понад 300 млн. м<sup>3</sup>), що створене на злитті річок Інгулець, Бічна і Боковенька, які протікають по території Кіровоградської та Дніпропетровської областей. Виготовлення питної води з води цього водосховища та її споживання відбувається у м. Кривий Ріг (Дніпропетровська область).

Виходячи з високого вмісту у воді водосховища іонних домішок та неспроможності існуючої технології підготовки досягти встановлених норм для питної води за цими показниками, рішенням Держспоживстандарту України, надано дозвіл на використання водопровідної води питного призначення з відхиленням від вимог нормативів за цими показниками.

Метод іонного обміну спроможний видалити з води поверхневого джерела солі жорсткості, іони мангану, кальцію та магнію (на катіоніті), сульфат і хлорид іони (на аніоніті) та знизити до нормативного рівень загального солевмісту [4]. Для перевірки можливості його застосування в умовах КВК було проведено експериментальні дослідження щодо використання цього методу для виробництва питної води.

Газо-хроматографічним аналізом у воді Карачунівського водосховища ідентифікована наявність етлендіамінтетраоцтової кислоти [3], яка має здатність до комплексоутворення з іонами кальцію і магнію. Враховуючи цей факт, для зменшення навантаження на процес катіонування, реагентну обробку такої води проводили з додатковим введенням карбонату натрію – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, у концентрації 700 мг/л. В якості іонообмінних смол, були обрані сильно кислотний універсальний катіоніт КУ-2-8 та високо основний аніоніт АВ-17-8. Усі експериментальні дослідження проводилися на природній воді Карачунівського водосховища в лабораторних умовах. Якість води контролювалась за наступними показниками: рН, загальна жорсткість (Ж),

концентрація сульфатів ( $[\text{SO}_4^{2-}]$ ), сухий залишок (C/3), значення яких визначались відповідно до стандартних методик.

Експериментальні дослідження показують, що додаткова обробка води на стадії коагуляції карбонатом натрію та використання методу іонного обміну є досить ефективним для зниження вмісту солей жорсткості, концентрацій сульфат-іонів та загального солевмісту. Найменші значення концентрацій усіх речовин, що контролювалися, досягалися при реалізації наступної послідовності стадій обробки води: 1) коагуляція ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ); 2) катіонування (КУ-2-8); 3) аніонування (АВ-17-8). Але в цьому випадку кінцеве значення рН води (рН=10,4) перебільшує допустиме для питної води значення (рН=6,5-8,5). Корегувати рН питної води можливо шляхом поєднання відповідних об'ємів води з різних стадій обробки у визначеному співвідношенні. Так, при змішуванні води після всіх стадій обробки з водами після катіонування та після коагуляції у об'ємному співвідношенні (2: 1 :2), можна отримати воду з наступними показниками: рН = 7,94; Ж = 5,2 ммоль/дм<sup>3</sup>;  $[\text{SO}_4^{2-}] = 382$  мг/дм<sup>3</sup>; C/3 = 940 мг/дм<sup>3</sup>, яка повністю відповідає вимогам нормативів [1].

Проведені експериментальні дослідження дозволяють стверджувати про можливість застосування методу іонного обміну для доведення концентрацій основних домішок в питній воді до нормативного, при виробництві питної води з поверхневих джерел в сучасних умовах.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні санітарні правила і норми “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Затверджені МОЗ України, постанова № 383 від 23.12.96.
2. Національна доповідь України. Про збереження біологічного різноманіття. К., 2004.
3. Розробка рекомендацій з корегування технологічного регламенту Карачунівського водопровідного комплексу. // Звіт з НДР (проміжний). УЦЗУ, керівник О. В. Третьяков. – Держ. реєстр. 0108U004230. – Харків. 2008. – 76 с.
4. Водоподготовка. Процессы и аппараты. Под ред. д.т.н., проф. О. И. Мартыновой. М. – Атомиздат, 1977. – 352.

*Г. В. Прибитько,*

*Філія ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» Міністерства екології та природних ресурсів України  
«Науково-дослідний центр екологічної безпеки та природокористування»*

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ФОСФОРИТНИХ ВІДХОДІВ В ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Серед багатотоннажних відходів виробництва мінеральних добрив та значний обсяг складають фосфогіпс. Комплекс екологічних питань, пов'язаних з його поводженням, є типовим для тих регіонів, в яких було або є виробництво фосфорних мінеральних добрив (м.м. Суми, Рівне, Армянськ, Вінниця, Дніпродзержинськ). Значні об'єми та хімічний склад зазначених відходів обумовлюють підвищену екологічну небезпеку навколо об'єктів з їх наявністю.

Відомі технології утилізації фосфогіпсу з отриманням будівельних матеріалів передбачають обов'язковий процес видалення з нього води, що призводить до додаткового забруднення довкілля стічними водами, викидами оксиду вуглецю та водяної пари в атмосферу.

Таким чином проведення досліджень, спрямованих на поліпшення екологічного стану навколо об'єктів з наявністю накопичень багатотоннажних відходів – фосфогіпсу та конверторного шлаку шляхом обґрунтування екологічно прийнятних процесів їх утилізації, є актуальним.

Ідея роботи полягала у поліпшенні екологічного стану навколо небезпечних об'єктів з наявністю багатотоннажних накопичень фосфогіпсу шляхом застосування екологічно прийнятних процесів їх утилізації з отриманням товарної продукції.

Метою роботи було розкриття особливостей впливу способів та технологічних рішень на екологічність процесів утилізації фосфогіпсу, якість отриманої під час їх реалізації товарної продукції, як підґрунтя зменшення негативного впливу на довкілля та здоров'я людей навколо об'єктів з їх наявністю, а також більш раціонального використання природних ресурсів.

Здійснено аналіз наявних технологій утилізації відвального фосфогіпсу та виявлено шляхи їх удосконалення з точки зору сучасних екологічних вимог.

Розроблено технічні вимоги та технічні документи щодо вироблення товарної продукції під час реалізації запропонованих процесів утилізації фосфогіпсу.

Обґрунтовано технологічні схеми та апробовано екологічно безпечні процеси утилізації відвального фосфогіпсу з отриманням товарної продукції з щорічною потужністю 200 тис. т. по в'язучому та до 100 тис. т. по будівельних матеріалах.

*А. Я. Регуш, кандидат технічних наук, К. Е. Суміна,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ВОДНЕ ЗАВДАННЯ, ЯК ОСНОВНА ПРОБЛЕМА ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА**

На сьогоднішньому етапі основним завданням державної системи цивільного захисту є реагування на надзвичайні ситуації та забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій. В цьому контексті особливу увагу слід приділяти об'єктам із підвищеною небезпекою, які давно повинні бути закриті, але в силу різних причин функціонують й досі.

Грибовицьке сміттєзвалище Львівської області є одним з найбільших полігонів твердих побутових відходів і входить до сотні найбільш екологічно небезпечних об'єктів України. За роки його функціонування тут було накопичено понад 55 млн. м<sup>3</sup> сміття. Незважаючи на те, що сміттєзвалище офіційно закрите вже понад 10 років, на нього продовжують значними темпами завозити відходи не тільки зі Львова, але й з Городоцького, Кам'яно-Бузького, Жовківського, Пустомитівського, Миколаївського та Яворівського районів області. Наприклад, торік у Грибовичі вивезли 51 852 т пластмаси, 16 584 т скла, 10 368 т текстилю, 18 648 т паперу і картону, шкіри і гуми, дерева, 1 032 т чорного металу. Отож, на сміттєзвалищі у Грибовичах, за офіційними підрахунками, щомісяця надходить 4 321 тонн - пластмаси, 1 382 тонн - скла, 864 тонн - текстилю, по 518 тонн – окремо - паперу і картону, а також шкіри і гуми та дерева, 86 тонн - чорного металу.

Таке інтенсивне експлуатування Грибовицького полігону приводить до порушення екологічної рівноваги у зоні його впливу. У ході комплексних перевірок було встановлено, що комунальне підприємство «Збиранка», на балансі якого перебуває полігон, не вживає заходів для належного поховання відходів. Також воно порушує нормативні умови циклу збирання, перевезення та утилізації відходів. Дані заходи частково здійснюються тільки за рахунок приватних підприємств.

Невідповідність облаштування тіла полігону сучасним будівельним нормам (за ДБН В 2.4-2-2005) спричинило той факт, що інфільтраційні води сміттєзвалища містять солі важких металів, сірчану та азотну кислоти, велику кількість органічних речовин в значних концентраціях. Тут в наявності майже вся таблиця Менделєєва. На якість інфільтрату також впливають гудронові озера, що знаходяться на території сміттєзвалища, і де зберігаються близько 200 тисяч тон небезпечних кислих гудронів.

Інфільтрати отруюють підземні горизонти з яких місцеве населення здійснює водопостачання. Лабораторні дослідження води з криниць показують, що ця вода є непридатною не лише до вживання, а й для

технічних потреб. Результатом цього є високий рівень захворювань мешканців у селах поблизу сміттєзвалища, який у два рази вищий, аніж в інших населених пунктах області.

Якщо при наявності достатніх коштів можна покращити ситуацію з рекультивацією сміттєзвалища, його закриття, забезпечити безпечне водопостачання населення (будівництво централізованих водопроводів у селах Малі Грибовичі та Збиранка), то складнішою з технічної точки зору є вирішення проблеми із очищенням інфільтраційних вод. Фірмою «Біотехнологія» (м. Рівне) апробовані різні методи та технології очищення Грибовицьких інфільтратів. На основі проведених досліджень побудована пілотна станція фізико-хімічного очищення. Після триступеневого очищення вода має задовільну для скидання у відкриті водойми якість. Проте, проектна потужність станції становить 15 м<sup>3</sup>/добу при витраті інфільтраційних вод близько 40 м<sup>3</sup>/добу.

На сьогодні, як варіант розглядається схема, за якою інфільтрати передбачається скидати у каналізаційну мережу Львова з наступним очищенням на міських очисних спорудах. На нашу думку такий варіант вирішення водних проблем є не прийнятний. Інфільтрати містять токсичні речовини у концентраціях, які у 10-15 разів перевищують гранично-допустимі норми, а це в свою чергу спричинить пригнічення процесів біологічного очищення на міських очисних спорудах. Основним завданням вирішення водної проблеми повинно бути будівництво 2-ї черги станції очищення інфільтраційних вод, оскільки ці води будуть утворюватись тривалий час навіть після закриття полігону.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://dailylviv.com/news/ekonomika/hrybovytske-smittiezvalyshche-lvivskyi-klondaik-vtorynnoyi-syrovyny>
2. <http://www.varianty.net/13617-zberihannia-kyslykh-hudroniv-u-hrybovychakh-vyznaly-ekolohichno-nebezpechnym>
3. [http://zaxid.net/home/showSingleNews.do?za\\_nastupni\\_dva\\_roki\\_na\\_a\\_gribovichi\\_vidilyat\\_180 mln\\_gm&objectId=1295253](http://zaxid.net/home/showSingleNews.do?za_nastupni_dva_roki_na_a_gribovichi_vidilyat_180 mln_gm&objectId=1295253)
4. <http://vestiua.com/ru/news/20121011/11304.html>

*А. І. Святенко, кандидат технічних наук, доцент, А. Е. Гізятів,  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ АЕРОТЕНКІВ**

Забруднення навколишнього природного середовища на сьогодні – основний чинник погіршення здоров'я населення, що є наслідком підвищення рівня техногенної небезпеки.

До найбільш небезпечних видів негативного антропогенного впливу на гідросферу належить забруднення поверхневих і підземних вод відходами господарської діяльності.

Серед джерел забруднення водних ресурсів на першому місці за кількістю та масштабами впливу знаходяться стічні води. Особливо небезпечним є те, що майже 40 % усіх стічних вод очищуються недостатньо. Це призводить до забруднення поверхневих та підземних джерел водопостачання, спричинює захворювання людей на інфекційні хвороби.

Проблема очищення стічних вод стає з кожним роком все більш актуальною не тільки для нашої держави, а практично і для всіх країн світу. Це пов'язано з повсюдним погіршенням екологічної ситуації.

Відомо багато способів покращення показників роботи споруд біологічного очищення стічних вод, серед яких найбільш часто використовуються наступні:

1. Покращення умов регенерації активного мулу (повнота регенерації).
2. Підтримання оптимального навантаження на мул в аеротенках шляхом раціонального перерозподілу стоків між паралельними аеротенками [1].
3. Забезпечення раціонального розподілу стоків по довжині аеротенка для підтримання оптимального навантаження на мул по всій споруді [2-4].
4. Ультразвукова обробка активного мулу у вторинних відстійниках.
5. Підвищення дози мулу в аеротенку, що приводить до збільшення окислювальної потужності очисних споруд за умови підтримки достатньої концентрації розчиненого кисню в муловій суміші.

Дані про вплив підвищення дози мулу на ефективність очищення стічних вод є досить різними.

Метою роботи є вивчення можливих шляхів покращення процесу біологічного очищення стічних вод, а саме підвищення окислювальної потужності аеротенків.

