

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

**Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали X Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

11-12 квітня 2019 року

Черкаси – 2019

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. – 302 с.

Програмний комітет:

- Садковий В. П.** – д-р наук з держ. упр., професор, ректор НУЦЗ України;
- Тищенко О. М.** – Заслужений працівник освіти України, канд. техн. наук, професор, в. о. начальника ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Кропивницький В. С.** – канд. техн. наук, начальник УкрНДІЦЗ;
- Гвоздь В. М.** – канд. техн. наук, професор начальник У ДСНС України у Черкаській області;
- Рись Ю. Б.** – начальник відділу освіти та науки Департаменту персоналу ДСНС України;
- Неділько С. М.** – д-р. техн. наук, професор, начальник Кіровоградської льотної академії НАУ;
- Лісняк А. А.** – канд. техн. наук, доцент, начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт НУЦЗ України;
- Ковалишин В. В.** – д-р. техн. наук, професор, ЛДУ БЖД;
- Лин А. С.** – канд. техн. наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД;
- Поздєєв С. В.** – д-р. техн. наук, професор головний науковий співробітник ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Marina Raykova** – Associated Professor, PhD, Габровський технічний університет, Республіка Болгарія;
- Зураб Кутателадзе** – професор, Тбіліський державний університет імені Іване Джавахішвілі, Грузія;
- Рікардо Вівер** – професор Академії пожежної безпеки, м. Арнем, Королівство Нідерланди;
- В'ячеслав Іванов** – член Ради директорів Відкритого університету Швейцарії «Академія управління бізнесом»;
- Маковчик О. В.** – канд. пед. наук, доцент, заступник директора ИПКиП Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;
- Telak Oksana** – PhD, Head of State and Safety Sciences Department. Faculty of Civil Safety Engineering The Main School of Fire Service, Warsaw, Poland;
- Telak Jerzy** – PhD, Prof., Head of Logistics Department, University of Social Sciences, Warsaw, Poland;
- Радомяк Хенрік** – д-р техн. наук Ченстоховський політехнічний університет, Республіка Польща;
- Кнапінський Марцін** – д-р техн. наук Ченстоховський політехнічний університет, Республіка Польща;
- Тамошунене Рима** – Professor, Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литва;
- Шин Мо Се** – директор українського представництва компанії SAFEUS DRONE;
- Mr. Attila Szabó** – Lt. Colonel, head of institute, Disaster Management Research Institute, Management Training Center of Hungary;
- Milan Kroflic** – Регіональний менеджер з продажів компанії Weber-HYDRAULIK GMBH, Австрія;
- Daniel Gjorgjievski** – Desk officer for NATO cooperation, Crisis Management Center, Республіка Македонія.
- Організаційний комітет:**
- Маладика І. Г.** – канд. техн. наук, доцент, начальник факультету оперативно-рятувальних сил ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (**голова організаційного комітету конференції**);
- Нуянзін В. М.** – канд. техн. наук, начальник кафедри фізико-хімічних основ розвитку та гасіння пожеж ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (**відповідальний секретар конференції**);
- Покалюк В. М.** – канд. пед. наук, заступник начальника факультету – начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Биченко А. О.** – канд. техн. наук, доцент, начальник кафедри техніки та засобів цивільного захисту ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Архипенко В. О.** – канд. пед. наук, начальник кафедри спеціальної та фізичної підготовки ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Чорномаз І. К.** – канд. техн. наук, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Григор'ян М. Б.** – канд. техн. наук, доцент кафедри техніки та засобів цивільного захисту ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Шаріпова Д. С.** – канд. психол. наук, доцент кафедри спеціальної та фізичної підготовки ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
- Майборода А. О.** – канд. пед. наук, доцент кафедри фізико-хімічних основ розвитку та гасіння пожеж ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (**секретар конференції**).

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(**протокол № 8 від 13 березня 2019 р.**)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(**протокол № 3 від 07.03.2019 р.**)



Шановні колеги!

Радий вітати учасників, гостей та організаторів з відкриттям X Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Цей захід щороку збирає фахівців, відданих шляхетній справі боротьби з пожежами, надзвичайними ситуаціями та їх наслідками.

Вважаю, що це чудова нагода для фахівців і науковців з різних країн не тільки обмінятися досвідом, новими напрацюваннями, досягненнями, відкриттями, а й ознайомитись із сучасною протипожежною, аварійно-рятувальною технікою, обладнанням та засобами пожежогасіння.

Маю надію, що наша конференція зробить вагомий внесок у розвиток пріоритетної для України рятувальної галузі.

Тематичні секції конференції сформовані з урахуванням теоретичних та практичних питань у сфері захисту населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, а саме: реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків; особливості створення та застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки; фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж; методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки.

Суттєва увага в матеріалах конференції приділена також екологічним питанням. На жаль, проблема охорони довкілля хвилює переважну частину населення лише тоді, коли це стосується добробуту, комфорту життя та перспектив у майбутньому.

Зважаючи на актуальність питань, що передбачені для обговорення під час конференції, переконаний, що фахові доповіді, повідомлення, діалоги та дискусії будуть сприяти розвитку вітчизняної науки і подальшому вдосконаленню якості основного продукту вищої школи – особистості молодого фахівця.

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 фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Бажаю учасникам Міжнародної науково-практичної конференції плідної роботи та нових творчих здобутків в ім'я збереження життя та здоров'я громадян!

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

О. М. Тищенко

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

*Ю. О. Абрамов, д-р техн. наук, проф.,
Я. Ю. Кальченко, ад'юнкт,
Національний університет цивільного захисту України*

ВИБІР ІНТЕРВАЛУ ДИСКРЕТНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

Однією з проблем на шляху підвищення ефективності виявлення загорянь є удосконалення системи експлуатації систем пожежної автоматики та, зокрема, удосконалення методів контролю технічного стану теплових пожежних сповіщувачів. Згідно з нормативними документами [1,2] контроль технічного стану теплових пожежних сповіщувачів здійснюється у спеціальних камерах або тестовими осередками пожеж. Під час таких випробувань визначаються лише такі статичні характеристики сповіщувача, як їх час та температура спрацьовування.

Існують методи контролю технічного стану теплових пожежних сповіщувачів, під час яких визначаються їх динамічні характеристики. Один із таких методів забезпечує визначення динамічних характеристик сповіщувача у частотній області за алгоритмом [3]:

- на тепловий пожежний сповіщувач здійснюється стрибкоподібний тепловий вплив і реєструється його реакція на такий вплив;
- через однаковий інтервал часу, що визначається за теоремою Котельнікова, вимірюється величина перевищення температури чутливого елемента сповіщувача відносно температури у попередній момент часу;
- вимірюється час досягнення температури чутливого елемента усталеного значення, яке використовується для визначення величини постійної часу;
- визначаються частотні характеристики сповіщувача за формулами

$$A(\omega) = (T_1 - T_0)^{-1} \left[\left(\sum_{k=0}^n \Delta\theta_k \cdot \cos[\omega(k + 0,5)\Delta t] \right)^2 + \left(\sum_{k=0}^n \Delta\theta_k \cdot \sin[\omega(k + 0,5)\Delta t] \right)^2 \right]^{0,5} ; \quad (1)$$

$$\varphi(\omega) = -\arctg \frac{\sum_{k=0}^n \Delta\theta_k \cdot \sin[\omega(k + 0,5)\Delta t]}{\sum_{k=0}^n \Delta\theta_k \cdot \cos[\omega(k + 0,5)\Delta t]}, \quad (2)$$

де T_0, T_1 – температура середовища до та після теплового впливу на чутливий елемент сповіщувача; θ_k – величина зростання температури між $k - m$ та $k + 1 - m$ вимірами; ω – кругова частота; Δt – інтервал часу між $k - m$ та $k + 1 - m$ вимірами; m – число, причому $m \geq 4,0$.

Вибір інтервалу дискретності за теоремою Котельникова має ряд складностей, пов'язаних з вибором максимальної частоти спектральної характеристики. Виходячи з цього, інтервал дискретності можна визначити, виходячи з допустимого рівня похибки, що згідно з [1] приймається рівним 5%.

У [4] були побудовані залежності величини похибки при визначенні частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів класу А1 від інтервалу дискретності та величини постійної часу сповіщувача при стрибкоподібній зміні температури середовища, в якій він знаходиться, з 25 °С до 54 °С. Із аналізу цих залежностей витікає, що із збільшенням інтервалу дискретності при визначенні частотних характеристик теплового пожежного сповіщувача збільшується і похибка.

Максимальна величина похибки при визначенні амплітудно-частотної характеристики теплових пожежних сповіщувачів при інтервалі дискретності $\Delta t = 1,0$ с для сповіщувачів з постійною часу $\tau = (20; 10; 5)$ с відповідно становить 8,2%, 17,1 % і 28,4%. Оскільки допустимий рівень похибки не повинен перевищувати 5%, то для сповіщувачів з постійною часу $\tau = 20$ с доцільно обрати інтервал дискретності $\Delta t = 0,73$ с, з постійною часу $\tau = 10$ с – $\Delta t = 0,30$ с, а для сповіщувачів з постійною часу $\tau = 5$ с – $\Delta t = 0,24$ с.

Максимальна похибка при визначенні фазово-частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів при інтервалі дискретності $\Delta t = 2,0$ с для сповіщувачів з постійною часу $\tau = (5; 10; 20)$ с відповідно складає 5,2%, 3,3% та 1,2%, тому для сповіщувачів з постійною часу $\tau = (10; 20)$ с доцільно обрати інтервал дискретності $\Delta t = 2,0$ с, а для сповіщувачів з постійною часу $\tau = 5$ с – $\Delta t = 1,97$ с.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові. (EN 54-5: 2000, IDT): ДСТУ EN 54-5:2003 (чинний від 2003-16-12). - К: Держспоживстандарт України, 2004. – 162 с.
2. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний: ГОСТ Р 53325-2012 (чинний від 2014-01-01). - Москва: Стандарт информ, 2012. – 270 с.
3. Пат. №118847 України, МПК G 08 B 17/06, G 08 B 29/00. Спосіб визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів / Абрамов Ю. О.,

Кальченко Я. Ю., Собина В. О. ; заявник та власник патенту Національний університет цивільного захисту України. - № u 201702866; заявл. 27.03.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16. : 6 с.

4. Я. Ю. Кальченко Ідентифікація параметрів при визначенні динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів / Я. Ю. Кальченко, Ю. О. Абрамов // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУЦЗУ, 2017. – Вип. 42. – с. 41-51.

*Л. В. Борисова, канд. юрид. наук, доцент,
В. О. Собина, канд. техн. наук, доцент, нач. кафедри,
Національний університет цивільного захисту України*

ЩОДО ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ РЯТУВАЛЬНИКІВ

Системний підхід до забезпечення техногенної та пожежної безпеки є багатофакторним показником, що досягається шляхом комплексного підходу. Важливим чинником забезпечення безпеки є підготовка, перепідготовка висококваліфікованих рятувальників, здатних до оперативного вирішення поставлених завдань із попередження надзвичайних ситуацій, їх ліквідацію та порятунок людей.

Процес модернізації, виконання розширених завдань і функцій системи цивільного захисту потребує вдосконалення теоретичної і практичної підготовки особового складу для всіх її служб. Підвищені вимоги до професійної готовності майбутніх працівників служби цивільного захисту спонукають до пошуку нових підходів до організації фахової підготовки у вищих навчальних закладах ДСНС України. Традиційний навчальний процес у ВНЗ дає курсантам (студентам) знання, що в більшості своїй не прив'язані до конкретної професійної діяльності, тому важливим є оволодіння курсантами (студентами) професійними знаннями.

Сьогодення вимагає розширення досвіду організації і планування учбового процесу у вищому навчальному закладі та оптимізації менеджменту навчання і контролю в епоху інформаційних технологій.

До конкретних рішень з отримання вагомих результатів, що повинні носити системний характер, доцільно віднести:

- оптимізацію використання внутрішніх ресурсів ВНЗ;
- впровадження інновацій в навчальний процес;
- розробляти принципи підвищення конкурентоспроможності ВНЗ;
- виявляти пріоритеті напрями вдосконалення навчального процесу;
- сформулювати оптимальну фінансову архітектуру навчального закладу.

Конкурентоспроможність навчального закладу – це здатність університету до інтеграції різних освітніх програм, здатність забезпечувати результативну розробку і впровадження нововведень, вдосконалення

механізмів управління процесом створення і становлення організаційного знання.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі підштовхувало розвиток і використання електронного і он-лайн курсів як різних форматів єдиної високоякісної сучасної освіти. Формат електронного курсу – це додаток до очної освіти, що передбачає допомогу викладачу.