Найважливішою характеристикою роботи аеротенків є окислювальна потужність, яка дорівнює кількості поглинених органічних забруднень у одиниці об'єму аеротенка та обчислюється за формулою 1:

$$P = \frac{(L_n - L_k) \cdot Q}{W}, \quad (1)$$

де  $L_n, L_k$  – БСК<sub>повне</sub> відповідно на вході та на виході з аеротенка, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;

$Q$  – середньодобові витрати стічних вод за відповідний період, м<sup>3</sup>/добу;

$W$  – фактичний об'єм аеротенка, що дорівнює 1758,3 м<sup>3</sup>.

З метою отримання результатів розрахунку окислювальної потужності аеротенків у двох аеротенках правобережних очисних споруд м. Кременчука визначалася витрата стічних вод, концентрація органічних забруднень відповідно на вході та на виході з аеротенка, величина дози мулу за відповідний період. Після проведення статистичної обробки отриманих даних були отримані результати розрахунків окислювальної потужності кожного із двох аеротенків за 12 місяців 2013 р. наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Величина окислювальної потужності у кожному аеротенку за 2013 р.

Місяць	Р, г БСК/м <sup>3</sup> добу (1 аеротенк)	Р, г БСК/м <sup>3</sup> добу (2 аеротенк)
Січень	773,8	623,8
Лютий	807,2	808,7
Березень	525,9	519,9
Квітень	738,4	718,1
Травень	690,5	672,8
Червень	418,2	415,1
Липень	351,3	350
Серпень	460,2	460,4
Вересень	345,4	346,2
Жовтень	402,8	402,5
Листопад	475,1	474,7
Грудень	451,6	452,6

На рис. 1- 2 наведені графіки залежності окислювальної потужності від дози мулу у аеротенках

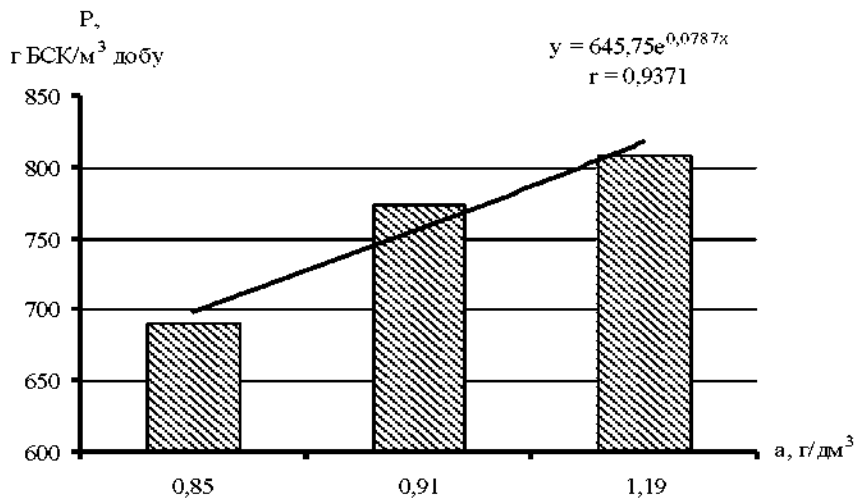


Рисунок 1 – Графік залежності окислювальної потужності (P) від дози мулу (a) у першому аеротенку

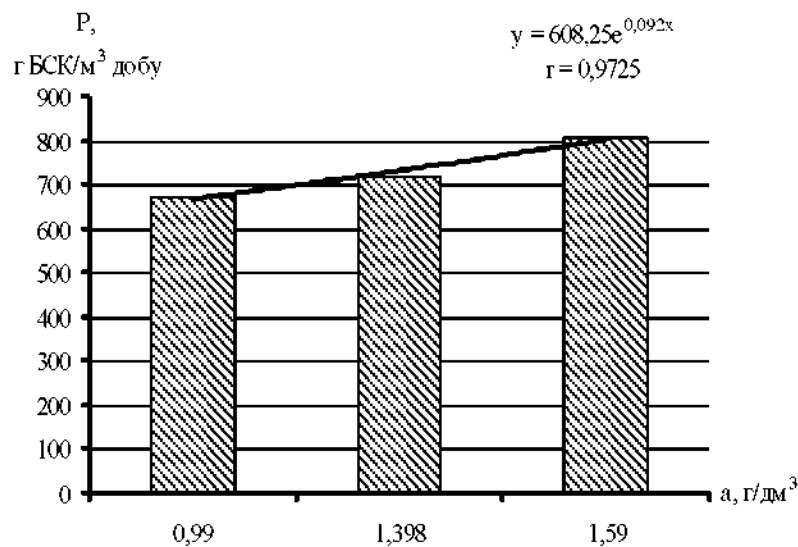


Рисунок 2 – Графік залежності окислювальної потужності (P) від дози мулу (a) у другому аеротенку

Аналізуючи залежність величини окислювальної потужності від дози мулу, можна сказати, що вона зростає за лінійним законом. На підставі отриманих даних можна стверджувати, що окислювальна потужність на досліджуваних очисних спорудах збільшується від 670 до 800 г БСК/м<sup>3</sup>·добу при підвищенні дози мулу в інтервалі 0,85-1,59 г/дм<sup>3</sup>.

Необхідно відмітити, що протягом всього часу дослідження спостерігалася відносно стабільні значення витраті стічних вод.

Таким чином, після аналізу результатів досліджень пропонується підвищити дозу мулу в аеротенках правобережної частини м.Кременчука від 0,9 до 1,6 г/дм<sup>3</sup>.

Концентрація кисню в аеротенках впродовж усього періоду досліджень спостерігалась на досить високому рівні (не менше 4,7 мг/дм<sup>3</sup>),



що забезпечував необхідний запас кисню при відокремлюванні активного мулу від очищеної води у вторинних відстійниках.

Таким чином, підвищення дози мулу в аеротенку дозволяє підвищити його окислювальну потужність, сприяє покращенню стабільності роботи очисних споруд, виключає збільшення залишкової концентрації забруднень вище нормативних значень, зменшує антропогенне навантаження на відкриті водойми.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Очистка производственных сточных вод: Учебное пособие для вузов / Под ред. С.В.Яковлева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 535с.
2. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубовская. – М.: Высш. шк., 1978. – 268с.
3. Карелин Я.А. Очистка производственных сточных вод в аэротенках / Я.А.Карелин, Д.Д.Жуков, Б.Н.Репин. – М.: Стройиздат, 1973. – 223с.
4. Евилевич М.А. Оптимизация биологической очистки сточных вод / М.А.Евилевич, Л.Н. Брагинский. – Л.: Стройиздат, 1979. –157с.

**УДК 004.89:614.841.4**

*В. Є. Снитюк, доктор технічних наук, професор,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
А. О. Биченко, кандидат технічних наук,  
О. М. Джулай, кандидат технічних наук, доцент,  
О. М. Землянський, кандидат технічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України*

### **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ**

Розвиток виробництва в останні роки зумовлений, в першу чергу, функціонуванням підприємств енергетичної галузі, металургії, хімічної промисловості, тощо. Характер їх роботи визначається підвищеним рівнем техногенної та пожежної небезпеки, оскільки наслідки реалізації катастрофічних ситуацій можуть призвести до значних людських жертв, матеріальних втрат та погіршення екологічної ситуації.

В доповіді виконано аналіз проблеми оптимального розподілу сил та засобів у випадку виникнення пожежі. Процес прийняття рішень у критичних умовах відзначається значною кількістю помилок, що у випадку

техногенної катастрофи є неприпустимим. Однією із передумов мінімізації неправильних рішень є аналітичне прогнозування швидкості поширення пожежі, що дозволить визначати вирішальний напрямок і оптимізувати процес пожежогасіння.

Як відомо, прогнозування базується на аналізі ретроспективної інформації та ідентифікації шуканої залежності. У випадку особливо небезпечних об'єктів це неможливо, оскільки кожний об'єкт є нетиповим і опис пожеж, найчастіше, у формі придатній для прогнозування відсутній. Тому пропонується використовувати довідкові дані про швидкість розповсюдження пожежі в приміщеннях у залежності від їх типу, швидкості вигорання матеріалу, температури полум'я, що впливає на плавлення конструкцій та речовин і експертних оцінок. Останні необхідні, в першу чергу, для того, щоб врахувати стан матеріалу, по якому поширюється вогонь, а також наявність внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на його швидкість. Таким чином, маємо задачу ідентифікації залежності:

$$V = F(V_l, V_m, T_f, T_p, X_m, X_{out}), \quad (1)$$

де  $V_l$  – лінійна швидкість поширення вогню ( $V_l \in [a, b]$ ),  $V_m$  – середня швидкість вигорання матеріалу ( $V_m = const$ ),  $T_f$  – температура полум'я горіння матеріалу ( $T_f \in [t_1, t_2]$ ),  $T_p$  – температура плавлення конструкції ( $(T_p \in [q_1, q_2]) \vee (T_p = q)$ ),  $X_m$ ,  $X_{out}$  – внутрішні та зовнішні фактори, відповідно.

Очевидно, що кожний із параметрів  $V_l, V_m, T_f, T_p$  залежить від  $X_m, X_{out}$ . Неявним чином ці залежності присутні в експертних оцінках, які є вирішальними у процесах прийняття рішень при пожежогасінні. Водночас, така суб'єктивізація не сприяє оптимізації вибору вирішального напрямку пожежогасіння та розподілу сил і засобів, зв'язку із чим у доповіді запропоновано використати нечіткі бази знань для ідентифікації та прогнозування швидкості поширення вогню.

Нечіткі бази знань, як відомо, відображають таку структуру: “Якщо А, то Б”. При цьому і А, і Б насправді є функціями належності, що визначають впевненість експерта у тому, що вхідний фактор та результуюча характеристика (швидкість поширення вогню) набувають значень із певних обмежених множин. База знань може містити значну кількість правил, що визначається деталізацією та точністю експертних припущень. Функції належності в такій базі представлені своїми параметрами, кількість яких визначається їх формою. Традиційно використовують трикутні трапецієподібні та дзвоноподібні функції належності.

Наступним етапом після формування такої бази даних є ідентифікація залежності (1). При цьому виникає проблема роботи із нечіткими множинами. Варто також враховувати те, що використання (1)

базується на представленні вхідної інформації у нечіткому вигляді, а також те, що необхідно інтерпретувати результат, який буде функцією належності. Важливу роль відіграє необхідність розв'язання задачі параметричної оптимізації функцій належності. На користь запропонованого підходу свідчить об'єктивізація процесу суб'єктивних рішень.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing – Идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. – 145 с.
2. Миронов М.П., Маскаева Л.Н., Макурин Ю.Н. Применение комплексного вероятностного подхода к прогнозированию пожаров и оценке ущерба от них // Пожарная безопасность. – 2005. – № 5. – С. 110-114.

**УДК 614.78**

*Я. С. Сокол,*

*Національний університет цивільного захисту України*

### **МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ І ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФ ДЛЯ НАДІЙНОГО ЗАХИСТУ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ**

Особливість екологічних проблем України характеризується складними природо-техногенними процесами: радіаційне забруднення великих територій, пов'язане з Чорнобильською катастрофою, важливість подолання наслідків якої визначена статтею 16 Конституції України, забруднення токсичними, побутовими та іншими відходами значних територій внаслідок їх техногенного перевантаження; забруднення стічними водами великих і малих річок; регіональні повені, що пов'язані із змінами клімату, надмірності в землекористуванні; розвиток екзогенних геологічних процесів (зсуви, осідання поверхні тощо); деградація родючості ґрунтів унаслідок зниження культури землеробства, недостатній рівень екологічної свідомості.

Основними принципами національної екологічної політики є запобігання надзвичайним ситуаціям природного та техногенного характеру, що передбачає аналіз і прогнозування екологічних ризиків, які ґрунтуються на результатах стратегічної екологічної оцінки, державної екологічної експертизи, а також державного моніторингу навколишнього природного середовища.

Необхідність удосконалення державної екологічної політики, розширення її до масштабів національної екологічної стратегії обумовлена діалектикою розвитку суспільства в умовах системної трансформації, зобов'язаннями щодо реалізації рішень Всесвітнього саміту в Йоганнесбурзі (2002) та політикою Європейської інтеграції України.

Питання адаптації законодавства України до стандартів ЄС постало на порядку денному після підписання Угоди про партнерство і співробітництво між Європейськими Співтовариствами та їх державами-членами і Україною (14.06.94 р.) , в якому зазначено, що Сторони «розвивають та зміцнюють співробітництво між ними в галузі охорони навколишнього середовища та охорони здоров'я». (ст. 63 (1)).

Адаптація законодавства України до законодавства ЄС полягає у поетапному прийнятті та впровадженні нормативно-правових актів України, розроблених з урахуванням законодавства ЄС, що постало одним із важливіших елементів інтеграції України в ЄС. Адаптація законодавства визначається як «процес приведення нормативно-правових актів України у відповідність до *acquis communautaire*», тобто до правової системи ЄС, котра включає акти законодавства ЄС, прийняті в рамках Європейського Співтовариства, спільної зовнішньої політики та політики безпеки і співпраці у сфері юстиції та внутрішніх справ.

Першою міжнародною угодою з охорони навколишнього середовища була Конвенція між королем Франції і принцем-єпископом Базеля про охорону лісів і птахів в прикордонних районах у 1781 р. У 1886 р. відбулася перша багатостороння угода між Німеччиною, Люксембургом, Нідерландами і Швейцарією щодо захисту лосося в долині Рейну.

Посилення негативного впливу діяльності людей на навколишнє середовище та наявність побічних ефектів, спричинених промисловою революцією, започаткувало розвиток законодавства в сфері охорони як національного, так і міжнародного.

Тиск промисловості на довкілля майже не змінився (зокрема від важкого машинобудування): зросли викиди в атмосферне повітря, серед них викиди парникових газів, значну частку яких становлять викиди метану від шахт. Лише невелика кількість підприємств запровадили системи управління навколишнім середовищем (до кінця 2005 р. близько 30 підприємств отримало сертифікати ISO 14000).

На засіданні Підкомітету в січні 2002 р. у Києві сторони домовились про створення робочої групи з питань зміни клімату. Робоча група з питань зміни клімату працює за такими напрямками: обмін інформацією про заходи, які вживаються в ЄС та Україні, щодо зміни клімату; підтримка уряду України в розробці Національної стратегії протидії глобальним змінам клімату та пом'якшення їх впливу.

Основні промислові зони країни є екологічними гарячими точками через ризик промислових аварій. Крім того, промислові процеси генерують великі обсяги відходів, включаючи небезпечні відходи. Найбільший вплив

на довкілля спричинюється виробництвом та обробкою металів та гірничохімічною промисловістю.

Промислові відходи домінують серед усіх видів відходів, які утворюються в країні, тоді як небезпечні відходи становлять 9% від загальної кількості відходів. Основні джерела промислових відходів включають гірничодобувну, хімічну і нафтохімічну промисловість, металургію, машинобудування, харчову та целюлозно-паперову промисловість. У багатьох регіонах країни існує проблема з переробкою та видаленням небезпечних відходів через відсутність самодостатньої національної інфраструктури.

Розробляється Стратегія поводження з твердими промисловими відходами до 2030 року. Нова класифікація відходів була розроблена у 2005 році, але ще досі не прийнята. Класифікація базується на Базельській конвенції та на Європейському каталозі відходів (список описів, схвалених рішенням Європейської Комісії 2000/532/EC2), який в основному базується на галузях промисловості та на матеріалах та процесах, включаючи токсичні відходи.

Таким чином, основи для співпраці між Україною і ЄС у сфері охорони довкілля і прогнозування наслідків техногенного впливу і природних катастроф вже закладено: розроблено форми і методи такої співпраці, працюють спільні органи в цій сфері, проводяться спільні зустрічі та консультації.

Існує потреба у значному покращенні моніторингу довкілля. Не зважаючи на прийняття у 2004 р. програми моніторингу, посилення відповідних статей бюджету та розвиток мережі моніторингу, все ще існують значні пробіли в покритті моніторинговими спостереженнями. У деяких областях нещодавно створили бази даних у режимі он-лайн, які об'єднують усіх суб'єктів системи моніторингу у відповідних регіонах.

Потрібно розробити та ухвалити національну стратегію чистого виробництва, яка включала б визначення програмних стратегічних цілей, управлінські заходи, інформаційні засоби, навчальні та підготовчі програми, інші положення про розширення можливостей, інституційні заходи та фінансові механізми для впровадження чистого виробництва. Стратегія має включати графік реалізації заходів і має сприяти інтегрованим підходам до чистішого виробництва. У процесі розробки стратегії має бути забезпечено повне співробітництво між міністерствами і представниками промисловості. Адміністрування чистішим виробництвом – включаючи передачу технологій – має бути звільнене від непотрібних бюрократичних ускладнень.

Спільний кордон з Європейським Союзом дає Україні можливість розвивати надзвичайно тісну співпрацю з цією спільнотою, і рухатися в напрямку поступової економічної інтеграції та глибшої політичної співпраці. Забезпечення безпеки у сфері охорони навколишнього середовища передбачає:

- упровадження та контроль за дотриманням науково обґрунтованих нормативів природокористування та охорони довкілля;
- контроль за станом навколишнього природного середовища, виявлення та усунення загроз для здоров'я населення, своєчасне попередження громадян України в разі небезпеки;
- зниження антропогенних навантажень, ліквідація наслідків шкідливого впливу людської діяльності на природне середовище;
- упровадження у виробництво екологічно безпечних технологій;
- реалізація заходів щодо зменшення впливу наслідків Чорнобильської катастрофи.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мармазов В., Друзенко Г. Адаптація законодавства до стандартів ЄС: підсумки п'ятирічного шляху. // Урядовий кур'єр. 12.11.2003.
2. Костюк С., Істягіна Н. Адаптація законодавства України до законодавства Європейського Союзу: стан, проблеми та перспективи. // Науковий вісник Дипломатичної академії України при МЗС України, №4 (с.196-202).
3. Опришко В. Питання трансформації Європейського права в законодавство України. // Право України. – 2001. – №2. – С.28.
4. Друзенко Г. Реформування механізму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу в контексті підготовки проекту Загальнодержавної програми адаптації законодавства України до законодавства ЄС. // Юридична Україна. – №7. – 2003.
5. Програма інтеграції України до Європейського Союзу в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки / Підгот.: В.І. Потапов та ін.; Під заг. ред. В. Я. Шевчука. – К., 1999. – 15 с
- Сближение с экологическим законодательством Европейского Союза в странах Восточной Европы, Кавказского региона и Средней Азии: Путеводитель. Люксембург: Бюро Официальных Публикаций Европейских Сообществ. 2003.
6. Браун Л. Как избежать климатических катастроф; План Б 4.0: Спасение цивилизации / Л. Браун. - М.: Эксмо, 2010. - 416 с.
7. Громадська Н. А. Світова та європейська інтеграція [Електронний ресурс] / Н. А. Громадська, В. В. Деріга. – Режим доступу: <http://lib.chdu.edu.Ua/pdf/posibnuku/252/9.pdf>, С. 155-160.

*А. А. Тарасенко, доктор технических наук,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **ПЛОЩАДЬ ОЧАГА ПРИРОДНОЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ НА ПОВЕРХНОСТИ РЕЛЬЕФА**

Для некоторых видов природных чрезвычайных ситуаций (ПЧС) характерно распространение очага по поверхности рельефа (природные пожары, растекание нефтепродуктов при прорывах трубопроводов, селевые потоки, снежные лавины и т.д.), при этом для оценки последствий масштабных ПЧС и при построении математических моделей их динамики необходимо оценивать площадь пораженной территории (площадь поверхности участка рельефа) со сложной геометрией (криволинейными границами). Кроме того, при моделировании динамики области ЧС в режиме реального времени критичным является быстроедействие алгоритма, позволяющего находить указанные площади.

Пусть в декартовой системе координат явно задана гладкая функция  $Z(x, y)$ , интерпретируемая как поверхность рельефа, а в плоскости  $XOY$  задана односвязная, в общем случае невыпуклая, область  $\Omega$  (проекция области очага) и  $\bar{\Omega}$  - ее положительно определенный контур, заданный двумерным массивом  $K-1$  вершин  $\{x_k, y_k\}_{k=1, \dots, K-1}$ , уравнение которого зададим параметрически в виде системы кусочно-линейных функций с аргументом  $\ell$  - «континуальным» номером вершин ( $1 \leq \ell < K$ ) в виде

$$\bar{\Omega}(\ell) = \begin{cases} X(\ell) = \sum_{k=1}^{K-1} [x_k + (x_{k+1} - x_k) \cdot (\ell - k)] \cdot [\eta(\ell - k) - \eta(\ell - (k + 1))] \\ Y(\ell) = \sum_{k=1}^{K-1} [y_k + (y_{k+1} - y_k) \cdot (\ell - k)] \cdot [\eta(\ell - k) - \eta(\ell - (k + 1))] \end{cases} \quad (1)$$

где  $\eta(\ell) = \begin{cases} 0, & \ell < 0; \\ 1, & \ell \geq 0. \end{cases}$  Такой выбор параметра  $\ell$  при натуральных его значениях  $k$  задает координаты  $k$ -ой вершины контура. В виду замкнутости контура  $\bar{\Omega}(1) = \bar{\Omega}(K)$ .

Вертикальные образующие вырезают на поверхности  $Z(x, y)$  над (под) областью  $\Omega$  область  $\Omega_z$ , площадь которой  $S_{\Omega_z}$  предложено в [1] находить по нижеприведенной схеме.

Согласно формуле Стокса

$$\iint_{\Omega} \left( \frac{\partial Q(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial P(x, y)}{\partial y} \right) dx dy = \oint_{\bar{\Omega}} P(x, y) dx + Q(x, y) dy \quad (2)$$

В том случае, если

$$\frac{\partial Q(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial P(x, y)}{\partial y} = \sqrt{1 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial y} \right)^2}, \quad (3)$$

получим

$$S_{\Omega_z} = \oint_{\Omega} P(x, y) dx + Q(x, y) dy \quad (4)$$

Положим  $P(x, y) = 0$ . В этом случае

$$S_{\Omega_z} = \oint_{\Omega} \left[ \int \sqrt{1 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial y} \right)^2} dx \right] dy \quad (5)$$

С учетом (1) получаем

$$S_{\Omega_z} = \sum_{k=1}^{K-1} \left[ \int_k^{k+1} (y_{k+1} - y_k) \left( \int \sqrt{1 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial y} \right)^2} dx \right) \Big|_{\substack{x=x_k + (x_{k+1}-x_k)(\ell-k) \\ y=y_k + (y_{k+1}-y_k)(\ell-k)}} d\ell \right] \quad (6)$$

Найти (6) можно лишь в случае возможности аналитического вычисления внутреннего интеграла, что в свою очередь возможно лишь при условии, что  $Z(x, y)$  представляет собой линейную или билинейную функцию. При этом в виду тривиальности, первый случай не представляет интереса. В случае задания  $Z(x, y)$  в виде билинейной функции (т.е.  $Z(x, y) = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy$ ) внутренний интеграл в (6) вычисляется аналитически

$$\int \sqrt{1 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial Z(x, y)}{\partial y} \right)^2} dx = \frac{1}{8A\sqrt{A}} \left[ 2\sqrt{A(Ax^2 + Bx + C)}(2\sqrt{Ax + B}) - (B^2 - 4AC) \cdot \ln \left( \frac{2Ax + B + 2\sqrt{A(Ax^2 + Bx + C)}}{2\sqrt{A}} \right) \right] \quad (7)$$

где  $A = a_3^2$ ;  $B = 2a_2a_3$ ;  $C = 1 + a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_3y + a_3^2y^2$ .

Как видно из (5) и (6) нахождение внешнего криволинейного интеграла осуществляется с помощью стандартного перехода к определенному интегралу по переменной  $\ell$  в пределах  $1 \dots K$  согласно (1).



При этом вычисление внешних  $K-1$  интегралов после указанных замен переменных допускает численное решение.

В случае задания реальной поверхности рельефа  $Z(x,y)$  в виде [2] необходимо осуществить ее билинейную сплайн-аппроксимацию поверхностью  $\tilde{Z}(x,y)$ . Использование билинейных сплайнов обеспечивает непрерывность аппроксимации (неразрывность поверхности рельефа) и в тоже время задание регулярной квадратной решетки делает удобной работу с такой областью инструментарием ГИС, в чем имеется существенное преимущество перед нерегулярным триангуляционным разбиением. Кроме того, билинейность сплайнов обеспечивает более близкое приближение аппроксимации к исходной нелинейной поверхности, нежели плоские триангуляционные элементы.

Аппроксимирующую поверхность  $\tilde{Z}(x,y)$  зададим в виде

$$\tilde{Z}(x,y) = \sum_{s=1}^{U-1} \sum_{t=1}^{V-1} S_{st}(x,y) (\eta(x-x_s) - \eta(x-x_{s+1})) (\eta(y-y_t) - \eta(y-y_{t+1})), \quad (8)$$

где  $S_{st}(x,y) = a_0^{st} + a_1^{st}x + a_2^{st}y + a_3^{st}xy$  - билинейный сплайн, заданный на квадратной  $S_{st}$  ячейке;  $\Delta x = x_{s+1} - x_s$ ;  $\Delta y = y_{t+1} - y_t$ ;  $\Delta x = \Delta y$  - шаг квадратной решетки (параметр ячейки);  $\Delta x \cdot U$ ,  $\Delta y \cdot V$  - габариты картографируемой области.