Використання такої он-лайн курсів – це можливість очної та дистанційної підготовки рятувальника. У віртуальному середовищі розміщено навчальні курси із різних галузей підготовки рятувальників (пожежні рятувальники, екологи, сапери, фахівці з питань охорони праці, транспортних технологій, кібербезпеки та ін.). Курси включають теоретичний та відеоматеріал, 3D моделі, симулятори, різні бази даних, що використовуються під час самостійної підготовки, практичної роботи, роботи в лабораторіях. Методами контролю із проходження курсу та засвоєння отриманих знань рятувальниками є проведення комплексних тестів та контрольних робіт.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та Інтернет зумовили появу і впровадження в навчальний процес ВНЗ телекомунікаційних проєктів.

Під навчальним телекомунікаційним проєктом розуміють спільну навчально-пізнавальну, дослідницьку, творчу або ігрову діяльність учнів-партнерів, організовану на основі комп'ютерної телекомунікації, що має спільну проблему, мету, узгоджені методи і засоби розв'язання проблеми, спрямовану на досягнення спільного результату [1, с. 204].

Проєктна організація навчального процесу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє:

- розвивати кожного курсанта (студента) як творчу особистість, здатну до практичної роботи;
- залучати кожного курсанта (студента) до активного пізнавального процесу;
- підвищити мотивацію до навчання, до спільної роботи в групі, співпраці, виявлення комунікативних вмінь;
- грамотно працювати з інформацією, забезпечуючи вільний доступ до неї в навчальному закладі, наукових, культурних, інформаційних центрах усього світу [1].

Для розвитку цих напрямків використовуються сучасні інформаційні технології, за допомогою яких створюються інформаційно-освітні середовища, на базі яких здійснюється процес навчання й управління освітою в цілому. Інформаційно-освітнє середовище, створена на основі інформаційно-комунікаційних технологій, у тому числі на основі навчальних систем, має рядом переваг перед традиційними засобами: гіпертекстова організація мережних навчальних курсів; можливість організувати навчальний процес на основі індивідуально орієнтованого підходу; можна реалізувати як за рівнями (базовий, професійний, поглиблений рівні освоєння освітніх програм), так і

профільну диференціацію; інтерактивність мережних навчальних курсів; оперативність оцінювання тестів і завдань тренажера. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій для професійної підготовки майбутніх фахівців ДСНС дозволяє підвищити якість навчання, розвинути творчі здібності курсантів, а також навчити їх самостійно мислити й працювати з навчальним матеріалом, що сприяє їхньому подальшому безперервному вдосконалюванню протягом усього життя.

Удосконалення освіти забезпечують інновації, які інтегруючи освіту, науку і професійну діяльність, є основним інструментарієм покращення доброякісності освіти. Стандартні моделі освітніх технологій потребують доповнення і удосконалення засобами інноваційних науково-педагогічних розробок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. Пособие для студ. Пед. Вузов и системы повыш. Квалиф. Пед. Кадров / [Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров] ; под ред. Е. С. Полат. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.

2. Бурак Н. Є. Управління проектом підготовки рятувальників для ліквідації надзвичайних ситуацій в умовах невизначеності : дис. канд. техн. наук : 05.13.22 / Бурак Назарій Євгенович – Львів, 2015. – 122 с.

*А. А. Бужин, д-р экон. наук, профессор,
Ю. Ю. Дендаренко, канд. техн. наук, доцент,
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
НУГЗ Украины,
Ю. Н. Сенчихин, канд. техн. наук, профессор,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Для оценки организационно-функциональной эффективности пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров авторы предлагают определять эффективность каждого из проведенных этапов по организационно-функциональному принципу обеспечения проведения регламентных работ, обеспечивающих процесс тушения пожара.

Эффективность передачи сообщения о пожаре рассчитываем по формуле:

$$k_{e_1} = \frac{t_{N_1}}{t_{f_1}},$$

где k_{e_1} – коэффициент эффективности передачи сообщения о пожаре;
 t_{N_1} – нормативное время передачи сообщения о пожаре, мин; t_{f_1} – фактическое время передачи сообщения о пожаре, мин.

Эффективность сбора личного состава оперативного расчета по тревоге:

$$k_{e_2} = \frac{t_{N_2}}{t_{f_2}},$$

где k_{e_2} – коэффициент эффективности сбора личного состава оперативного расчета по тревоге; t_{N_2} – нормативное время сбора личного состава оперативного расчета по тревоге, мин; t_{f_2} – фактическое время сбора личного состава оперативного расчета по тревоге, мин.

Эффективность следования подразделений от места дислокации пожарно-спасательной части до места пожара:

$$k_{e_3} = \frac{t_{N_3}}{t_{f_3}},$$

где k_{e_3} – коэффициент эффективности следования подразделений от места дислокации до места пожара; t_{N_3} – нормативное время следования подразделений от места дислокации до места пожара, мин; t_{f_3} – фактическое время следования подразделений от места дислокации до места пожара, мин.

Эффективность оперативного развертывания подразделения пожарно-спасательной части:

$$k_{e_4} = \frac{t_{N_4}}{t_{f_4}},$$

где k_{e_4} – коэффициент эффективности оперативного развертывания подразделения; t_{N_4} – нормативное время оперативного развертывания, мин; t_{f_4} – фактическое время оперативного развертывания подразделения, мин.

Эффективность оперативно-тактических действий по эвакуации людей:

$$k_{e_5} = \frac{t_{N_5}}{t_{f_5}},$$

где k_{e_5} – коэффициент эффективности оперативно-тактических действий по эвакуации людей; t_{N_5} – нормативное время оперативно-тактических действий по эвакуации людей, мин; t_{f_5} – фактическое время оперативно-тактических действий по эвакуации людей, мин.

Эффективность непосредственного тушения пожара:

$$k_{e_6} = \frac{t_{N_6}}{t_{f_6}},$$

где k_{e_6} – коэффициент эффективности тушения пожара; t_{N_6} – нормативное время тушения пожара, мин; t_{f_6} – фактическое время тушения пожара, мин.

Эффективность суммарных, последовательных и последовательно-параллельных действий по тушению пожара – суммарный комплексный коэффициент общей эффективности тушения пожара:

$$k_{ef} = \frac{\sum t_{N_1} + t_{N_2} + \dots + t_{N_n}}{\sum t_{f_1} + t_{f_2} + \dots + t_{f_n}},$$

где k_{ef} – суммарный комплексный коэффициент общей эффективности тушения пожара; $\sum t_{N_1} + t_{N_2} + \dots + t_{N_n}$ – суммарный комплексный показатель последовательных и последовательно-параллельных действий по нормативному времени, необходимому на тушение пожара; $\sum t_{f_1} + t_{f_2} + \dots + t_{f_n}$ – суммарный комплексный показатель последовательных и последовательно-параллельных действий по фактическому времени, затраченному на тушение пожара.

Предлагаемый авторами подход дает возможность проводить анализ организационно-функциональной эффективности действий подразделений оперативно-спасательной службы при тушении пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бужин А. А. Методика оценки организационно-функциональной эффективности пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров / А. А. Бужин, Ю. Ю. Дендаренко, Ю. Н. Сенчихин // Проблемы пожарной безопасности. - 2016. - Вып. 40. - С. 44-47.

*Ю. Ю. Гончаренко, д-р техн. наук, доцент, Європейський університет,
Є. О. Тищенко, канд. техн. наук, доцент, Навчально-методичний центр
цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Черкаської області,
О. В. Азаренко, д-р фіз.-мат. наук, професор,
Національний авіаційний університет*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РОЗЛИВУ НАФТОПРОДУКТУ НА ВОДНІЙ ПОВЕРХНІ

В Україні щороку виникають надзвичайні ситуації (НС) на водних об'єктах, серед яких катастрофічних наслідків для екології завдають НС пов'язані з виливом нафтопродуктів на водну поверхню річок та морів. Такі

НС складні в ліквідації, оскільки складно виявляються та прогнозуються інформаційними системами, які знаходяться на озброєнні підрозділів ДСНС України. Оптимізувати даний процес можна шляхом розробки математичної моделі виявлення та ідентифікації розливів нафтопродуктів на водній поверхні.

Вирішуючи завдання наукового дослідження, розглянемо процес виявлення антропогенного забруднення лідаром. В основі оптимального виявлення лежить перевищення рівня або інтенсивності прийнятого корисного сигналу $I_{\text{сигн}}$ над рівнем перешкод $I_{\text{пер}}$, діючих на вхід приймального пристрою, як показано у залежності:

$$I_{\text{сигн}} \geq \delta \cdot I_{\text{ном}}$$

де δ – коефіцієнт розпізнавання, безрозмірна величина, яка визначається в результаті обробки сигналу в приймальному пристрої лідара.

Поширюючись у просторі, інтенсивність електромагнітної (світлової) хвилі зменшується не тільки за рахунок розширення фронту хвилі, але і за рахунок об'ємного загасання, величина якого визначається коефіцієнтом об'ємного загасання β . Його значення залежить від частоти електромагнітних (світлових) коливань, які розповсюджуються в просторі, і розраховується емпіричним шляхом. Поточне значення інтенсивності світлової хвилі буде мати вигляд:

$$\frac{P_u \cdot K_{yc}}{(4\pi D)^2} \cdot 10^{-0,1 \cdot \beta \cdot D_{км}} \quad (1)$$

Опромінюваний електромагнітною (світловою) хвилею об'єкт, відображає тільки частину енергії, що падає на неї, яка визначається еквівалентною сферою, що має радіус $R_э$. Тоді умова виявлення розливу нафтопродукту буде визначатися залежністю (2):

$$\frac{P_u \cdot K_{yc} \cdot 2\pi \cdot R_э^2}{(4\pi D)^4} \cdot 10^{-0,2 \cdot \beta \cdot D_{км}} \geq \delta \cdot \frac{P_{np}}{K_{yc}} \quad (2)$$

Якщо її перетворити і прологарифмувати то отримаємо залежність (3):

$$20 \cdot \lg D + \beta D_{км} + K \leq \frac{1}{2} (10 \cdot \lg \delta + 10 \cdot \lg P_{np} - 20 \cdot \lg K_{yc} - 10 \cdot \lg P_u - 20 \cdot \lg R_э) \quad (3)$$

У правій частині залежності (3) п'ять доданків, а саме: коефіцієнт розпізнавання δ , чутливості прийомного приладу P_{np} , коефіцієнт посилення оптичної системи – K_{yc} , потужності випромінювання P_u і головного параметра об'єкта, що опромінюється – радіуса еквівалентного поверхні, що

відображається R_3 . Права частина є енергетичним потенціалом засобу виявлення по певному об'єкту або класу об'єктів, а ліва – відображає закономірність спаду інтенсивності розповсюдження світлової (електромагнітної) хвилі і може бути визначеною залежністю (4):

$$\Psi(D, f) \leq \frac{1}{2} \Pi_{\text{сco}}(R_3). \quad (4)$$

Графічна інтерпретація нерівності дальності виявлення об'єкта представлена рис. 1.

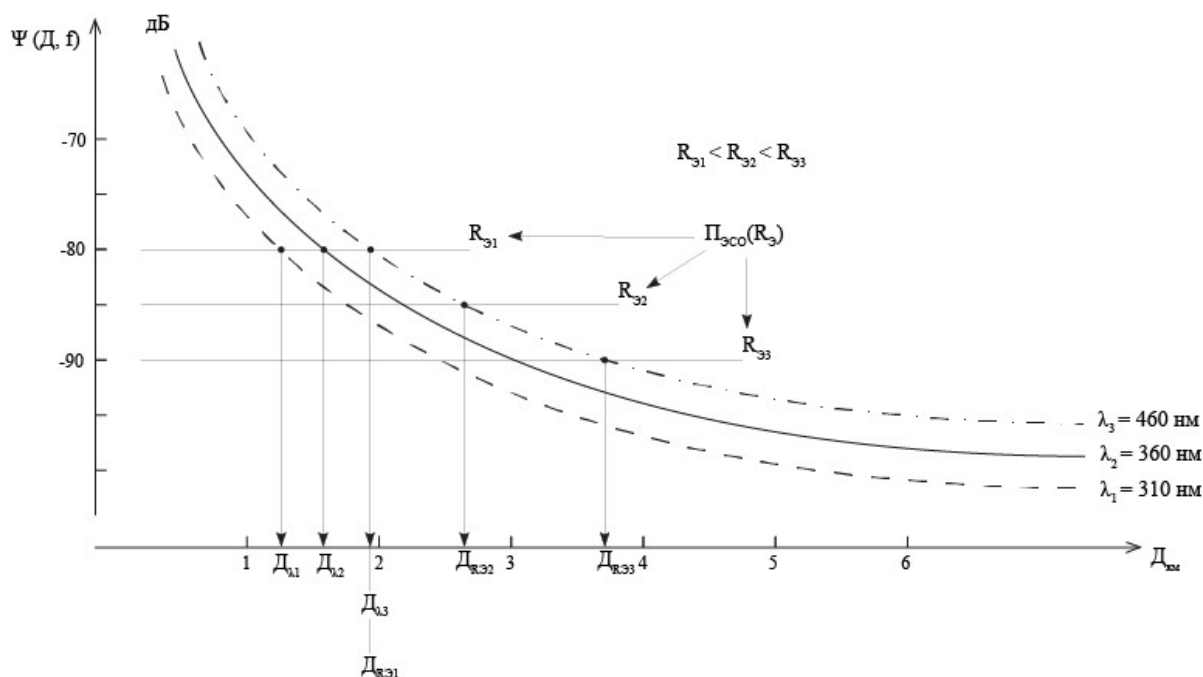


Рисунок 1 – Графічна інтерпретація нерівності дальності виявлення об'єкта

По осі абсцис розташовуються поточні значення дальності виявлення (км). По осі ординат – рівень спаду інтенсивності світлової хвилі в децибелах. На графіку зображені три варіанти закономірностей спаду інтенсивності для довжини хвилі засоби виявлення, рівній 310, 360 і 460 нм. Відповідно, для фіксованого значення енергетичного потенціалу засоби оптичного виявлення, що визначаються радіусом поверхні, що відображається сферою R_3 , отримаємо три значення дальності дії $D_{\lambda 1}$, $D_{\lambda 2}$ і $D_{\lambda 3}$.