Нахождение коэффициентов  $a_i^{st}$  ( $i=1..4$ ) осуществляется путем решения  $U \times V$  систем линейных уравнений

$$\begin{cases} a_0^{st} + a_1^{st}x_s + a_2^{st}y_t + a_3^{st}x_sy_t - Z(x_s, y_t) = 0; \\ a_0^{s+1,t} + a_1^{s+1,t}x_{s+1} + a_2^{s+1,t}y_t + a_3^{s+1,t}x_{s+1}y_t - Z(x_{s+1}, y_t) = 0; \\ a_0^{st+1} + a_1^{st+1}x_s + a_2^{st+1}y_{t+1} + a_3^{st+1}x_sy_{t+1} - Z(x_s, y_{t+1}) = 0; \\ a_0^{s+1,t+1} + a_1^{s+1,t+1}x_{s+1} + a_2^{s+1,t+1}y_{t+1} + a_3^{s+1,t+1}x_{s+1}y_{t+1} - Z(x_{s+1}, y_{t+1}) = 0. \end{cases} \quad (9)$$

При этом каждая из  $S_{st}$  ячеек может находиться с областью  $\Omega$  в трех видах множественных отношений:

- а)  $S_{st} \cap \Omega = \emptyset$  - ячейка целиком лежит вне области  $\Omega$ ;
- б)  $S_{st} \subseteq \Omega$  - ячейка целиком лежит в области  $\Omega$ . Обозначим такие области (в данном случае совпадающие с самими ячейками) как  $S'_{st}$ ;
- в)  $S_{st} \subsetneq \Omega \vee S_{st} \cap \Omega = S''_{st} \neq \emptyset$  - ячейка частично лежит в области  $\Omega$ . При этом области пересечений ячейки и области (в общем случае несвязные) обозначим как  $S''_{st}$ . Нахождение результата пересечения осуществляется программными средствами с использованием алгоритма Шутте [3].

В этом случае выражение (5) примет вид

$$S_{\Omega_z} = \sum_{u=1}^{U-1} \sum_{v=1}^{V-1} \oint_{s'_{uv}} \left[ \int \sqrt{1 + \left( \frac{\partial S_{uv}(x,y)}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial S_{uv}(x,y)}{\partial y} \right)^2} dx \right] dy. \quad (10)$$

Для (10) необхідно виконати (6), що розв'язує поставлену задачу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарасенко А.А. Определение площади очага масштабной природной чрезвычайной ситуации / А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2013. – Вип. 18. С. 224-230
2. Абрамов Ю.А., Басманов А.Е., Тарасенко А.А. Моделирование пожаров, их обнаружения, локализации и тушения. – Харьков: НУГЗУ, 2011. – 927 с.
3. Schutte K. An edge labeling approach to concave polygon clipping // ACM Transactions on Graphics. 1995. P. 1–10.

**УДК 502.747/.748**

*І. А. Трач, В. Г. Петрук, доктор технічних наук, професор,  
Вінницький національний технічний університет*

### АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ТЕРІОФАУНУ ЛІСОСТЕПУ ПОДІЛЛЯ

Належний стан видового різноманіття забезпечується відповідністю сукупності факторів середовища існування екологічній ніші виду. Провідна роль у цьому розумінні належить лімітуючим факторам середовища, одним із яких виступає пожежа (пірогенний фактор) [4]. Пожежа виступає особливо впливовим фактором динаміки лісової та лучної теріофауни.

До пожеж у природних екосистемах відносяться лісові пожежі та пожежі на відкритих територіях (ландшафтні та степові), а також пожежі на сільськогосподарських угіддях. Основною причиною лісових пожеж є антропогенний фактор. Вони виникають внаслідок випалювання сухої рослинності й її залишків на сільськогосподарських угіддях, на смугах відводу автомобільних та залізничних шляхів, розташованими поруч із лісовими масивами. Негативний вплив лісових пожеж полягає у різкій зміні умов природного відновлення лісів, що призводить до утворення проріджень або пустирів.

Вплив пожеж на тваринний світ природних комплексів не вичерпується прямою дією, що викликає загибель тварин, в тому числі раритетної теріофауни, від вогню і диму. Досить суттєві наслідки пожеж

для представників зооценозу опосередковано реалізуються через зміну рослинних асоціацій. Зміна умов існування на згарищах для деяких видів тварин настільки відчутна, що відбувається зміна зооценозу. В цілому, постпірогенні угруповання тварин характеризуються біднішим видовим складом і чисельністю тварин, порівняно з корінними зооценозами. Загалом, динаміка зооценозів обумовлена характером рослинних асоціацій, водночас впливає на постпірогенне формування рослинності. Таким чином, в процесі впливу пірогенного фактора на екосистеми спостерігається взаємопов'язана і взаємообумовлена динаміка рослинних і тваринних угруповань [1-6].

В усіх типах екосистем, після пожежі відбувається збіднення видового різноманіття кормів. Збільшення ж кормової продуктивності угідь відбувається за рахунок лише одного-двох типово сукцесійних видів. В таких випадках відповідною є реакція збоку теріофауни – відбувається збільшення чисельності (частіше за рахунок концентрацій на згарищах) кількох окремих видів при зменшенні фауністичного різноманіття. Видове збіднення теріофауни пояснюється не тільки загибеллю тварин, а і масовою їх міграцією на нові території з більш оптимальними умовами існування [7].

В останні роки на території Поділля великої шкоди популяціям польової теріофауни, а саме зайцю-русаку, стали завдавати пожежі. Якщо раніше землероби, незважаючи на законодавчі заборони, підпалювали тільки стерню для знищення насіння бур'янів і впалого зерна, то зараз дуже популярним і практично безкарним стало випалювання сухої трави в лісонасадженнях. Наслідком таких пожеж стало знищення великої кількості полезахисних смуг, а також загибель зайченят 2-го і 3-го приплодів, які причаїлися в них. Ситуація посилюється тим, що масові підпали сухої трави здійснюються у червні-липні після збирання зернових культур на великих площах. В цей час зайці позбавляються своїх звичних притулків, якими є посіви пшениці і ячменю, і переселяються в інші угіддя, серед яких найбільш важливими є штучні лісонасадження. Оскільки суху траву та стерню підпалюють одночасно з різних сторін, тварини практично позбавлені шансів на виживання. Слід зазначити, що серед диких ссавців Лісостепу Поділля найбільш численним є заєць-русак, але динаміка його популяції сильно залежить від антропогенного фактору. В свою чергу польові та лучні пожежі є одними із головних причин скорочення чисельності популяції зайця-русака у Лісостепу Поділля [4].

Отже, уникнути впливу пірогенного фактора на теріофауну можливо шляхом систематичного контролю з боку екологічної інспекції, працівників ДСНС та підприємств лісової галузі, а також шляхом підвищення рівня екологічної свідомості населення. Штрафи, передбачені за випалювання трави, становлять від десяти до двадцяти, а для посадових осіб – від п'ятдесяти до сімдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян. Кримінальна відповідальність передбачена лише за заподіяння

шкоди у значних масштабах. Ті самі дії, вчинені в межах територій і об'єктів природно-заповідного фонду, тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від двадцяти до сорока, а посадових осіб – від сімдесяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян [3]. Збитки, які щороку завдаються природним екосистемам пожежами, є значно глобальнішими. Порушників виявляють досить рідко. Тому доцільно посилювати контроль у потенційно загрозливих місцях, а порушників карати згідно з чинним законодавством. Кошти, отримані від сплати штрафів, варто скеровувати на відновлення пошкоджених природних екосистем.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Галака Б.А. О половом и возрастном составе и приросте популяций зайца-русака в степной и лесостепной зонах УССР // Изуч. ресурс. назем. позвон. фауны Украины. – К.: Наук. думка. – 1969. – С. 32-35.
2. Загороднюк І. Антропогенні пастки та виживання тварин у трансформованому середовищі // Трибуна-12: матеріали II Міжнарод. междисципл. конф. по дикой природе, посвящ. памяти Ф.Р. Штильмарка. К., 2006. С. 160-171.
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення. Стаття 77. Редакція від 07.01. 2013.
4. Некос В. Ю., Пічугіна Ю. О. Проблема впливу пожеж на стан рослинного покриву / В. Ю. Некос, Ю. О. Пічугіна // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2008. – № 1-2. – С. 21-25.
5. Постанова № 1030 від 7 листопада 2012 р. Про розмір компенсацій за незаконне добування або пошкодження видів тваринного і рослинного світу, занесених до Червоної книги України, а також за знищення чи погіршення середовища їх перебування (зростання).
6. Пічугіна Ю. О. Проблеми збереження водно-болотних екосистем в умовах дії пірогенного фактору (на прикладі очерету звичайного) // Екологічні проблеми регіонів України: матеріали XI Всеукр. наук. конф. студ., магістрантів і аспірантів. Одеса: ОДЕКУ, 2009. – С. 237-238.
7. Фуряев В. В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В. В. Фуряев, Д. М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.

*П. Н. Турчик, В. Г. Петрук, доктор технических наук, профессор,  
И. В. Бабенко,  
Институт экологической безопасности и мониторинга окружающей  
среды, Винницкий национальный технический университет*

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ**

Теория анализа риска создана известными учеными: В. Маршалом, Э. Хенли, Х. Кумамото. Ими предложена методология оценки опасности и риска, которая широко применяется в мировой практике. Вопрос оценки техногенных и экологических рисков нашли также широкое отображение в работах С.Л. Авалиани, П.Г. Белова, Г.М. Грэя, Ман-Сунга Им., А.Б. Качинского, А.В. Киселева, Д. Маккея, С.М. Мягкова, С.М. Новикова, С.З. Полищука, Ж.С. Еванса и др. Однако многими авторами определяется, что, несмотря на большое количество научных работ в этом направлении, вопросы, связанные с изучением особенностей и закономерностей опасных процессов в окружающей природной среде и разработкой моделей опасностей и риска, малоизученны [1-12].

На этапе оценки риска, выявленные опасности должны быть оценены с точки зрения их соответствия критериям приемлемого риска. Различают качественную и количественную оценку риска. Задачей качественного анализа риска является определение зон приемлемости или неприемлемости риска, а также определение необходимости проведения количественной его оценки. Количественный анализ риска подразумевает вычисление значения риска в конкретной ситуации. Следует отметить, что проведение сложных и дорогостоящих расчетных процедур, точность которых для большинства технологических процессов невелика, бывает неоправданной. Погрешность значений вероятностных оценок риска даже при наличии достаточной информации, как правило, не менее одного порядка.

Поэтому на практике в первую очередь следует применять качественные методы анализа риска [1]. Ныне в экологической безопасности важной научной задачей является развитие аналитических подходов в исследованиях опасности и риска, а также усовершенствование методов оценки и нормирование рисков. Основой методологии оценки риска есть идентификация и определения уровня опасности. Большинство определений риска для здоровья населения при влиянии вредных веществ, которые загрязняют атмосферный воздух, сводятся к тому, что риск – это вероятность реализации потенциальной опасности, вызванной влиянием внешних факторов и деятельностью человека, который оказывает содействие возникновению отрицательных следствий. В опубликованной в

1993 г. монографии У. Хелленбека, посвященной проблемам количественной оценки экологического риска и риска профессиональных заболеваний, термин "риск" рассматривается как синоним определений "вероятность" и "частота" [3].

В количественном плане риск определяется условной вероятностью нанесения вреда человеку (экосистеме) и вероятностью наступления неблагоприятных событий и рассчитывается по формуле [1]:

$$R = \sum_{i=1}^m W_i(I_i) \cdot P_i(I_i), \quad (1)$$

где  $W_i(I_i)$  – условная вероятность нанесения вреда человеку (биосистеме) в случае реализации опасности величиной  $I_i$ ;  $P_i(I_i)$  – вероятность реализации опасности  $I_i$  при наступлении неблагоприятных событий;  $m$  – число возможных опасностей одного класса.

В теории анализа рисков принято, что риски при малых значениях ( $R \ll 1$ ) суммируются (формула 2):

$$R = \sum_{i=1}^m R(I_i) \quad (2)$$

При больших значениях рисков ( $0 \ll R < 1$ ) суммарные риски определяются согласно правилу добавления и умножение вероятностей общего появления независимых событий [2]:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - R(I_i)) \quad (3)$$

В теории анализа риска также считается, что функции рисков  $R(I_i)$  качественно одинаковые (описываются одинаковыми функциональными зависимостями) для опасностей одного класса.

Например, в существующей методологии оценки риска здоровью и жизни человека при влиянии химических веществ ныне широко используют логарифмически-нормальное распределение вида:

$$R(\text{Prob}_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Prob}_i} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (4)$$

Верхняя граница интегрирования есть так называемой пробит-функцией ( $\text{Prob}_i$ ), что отбивает связь между вероятностью поражения и поглощенной (влиятельной) дозой (концентрацией). Для ее вычисления используется логарифмическая зависимость вида:

$$Prob_i = \alpha_i + \beta_i \lg C_i, \quad (5)$$

где  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  – параметры, которые зависят от токсикологических свойств вещества и видов влияний,  $C_i$  – концентрация вредного вещества [1].

В данное время, большое внимание также отводится оценке влияния перевозки опасных грузов на окружающую среду и здоровье населения, особенно, если перевозка происходит через урбоэкосистемы. Большие города преимущественно являются промышленными центрами, а также некоторые из них имеют уникальное пограничное положение. Эти условия часто и является причиной прокладывания маршрутов перевозки опасных грузов именно через городскую территорию, в которой вероятность наступления аварий высочайшая, так как высокая интенсивность транспортных потоков.