З графіка видно, що чим більше довжина хвилі випромінювання (тим нижча несуча частота лідара), тим на великих дистанціях буде виявлятися один і той же об'єкт виявлення. Тому запропонована математична модель виявлення та ідентифікації розливів нафтопродуктів на водній поверхні може бути використана в інформаційних системах прогнозування НС пов'язаних з виливом нафтопродуктів на водній поверхні.

*Е. М. Гуліда, д-р техн. наук, професор,
О. М. Коваль, д-р техн. наук, В. В. Шарий, ад'юнкт,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ЛІКВІДАЦІЯ ПОЖЕЖ НА СКЛАДАХ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Постановка проблеми. Здійснити огляд сучасного стану забезпечення пожежної безпеки на підприємствах промисловості, де ризик виникнення пожеж є доволі високим. Необхідність постійного удосконалення систем протипожежного захисту промислових будівель та складів обумовлено великою пожежною навантагою таких об'єктів, а також високою лінійною швидкістю розповсюдження пожежі [1]. Тому, зважаючи на викладене, актуальним завданням у царині пожежної безпеки є розвиток уявлення про можливі перспективні напрямки розвитку систем протипожежного захисту об'єктів господарювання, що має базуватися на ґрунтовному аналізі світового досвіду у цій площині.

Мета роботи. Проаналізувати світовий досвід у царині забезпечення пожежної безпеки об'єктів господарювання і виокремити перспективні напрямки розвитку в цій галузі.

Постановка задачі та її розв'язання. Проаналізувати вплив чинників пожежної безпеки підприємства нафтохімічної промисловості з точки зору аспектів свідомості та обізнаності персоналу в царині пожежної безпеки, протипожежних об'єктів (об'єктових пожежно-рятувальних частин, добровільних пожежних команд тощо), управління пожежною безпекою та технічного забезпечення, а також навести причинно-наслідковий аналіз цієї системи. На основі цього побудована імітаційна модель системи протипожежного захисту такого підприємства. Результати цих досліджень [2] дали змогу виявити причинно-наслідковий зв'язок як між чинниками пожежної безпеки, так і між чинниками та рівнями системи протипожежного захисту, що своєю чергою, дало змогу динамічно прогнозувати рівень забезпечення пожежної безпеки.

Результати експериментальних досліджень щодо раннього виявлення пожежі в підземних сховищах дизельного пального, що базуються на дослідженні ефективності застосування пожежних сповіщувачів різного типу (вогню, диму, СО) наведено в [3]. Зокрема, для зменшення ризику, пов'язаного з зберіганням і перенесенням великої кількості дизельного пального в постійні сховища підземних шахт, було проведено експериментальне дослідження часу спрацювання різних сповіщувачів для раннього виявлення пожеж дизельного пального в зоні зберігання. Проаналізовано час реакції для сповіщувачів різного типу та встановлено, що сповіщувачі полум'я і сповіщувачі диму призвели до зменшення часу спрацювання у більшості дослідів порівняно з сповіщувачами СО. На основі результатів експериментальних досліджень були визначені відповідні місця розташування сповіщувачів для раннього виявлення пожежі в зоні зберігання дизельного пального.

Проаналізувавши роботи [2, 3] бачимо, що забезпечення пожежної безпеки підприємств нафтохімічної промисловості базується на ефективному функціонуванні систем протипожежного захисту, а також принципах раннього виявлення пожеж шляхом застосування сучасних систем пожежної сигналізації. Цей висновок підтверджують результати, отримані в роботі [4]. Тут вкотре вказується на те, що якомога швидше виявлення пожежі дає змогу зменшити збитки від неї. З цією метою описується важливість встановлення пожежної сигналізації. В статті [4] проаналізовано процес хибного спрацювання протипожежної сигналізації в Німеччині. Високочутливі елементи в пожежних сповіщувачах дають змогу ідентифікувати пожежі на ранній стадії, але це також робить їх чутливим до хибних спрацювань.

Улаштування систем пожежної сигналізації має закладатися ще на стадії проектування того чи іншого об'єкту. Зокрема, в роботі [5] наголошено на важливості врахування забезпечення пожежної безпеки ще на стадії проектування будівель та споруд.

ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник керівника гасіння пожежі / за заг. ред. В.С. Кропивницького. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – 320 с.
2. Zhang, Y., Zhang, M. G., & Qian, C. J. (2018). System dynamics analysis for petrochemical enterprise fire safety system. *Procedia engineering*, 211, 1034-1042. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.107>
3. Yuan, L., Thomas, R. A., Rowland, J. H., & Zhou, L. (2018). Early fire detection for underground diesel fuel storage areas. *Process safety and environmental protection*, 119, 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.07.022>
4. Festag, S. (2016). False alarm ratio of fire detection and fire alarm systems in Germany – a meta analysis. *Fire Safety Journal*, 79, 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.11.010>
5. Maluk, C., Woodrow, M., & Torero, J. L. (2017). The potential of integrating fire safety in modern building design. *Fire Safety Journal*, 88, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2016.12.006>

*Е. М. Гуліда, д-р. техн. наук, професор,
І. О. Мовчан, канд. техн. наук, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В МІСТІ

Постановка проблеми. Для міст України має особливе значення проблема запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і мінімізація їх наслідків. Зменшення їх кількості та збитків від них вимагає вдосконалення системного підходу, що забезпечить взаємодію всіх зацікавлених органів та організацій до вирішення вказаної проблеми. За даними публічного звіту голови ДСНС України «Про результати роботи ДСНС України у 2018 році»

[1] в Україні зафіксовано 128 надзвичайні ситуації та 78608 пожеж. На сьогоднішній день актуальність розробки та впровадження стратегії, що до зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій, в тому числі і пожеж, на об'єктах міста є основою роботи служб ДСНС України. Для розв'язування цієї проблеми в першу чергу необхідно знати величину ризику виникнення надзвичайної ситуації. Наприклад, в пожежній практиці користуються терміном «*пожежний ризик*», тобто це є міра можливості реалізації пожежної небезпеки об'єкту захисту та її наслідків для людей і матеріальних цінностей. Але значення пожежного ризику не дає відповіді на визначення імовірності виникнення пожежі на об'єкті. Він тільки вказує на ступінь захищеності об'єкта протипожежними засобами на випадок виникнення пожежі. Тому ставиться задача для розв'язання проблеми, яка полягає в розробленні методології визначення ризику виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах міста.

Мета роботи. Розробити методологію визначення ризику виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах міста.

Постановка задач та їх розв'язання. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі: 1) виконати зонування площі міста з урахуванням потенційно небезпечних об'єктів, об'єктів підвищеної небезпеки та об'єкти, які мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави; 2) виділити зони з відповідними ступенями ризику виникнення надзвичайних ситуацій; 3) розроблення відповідних заходів для ліквідації можливого виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання.

Для розроблення методу розв'язування **першої задачі** скористуємося, наприклад, картою розміщення об'єктів Залізничного району міста Львова (рис. 1).

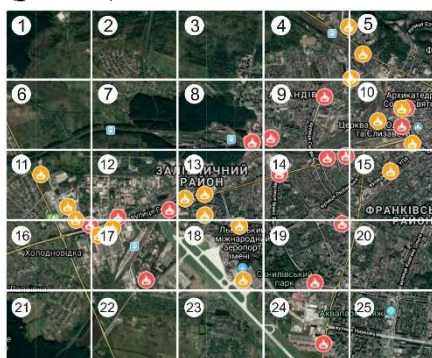


Рис. 1. Схема зонування Залізничного району міста Львова

Загальна площа району складає 29,64 км². Всю площу ділимо на 25 квадратів площею кожного 1,1856 км². В наведені квадрати входять потенційно небезпечні об'єкти, об'єкти підвищеної небезпеки та об'єкти, які мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави. На схемі ці об'єкти позначені відповідними кружками.

Для розв'язування **другої задачі** скористуємося рекомендаціями, які наведені в роботі [2]. Ступінь ризику виникнення надзвичайних ситуацій в кожній зоні згідно із рекомендаціями цієї роботи встановлюють так: за наведеною шкалою з урахуванням суми балів, нарахованих за всіма критеріями, ступінь ризику буде

- від 41 до 100 балів — високий;
- від 21 до 40 балів — середній;
- від 0 до 20 балів — незначний.

Результати аналізу зон Залізничного району міста Львова показали, що незначний ризик виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання займає зони 1-4, 6, 7, 15, 20-23, 25 і це відповідає площі 14,2 км². Середній ризик виникнення надзвичайних ситуацій займає зони 8, 12, 18, 24, що відповідає площі 4,74 км². І на кінець високий ризик виникнення надзвичайних ситуацій займає зони 5, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19 із загальною площею 10,7 км².

Аналізуючи ризики виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання в зонах Залізничного району міста Львова встановлено, що ці об'єкти з середнім і високим ризиками займають приблизно 52% від загальної площі території. Аналогічна ситуація має місце і для інших районів міста Львова. Результати аналізу для інших міст України показали, що, наприклад, для міст Дніпро і Маріуполь ці ризики для об'єктів господарювання за площею міста складають приблизно 50...65%.

Для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання та з урахуванням значної площі їх розміщення в межах міста перейдемо до розгляду і розв'язування **третьої задачі**.

Основним заходом для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання є планові перевірки додержання суб'єктами господарювання вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки. Такі перевірки здійснюються ДСНС з такою періодичністю:

- з високим ступенем ризику – не частіше ніж один раз на два роки;
- із середнім ступенем ризику – не частіше ніж один раз на три роки;
- з незначним ступенем ризику – не частіше ніж один раз на п'ять років.

Крім цих заходів на кожному об'єкті господарювання необхідно реалізувати пожежну небезпеку об'єкта завдяки забезпеченню його необхідними протипожежними засобами. При забезпеченні допустимого значення пожежного ризику для об'єкта існує імовірність виконувати евакуацію людей [3, 4], викликати пожежно-рятувальні підрозділи (ПРП), а також своєчасно приступити до гасіння і ліквідації пожежі. В цьому випадку на об'єкті значно зменшуються збитки від пожежі і не допускається загибель людей. Для забезпечення пожежної безпеки об'єктів захисту в першу чергу необхідно знижувати значення **«ризик виникнення пожежі»**. В цьому випадку бажано враховувати рекомендації, які були прийняті на III Всесвітній конференції по зниженню ризиків лих (14-18 березня 2015 року, м. Сендай, Японія) урядами 187 країн Сендайської рамочної програми по зниженню ризику лих на 2015-2030 роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Публічний звіт голови ДСНС України «Про результати роботи ДСНС України у 2018 році» // Надзвичайна ситуація +. – № 2 (20), 2019. – С. 4-7.
2. Критерії, за якими оцінюється ступінь ризику. / Постанова кабінету міністрів України № 715 від 5 вересня 2018 року. – 10 с.
3. Fire safety in the workplace. // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.gov.uk/workplace-fire-safety-your-responsibilities/fire-risk-assessments>.
4. Henderson L. F. On the fluid mechanics of human crowd motion. // Transportation Research, 1974, vol. 8, № 6. – P. 28-36.

*І. Ф. Дадашов, канд. техн. наук, доцент,
Академія МНС Республіки Азербайджан,
Д. Г. Трегубов, канд. техн. наук, доцент,
О. О. Кірсєєв, д-р техн. наук, доцент, А. П. Корчагіна, курсант,
Національний університет цивільного захисту України*

ВОГНЕГАСНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІНОСКЛА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ РІДИН

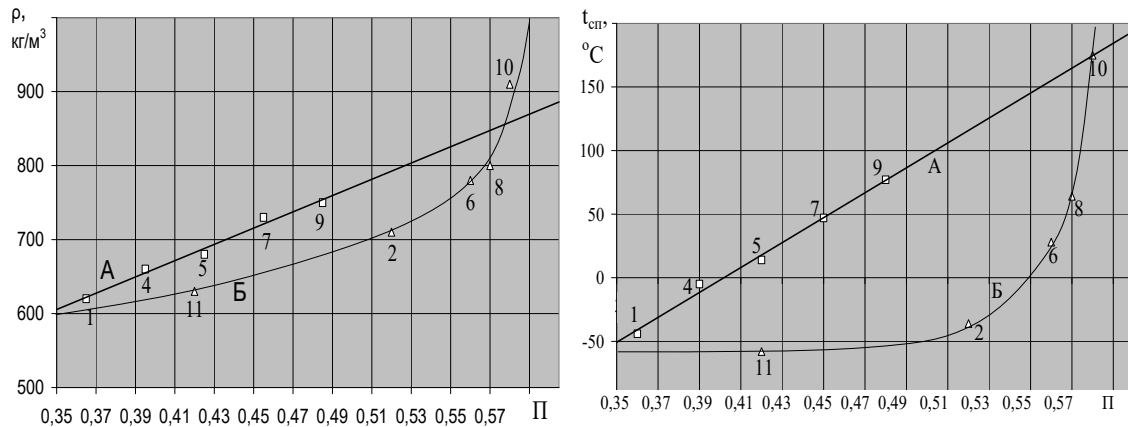
Однією з невирішених проблем пожежогасіння є гасіння пожеж класу «В». На сучасному етапі розвитку засобів гасіння пожеж класу «В» доведено, що найбільшу ефективність застосування мають повітряно-механічні піни, які, у разі накопичення ізолюючого шару, знижують концентрацію пари рідини до безпечних значень. Ефективним рішенням проблеми пожежогасіння рідин стало створення плівкоутворюючих систем на основі перфторованих сполук, що дозволяє припинити горіння рідин у більшості випадків за рахунок утворення на поверхні рідини, що горить, ізолюючого шару «легкої води» [1]. Для пінних засобів пожежогасіння можна відмітити загальні недоліки: деструкція пін; необхідність охолодження вільних бортів; екологічна небезпека компонентів; забруднення рідин після гасіння. Токсичність та стійкість перфторвмісних піноутворювачів до біорозкладання обмежує їх широке використання за сучасних вимог [2]. Але можна стверджувати, що ізоляція поверхні є найбільш ефективним прийомом гасіння пожеж класу «В». Тому можна сформулювати бажані властивості засобу гасіння таких пожеж: плавучість, негорючість, ізолююча здатність, екологічна безпека, стійкість, нерозчинність у рідині, що горить. Таким вимогам відповідає піноскло. Досліджені ізолюючі властивості дисперсного піноскла для гальмування горіння рідин. Так, шар піноскла товщиною 4,5 см сповільнює випаровування бензину в 1,4 рази, 13,5 см – в 5,6 разів [3] та екранує рідину від прогріву випромінюванням.

Основою вогнегасної дії піноскла є його плавучість – частка шару піноскла, яка залишається над рівнем рідини. Даний параметр та значення заглибленого шару піноскла визначають його ізолюючу та охолоджуючу властивості.

Встановлено, що за товщини загального шару піноскла 12 см горіння бензину зменшується до слабких проявів. Припиняється горіння через 20-30 с після збільшення шару піноскла до 50 см, див. рис.1д, при цьому повторне запалювання з утворенням стійкого горіння не можливе. Плавучість піноскла виявилася: для рідин ряду алканів – 0,36–0,48, для їх технічних сумішей – 0,42–0,58. Частина шару піноскла, яка під дією його маси занурюється нижче рівня рідини, виконує охолоджуючу функцію. Посилити ефект охолодження можна шляхом подачі вологого піноскла, але його плавучість виявилася недостатньою: 0,21–0,31 для алканів, 0,2–0,4 для їх технічних сумішей, причому у рідинах з малою густиною (620–660 г/м³) – частина гранул фракції 1-1,5 см потонуло. Для гасіння бензину вологим

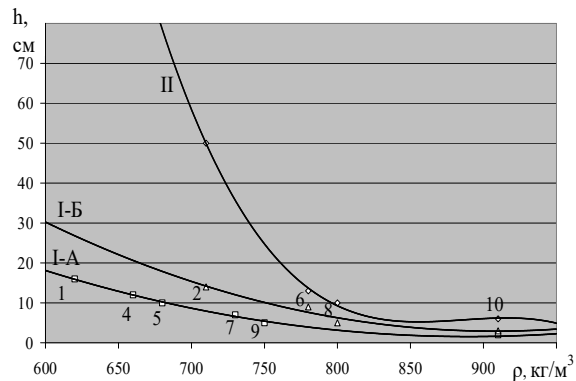
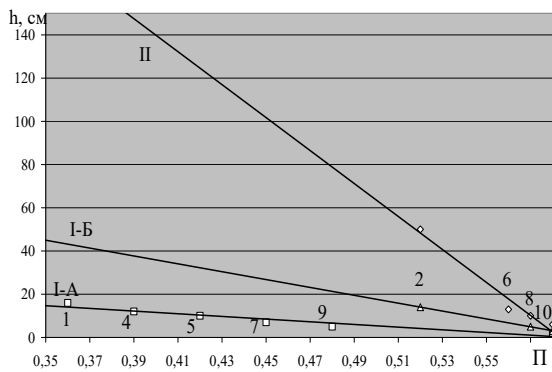
піносклом необхідний його загальний шар – 66 см.

Виявлено зв'язок температури спалаху рідини ($t_{сп}$), густини, плавучості з вогнегасною здатністю піноскла, рис. 1.

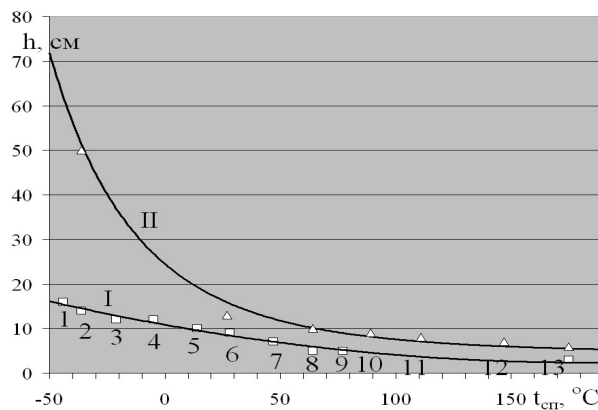


а) плавучість – густина рідини;

б) плавучість – температура спалаху;



в) плавучість – вогнегасний шар піноскла; г) густина – вогнегасний шар піноскла



д) температура спалаху – вогнегасний шар піноскла

Рисунок 1 – Взаємозв'язок вогнегасного шару піноскла з його плавучістю у рідинах ряду алканів, їх густиною та температурою спалаху (I - лабораторний осередок, II – модельний осередок 2В, А – рідини ряду алканів, Б – технічні суміші алканів):

1 – пентан; 2 – бензин; 3 – гептан; 4 – гексан; 5 – октан; 6 – гас; 7 – декан; 8 – дизельне паливо; 9 – додекан; 10 - машинне масло I-20; 11 – петролейний ефір

Хоча головним фактором витрати піноскла на пожежогасіння є його плавучість у даній рідині, існує залежність і від $t_{сп}$, яку можна апроксимувати:

$$h_{заг} = 0,2 \left(\frac{273}{t_{сп} + 273} \right)^6 + 0,045, \text{ м, з коефіцієнтом кореляції } 0,99. \text{ Як показано на}$$

рис.1д, для горючих рідин ($t_{сп} \geq 61 \text{ }^\circ\text{C}$) вогнегасний шар піноскла становить до 10 см. Аномальне відхилення від лінійної залежності зв'язку плавучості (Π) з $t_{сп}$ для індивідуальних алканів спостерігається для їх технічних сумішей, рис.1б. Це пояснюється тим, що $t_{сп}$ суміші визначається вмістом легкокиплячого компоненту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pat. 2014/153122 WO. Polyperfluoroalkyl substituted polyethyleneimine foam stabilizers and film formers / Yuan Xie.; Orig. Assignee: Tyco fire products LP, - US61/785963, 14.03.2013, Int. Publ. Date: 25.09.2014.
2. Kannan K., Corsolini S., Falandysz J. et al. Perfluorooctanesulfonate and related fluoro-chemicals in human blood // Environ Sci. Technol. № 38. 2004. P. 89–95.
3. Дадашов И. Ф., Киреев А. А., Трегубов Д. Г., Тарахно О. В. Тушение пожаров класса «В» бинарной огнетушащей системой на основе гранулированного пеностекла // IX Междунар. н.-практ. конф. «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации ЧС», Кокшетау. 2018. с. 123-126.

*М. О. Демент, канд. пед. наук,
Національний університет цивільного захисту України*

СТИМУЛЮВАННЯ ЦІННІСНОГО СТАВЛЕННЯ КУРСАНТА ДСНС УКРАЇНИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Аналіз сучасних наукових праць свідчить про те, що більшість учених пов'язує вирішення проблеми готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності з важливістю проведення цілеспрямованої психолого-педагогічної роботи з викладачами, офіцерами, курсантами. Одним із ефективних шляхів підвищення якості професійної діяльності майбутніх офіцерів є стимулювання ціннісного ставлення курсанта до професії.

Специфіка професії офіцера, високий рівень його соціальної відповідальності, пов'язаної з виконанням ризиконебезпечних завдань в екстремальних умовах щодо забезпечення державних інтересів (як зазначають Л. Желєзняк, С. Морозов, О. Іоніди, Ю. Ненько, О. Олександров, А. Тимакова, О. Черкашин) зумовлюють особливості стимулювання ціннісного ставлення до професійної діяльності.

Аналіз масової практики професійної підготовки майбутніх офіцерів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) при впровадженні різноманітних педагогічних умов у ВНЗ дає підстави свідчити, що формування професійно важливих якостей, актуалізація переконання курсантів у правильності вибору професії, стимулювання в них

прагнення до постійного самовдосконалення не завжди віднаходять висвітлення у професійній підготовці майбутнього офіцера ДСНС, що не сприяє різнобічному й гармонічному розвитку особистості майбутнього офіцера, формуванню в нього стійкої професійної спрямованості.

Як відомо, стимулами можуть бути: матеріальні умови і форми отримання матеріальних благ, що спонукають особистість до активної діяльності (виробничі умови, заробітна плата, премії, додаткова відпустка тощо); моральні – певна система моральних заохочень, що включає різні форми соціальної оцінки цієї діяльності; соціальні – засновані на задоволенні потреб у самореалізації, певному соціальному оточенні тощо. Отже, мотиви – це, власне, стимули, які пройшли через свідомість особистості, або самостимули. Система стимулів виявляється через внутрішні особисті мотиви, які залежать від життєвого досвіду, моральних якостей, переконань, звичок.

Проблему стимулювання фахівців, вважає дослідниця Л. Литвинюк, слід розглядати у трьох аспектах: психологічному, оскільки ефективність процесу стимулювання особистості залежить від урахування її потреб і мотивів діяльності, а також спричиняє зміни в мотиваційному полі людини; педагогічному, бо мета використання стимулів полягає в тому, щоб викликати позитивні зміни в поведінці та діяльності фахівців, що являє собою педагогічну взаємодію; соціальному, оскільки стимулювання покликане підвищити продуктивність праці сучасного фахівця в нових соціально-економічних умовах.

Стимулювання курсантів у процесі навчання у військовому ВНЗ – це цілеспрямована діяльність, орієнтована на спонукання курсанта самостійно й ініціативно вирішувати проблеми, що виникають в ході навчання, прагнучи постійного підвищення його ефективності, – вважає І. Юрцев. Ефективність стимулювання залежить не тільки від доцільності обраних викладачем методів педагогічного впливу, але й від їх різноманітності. Це пов'язано з тим, що різні методи стимулювання впливають на різні сфери особистості.

Вважається, що стимулювання курсантів є процесом організації вмотивованих умов діяльності, спрямованих на включення особистості курсанта. На наш погляд, необхідна також підготовка викладачів і командирів курсантських підрозділів до стимулювання курсантів. Безперечно, підготовка курсантів, командирів підрозділів, професорсько-викладацького складу є частиною єдиної професійно-педагогічної підготовки і сприяє формуванню психолого-педагогічних знань і умінь, виконанню комплексу навчально-виховних завдань, що дозволяють ефективно впливати на формування готовності до професійної діяльності курсантів.