Научными работниками [3] была разработана математическая модель, которая дает возможность осуществить оценку экологической безопасности отдельных частей города при перевозке опасных грузов:

$$R = \frac{I \cdot f(G_{\text{з}}, G_{\text{зз}}, G_{\text{зв}}) \cdot D \cdot D_0}{S}, \quad (6)$$

где  $R$  – экологический риск при перевозке опасных грузов территорией города;  $I$  – интенсивность перевозок (потенциал транспортных потоков);  $G_{\text{з}}$  – потенциальный ущерб от загрязнения грунтов в аварийных ситуациях;  $G_{\text{зз}}$  – потенциальный ущерб от загрязнения атмосферного воздуха в аварийных ситуациях;  $G_{\text{зв}}$  – потенциальный ущерб от загрязнения поверхностных и подземных вод в аварийных ситуациях;  $D$  – густота населения;  $D_0$  – плотность размещения общественных объектов общегородского значения;  $S$  – стойкость ландшафтов города (потенциал самоочищения).

Итак, опасные вещества представляют повышенную экологическую опасность и нуждаются в основательном анализе и оценке экологического риска на локальном и глобальном уровнях.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Обґрунтування методів оцінки та прогнозування ризику впливів шкідливих речовин при забрудненні атмосфери промислових міст: Автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.01 [Електронний ресурс] / Г.В. Звягінцева; Донец. нац. ун-т. - Донецьк, 2006. - 21 с.

2. Природний техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління: монографія / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль; Ін-т геохімії навк. середовища НАН України.- К.: Наук. думка, 2008.- 542 с.
3. Фесюк В.О., Мельнічук М.М. Оцінка екологічної безпеки при перевезеннях небезпечних вантажів територією міст Північно-Західної України та розробка заходів для її підвищення // Науковий вісник Волинського НУ імені Лесі Українки, 2007, №2. - С.273-280.
4. Abkowitz M. D. Transportation risk management: a new paradigm // Security Papers, Southeastern Transportation Center, University of Tennessee, 2002. – P. 93-103.
5. Harwood D. W. Procedure for developing truck accident and release rates for hazmat routing / D. W. Harwood, J. G. Viner, E. R. Russell // Journal of transportation engineering. – 1993. – № 119. – P. 189 – 199.
6. Коноваленко Ю. В. Моделювання ризиків при перевезенні небезпечних вантажів / Ю. В. Коноваленко // Вісник Київського національного торговельно-економічного університету. – 2011. – № 5. – С. 82-97.
7. Alp E. Risk-based transportation planning practice: overall methodology and a case example / E. Alp // INFOR. – 1995. – № 33. – P. 4 – 19.
8. Erkut E. Modeling of transport risk for hazardous materials / E. Erkut, V. Verter // Operations Research. – 1998. – № 46. – P. 625 – 642.
9. Gopalan R. Modeling equity of risk in the transportation of hazardous materials / R. Gopalan, K. Kolluri, R. Batta, M. Karwan // Operations Research. – 1990. – Vol. 38, № 6. – P. 961 – 973.
10. Saccomanno F. F. Economic Evaluation of Routing Strategies for Hazardous Road Shipments / F. F. Saccomanno, A. Chan // Transportation Research. – 1985. – №1020. – P. 12 – 18.
11. Sivakumar R. A. A Multiple route conditional risk model for transporting hazardous materials / R. A. Sivakumar, R. Batta, M. H. Karwan // Operations research, Management science: OR MS; the international literature digest. – Davenport, Iowa: Executive Sciences Institute. – 1995. – Vol. 35, № 4. – P. 373 – 376.
12. ReVelle C. Simultaneous siting and routing in the disposal of hazardous wastes / C. ReVelle, J. Cohon, D. Shobrys / Transportation Science. – 1991. – vol. 25, № 2. – P. 138 – 145.



*О. В. Харламова, кандидат технічних наук, доцент,  
В. М. Шмандій, доктор технічних наук, професор,  
Н. С. Знайко, Т. О. Засядько, Ю. Л. Бульдович,  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

## **СТРУКТУРИЗАЦІЯ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ІНДУСТРІАЛЬНО РОЗВИНЕНОМУ РЕГІОНІ**

Як відомо [1] техногенна небезпека є однією з основних складових екологічної небезпеки. Взаємна віддаленість окремих джерел у техногенно навантажених регіонах призводить до того, що створювані ними зони неприйнятної техногенної небезпеки не перекриваються. Часто має місце нерівномірність у розміщенні елементів соціально-природної підсистеми. Такі особливості формування небезпеки є підставою для здійснення просторового зонування територіально-виробничого комплексу Середнього Придніпров'я (ТБК СВ), який ми брали об'єктом досліджень. Виділяємо окремі соціально-промислових районів, а в їх складі - зон формування техногенної небезпеки [1]. З іншого боку, однопрофільні виробничі об'єкти характеризуються типовими загальними чинниками формування техногенної небезпеки, що дозволяє певною мірою уніфікувати напрямки управління екологічною безпекою в галузевих аспектах [2].

У ТБК СВ виділено три соціально-промислових райони (промрайони): Кременчуцький, Комсомольський і Світловодський, до складу кожного з яких входить від 3 до 5 технозон. Кожна технозона характеризується певним ступенем територіальної відособленості та різної насиченості техногенних об'єктів.

Кременчуцький промрайон включає значну кількість техногенних об'єктів. Характер розміщення останніх по території промрайону дозволяє виділити 5 технозон: північну, південну, Автозаводська, східну, центральну. З них чотири розташовані на лівому березі Дніпра, а одна (південна) - на правому [2].

Профілізація техногенної небезпеки в західній технозоні визначається зональним пріоритетом - техногенними землетрусами. Чинниками формування небезпеки також є пилове забруднення навколишнього середовища, антропогенна трансформація ландшафтів.

У центральній технозоні екологічна небезпека характеризується більш низькими рівнями, ніж в інших технозонах, і досить локалізована.

У Світловодському соціально-промисловому районі виділено три технозони - південно-східну, південно-західну, Власівську.

Можна відзначити, що район експериментальних досліджень являє собою практично єдину урбанізовану територію, в якій за територіальною

ознакою виділено 11 технозон, що відрізняються один від одного різноманітністю та кількістю видів і підвидів техногенної небезпеки. Виходячи зі специфіки та особливостей формування екологічної небезпеки в полігоні експериментальних досліджень виділені наступні основні функціонуючі господарські комплекси:

- машинобудування та металообробки;
- нафтопереробки і нафтохімії;
- видобутку і переробки рудних і нерудних копалин;
- будівельної індустрії;
- транспортний;
- теплоенергетичний.

Охарактеризуємо коротко ці комплекси з позицій функціонування техногенної небезпеки. Розглянемо господарський комплекс машинобудування і металообробки. Його об'єкти представлені практично у всіх технозонах. Основними джерелами небезпеки є автомобільний завод, вагоно-будівний завод, завод дорожніх машин, сталеливарний завод, завод металоконструкцій і виробів зв'язку, що розташовані в Кременчуцькому промисловому районі. Пріоритетним для аналізованого комплексу є вид небезпеки, обумовлений хімічними чинниками впливу на навколишнє середовище. Характерною особливістю техногенних об'єктів є наявність значної різноманітності технологічних процесів, що визначає широкий спектр шкідливих речовин у викидах в атмосферне повітря, в промислових стоках, у відходах [3]. Для викидів в атмосферне повітря характерна значна частка пилоподібних забруднювачів. Рідкі і тверді відходи формують техногенну небезпеку в місцях їх складування, оскільки шкідливі речовини забруднюють ґрунт, водойми, підземні водоносні горизонти. На техногенних об'єктах аналізованого господарського комплексу формується також вид техногенної небезпеки, обумовлений фізичними чинниками впливу на навколишнє середовище. Це пов'язано, в першу чергу, з шумовим забрудненням, що продукуються ковальсько-пресовим обладнанням, використанням стисненого повітря і т.п.

Основні джерела екологічної небезпеки в комплексі нафтопереробки і нафтохімії розташовані на таких об'єктах як Кременчуцький нафтопереробний завод (КНПЗ), Кременчуцький завод технічного вуглецю, нафтопровідне управління. Має місце високий рівень забруднення відкритих водойм, ґрунту і підземних водоносних горизонтів при аварійних розливах нафти і нафтопродуктів, а також внаслідок міграції шкідливих речовин у водоносні горизонти зі ставка-випарника КНПЗ.

У господарському комплексі з видобутку та переробки природних копалин формується широкопрофільна небезпека. Джерела техногенних землетрусів (кар'єри), кількість яких у досліджуваному ТВК досить значна, обумовлюють небезпеку, наслідки якої можуть проявлятися при пошкодженні і руйнуванні будівель і споруд, що знаходяться в зоні сейсмічного впливу. Характерною є техногенна небезпека виду,

формованого чинниками трансформації ландшафтів. Кар'єрні розробки, що досягають глибини більше 100 м, перетинають водоносні горизонти, порушуючи їх цілісність. Це призводить до змін стану природних підсистем (змінюються гідрогеологічні умови). Водні маси в значних кількостях надходять в чашу кар'єру, звідки відкачуються. При зупинці відкачуючого устаткування відбувається затоплення кар'єру і прилеглих територій. Технологічні об'єкти розглянутого комплексу є джерелами пилового забруднення атмосферного повітря.

У господарському комплексі будівельної індустрії формується екологічна небезпека, що визначаються, в основному, трансформацією ландшафтів і забрудненням атмосферного повітря. Це обумовлено значною кількістю складованих твердих промислових відходів. Цей комплекс представлений такими техногенними об'єктами: в Кременчуцькому промрайоні - 4 заводи залізобетонних виробів, завод залізобетонних шпал, 3 цегельні заводи, 2 асфальтобетонних заводи; в Комсомольському промрайоні - цегляний завод і завод залізобетонних виробів; в Світловодському промрайоні - 3 заводи залізобетонних конструкцій і 3 заводи з виробництва будівельних матеріалів [2].

Транспортний комплекс. Автомобільний, залізничний та річковий транспорт представлені у всіх промрайонах ТВК. Має місце «сусідство» небезпек, що обумовлює забрудненням атмосферного повітря продуктами згоряння вуглеводневого палива в двигунах і шумовим забрудненням. У місці розташування моста через Дніпро відзначається найбільш високий ступінь «сусідства» небезпек зважаючи на додаткову присутності впливу техногенної сейсмічності. Об'єктами трубопровідного транспорту є магістральні газо- і нафтопроводи, перекачувальні станції. Екологічну небезпеку становлять аварійні пориви трубопроводів. Не виключено виникнення пожеж на перекачувальних станціях з резервуарними парками нафти і нафтопродуктів.

Енергетичний комплекс в ТВК Середнього Придніпров'я представлений техногенними об'єктами двох категорій, які відрізняються способами отримання енергії. До першої категорії належать об'єкти, де енергія виробляється при спалюванні вуглеводневої сировини. Це - переважно великі теплоелектроцентралі (ТЕЦ), які розташовані в північній і південній технозоні Кременчуцького і в східній технозоні Комсомольського промрайонів. Тут формується техногенна небезпека, пов'язана із забрудненням атмосферного повітря продуктами спалювання вуглеводневої сировини. Шлами водопідготовки ТЕЦ також створюють техногенну небезпеку в місцях їх складування через забруднення ґрунту та водних об'єктів шкідливими речовинами, що містяться в них. У об'єктах іншої категорії електроенергетики вироблення електроенергії відбувається за рахунок використання потенційної енергії водних мас, зосереджених у водосховище [3]. У полігоні експериментальних досліджень таким об'єктом є Кременчуцька ГЕС. Її гребля являє собою об'єкт підвищеної

екологічної небезпеки, одним із чинників формування якої, як зазначалося вище, є вплив техногенної сейсмічності.

Таким чином, результати проведених нами досліджень можуть бути науковою основою для розробки заходів з регулювання рівня екологічної безпеки у певному регіоні.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Харламова Е.В. / Социогенные факторы в управлении экологической безопасностью на муниципальном уровне / Е.В. Харламова // Эффективность управления социально-экономическим развитием в условиях глобализации экономики: I Междунар. конф., 13–14 марта 2009 г.: Сб. научн. статей. – Новочеркасск (Россия), 2009. – С.288-295.

2. Шмандій О.В. / Наукове обґрунтування ліквідації техногенних об'єктів, що формують високий рівень екологічної небезпеки / О.В.Шмандій // XIV регіонал. наук.-техн. конф. Молодих учених і спеціалістів, 26–27 квітн. 2007 р.: тези доповідей. – Кременчук, 2007. – С.179-180.

3. Харламова О.В. / Управління екологічною безпекою у техногенно-навантаженому регіоні на основі чинників соціогенного генезису/ О.В. Харламова, Л.Д. Пляцук, В.М. Шмандій// Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні: 7-ма міжнар. науково-практ. конф., 8-12 трав. 2012 р.: матеріали конф. – Миколаїв, 2012. – С.105-108.