Враховуючи результати проведеного аналізу наукової літератури, вважаємо, що цінніше ставлення майбутнього офіцера до професійної діяльності – пов'язане з емоційно-вольовою сферою, стійке усвідомлене переконання особистості у вибірковості власної поведінки та діяльності у соціальному та професійному просторі, що визначається інтегрованими знаннями, високою мотивацією до освоєння обраної професії, усвідомленням її суб'єктивної та об'єктивної значущості, професійними

цінностями та морально-етичними нормами. На наш погляд, це ставлення виявляється у глибокому оволодінні курсантом змісту фахових дисциплін, осмисленні ним його практичної значущості, прагненні застосувати набуті знання в практичній професійній діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демент М. О. Аналіз результатів педагогічного експерименту у формуванні готовності майбутнього офіцера МНС до професійної діяльності / М. О. Демент // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. : Педагогіка і психологія : зб. наук. статей. – Ялта : РВВ КГУ, 2013. – Вип. 39. – Ч. 2. – С. 59–64.
2. Демент М. О. Експериментальна перевірка мотиваційної сфери у професійній підготовці майбутніх офіцерів МНС / М. О. Демент // Вища освіта України. Теоретичний та науково-методичний часопис: зб. наук. праць. – К. : Гнозис, 2011. – Додаток 2. – №3. – Том VI (31). – С. 113–118.
3. Демент М. О. Сформованість професійної мотивації в ході педагогічного експерименту майбутніх офіцерів державної служби України з надзвичайних ситуацій / М. О. Демент // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць. – № 7. – Львів : ЛДУ БЖД, 2013. – С. 254–260.
4. Иоаниди А. Ф. Развитие военно-профессиональной направленности личности у курсантов младших курсов в учебно-воспитательном процессе вуза / А. Ф. Иоаниди // Психопедагогика в правоохранительных органах. – Выпуск № 4. – 2007. – с.31–33.
5. Литвинюк Л. В. Педагогічне симулювання професійного зростання вчителів загальноосвітніх навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.04 / Л. В. Литвинюк. – Кіровоград, 2007. – 21 с.
6. Пилипишко Т. М. Про виховання ціннісного ставлення студентів до фахової
7. Тимошук Г. В. Сутність і структура ціннісного ставлення майбутніх економістів до професійної діяльності / Г. В. Тимошук // Педагогічна освіта: теорія і практика. – 2014. – Вип. 17. – С. 241–249 / Режим доступу : <http://nbuv.gov.ua/UJRN/znp00>
8. Шалоха Н. В. Основні напрямки стимулювання позитивної мотивації творчої активності майбутніх офіцерів державної прикордонної служби України / Н. В. Шалоха // Восьма Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція [«Сучасність, наука, час. Взаємодія та взаємовплив»]. – доступ до журн. : <http://intkonf.org/index.php?s=%EF%25&page=369>.

Ю. Ю. Дендаренко, канд. техн. наук, доцент,

О. Д. Блащук, Т. Ю. Яцухно,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,

О. А. Гаврилко, канд. техн. наук, доцент,

НУ «Львівська політехніка»

НАСАДКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

У практиці пожежогасіння з метою формування компактного або розпиленого водяного струменя досить широко застосовуються насадки на пожежні ручні та лафетні стволи, що дозволяє коригувати параметри водяного струменя в залежності від характеру горіння, розповсюдження, конфігурації факела полум'я тощо. Розрізняють такі основні типи насадків: зовнішній циліндричний насадок (насадок Вентурі); внутрішній

циліндричний насадок (насадок Борда); конічні насадки (ті, що сходяться та ті, що розходяться); коноїдальний насадок [1].

У процесі пожежогасіння на складах нафти і нафтопродуктів, під час здійснення операцій з охолодження вертикальних сталевих резервуарів (РВС), широко використовуються насадки типу конічного, що сходиться. Резервуари охолоджують, як правило, ручними стволами типу РС-70 з діаметром насадка для створення компактного водяного струменя 19 мм та лафетні стволи з діаметрами насадків 25-28 мм (насадки конічні, що сходяться). Охолодженню підлягають палаючі РВС за периметром поверхні корпусу та сусідні за напівпериметром ємності, що повернена у бік осередку горіння [2; 3].

Під час гасіння пожеж і здійснення оперативно-тактичних захисних дій (створення водяних завіс) на об'єктах різного призначення застосовують турбінні та щілинні насадки-розпилювачі на пожежні стволи: насадки-розпилювачі віялового типу (РВ-12) – конічний насадок, що сходиться, з металевим екраном на виході струменя для отримання водяної завіси – та насадки-розпилювачі турбінні (НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20) – насадки Вентурі. Насадки-розпилювачі НРТ-5, НРТ-10 та РВ-12 встановлюють на ручні стволи РС-70 замість насадків для створення компактних водяних струменів. Насадок-розпилювач НРТ-20 ставлять замість насадка компактного струменя на лафетний ствол ПЛС-20П (ПЛС-20С). У табл. 1 - 2 вказані основні технічні характеристики стволів з насадками для створення компактних та розпилених водяних струменів.

Таблиця 1. Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення компактних водяних струменів

Напір перед стволом, м	Витрата води, л/с, зі ствола з діаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70	–	–	18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80	–	–	–	–	–	45,0	78,0

Таблиця 2. Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення розпилених водяних струменів

Параметри	Турбінні розпилювачі			Щілинний розпилювач РВ-12
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	
Напір перед розпилювачем, м	60	60	60	60
Витрата води, л/с	5	10	20	12
Довжина струменя, м	20	25	35	8 (вертикальна завіса)

Таким чином, ставлячи перед собою задачу захистити РВС від дії теплового потоку за допомогою розпилених водяних струменів з метою скоротити сумарну витрату води, загальний час встановлення теплового захисту з одночасним забезпеченням безпеки людей, необхідно констатувати: стволи з насадками для створення компактних водяних струменів, що застосовуються на сучасному етапі підрозділами, в даному випадку не відповідають змісту поставленої задачі через значні витрати води. Крім того, особовий склад витрачає значний час на проведення оперативного розгортання, а також діє під постійним впливом небезпечних факторів пожежі (НФП).

Стволи з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилений струмінь на великій відстані, але незначного діаметра (куту розкриття). Крім того, на максимальній відстані від зрізу насадка водяний струмінь втрачає силу інерції потоку і максимально розпилюється (для НРТ-20 ця відстань дорівнює ≈ 25 м), що не дає можливості досягти необхідної інтенсивності охолодження борту РВС ($0,2$ л/с·м [2]). За цих причин насадки типу НРТ для охолодження РВС не використовуються, тобто захистити РВС від дії теплового потоку за визначеною площею не в змозі так само, як і насадки для створення компактних водяних струменів, враховуючи також те, що особовий склад під час роботи зі стволами знаходиться під впливом НФП, а також витрачає час для встановлення стволів на оперативні позиції.

У випадку ж використання насадка РВ-12 спостерігається незначна зона активної дії водяної завіси (див. табл. 2), тому з огляду на діаметри РВС, які не мають стаціонарної системи охолодження (до 3000 м³), гіпотетично вони в змозі захистити РВС, геометричні параметри яких відповідають резервуарам ємністю не більше 2000 м³, що мають діаметр до $15,22$ м [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Чугаев Р. Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.
3. Ключ П. П., Палюх В. Г., Пустовой А. С., Сенчихін Ю. М., Сировий В. В. Пожежна тактика. Харків. 1998 – 458 с.

*Д. П. Дубінін, канд. техн. наук, А. А. Лісняк, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАКЕТУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДЕМОНСТРАЦІЇ ЯВИЩ ПОЖЕЖІ

При довготривалому розвитку пожежі, виникають такі явища як займання шару нагрітих газів, спалах, зворотня тяга або викид полум'я, що несуть загрозу для працюючого на місці пожежі особового складу пожежно-

рятувальних підрозділів (далі – ПРП). Проблема захисту ПРП від впливу явищ пожежі набуває все більшої актуальності [1–3].

Під час гасіння пожежі особовий склад зазнає негативного впливу від небезпечних чинників пожежі, які утворюються за певних умов розвитку пожежі та дій особового складу. Дія таких небезпечних чинників пожежі з високою ймовірністю призводить до травмування або навіть загибелі особового складу ПРП. Але такі явища пожежі, як займання шару нагрітих газів, спалах, зворотня тяга та викид полум'я, які мають місце на пожежі ніде не розглядаються. Ці явища призводять до виділення великої кількості горючих газів, високої температури та високого ступеня вивільнення енергії.

Пожежі в сучасних приміщеннях розповсюджуються за сценарієм, відмінним від розповсюдження пожеж в приміщеннях старого типу. Однією з причин цього є високий вміст штучних матеріалів в конструкціях будівель. В процесі горіння штучні матеріали в великому обсязі виділяють нагріті гази (чадний газ, метан та водень) [4, 5]. Крім того, у них дуже висока температура горіння та дуже високий ступінь вивільнення енергії. Всі ці причини обумовлюють можливість вибуху нагрітих газів або блискавичне розповсюдження вогню по приміщенню. Перший або другий вид пожежі розвивається в залежності від того, достатній чи недостатній доступ окислювача потрапляє до приміщення.

Спалах приміщення - це перехід до фази пожежі, коли вогонь раптово поширюється по всіх поверхнях горючих матеріалів у приміщенні. Фаза пожежі між виникненням вогню і спалахом приміщення відноситься до початкової стадії розвитку пожежі.

Якщо в приміщенні достатньо кисню і достатній обсяг горючих речовин, то в цей момент може статися спалах всього приміщення. Після цього пожежа переходить в основну стадію, результатом чого стає повне вигорання приміщення.

Для дослідження процесів розвитку пожежі, які відбуваються в будівлі розроблено експериментальний макет який зображено на рис. 1 [6, 7].



Рисунок 1 – Проведення досліджень із застосуванням експериментального макету

На відміну від спалаху приміщення, умовою для виникнення пожежі із зворотного тягою є недостатній доступ кисню в приміщення. Відповідно газу, що утворюються, та продукти горіння не згоряють повністю через нестачу повітря, вони заповнюють простір приміщення. Якщо суміш нагрітих газів і кисню запалюється, через високу температуру газів, відбувається вибух.

Правильне управління газообміном в умовах пожежі є важливою оперативно-тактичною дією. Розуміння фізико-хімічних явищ, що відбуваються під час пожежі, відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки людей і створенні умов для успішного ведення оперативних дій по їх рятуванню та гасінню пожежі.

Розроблений експериментальний макет дозволить проводити експериментальні дослідження та демонстрацію явищ, які виникають у процесі розвитку пожежі в будівлі. Це надасть змогу, насамперед, зберегти життя особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів, підвищити їх ефективність при проведенні оперативних дій щодо організації гасіння пожеж та дозволить зменшити час проведення рятувальних та пошукових робіт в зоні задимленості на пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лісняк А.А. Обґрунтування часу слідування оперативно-рятувальних підрозділів до місця пожежі в сільських населених пунктах / А.А. Лісняк, Д.П. Дубінін // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки» («Fire Safety Issues»). – Харків, 2016. – С. 246–248. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/958>.
2. Основи тактики гасіння пожеж: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'янка. – Х., 2015. – 216 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>.
3. Довідник керівника гасіння пожежі / За загальною редакцією Крапивницького В.С. – К. : ТОВ "Літера-Друк", 2016. – 320 с.
4. Дубінін Д.П. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпилим водним струменем / Д.П. Дубінін, К.В. Коритченко, А.А. Лісняк // Проблеми пожежної безпеки. – Х., 2018. – № 43. – С. 45–53. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>.
5. Лісняк А.А. Підвищення ефективності гасіння пожеж твердих горючих матеріалів в будівлях / А.А. Лісняк, П.Ю. Бородич // Проблеми пожежної безпеки. – Х., 2013. – № 34. – С. 115–119. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1063>.
6. Лісняк А.А. Дослідження процесу газообміну при розвитку пожежі в середині будівлі / А.А. Лісняк, Д.П. Дубінін, Д.К. Шаповал, Р.М. Гордовий // Всеукраїнська науково-практична конференція «Пожежна безпека: проблеми та перспективи». – Харків, 2018. – С. 21–23. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6590>.
7. Дубінін Д.П. Розроблення експериментального макету для дослідження процесів розвитку пожежі в будівлі / Д.П. Дубінін // Міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту». – Харків, 2018. – С. 81. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6693>.

ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ ІЗОЛЮЮЧИХ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА СТИСНеноМУ ПОВІТРІ

Вивчення широкого спектра моделей автономних ізолюючих дихальних апаратів на стислому повітрі, представлених на російському ринку, знайомство з етапами їх створення і модернізації дозволило визначити основні тенденції розвитку і вдосконалення сучасних ІДА.

1. Підвищення надійності дихальних апаратів.

Питання забезпечення безпеки рятувальника при роботі в непридатному для дихання атмосфері були і залишаються пріоритетним напрямком розвитку ІДА.

Підвищення надійності дихальних апаратів здійснюється за рахунок наступних практичних кроків:

1.1 Удосконалення конструкції дихального апарату і його основних вузлів (наприклад, виробництво збалансованих редукторів з високою надійністю і продуктивністю (понад 1000 л / хв.), Розробка і застосування легеневи́х автоматів, які забезпечують надлишковий тиск в підмасочному просторі при будь-яких режимах роботи користувача (при витраті повітря до 90 л / хв. і вище).

1.2 Використання у виробництві дихальних апаратів легших, надійних, стійких до теплових і хімічних впливів матеріалів (наприклад, кевлар (Kevlar), арамід (Aramid), номекс (Nomex), нейлон в підвісних системах; вуглепластик, склопластик, органопластик в композитних балонах; ударостійкий і стійкий до подряпин полікарбонат, «триплекс», плексиглас в сте́клах масок; натуральний і силіконовий каучук в корпусі масок і ін.).

1.3 Впровадження електронних систем контролю і сигналізації (наприклад, застосування внутрімасочного світлодіодного дисплея забезпечує безперервний контроль тиску в балоні, в тому числі, при роботі в ізолюючих костюмах закритого типу, усуває необхідність частої перевірки манометра, оскільки сигнали відображаються візуально, колірні сигнали світлодіодів легко видно для оточуючих, тим самим дають можливість додаткового контролю користувача.

2. Розширення функціональних можливостей дихальних апаратів.

Конкуренція на ринку сучасних дихальних апаратів призводить не тільки до появи нових моделей ІДА, але і до розширення їх функціональних можливостей. До найбільш цікавим розробкам в цьому напрямку слід віднести:

2.1 Можливість використовувати додаткову маску (рятувальний пристрій) для ізоляції органів дихання потерпілого в загазованій зоні.

2.2 Установку на магістралі зниженого тиску додаткового шланга з швидким з'єднанням для забезпечення повітрям напарника.

2.3 Впровадження системи швидкої заправки балонів повітрям (типу «Quick Fill»), яка дозволяє через адаптер в системі високого тиску безпосередньо заправляти балон.

2.4 Впровадження багатофункціональних електронних вузлів контролю. Наприклад, таких як Bodyguard (Drager), ICU (MSA AUER), Pak-Alert (SCOTT) і ін.

2.5 Можливість змінювати компоновку і комплектацію ІДА в залежності від завдань. Конструкція сучасних ІДА має модульний принцип комплектування.

2.6 Модернізацію каналів зв'язку шляхом установки в повнообличчових панорамних масках спеціальної адаптованої радіогарнітуру (наприклад, система зв'язку Drager FPS-COM адаптована до конструкції та ергономіки маски).

2.7 Установка рятувального пояса на рамці дихального апарату для екстреної евакуації рятувальника з верхніх поверхів будівель і споруд. Дозволяє забезпечити безпеку спуску з висоти без використання штатних поясів і індивідуальних страхувальних систем, розширює можливості користувача по саморятуванню.

3. Підвищення ергономічності дихальних апаратів.

Зручність і комфорт людини при експлуатації ІДА є ще одним перспективним напрямком розвитку сучасних дихальних апаратів. Підвищення ергономічності дихальних апаратів на сучасному етапі досягається за рахунок вдосконалення наступних характеристик:

3.1 Зниження загальної ваги дихального апарату. Використання композитних балонів замість металевих балонів аналогічного обсягу дозволяє знизити загальну вагу апарату в середньому від 3-х до 5 кілограмів.

3.2 Поліпшення підвісної системи дихального апарату. Сучасна підвісна система являє собою анатомічну конструкцію, рівномірно розподіляє масу на стегна і плечі, має невелику вагу, високу міцність.

3.3 Забезпечення комфортності дихання. Конструкція сучасних масок і легеневих автоматів забезпечує тривале комфортне застосування ІДА завдяки низькому опору диханню на вдиху і видиху.

3.4 Підвищення ергономічності повнообличчових масок. У сучасній повнообличчовій панорамній масці ефективна площа поля зору людини становить не менше 75% від поля зору людини без маски, а в ряді моделей вже доходить до 95%.

3.5 Застосування повітряних пакетів нового покоління.

Повітряні пакети Slim-systems приблизно на 30% легше, ніж використовувані в даний час стандартні повітряні балони. Пакети Slim-systems має час захисної дії, як і стандартні балони, при цьому пакети забезпечують рятувнику велику гнучкість і маневреність.

Висновки:

На підставі проведеного аналізу, можна зробити висновки про те, що при відкритій схемі дихання і незмінності існуючої принципової моделі побудови автономних ізолюючих дихальних апаратів на стислому повітрі, їх подальший розвиток і модернізація знаходяться зараз в сфері конструкторських рішень щодо вдосконалення окремих вузлів, забезпечення багатофункціональності та ергономічності ІДА, застосування в їх створенні матеріалів з більш високими експлуатаційними і міцності.

ЛІТЕРАТУРА

1. https://ukcert.ru/news/osnovnye_tendentsii_razvitiya_i_overshenstvovaniya_avtonomnykh_izoliruyushchikh_dykhatelnykh_appara/

*П. І. Заїка, канд. техн. наук, доцент, Н. П. Заїка,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТРАНСФОРМАТОРІВ

Пожежі трансформаторів виникають при порушенні пожежної безпеки при їх улаштуванні та експлуатації.

Сучасні трансформатори мають переважно масляне охолодження. Масло заповнює внутрішній простір бака і витісняє звідти повітря, створюючи електрично міцну ізоляцію. Одночасно масло є хорошим переносником тепла, його використовують для охолодження трансформаторів. Однак масло має істотні недоліки, які підвищують пожежну небезпеку трансформаторів, оскільки воно горить, а його пара в суміші з повітрям займається під дією електричної дуги, іскор тощо. Найбільшим недоліком є здатність масла до старіння, внаслідок чого воно перероджується, в ньому з'являються смолянисті речовини, кислоти та вода. Продукти старіння сильно знижують ізоляційні властивості. Вони осідають на поверхні обмоток і сердечника, засмічують ізоляційні канали між котушками і, розчиняючись у маслі, підвищують його в'язкість. Усе це утруднює тепловідведення і призводить до перегрівання обмоток і сердечника, руйнування ізоляції провідників, зниження електричної міцності масла і до пробоя ізоляції, що може призвести до утворення в маслі потужних електричних дуг та іскор. А це, своєю чергою, може спричинити вибух трансформатора і горіння масла, що вилилося з нього.

Масло інтенсивно поглинає повітря, особливо за підвищеної температури. а за зниження її виділяє частину поглинутого повітря. Утворені всередині маслонаповнених апаратів газу утворюють суміші, які можуть вибухнути під дією електричних дуг або іскор.

У трансформаторах із масляним охолодженням перегрівання і загорання в обмотках високої і низької напруги та на втулках прохідних ізоляторів виникають за різних аварійних явищ. Найбільшу небезпеку представляють міжвиткові короткі замикання.

Міжвиткові короткі замикання. У разі перекриття кількох витків первинної або вторинної обмотки один одним утвориться ланцюг із малим електричним опором. Сила струму в короткозамкнених витках різко підвищується, і вони сильно нагріваються. Підвищення температури призводить до розплавлення проводів обмоток, здатних спричинити розкладання масла та займання його, а в сухих трансформаторах – загорання твердої ізоляції.

Причинами міжвиткових коротких замикань можуть бути:

- погане виконання ізоляції котушок заводом-виробником;
- тривалі перевантаження трансформатора, за яких ізоляція швидко старіє та стає крихкою;
- замикання відводів проводів, що відходять від обмоток до перемикачів;
- великі перехідні опори в місцях з'єднань у трансформаторі, які утворюються на ділянках із погано виконаними з'єднаннями котушок або кінців котушок і кабелів, що йдуть до перемикача, а також у інших місцях.

У масляних трансформаторах навколо місць із великими перехідними опорами починається термічне розкладання масла на газоподібні частини. На це зазвичай реагує газове реле, що вчасно від'єднує трансформатор, де почалося газоутворення.

До інших причин небезпечного нагрівання і загорання ізоляції в трансформаторах варто зарахувати зниження рівня масла в банках унаслідок витікання.

Як свідчить аналіз пожеж, аварії на трансформаторах із викидом і загоранням масла всередині та за його межами відбуваються досить часто – 1-2 рази в рік на розподільних пристроях і електростанціях України (Ладизинська ТЕС, Херсонські МЕМ тощо).

Температура спалаху трансформаторного масла - 160°C. Пари масла з повітрям можуть утворити вибухонебезпечну суміш.

Для трансформаторів середньої потужності застосовують баки із труб діаметром до 50 мм, уварених у трубку бака. Для запобігання розтіканню масла і поширенню вогню в разі пошкодження маслонаповнених силових трансформаторів (реакторів) з маслом понад 1 т в одиниці (одному баку) і бакових вимикачів 110 кВ і вище повинні бути маслоприймачі, масловідводи і маслозбірники.

Для забезпечення пожежної безпеки маслонаповнених трансформаторів слід постійно підтримувати в робочому стані маслозбірні улаштування і маслостоки.

Виводити трансформатори із експлуатації належить у разі виявлення:

- сильного нерівномірного шуму або потріскування всередині його;
- ненормального і постійного збільшення температури в ньому за постійного навантаження;
- викиду масла з розширювача або розривання діафрагми вихлопної труби;

- протікання масла зі зниженням його рівня понад рівень масловимірального скла;

- різкого погіршення якості масла, що вимагає його повної заміни.

У процесі експлуатації трансформатора потрібно періодично перевіряти укомплектованість його первинними засобами пожежогасіння та проводити технічне обслуговування підготовленим персоналом з метою забезпечення його пожежобезпечного стану.

*Н. А. Кибальна, канд. пед. наук, М. В. Шевченко, курсант,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПОНЯТТЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В ГАРНІЗОНІ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Термін «оперативна обстановка в гарнізоні» є одним із найважливіших і використовується у службовій діяльності, нормативних і методичних документах, спеціальній літературі тощо.

Первісне поняття «обстановка» – це, насамперед, сукупність умов, за яких що-небудь відбувається (Бусел, 2003).

З позиції теорії управління ОРС ЦЗ функціонує у певному середовищі, де виникають ті чи інші небезпечні фактори і як їх наслідок – НС чи події (Ролін, 2009). Тому оперативну обстановку у гарнізоні характеризуємо як систему, що складається з двох основних компонентів – зовнішнього та внутрішнього середовища.

Під зовнішнім середовищем розуміємо всі ті об'єктивно існуючі умови, в яких діє ОРС ЦЗ, територіальні, природні, економічні та інші чинники, які тією чи іншою мірою впливають на сукупність обставин і умов, що склалися на певній території за певний період часу.

Внутрішнє середовище – це сама система ОРС ЦЗ, яка характеризується можливостями гарнізону. Динаміка оперативного реагування як результат діяльності ОРС ЦЗ є ні чим іншим ніж взаємодією системи і середовища.

За таким підходом модель оперативної обстановки в гарнізоні та її структурні компоненти можна представити таким чином:

- рівень пожежної, техногенної безпеки та цивільного захисту – площа території гарнізону, географічні та кліматичні умови, чисельність населення, загальний економічний потенціал, загальна кількість об'єктів, наявність об'єктів підвищеної безпеки, характер забудови, ступінь благоустрою тощо;

- можливості гарнізону – дислокація підрозділів, чисельність особового складу та рівень його професійної підготовки, кількість відділень

на основних та спеціальних автомобілях, кількість та стан пожежно-рятувальної техніки тощо;

– динаміка оперативного реагування – кількість виїздів, частота виїздів, час прибуття підрозділів на місце події, тривалість ліквідації НС, рівень взаємодії з іншими службами тощо.

Отже, під *оперативною обстановкою в гарнізоні* розуміємо сукупність обставин і умов, що склалися на певній території за певний період часу, і які мають значення – сприяють або перешкоджають ліквідації НС (події) або гасінню пожеж, і з урахуванням яких визначаються та уточнюються завдання для органів управління та підрозділів гарнізону ОРС ЦЗ та комплекс заходів щодо удосконалення системи управління під час реагування на виникнення надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авер'янов, В. (1998) Державне управління: теорія і практика. К. : Юрінком Інтер, 431 с.
2. Бусел, В. (Ред.). (2003). Великий тлумачний словник сучасної української мови сучасної української мови. К.: Ірпінь: Перун, 1442 с.
3. Ролін, І. (2009) Основи військового управління. Х.: ХНУВС, 10 с.

*Р. В. Климась, А. В. Одинець, Д. Я. Матвійчук, Л. П. Несенюк,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

АНАЛІЗ НОРМАТИВУ ЧАСУ ПРИБУТТЯ ПЕРШОГО ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ НА ПОЖЕЖІ В УКРАЇНІ

За даними [1] підрозділами ДСНС України на ліквідацію небезпечних подій щороку в середньому здійснюється 105 тисяч виїздів, з яких 63 % – це виїзди на події, пов'язані з пожежами, 20 % – на аварії та технічну допомогу, 17 % – виїзди на хибні виклики. Тож, найчастіше здійснювалися виїзди на ліквідацію пожеж – в середньому 65 321 виїзд на рік упродовж останніх десяти років.

Узагальнені статистичні дані про пожежі та їх наслідки в Україні [2, 3] свідчать, що у період з 2008 по 2017 роки за участю пожежно-рятувальних підрозділів було ліквідовано понад 650 тис. пожеж, врятовано життя 28 743 людям (із них 2 796 дітям); під час гасіння пожеж врятовано матеріальних цінностей на суму понад 104 млрд гривень.