### УДК 004.4

*И. П. Частоколенко, кандидат физико-математических наук, доцент,  
А. П. Марченко,*

*Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины*

### МИРОВАЯ СЕТЬ ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ «OUTERNET»

В 2015 году организация Media Development Investment Fund (Инвестиционный фонд по развитию средств информации), который был создан для финансирования независимых средств массовой информации в тех странах, где наблюдалась ситуация с их подавлением, начнет создание новой мировой сети доступа в интернет под названием Outernet. Фонд работает с газетами, радиостанциями и телевизионными компаниями в Африке, Азии, Латинской Америке, СНГ и Балканах. Идею предложил Саид Карим (Syed Karim) – директор по инновациям MDIF. Он же в данный момент является руководителем этого проекта. В создание сети принимают участие: Аарон Роджерс из Q Space Systems, Бранко Вукелик из Monwara Digital Products и Эдвард Бирена из Tolerant Network Solutions,

а так же жители Земли, которые готовы делиться своими идеями и оказывать поддержку.

Вещательное оборудование будет установлено на спутниках CubeSats, которые будут летать на близких к круговым орбитах высотой 193–220км. Каждый из спутников будет принимать и передавать данные из наземных точек к пользователям, используя при этом Wi-Fi протокол UDP. Outernet будет представлять из себя аналог гигантского Wi-Fi-роутера, покрывающего всю планету и не требующего пароля для подключения. К сети можно будет подключиться абсолютно бесплатно с любого Wi-Fi-совместимого устройства [1].

Спутниковая сеть будет работать по нескольким распространенным протоколам, включая DVB, Digital Radio Mondiale и многоадресные рассылки, передаваемые по логическому протоколу User Datagram Protocol. Это групповая передача, мультикаст (Multicast). С одной стороны, это не спутниковое цифровое вещание, broadcast - когда на все адреса сети доставляется одна и та же информация, но и не доставка пакета единственному пользователю. Это не полноценный TCP: тот доставляет пакеты гарантированно, а UDP — нет. Постоянная прокрутка вещаемых данных спутником позволит каждому из группы пользователей получить их с приличной вероятностью.

На физическом уровне это будет Wi-Fi-мультикаст, такой же, какой Cisco устанавливает на американских стадионах (Cisco Connected Stadium Wi-Fi network) и которыми уже оборудованы такие арены, как Brooklyn Net, Real Madrid и Sporting Kansas City [2].

Outernet будет транслировать международные и локальные новости, информацию о ценах, цепочки блоков Bitcoin, курсы английского от Британского Совета, прочую обучающую информацию и курсы, программное обеспечение, музыку, видео, всю Википедию и так далее. Так же, в Outernet будут доступны каналы для экстренной связи со службами спасения, для координации усилий спасательных команд, будет работать глобальная система оповещения. Полноценный двусторонний канал работы с Интернетом в рамках Outernet пока не будет доступен, но в планах он есть. Участники смогут голосовать за то, какой контент должен транслироваться, определяя приоритетный список информации. Пользователи смогут предлагать для трансляции собственный контент, отправив запрос с официального сайта [3].

Расширится объем глобального рынка интернет-экономики. Появляются новые рынки в странах Африки и северной Кореи. Появляется возможность создания сугубо «мировых денег», цифровых монет, не зависящих от национальных правительств.

Этапы запуска Outernet: июнь 2014 (выпуск первых спутников-прототипов и тестирование «дальнобойного» WiFi-мультикастинга); сентябрь 2014 (тестирование качества трансляции из космоса, идут переговоры о размещении тестового оборудования на Международной

космической станции); январь 2015 (запуск на орбиту и тестирование работы в групповом режиме нескольких спутников); апрель 2015 (организация процесса поточного производства спутников); июнь 2015 (запуск, настройка, ввод в эксплуатацию сети Outernet).

Особенности протокола UDP, который планируется использовать в Outernet, таковы, что транслировать интернет-сигнал, передающий содержимое сайта или другую информацию, можно не одному единственному пользователю, а целой группе подключенных к сети адресов. Таким образом, пользователям на определенной территории нужно будет коллективным голосованием (например, через SMS или при помощи мобильных приложений) выбирать контент для получения. В дальнейшем создатели Outernet намерены наладить индивидуальный двусторонний канал для каждого участника сети.

О разработке собственного глобального проекта по предоставлению доступа к сети Интернет объявила и корпорация Google. В качестве ретрансляторов сигнала она планирует использовать находящиеся в воздухе воздушные шары [4].

Для таких стран, как Северная Корея, где существует ограничение доступа к свободной информации и цензура любых доступных масс-медиа, может быть предоставлен свободный и беспрепятственный доступ в виртуальное пространство. Осталось лишь позаботиться о том, чтобы жители КНДР имели хоть какие-то варианты для использования бесплатного глобального Wi-Fi в виду отсутствия у них не только мобильной электроники и даже устаревших моделей персональных компьютеров, но и регулярного снабжения электроэнергией [5].

Грандиозный проект «Аутернет» будет основываться на технологии, известной как «datacasting». Данное решение предполагает передачу данных через «широкие» радиоволны, благодаря чему представляется возможным транслировать свободный для использования Wi-Fi сигнал по всему миру. Никто не говорит о полном альтруизме при реализации данного проекта, поэтому в MDIF надеются собрать десятки или даже сотни миллионов долларов через пожертвования, чтобы довести проект до финальной стадии [6].

Руководство компании заверяет, что сегодня лишь чуть больше половины населения земного шара имеет доступ к тому богатству знаний и информации, которое находится на просторах Интернета. Основной проблемой в достаточно низкой статистике пользователей всемирной Сети является нежелание руководящего аппарата многих стран развивать данную инфраструктуру на бюджетные средства, невзирая на массовую популяризацию технологии Wi-Fi и доступных по стоимости устройств для выхода к виртуальным ресурсам.

Спутники должны представлять собой миниатюрные устройства, больше известные как CubeSats. CubeSat – это формат малых искусственных спутников земли для исследования космоса.

Каждый из космических аппаратов должен принимать сигнал с наземных станций, расположенных во всех частях света. Используя методику на основе протокола пользовательских датаграмм многозадачности – User Datagram Protocol (UDP), Аутернет способен открыть доступ в кибермир всем без исключения [8].

Начало 2015 года ознаменуется для Media Development Investment Fund стартом основного этапа, в который вошла стадия сборки всех космических аппаратов, принимающих участие в проекте. В середине 2015 года программа выйдет на завершающий финальный отрезок своего пути, официально предоставив всему человечеству бесплатный беспроводной доступ в Интернет, который всё же справедливо называть Аутернетом. Правда, стоит обратить внимание, что в своём интервью представитель компании-разработчика упомянул об открывающейся перспективе свободного доступа не ко всем веб-ресурсам на просторах сети, а лишь к определённым веб-сайтам [9].

Уполномоченные лица инвестиционного фонда также отметили, что они прекрасно осведомлены и понимают, насколько глобальным должен стать не только их проект, но и сопутствующие ему финансовые затраты. «Кроме того, фирма имеет уже хороший опыт, напрямую связанный с подобными расходами. Нет ничего невозможного в наших планах, если брать во внимание технический аспект», — уточнил руководитель проекта «Аутернет» Сайед Карим (Syed Karim).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [www.ain.ua/2014/02/18/513249](http://www.ain.ua/2014/02/18/513249)
2. [www.comments.ua](http://www.comments.ua)
3. [www.computerra.ru/94822/smozhet-li-outernet-halyavnyi-vseplanetnyi-wifi-kosmicheskogo-bazirovaniya-pobedit-tsenzuru-i-tsifrovoe-neravenstvo/](http://www.computerra.ru/94822/smozhet-li-outernet-halyavnyi-vseplanetnyi-wifi-kosmicheskogo-bazirovaniya-pobedit-tsenzuru-i-tsifrovoe-neravenstvo/)
4. [www.pravda-tv.ru/2014/02/17/37568](http://www.pravda-tv.ru/2014/02/17/37568)
5. [www.news.ie.msn.com](http://www.news.ie.msn.com)
6. [www.northkoreatech.org](http://www.northkoreatech.org)
7. [www.periodistadigital.com](http://www.periodistadigital.com)
8. [www.jaxa.jp](http://www.jaxa.jp)
9. [www.blog.3g4g.co.uk](http://www.blog.3g4g.co.uk)

*С. М. Чумаченко, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
О. М. Башкатов, кандидат технічних наук,  
Придністровський державний університет імені Т. Г. Шевченка*

## **ФОРМУВАННЯ СХЕМ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

Надзвичайні ситуації завжди супроводжували існування людства, нерідко через них гинули держави та цивілізації. Сьогодні надзвичайні ситуації не менше загрожують людству, ніж сотні і тисячі років тому. Наукові дослідження свідчать, що в подальшому спостерігається збільшення загальної кількості надзвичайних ситуацій, масштабності їх наслідків, в т. ч. для життя і здоров'я людей та розміру збитків. Бойові дії в Донецько-Луганському регіоні, пожежі, паводки та інші природні й техногенні надзвичайні ситуації стали досить частими явищами в Україні, викликаючи загибель або поранення людей, приводячи до пошкоджень інфраструктури життєзабезпечення і руйнування цілих міст.

Головними напрямками діяльності у цій ситуації є попередження та відвернення надзвичайних ситуацій, зменшення сили їх впливу, своєчасне та адекватне реагування на них. Цього можна досягнути детально вивчивши їх причини, вражаючи фактори, механізм розвитку, основні засоби попередження та захисту. Щоб уникнути людських жертв та мінімізувати соціо-еколого-економічні збитки необхідні відповідні оперативні заходи з боку відповідальних керівників та Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

На сьогодні існує декілька методів та методик обґрунтування шляхів евакуації населення у надзвичайних ситуаціях, інформація про які наведена в публікаціях [1-3]. Так, згідно [1] типовий процес розрахунку та побудови схеми евакуації у цілому ряду випадків охоплює наступні заходи:

- визначення загальної мети для евакуації певної групи людей з підтримкою необхідної безпеки у звичайних умовах;
- урахування кількості осіб, що евакуюються, визначення можливих угруповань, їх складу;
- вибір найімовірніших шляхів руху людей в умовах декількох варіантів;
- аналіз отриманих результатів для прийняття остаточних рішень стосовно діючим критеріям безпеки.

В реальних умовах, внаслідок виникнення пожеж та вибухів від снарядів, ракет та бомб, будівля може руйнуватись і тому цей план не



спрацює. Це необхідно мати на увазі. Тому проведення такої евакуації, її ефективність, залежить насамперед від дійсності остаточної інформації стосовно інженерних комунікацій, існуючих пошкоджень, хімічного складу повітря в окремих зонах, супутніх обставин. Фахівці їх отримають шляхом дистанційного зондування території (далі – ДЗЗ), або за допомогою спеціальної апаратури контролю і діагностики навколишнього середовища.

Межі небезпечних зон внаслідок флуктуацій змінних чинників, мають розповсюджуватись, що звичайно ускладнює підтримку прийняття рішень стосовно напрямків руху під час евакуації. Особливо, коли треба пересуватись на інших ярусах. Тому розробка плану, адекватного дійсним умовам, стає суттєвою складовою, для вирішення якої пропонується залучити апарат нечіткої логіки.

Ця технологія виникла в середині XX століття і стала відомою завдяки науковим роботам Л. Заде, Е. Мамдані, Беллмана та інших вчених. В наш час методи нечіткої логіки (fuzzy logic eng.) використовуються у роботі нечітких контролерів, при розробці експертних систем, тощо.

Згідно цієї теорії, багатомірний простір чинників, здатних впливати на рівень безпеки, розбивається на окремі зони. Для кожної з них формується своя модель, яка матиме вигляд стохастичної функції. Такими ознаками для моделі можуть бути – рівні руйнувань, загазованості, видимості, температур, тощо. Їх можна розподілити на групи, визначив певний критерій для кожного.

Так, головною проблемою втілення алгоритмів нечіткої логіки у практику остається відсутність параметрів середовища, класифікація перешкод стосовно конкретних критичних ситуацій. Ситуації відрізняються, їх треба формалізувати, нормувати і кількісно визначити. На практиці для визначення коефіцієнтів найчастіше залучають експертів з предметної галузі та використовують дані експериментів. Це спрощує процес формування моделей, однак не охоплює увесь спектр ймовірних випадків.

До того ж, деякі чинники неможливо описати кількісно (наприклад, рівень руйнувань). Тому їх визнають нечіткими з урахуванням можливого закону змін за часом.

Структурно роботу системи на базі нечітко визначених параметрів з використанням лише двох класів опису відображає схема на рис.1.

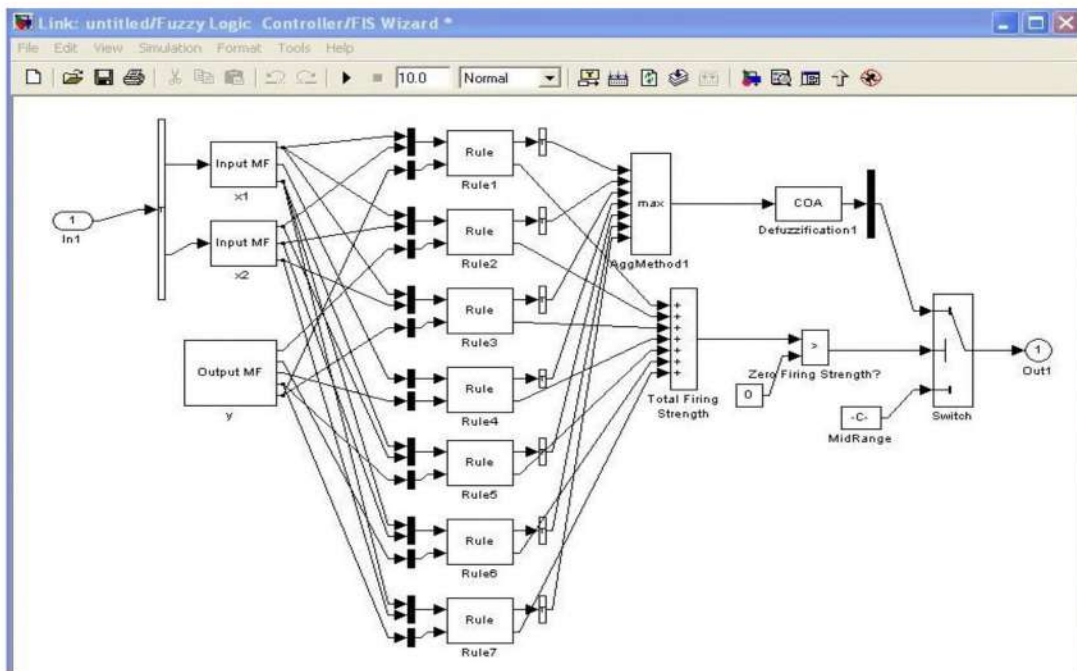


Рис.1 – Схема використання методу нечіткої логіки на прикладі двох класів

У разі використання такого підходу стосовно критеріїв, що впливають на формування плану треба визнати, що форма кривих для них може різнитися для певних умов евакуації та непередбачених обставин. Тому попередньо будується графічна схема зв'язків між залежними чинниками (Рис.2).



Рис.2 – Схема зв'язків чиннику та параметрів, що на нього впливають

Далі, для кожного параметру розроблюються таблиці ситуаційних значень, де характеристичному опису призначається кількісний код. Якщо ситуація класифікації чинника суперечлива, то для призначення числового показника у таблиці залучають експертне опитування. Результат обробки експертних анкет дозволить обґрунтувати перелік чинників і визнати необхідні лінгвістичні змінні. Значення змінних беруться з утворених таблиць. Результати експертних опитувань формуються у вигляді пар {змінна; чинник} функції приналежності  $\mu$ .

Наприклад, для чиннику руйнування маємо пари

$$\{\alpha_h, h=1, \dots, n\}, \{\beta_m, m=1, \dots, t\}, \{\gamma_l, l=1, \dots, p\}, \quad (1)$$

де:  $h$  – висота,  $m$  – маса,  $l$  – розміщення зруйнованого об'єкту (*location*).

Ці функції ( $\mu_\alpha, \mu_\beta, \mu_\gamma$ ) на відповідних ознаках шкалах будуються за результатами опиту фахівців (служб ДСНС) і мають різні варіації, котрі підлягають інтерполяції для усереднення.

Сформована модель, для прийняття рішень стосовно руйнувань має вид

$$\mu_{Li}(x_1, x_2, x_3) = \bigvee_{(\alpha, \beta, \gamma) \in Li} \mu_\alpha(x_1) \wedge \mu_\beta(x_2) \wedge \mu_\gamma(x_3), \quad (4)$$

де:  $L_i$  – множина наборів, для яких виконується графічне перехрещення та отримуються керуючі рішення  $d_i$ ;

$\mu_\alpha, \mu_\beta, \mu_\gamma$  – графіки функцій ознак.

#### Висновки та перспективи.

Подальшим розвитком розглянутого підходу може статися формування переліку небезпечних чинників та формування масивів таблиць в базі даних та базі знань.

Їх основою мають бути результату нагляду за змінами вибраного чиннику у різних умовах, розбиття на інтервали діапазону значень чинників стосовно зовнішніх умов з можливим залученням при побудові графічних характеристик дії чинників. Це дало би змогу використати такі масиви у програмно-апаратних комплексах та системах ситуаційного аналізу не лише при формуванні шляхів евакуації населення, а й навіть при моніторингу розвитку небезпечних випадків та аварій взагалі.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Порядок проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 жовтня 2013 р. №841
2. Лапін В. М., Безпека життєдіяльності людини. Навч. посібник – Львів: Львівський банківський коледж, 1998. – 192 с.
3. Евакуаційні заходи, Цивільна оборона та цивільний захист – Стеблюк М.І. Бібліотека українських підручників [електронні дані] / Електронний ресурс - Режим доступу: [http://libfree.com/188985368\\_bzhdevakuatsiyni\\_zahodi.html](http://libfree.com/188985368_bzhdevakuatsiyni_zahodi.html)

*В. М. Шмандій, доктор технічних наук, професор,  
О. В. Харламова, кандидат технічних наук, доцент,  
Т. Є. Ригас, В. Є. Печенко,*

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,  
О. Д. Синельников,  
Вище професійне училище Львівського Державного університету безпеки  
життєдіяльності суспільства, м. Вінниця*

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ**

У сучасних умовах розвитку суспільства гостро стоїть питання визначення реального стану навколишнього природного середовища. Найбільш тривожним у впливі людини на довкілля є забруднення атмосферного повітря, ґрунту, гідросфери шкідливими і небезпечними речовинами. На стратегічному рівні основою визначення екологічних проблем є масштаб можливих загроз навіть при незначній ймовірності їх реалізації.

За результатами аналізу літературних даних щодо територіального розташування та виробничого потенціалу обраного об'єкту ми зробили певні узагальнення.

За даних умов ми мали за меті провести дослідження та спостереження щодо стану Кременчуцького промислового регіону та його впливу на природне середовище. При цьому використані результати досліджень [1-3] та власні спостереження. Чинники формування екологічної небезпеки у обраному об'єкті дослідження ми розділяємо на дві основні групи: техногенні та соціогенні.

Розглянемо техногенний клас екологічної небезпеки, який розділяється на види. Серед останніх виділяємо хімічні та фізичні чинники впливу, особливу увагу звертаємо на ті, які є пріоритетними для досліджуваного регіону. До хімічних чинників відносяться забруднення компонентів довкілля шкідливими речовинами, що містяться у відходах, прояви небезпеки в штучно створених об'єктах гідросфери під дією природно-антропогенних факторів, локальні зміни стану приземного прошарку атмосферного повітря. Відходи, як побічні види речовини, утворюються в технологічних процесах у сфері споживання і становлять серйозну екологічну небезпеку.

В аналізованому регіоні є значна кількість підприємств, які здійснюють суттєвий шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, їх можна розділити на промислові комплекси.

Розглянемо машинобудівний комплекс, до якого входять такі підприємства як: КрКЗ (завод коліс), КрАЗ (автомобільний завод), Кредмаш (завод дорожніх машин), КВБЗ (вагонобудівний завод). На цих підприємствах утворюються такі тверді відходи як металургійні шлаки, відпрацьовані формувальні і стрижневі суміші, шлами пилоочищення. Шлами пиловловлення електросталеплавильних печей містять оксиди заліза, кремнію, алюмінію, кальцію, магнію, марганцю, хрому, нікелю. До складу шламового пилу входять оксиди кремнію, заліза, алюмінію. Сталеплавильні шлаки мають наступний склад: оксиди кальцію, кремнію, алюмінію, заліза, марганцю, магнію, металеві включення, сульфід марганцю та заліза.

Наявність в аналізованих відходах сполук ряду металів свідчить про формування в районах складування відходів екологічної небезпеки, пов'язаної з забрудненням підземних вод розчинними їх формами. Проявом небезпеки є істотне погіршення якості підземних вод у південній технозоні Кременчуцького промрайону, внаслідок чого вони не придатні для водопостачання населенню.

Іони важких металів, що містяться у шламах, схильні утворювати водорозчинні комплексні сполуки. З цієї причини видалені у відвали шлами формують екологічну небезпеку, яка проявляється в забрудненні ґрунтів і підземних водоносних горизонтів.

Підприємства регіону завдають значного фізичного впливу на довкілля, а саме спричиняють шумове забруднення прилеглих територій. Встановлено, що найбільш інтенсивними джерелами шуму є преси, пневматичні циліндри, компресори та інше обладнання, при роботі якого використовується стиснене повітря або пара. Вони розміщені в основному на підприємствах машинобудівного комплексу.

Розглянемо нафтопереробний комплекс. Внаслідок порушення технологічних регламентів при транспортуванні та переробці нафти, а також при виникненні різних аварійних ситуацій відбуваються розливи і витоку нафти і продуктів її переробки. У магістральних трубопроводах і резервуарах утворюється осад - так звані нафтові відкладення. Останні не знаходять практичного застосування та вивозяться у відвали, що негативно позначається на протіканні біохімічних процесів у ґрунті і є причиною погіршення структурно-механічних властивостей і водопроникності. Нафтошламіві відстійники, що розташовані на території полігону для захоронення відходів в південній технозоні Кременчуцького промрайону, формують екологічну небезпеку, пов'язану із забрудненням водоносних горизонтів.

Екологічну небезпеку у ТРК СП спричиняє також робота теплоенергетичного комплексу, одним з відходів якого є шлами водопідготовки. Проявом екологічної небезпеки є забруднення вод річки Сухий Омельник, куди потрапляють шкідливі речовини, які вимиваються атмосферними опадами з місць складування шлаків.

На досліджуваній території розташовуються об'єкти господарського комплексу з видобутку та переробки корисних копалин. На різних стадіях технологічних процесів утворюється значна кількість пилоподібних речовин. Останні в даний час переважно вивозяться у відвали і є джерелом вторинного забруднення атмосферного повітря і ґрунту. Прояви техногенної небезпеки полягають у забрудненні повітря в житлових забудовах при несприятливих метеорологічних умовах.

До найбільш гострих екологічних проблем відноситься видалення і переробка твердих побутових і промислових відходів, що в значній мірі визначає санітарно-епідеміологічне благополуччя населення. Водночас ситуація з їх утилізацією залишається незадовільною. Кременчуцьке міське звалище відходів не гарантує захисту від потрапляння у верхні прошарки підземних вод забруднюючих речовин різного генезису. Крім цього, звалище є розсадником патогенних флори і фауни. Місця складування відходів являють собою системи, що характеризуються також високим ступенем пожежонебезпеки. Отже, вони є джерелами широкопрофільної небезпеки різного походження.

На окрему увагу заслуговують екологічні проблеми каскаду Дніпровських водосховищ. А саме на території досліджуваного регіону розташовуються Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища. Уповільнення течії води спричинило суттєві екологічні зміни, зокрема розвиток синьо-зелених водоростей, що суттєво погіршило як рекреаційні, транспортні так і водопостачальні функції Дніпра, не кажучи вже про зменшення кількості рибних ресурсів [4].

За результатами проведених досліджень можна зробити висновки стосовно формування екологічної небезпеки у Кременчуцькому промисловому регіоні. Еколого-техногенні проблеми в залежності від їх актуальності можна викласти у наступному порядку:

- втрата поверхневих вод як джерела питно-господарського водопостачання через їх забруднення та зарегулюваність річкового русла;
- неефективні технології експлуатації підприємств з відкритого видобування корисних копалин;
- еколого-техногенні ризики стану інфраструктури житлово-комунального господарства;
- поводження з відходами.

Слід відзначити, що виробничі об'єкти кожного з розглянутих промислових комплексів ТВК СП характеризуються близькими умовами формування небезпеки. На основі системного аналізу наслідків прояву екологічної небезпеки на території регіону виявлено пріоритетні чинники ускладнення екологічних ситуацій: техногенні землетруси, накопичувачі відходів, витоки нафти та нафтопродуктів, шум та інші. За результатами досліджень встановлено, що електромагнітне забруднення в регіоні носить досить локальний характер і практично не робить впливу на загальний рівень екологічної небезпеки.

- Таким чином, реальне впровадження результатів проведених нами досліджень сприятиме регулюванню рівня техногенної безпеки у регіоні.
- Наші подальші дослідження будуть направлені на детальніше вивчення даного питання.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шмандий В.М. Управление экологической безопасностью на региональном уровне (теоретические и практические аспекты): Дис. докт. техн. наук. Харьков; 2003. (Украина).
2. Шмандий В.М., Клименко Н.А., Голик Ю.С., Прищеп А.М., Бахарев В.С., Харламова Е.В. Экологическая безопасность: Учебник с грифом МОН Украины: Херсон: Олди-плюс; 2013 (Украина).
3. Шмандий В.М., Харламова Е.В., Ригас Т.Е. Фундаментальные аспекты управления экологической безопасностью в техногенно нагруженном регионе. Эколог. Вестник Сев. Кавказа. 2014;Т. 10, (№ 3): 53 – 63.
4. Шмандий В.М., Ригас Т.Е., Харламова Е.В. Управление экологической безопасностью в регионе: антропоцентрические аспекты: монография – LAMBERT Academic Publishing, Германия, 2014.