Разом з тим, упродовж останніх десяти років у державі внаслідок згаданих пожеж загинуло близько 26 тис. людей, понад 15 тис. людей отримали травми. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали 10,6 млрд гривень. Щороку під час реагування на небезпечні події, пов'язані з пожежами, в середньому гинуть 2 та отримують травми 25 співробітників пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Дослідження даних статистики пожеж щодо реагування на небезпечні події, пов'язані з пожежами в Україні, вказують, що прийняті на території держави критерії утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів [4] реалізуються не в повній мірі.

Так, щороку, в середньому в Україні час прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу до місця виклику 700÷800 пожеж (1 % від загальної їх кількості) складає близько 70÷73 хв. Усереднена питома вага пожеж, на які прибували пожежно-рятувальні підрозділи упродовж нормативного часу, у містах і селищах міського типу становить близько 44 %, а у сільській місцевості – близько 23 %. Такий стан справ пояснюється тим, що порівняно з країнами Європи площа обслуговування одним пожежним депо в Україні є найбільшою і становить 624 км² (до прикладу, у Франції – 99 км², Польщі – 19 км², Німеччині – 11 км²), а кількість пожежної техніки на площу в 1 тис. км² – однією з найменших і становить 6 одиниць (у Франції – 13 од., Польщі – 65 од., Німеччині – 122 од.).

Динаміка середньої кількості пожеж, загиблих унаслідок пожеж людей за часом прибуття першого підрозділу на пожежу у 2008÷2017 роках свідчить, що найбільша кількість пожеж і загиблих людей реєструється на 5-10 хвилини прибуття першого підрозділу (рис. 1). Динаміка середньої кількості матеріальних втрат за часом прибуття першого підрозділу на пожежу за визначений період свідчить, що матеріальні втрати прямо пропорційно зростають зі збільшенням часу прибуття та введенням сил і засобів на гасіння пожеж та рятування людей.

Тож, у разі прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу на усі пожежі упродовж 10 хвилин від моменту повідомлення, можливо б було врятувати життя близько 57 % загиблих унаслідок пожеж людей та мінімізувати збитки від пожеж більш, ніж на 50 % на рік.

Дослідження даних світової статистики [1] вказують, що в країнах Європи системи реагування на небезпечні події, зокрема в частині функцій, що покладені на пожежно-рятувальні підрозділи, доволі різняться. Зокрема, застосовуються різні підходи до дислокації та кількості сил реагування (пожежних депо, основної та спеціальної протипожежної техніки, кількості пожежних), що полягає у забезпеченні оптимального проміжку часу від отримання виклику до початку гасіння пожежі та рятування людей. Середній час перебування у дорозі рятувальних підрозділів за кордоном становить від 6 хв до 11 хв.

В Україні відповідно до [4] норматив прибуття державних пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику не повинен перевищувати: на території міст до 10 хв, у населених пунктах за межами міста – до 20 хв, а з урахуванням метеорологічних умов, сезонних особливостей і стану доріг може становити до 25 хв у сільській місцевості, тобто мінімум у два рази більший, ніж у європейських країнах.



Рисунок 1 – Динаміка середньої кількості пожеж, загиблих унаслідок пожеж людей за часом прибуття першого підрозділу на пожежу за 2008÷2017 роки

Попри те, що в Україні населення міст та селищ міського типу вдвічі більше за сільське, показник кількості пожеж на 10 тис. населення у сільській місцевості вищий і складає, в середньому за 10 років, 18,7 проти 13,0 відповідно.

Кількість загиблих на 100 тис. населення у сільській місцевості також перевищує майже у 2,4 рази даний показник у містах і селищах міського типу та складає 9,7 проти 4,1 відповідно. Упродовж 10 років у сільській місцевості загинуло 468 дітей проти 302 у містах.

Як свідчить аналіз загибелі людей унаслідок пожеж, більшість їх гине на початковій стадії розвитку пожежі до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів, так як відстань до деяких населених пунктів сільської місцевості від державних пожежно-рятувальних підрозділів складає понад 50 кілометрів.

Тож, одним із можливих заходів щодо мінімізації наслідків пожеж в Україні, зокрема зменшення кількості загиблих унаслідок пожеж людей і матеріальних втрат, може бути перегляд та внесення обґрунтованих зміни до нормативно-правових актів щодо часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику у сільській місцевості.

ЛІТЕРАТУРА

1. N.N. Brushlinsky, V. Ahrens, S.V. Sokolov, P. Wagner. World Fire Statistics – International Association of Fire and Rescue Services (CTIF) Report. – № 21 – 2016. – р. 29.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 р. № 2030 «Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків» (Офіційний вісник України, 2003 р., № 52, ст. 2802).
3. Наказ ДСНС України від 16 серпня 2017 р. № 445 «Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків».
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 листопада 2013 р. № 874 «Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини)» (Офіційний вісник України, 2013 р., № 96, ст. 3555).

НОВІ ПІДХОДИ ДО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ

Кожного дня у світі виникають десятки тисяч пожеж та надзвичайних ситуацій (НС) із великою площею, яку потрібно ліквідувати в найкоротші терміни. Звичайних сил та засобів пожежно-рятувальних підрозділів іноді не вистачає для оцінки всього масштабу трагедії, тому для покращення розвідки надзвичайних ситуацій (далі НС), а також ефективного і швидкого гасіння пожежі підрозділами ДСНС використовуються безпілотні літальні апарати (далі БПЛА).

Використання безпілотних літальних апаратів розпочалося ще з часів Другої світової війни. Спочатку вони через конструктивну складність та дороговизну, мали тільки військове призначення. Поштовхом до їх застосування у військовій сфері стали арабо-ізраїльські війни під час яких безпілотники зарекомендували себе як ефективний засіб повітряного спостереження, розвідки та ведення радіоелектронної боротьби та високоточного ураження наземних цілей. Проте ще однією галуззю де почали застосовувати БПЛА є цивільний захист населення та територій. БПЛА також застосовують для дієвої підтримки та прийняття управлінських рішень на місці виникнення НС, коли потрібно володіти точною, достовірною інформацією про розвиток, поширення небезпечних природних або техногенних чинників, основних факторів ураження, а також їх швидкість.

Основною перевагою БПЛА є повна відсутність на борту людей, оператор здійснює керування приладу з землі, що є позитивною особливістю оскільки зменшується ризик загибелі або травмування людей під час проведення розвідки. БПЛА здатні діяти в зонах біологічного, радіаційного та хімічного зараження та він не потребує наявності складних систем життєзабезпечення. У кризовій ситуації, пов'язаній із ризиком втрати, апаратом можна пожертвувати, що є значно меншою ціною ніж життя та здоров'я людини.

Тому актуальним є застосування безпілотних літальних апаратів як складових авіаційних засобів для виконання завдань із запобігання, виявлення та ліквідації надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, а в системі цивільного захисту вони стануть затребуваними та будуть виконувати такі функції:

1. контролювати технічний стан, безпеку та функціонування об'єктів, розташованих на значній відстані;
2. здійснюватимуть моніторинг стану радіаційної, хімічної та біологічної безпеки території України та окремих об'єктів із метою реєстрації рівня зараження місцевості;
3. здійснюватимуть повітряний моніторинг за територією з метою запобігання техногенним та природним катастрофам;

4. здійснюватимуть повітряне спостереження в умовах техногенних та природних катастроф, пожеж на промислових об'єктах, військових складах;
5. здійснюватимуть спостереження за лісовими масивами, прогнозування й контроль лісових пожеж;
6. контролюватимуть за станом водних акваторій та берегових смуг;
7. здійснюватимуть пошук людей, човнів та нафтових плям на водній поверхні.

Таким чином використання БПЛА має широкий сектор застосування в сфері цивільного захисту та захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій. Їх практичне застосування має великі перспективи для Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Радецький В. Г., Руснак І. С., Даник Ю. Г. Безпілотна авіація в сучасній збройній боротьбі / В. Г. Радецький, І. С. Руснак, Ю. Г. Даник. – К. : НАОУ, 2008. – 223 с.
2. Руснак І. С. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування / І. С. Руснак, В. В. Хижняк, В. І. Ємець // Наука і оборона. - 2014. - № 2. - С. 34-39. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nauiou_2014_2_8

*Р. Л. Колос, канд. іст. наук, доцент,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ДАМБ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИБУХУ

Ефективним засобом з захисті важливих об'єктів місцевої інфраструктури в західних регіонах України від наслідків стихійних лих, пов'язаних з весняними повеннями, селями є захисні дамби. В районах, де прогнозується підняття рівня води місцевих річок, заздалегідь влаштовують обмежуючі споруди, які не дають негоді завдавати збитків.

Не завжди вдається вчасно прогнозувати місця розливу річок через активну господарську діяльність людей біля русла річок, ведення видобутку будівельних матеріалів та вирубки лісів. Тому виникає необхідність влаштовувати захисні дамби за допомогою вибуху. Найбільше розповсюдження отримали методи виконання робіт за допомогою землерийних машин та вибуховий.

Застосування засобів механізації дає можливість отримувати надзвичайно міцні конструкції, однак має ряд недоліків: повинні бути шляхи під'їзду для усіх видів техніки; крутизна підйомів не повинна перевищувати п'ятнадцять градусів; необхідна наявність ділянок для маневрування машин; міцність ґрунтів повинна не допускати застрявання техніки.

Вище перелічені негативні фактори вимагають застосування альтернативного способу, а саме – вибухового.

У зв'язку з великою різноманітністю умов і об'єктів ведення підричних робіт, для підривання ґрунтів застосовують шпурові,

свердловині, котлові, камерні та накладні заряди вибухових речовин. Найбільш ефективним виявився метод направленої вибуху. За його допомогою вдається влаштувати дамби необхідних розмірів та профілів, а також досягати високого ступеня дроблення матеріалів, міцної конструкції навіть у скелястих ділянках.

Серед недоліків є великий об'єм буріння, висока собівартість робіт, необхідність заряджання та підривання великої кількості шпурів, складність організації робіт, а також мінімальна безпечна відстань до 200 м.

Під час влаштування захисних дамб направленим методом можуть застосовуватися такі методи: проведення вибуху за допомогою різних типів зарядних шпурів, а саме похилих, прямих та розширених свердловин; колодязів; котлів та інших комбінованих способів.

При методі свердловинних зарядів у підривному масиві бурять вертикальні або нахилені від вертикалі свердловини діаметром 80-320 мм глибиною 5-20 м і більше. На уступі свердловини розміщують в один, два та більше рядів, в залежності від параметрів обладнання. В усіх випадках повинна зберігатися основна умова направленої підривання – наступні заряди повинні бути підірвані після того, як гірська маса буде відбита попередніми зарядами.

Метод котлових зарядів відрізняється від методу шпурових зарядів тим, що в ньому замість видовжених використовують зосереджені заряди, які розміщуються в котлах, утворених шляхом прострілювання шпурів невеликими зарядами. Спочатку в свердловині підривають невеликі заряди вибухової речовини, в результаті чого їх нижня частина руйнується і утворюється камера у вигляді еліпса. В цю камеру, після її охолодження за час не менше 15 хв встановлюють значно більший заряд вибухової речовини.

Відстань між центром заряду (центрами котлів) приймають в межах 0,8...1,4 від глибини та необхідного ступеню дроблення породи (грунту). Вирішальними факторами застосування даного методу буде багаточаровість ґрунту, що руйнується, наявність валунів, відсутність шляхів для під'їзду техніки, болотяна місцевість.

Метод камерних зарядів застосовують для проведення підривів зосередженими зарядами великих розмірів, які розташовуються в спеціальній камері.

До переваг слід віднести можливість дроблення великих об'ємів породи при складному рельєфі місцевості. Недоліками є нерівномірність дроблення масиву породи, великий обсяг підготовчих робіт.

Метод зарядів у рукавах (метод невеликих зарядів) полягає в тому, що заряди вибухової речовини, що призначені для розпушування ґрунту (породи), закладаються в горизонтальні або похилі виробки (рукави) перетином до 0,5x0,5 м. Довжина рукавів приймається 0,5...0,8 висоти уступу, що підривається, але не більш п'яти глибин, в даному випадку приймається відстань (по вертикалі) від центру заряду вибухової речовини до поверхні землі. Відстані між рукавами приймаються в межах 0,8...1,4 довжини рукава. Вся вільна частина рукава забивається з обов'язковим ущільненням.

Контурне підривання дозволяє запобігти порушенню цілісності скельного масиву гірських порід за межами проектного контуру, забезпечує отримання більш крутих і стійких уступів, відкосів і виямок. В основі методів лежать однотипні заряди (шпурові, свердловинні), застосування яких дає однаковий профіль руйнованого простору, хоча самі заряди можуть розрізнятися за конструкцією.

У загальному випадку контурне руйнування ґрунту виконується методом попереднього ущільнення або методом завершального контурного відбивання. Метод попереднього ущільнення полягає в улаштуванні зближених свердловин діаметром 60...160 мм, але розмірами, які менші ніж основні свердловини. Між контурними і технологічними свердловинами розміщують допоміжний ряд свердловин, які мають діаметр однаковий з основним на відстані 1,4...1,6 раз менший та заряджають суцільним зарядом в гнучкій оболонці. Діаметр оболонки має скласти до 70% від діаметра свердловини, а маса заряду 50...60% від основного. Заряди контурного ряду підривають до виконання масового вибуху з випередженням.