**UDC 004.896.001.63**

*I. Burliai, Department of Technics,  
Cherkasy institute of fire safety named after Chornobyl Heroes*

### **MULTILAYER MODELLING WITH INFORMATION TRANSFORMATION IN TECHNOLOGY OF FIRE SAFETY MONITORING**

*Introduction.* One of ways of improving efficacy of fire fighting is operative information transformation from the form of initial characteristics of object with fire outbreak to form of resource characteristics and list of actions which would minimize time of fire suppression and losses caused by emergency situation. A list of statistic indices exists which generates a body of input data from results of fire suppression accomplished by divisions of fire protection service containing information about fire fighting process. Problem lies in low informational content of input data arrays, which are formed on the basis of existing list of fire fighting process characteristics.

*Exposition.* Technology of multilayer monitoring of fire safety [1] is formed through the method of creation of information systems of multilayer monitoring [2] and provides multilayer transformation of numeric characteristics



of objects and fire fighting divisions to provide information for processes of fire safety control of specified administrative region.

Number of levels of information transformation is defined via expert analysis according to the assigned task. Technology has several steps. During a preparation step structure is formed of global function of information transformation in the form of a hierarchic combination of inductive models of monitored objects of corresponding level. During a testing step global function is being tested on data array formed during the last time period and a conclusion is made concerning capability of usage of this system for operative information transformation at the next step. During a step of operative information transformation results of monitoring of fire inspection objects are transformed into the form of characteristics of factors' influence and prognostic losses characteristics arising as a consequence of emergency situations in the overall administrative region.

During use of this information technology for solving new tasks of operative control of fire fighting process it was found that low informational content of input data arrays formed on the base of standardized list of fire fighting characteristics is insufficient for synthesis of high-quality models used as AIFT. Contradiction were found between the need of increase of informational value of input data and possibility of getting such data, which is limited by standardization of characteristics which are promptly registered during a fire fighting process.

In this work one task is being solved for fixing problem mentioned – increasing of power of tools for models synthesis which should provide desired quality of these models.

It's necessary to provide structural-functional identification of following relationship

$$y_i = f(X, C), i = 1, \dots, k, \quad (1)$$

where  $y_i$  – fire fighting process characteristics which is being modeled;  $k$  – number of characteristics for modeling;

$X$  – range of state characteristics of object with fire outbreak  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , where  $n$  – number of characteristics;

$C$  – range of resources needed for fire suppression  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ , where  $m$  – number of resources types under conditions

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (y_i - y_i^*)^2}{y_i^*}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

where  $y_i^*$  – actual value of characteristics being modelled.

To provide necessary diversity of tools for models synthesis reflecting functional relationships (1) in the conditions of insufficient informational content of input data set method of multilayer model synthesis is proposed [3].



By hierarchic combining of input data indices multilayer modeling allows to reflect in model information of input data set which earlier was inaccessible.

Based on the results of solving of the problem of structural-functional identification a multilayer polynomial model is obtained containing other models of one object which were synthesized using finished algorithms.

To assess effectiveness of multilayer modeling an experiment was conducted. The aim of modeling was identification of functional relationship between time of fire extinguishing and normal indices of fire fighting.

In Table 1 a list of standard indices is shown on the basis of which an array of input data (AID) was formed.

Table 1.

#	Index	Variable
1.	Day of call	X <sub>1</sub>
2.	Month of call	X <sub>2</sub>
3.	Year of call	X <sub>3</sub>
4.	Number of floors	X <sub>4</sub>
5.	Floor	X <sub>5</sub>
6.	Fire resistance code	X <sub>6</sub>
7.	Time of fire start	X <sub>7</sub>
8.	Time of call	X <sub>8</sub>
9.	Time of arrival	X <sub>9</sub>
10.	Time of localization	X <sub>10</sub>
11.	Clearing time	X <sub>11</sub>
12.	Circumstances contributing to fire expanding	X <sub>12</sub>
13.	Circumstances complicating fire fighting	X <sub>13</sub>
14.	Fire fighting participants	X <sub>14</sub>
15.	Number of fire fighting participants	X <sub>15</sub>
16.	Machinery	X <sub>16</sub>
17.	Quantity of machinery	X <sub>17</sub>
18.	Fire-fighting hoses	X <sub>18</sub>
19.	Fire-fighting hoses presented	X <sub>19</sub>
20.	Fire extinguishing agents	X <sub>20</sub>
21.	Fire fighting primary means	X <sub>21</sub>
22.	Water source	X <sub>22</sub>
23.	Fire fighting head	X <sub>23</sub>

Model quality was assessed by mean relative error of modeling observations when checking sequence of input data set

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n}, \quad (3)$$

where  $n$  – number of observations in checking sequence;

$\delta_i$  – relative error of modeling  $y_i$  individual observation in checking sequence of AID.

Figure 1 shows results of multilayer synthesis method testing in the process of structural-functional identification of functional relationship (1).

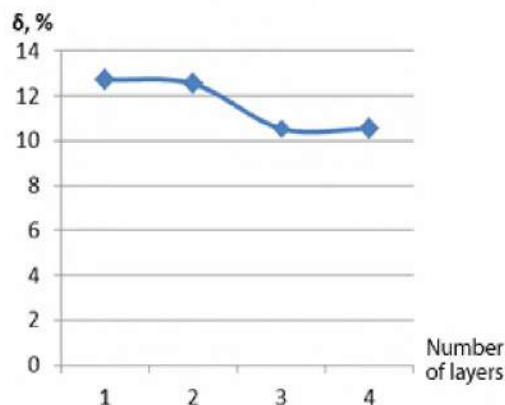


Fig. 1. Relative model error by layer

*Conclusion.* In summary, problem of synthesis of high-quality models providing information for operative fire fighting control can be solved with the help of a method of multilayer synthesis of these models which is able to ensure their adequacy under the conditions of low informativity of AID.

Experimental confirmation was got of effectiveness of use of method of multilayer modeling. Mean modeling error in the test on the checking sequence decreased by 17.28%.

– Future studies will be devoted to research of relationship between factor influence and quantity of layers in the model. On the basis of exploration of factor weight measures will be developed to increase effectiveness of fire fighting process in order to improve fire safety monitoring information technology.

## REFERENCES

[1] Дендаренко В.Ю. Формування горизонтальних зв'язків в структурі інформаційної системи багаторівневого моніторингу пожежної безпеки / В.Ю. Дендаренко // Системи обробки інформації. – 2006. – вип. 9(90). – С. 231-234.

[2] Голуб С.В. Багаторівневе моделювання в технологіях моніторингу оточуючого середовища / С.В. Голуб. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – 220 с.

[3] Голуб С.В. Підвищення різноманітності структури алгоритмів обробки інформації в агрегатах автоматизованої системи багаторівневого соціо-екологічного моніторингу / С.В. Голуб // Вісник НТУУ „КПІ”. Серія приладобудування. – 2007. – Вип. 34. – С.129-135.

*P. M. Tyrchuk, assistant; V. G. Petruk, D.Sc., Professor, Director;  
I.V. Vasilkivsky, Ph.D., associate professor,  
The Institute of ecological safety and environmental monitoring,  
Vinnitsa National Technical University*

## **RISK MODELS FOR THE HAZARDOUS WASTES TRANSPORTATION**

The transportation of hazardous wastes poses some risk to the environment. Different measures of risk can be used to estimate this transportation risk. For example, one may use societal risk (the product of the probability of a hazardous waste accident times the consequences of that accident) or population exposure (the number of people exposed to hazardous waste) as a risk measure [1-8].

Risk assessment and hazmat shipment planning are two main fields widely researched in hazmat transportation. Researchers assess the risk by modeling probability distribution over given areas regarding the commodities, the transport modality [1] and the environmental conditions [2]. Hazmat shipment planning involves two primary routing problems: the local route planning – the selection among alternative paths for a single-trip shipment of a single hazmat type from an origin to a destination, and the global route planning – the planning of multiple trips among multiple origin-destination pairs (O-D pairs) to mitigate and equalize the social risk of the whole road network. The former is mostly of interest to carriers, while the latter is usually the main concern of government and environmentalists. Hazardous waste management involves the collection, transportation, treatment and disposal of hazardous wastes.

A waste can be characterized as hazardous if it possesses any one of the following four characteristics: ignitability, corrosiveness, reactivity or toxicity. Hazardous wastes, which are usually the waste by-products of our industrial processes, present immediate or long-term risks to humans, animals, plants, or the environment.

There are also studies in the literature that are only concerned with the routing aspect of the hazardous waste management problem. These studies attempt to find optimal routes for hazardous wastes that minimize the risk between given origin–destination pairs. Various attitudes and risk measures are used in hazmat papers. Two of the risk measures commonly used are the societal risk and the population exposure. Societal risk is the product of the probability of a hazardous waste accident occurrence multiplied by the consequences of that accident; the population exposure is the number of people exposed to hazardous wastes [5].

Based on the current literature, we may say that the minimization of cost and the minimization of risk are the most commonly employed objectives. Some authors also use equity as an objective, which may result in locating more treatment or disposal facilities so that the population is equally exposed to risk. Most of the papers only consider one type of hazardous waste, which is a significant simplification, as hazardous waste management includes various types of hazardous wastes. Different risk measures are used in the papers. The most popular of these are population exposure and societal risk.

For the risk assessment it is used general relation, which is formulated like a product of unwanted event probability and its consequences.

$$R = P \cdot N \quad (1)$$

where:  $R$  is risk;  $P$  – unwanted event probability;  $N$  – event consequences.

It is necessary to evaluate both of these parameters (unwanted event probability and event consequences) for the whole risk evaluation. At this time it exist many procedures and methods for specific scenarios consequences assessment connected with dangerous substance outflow to the environment.

Alp [4] proposed a Traditional Risk ( $TR$ ) model to minimize the expected value of the consequence of a hazmat vehicle traveling along path  $l$ :

$$R^l = \sum_{(i_h, j_h) \in A^l} \prod_{\substack{(i_k, j_k) \in A^l \\ h < k}} (1 - p_{i_h j_h}) p_{i_k j_k} C_{i_k j_k} \quad (2)$$

which assumes that the shipment terminates once an accident happens on a link  $(i, j)$ . Using this objective, Alp formulated the choice of the best route as a non-linear binary integer program.

Several other models have been developed by focusing on two link attributes. The Incident Probability ( $IP$ ) model [7] and the Population Exposure ( $PE$ ) model [8] can be viewed as two extreme cases of the Traditional Risk model. The former focuses on reducing the accident probability, and the latter focuses on the total consequence on the impacted region, measuring the consequence by how many people are exposed to risks during a transport activity. A similar model is the Perceived Risk ( $PR$ ) model [1], which uses alternative criteria and criteria weighting for route selection to balance safety and operating efficiency. A noticeable drawback of the  $TR$  model is its risk neutral attitude, which might not appropriately reflect the public attitude towards hazardous wastes transportation [5-8].

## REFERENCES

1. Abkowitz M. D. Transportation risk management: a new paradigm // Security Papers, Southeastern Transportation Center, University of Tennessee, 2002. – P. 93 – 103.
2. Patel M. Optimal routing of hazardous materials considering risk of spill / M. Patel, A. Horowitz // Transportation Research. – 1998. – Vol. 28, №2. – P.119 –132.
3. Harwood D. W. Procedure for developing truck accident and release rates for hazmat routing / D. W. Harwood, J. G. Viner, E. R. Russell // Journal of transportation engineering. – 1993. – № 119. – P. 189 – 199.
4. Alp E. Risk-based transportation planning practice: overall methodology and a case example / E. Alp // INFOR. – 1995. – № 33. – P. 4 – 19.
5. Erkut E. Modeling of transport risk for hazardous materials / E. Erkut, V. Verter // Operations Research. – 1998. – № 46. – P. 625 – 642.
6. Gopalan R. Modeling equity of risk in the transportation of hazardous materials / R. Gopalan, K. Kolluri, R. Batta, M. Karwan // Operations Research. – 1990. – Vol. 38, № 6. – P. 961 – 973.
7. Saccomanno F. F. Economic Evaluation of Routing Strategies for Hazardous Road Shipments / F. F. Saccomanno, A. Chan // Transportation Research. – 1985. – №1020. – P. 12 – 18.
8. Sivakumar R. A. A Multiple route conditional risk model for transporting hazardous materials / R. A. Sivakumar, R. Batta, M. H. Karwan // Operations research, Management science: OR MS; the international literature digest. – Davenport, Iowa: Executive Sciences Institute. – 1995. – Vol. 35, № 4. – P. 373 – 376.

*Наукове видання*

***«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»***

***Матеріали  
Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю***

---

*За зміст вміщених у збірнику матеріалів відповідальність несуть автори.  
Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та пунктуації.*

---

Підписано до друку 25.09.2015 р. Обл.-вид. арк. 30,6.  
Замовлення № 70.

Сектор редакційно-видавничої роботи  
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.