Метод завершального контурного підривання полягає в дробленні масиву ґрунту до проектного контуру свердловин. Цей метод застосовують при формуванні порталів на крутих косогах, при влаштуванні відкосів над дорогами, при обробці горизонтальних та захисних шарів.

Отже, застосування одного з методів здійснюється на основі техніко-економічного обґрунтування способу виконання робіт для влаштування захисних дамб вибуховим способом. Найбільш продуктивними, безпечними є методи шпурових та свердловинних зарядів. Результатом його застосування є значне підвищення продуктивності вибуху та зменшення питомих витрат вибухової речовини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колос Р.Л. Захист мостів під час льодоходів. Навчальний посібник / Р. Л. Колос, Р. А. Миколайчук. Кам'янець-Подільський: Вид. факультету військової підготовки Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 2011. – 65 с.
2. Керівництва з підривної (вибухової) справи у Збройних Силах України. – Київ: СПД Полив'яний. 2017. – 320 с.

*О. В. Корнієнко, В. С. Бенедюк, І. Г. Стилик, О. М. Тимошенко,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В УКРАЇНІ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ВОДЯНИХ ЗАВІС

Однією з сучасних тенденцій, яка має місце при будівництві складських, виробничих, торгівельних, розважальних та інших об'єктів, є збільшення займаних ними площин, що спричиняє збільшенню довжини шляхів евакуації і, як наслідок, збільшення пожежної небезпеки і можливого збитку від пожежі.

Останнім часом в якості компенсуючих заходів все частіше зустрічається таке технічне рішення, як водяні завіси, захисна дія яких заснована на поглинанні та розсіянні енергії теплового випромінювання полум'я пожежі. Водяні завіси виконують функції охолодження і запобігання поширенню пожежі через віконні, дверні і технологічні отвори, за межі обладнання, зони або приміщень, що захищаються, а також для забезпечення безпечних умов для евакуювання людей [1].

Не дивлячись на широкий спектр застосування водяних завіс в нормативних документах України, питання необхідності їх використання, особливості їх проектування, час роботи, обґрунтовані витратні характеристики, методи їх випробувань відображені недостатньо і потребують доповнень і уточнень.

Так, наприклад, в ДБН В.1.1.7 [2] для забезпечення обмеження поширення пожежі у випадках, обумовлених у нормативних документах, передбачається застосовувати протипожежні завіси з можливістю зрошення їх за допомогою автоматичних водяних установок пожежогасіння. Слід зазначити, що річ йде не про водяні, а про протипожежні завіси, які згідно з ДСТУ 2272 [3] є рухливим екраном, призначеним для перекривання в разі пожежі прорізу в середині приміщення і перешкоджання розвитку пожежі.

Питання стосовно проектування водяних завіс сформульовані у ДСТУ Б СЕН/TS 14816:2013 [4]. Але в цьому документі наведені загальні вимоги до дренчерних установок пожежогасіння, які можуть використовуватись для захисту обладнання і будівельних конструкцій від впливу теплового випромінювання під час пожежі.

У розділі 14 ДБН В.2.2-16 [5] викладені вимоги щодо встановлення дренчерних зрошувачів під колосниками сцени та наводяться значення середньої інтенсивності зрошування. Розміщення дренчерних зрошувачів проводять, виходячи з таких умов: витрата води на зрошування отворів сцени приймається 0,5 л/с на 1 м отвору, на зрошування порталу сцени - не менше 0,5 л/с на 1 м ширини порталу при його висоті до 7,5 м та 0,7 л/с на 1 м при висоті більше 7,5 м.

Найбільшу інформацію щодо проектування водяної завіси викладено у ВСН 12-87 [6]. Цей документ містить вимоги щодо розташування завіси, її довжини, висоти, відстані між зрошувачами, інтенсивності подавання води водяною завісою (повинна бути не менше 1 л/с на 1 м її довжини). У додатку цього документа наведено приклад розрахунку водяної завіси на причалі.

Вимоги щодо охолодження резервуарів з використанням водяних завіс регламентовано у НАПБ 05.033 [7] та ВБН В.2.2-58.1 [8]. У НАПБ 05.033 [7] наведені витрати води на охолодження наземних вертикальних резервуарів висотою стінки менш ніж 12 м як тих, що горять, так й сусідніх з ними (0,5 л/с на 1 метр довжини окружності резервуару що горить та 0,2 л/с на 1 м половини окружності сусіднього). ВБН В.2.2-58.1 [8] зазначає аналогічні значення витрати води на охолодження наземних вертикальних резервуарів висотою стінки менш ніж 12 м та резервуарів з плаваючою покрівлею, а також для резервуарів зі стінками висотою більше 12 м (крім

резервуарів з плаваючою покрівлею) які складають значення 0,75 л/с на 1 метр довжини окружності резервуару що горить та 0,3 л/с на 1 м половини окружності сусіднього.

Таким чином в нормативних документах питання необхідності використання та особливості проектування водяних завіс відображені не достатньо. Це особливо стосується питання використання водяних завіс в якості компенсуючих заходів, щодо розділення приміщення великої площі та спрямованих на зниження пожежної небезпеки при значному перевищенні площі пожежних відсіків нормованим показникам. Крім того в ДСТУ 2272 [3] відсутнє навіть визначення терміну водяної завіси.

Враховуючи зазначене актуальним питання є проведення експериментальних досліджень щодо визначення ефективності застосування водяних завіс, а саме: параметрів водяної завіси (конструкція зрошувачів, робочий тиск, хімічний склад водних розчинів, їх дисперсність відстані від об'єкту виникнення пожежі та взаємне розташування зрошувачів, вид та потужність джерела пожежі, тощо) й значення інтенсивності зрошування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Собещанський Д.І. Водяні завіси в системах забезпечення протипожежного захисту об'єктів різного призначення/Собещанський Д.І., Анохін Г.О., Склизкова Л.А. /Науковий вісник УкрНДІПБ, 2010, № 2, (22), с. 148-153.
2. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Текст]. – На заміну ДБН В.1.1-7-2002; введ. 2017-06-01. – Київ: Мінрегіон України; К: Видавництво ДП «Укрархбудінформ», 2017 – 41с.
3. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять [Текст]. – На заміну ДСТУ 2272-93; введ. 2006-10-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007 – 32 с.
4. ДСТУ Б СЕН/ТС 14816:2013 Стационарні системи пожежогасіння. Дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (СЕН/ТС 14816:2008, ІДТ) [Текст]. – Введ. 2014-04-01 – Київ: Мінрегіон України, Видавництво ДП «Укрархбудінформ», 2013 – 56 с.
5. ДБН В.2.2-16-2005 Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади [Текст]. – На заміну ВСН 45-86/Госгражданстрой; введ. 2006-04-01. – Київ: Держбуд України; К: Видавництво ДП «Укрархбудінформ», 2017 – 133 с.
6. ВСН 12-87 Причальные комплексы для перегрузки нефти и нефтепродуктов. Противопожарная защита. Нормы проектирования – Введ. 1987-05-26. – Издание В/О Морстройзагранпоставка, 1988 – 36 с.
7. НАПБ 05.033-2002 Протипожежний захист складів легкозаймистих та горючих рідин на підприємствах паливно-енергетичного комплексу. Інструкція з проектування, будівництва та експлуатації – Введ. 2002-01-28. – К: Міністерство палива та енергетики України, 2002. – 63 с.
8. ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа – Введ. 1994-04-01. – К.: Держкомнафтогаз України, 1994. – 149 с.

*Т. В. Костенко, канд. техн. наук, доцент,
О. В. Костирка, канд. техн. наук, Д. І. Головка,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Т. О. Терехова,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

УМОВИ РОБОТИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В ТЕПЛОЗАХИСНИХ КОСТЮМАХ З АКТИВНИМ ВІДБОРОМ ТЕПЛА ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Відсутність на оснащенні пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС протитеплого одягу з активним відбором тепла істотно впливає на безпеку особового складу при веденні аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж. Однією з ускладнюючих причин використання такого обладнання є те, що в Україні терміном до половини року температура повітря і води нижча за 15°C, що призводить до переохолодження організмів рятувальників, а можливо до замерзання води в системах охолодження. Виходячи з клімату України, можна зробити висновок, що небезпека переохолодження рятувальників існує в період з жовтня по квітень. В цій проміжок часу температура води в водоймищах та водопровідних мережах не перевищує 10°C.

Для нейтралізації негативного впливу зовнішнього теплового навантаження та фізіологічної (метаболічної) теплоти було запропоновано індивідуальні засоби протитеплого захисту з активним відбором тепла [1]. Сутність такого підходу до охолодження тіла рятувальника полягає в тому що від пожежного рукава за допомогою спеціальної вставки відбирають невелику частину води, яку використовують для охолодження людини, а також зовнішньої поверхні оболонки теплозахисного костюму. До тіла людини холодоагент подають крізь систему трубок.

В осінньо - весняний період, коли температура води становить близько 0°C, а повітря - нижче цього показника, можлива суперечлива ситуація, коли висока тепла навантага від пожежі вимагає використання потужних засобів протитеплого захисту, але їх використання призводить до переохолодження рятувальників та обмерзання амуніції. Це відбувається внаслідок того, що потік тепла від джерела горіння обумовлений переважно дією прямих та відбитих променів, які характеризуються векторною спрямованістю, і нагрівають вище допустимої норми лише один бік рятувальника. Інший бік – підданий дії негативних температур – промерзає. Складаються нездорові і некомфортні умови роботи рятувальників, обумовлені контрастом температур, нижче 15°C з одного боку та вище 35°C – з іншого. Для попередження переохолодження запропоновано виконувати підогрів води, яка поступає з пожежного рукава до трубок на тілі рятувальника. Ідея полягає в тому, щоб інфрачервоні промені що надходять від джерела горіння використати для нагрівання води до температури 18...25°C. В якості нагрівального пристрою доцільно використовувати променевий колектор,

подібний таким, що використовують для геліосистем. Колектор-підігрівач розташовують в місці подавання води в охолоджуючу систему протитеплого костюму. Таким чином, поступаючи по пожежному рукаву, вода, яка має температуру нижчу за 15°C, проходячи по трубкам колектора нагрівається до комфортного рівня 18...25°C, и після цього рухається по каналам системи охолодження тіла рятувальника. При цьому виключається небезпека дії контрастних температур і загроза захворювання людини. Однак, додатковий агрегат може обмежувати свободу переміщень рятувальника, погіршуючи його тактичні можливості. Позбавитись такої незручності можна застосувавши колектор-підігрівач гнучкої конструкції. Він являє собою пластину з теплопровідного еластичного матеріалу в середині котрої виконані лабіринти каналів для руху холодоносія. З однієї сторони канали підключені до пожежного рукава за допомогою шланга водоживлення, з протилежної – до трубок системи охолодження рятувальника. Теплові промені від пожежі нагрівають пластину і воду, яка рухається в ній. Пластина розміщується в районі погруддя рятувальника, за допомогою підвісної системи з ременів, і виконує подвійну функцію. По-перше, це нагрів холодоагенту, а по-друге – колектор-підігрівач виступає в ролі екрана, який перешкоджає прямої дії теплових променів та конвекційних газових потоків на зовнішню оболонку протитеплого костюму. Таким чином, досягається мета роботи з забезпечення безпечних і комфортних умов роботи рятувальників в холодну пору року при гасінні пожеж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Костенко В. К., Завьялова О. Л., Костенко Т. В. Теплозахисний костюм з системою водяного охолодження. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, 2016. №2 (2). С.38 – 43.

*О. В. Кулаков, канд. техн. наук, доцент, Г. О. Кулакова, курсант,
Національний університет цивільного захисту України*

ОЦІНКА РОЗМІРУ ЗОНИ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПРИ РОЗГЕРМЕТИЗАЦІЇ РЕЗЕРВУАРУ СВГ БАГАТОПАЛИВНОЇ АЗС

В Україні внаслідок високої вартості рідкого автомобільного палива економічно вигідним є використання автотранспорту, двигуни якого працюють на скраплених вуглеводневих газах (СВГ) – суміші скраплених (зріджених) газів пропану та бутану (LPG – liquefied petroleum gas).

Враховуючі пожежонебезпечні властивості СВГ [1], пожежі на багатопаливних АЗС відрізняються значними збитками та складністю гасіння. Резонансною пожежею останнього часу можна вважати пожежу 20 червня 2018 року на АЗС "БРСМ-нафта" (траса Київ – Житомир в селі Гуровщина), коли

водій забув вийняти заправний пістолет й начав рух, внаслідок чого паливороздавальна колонка була зірвана з кріплень, впала й почався витік СВГ. Сталося займання та вибух.

На багатопаливних АЗС найбільш часто застосовуються стандартні газові модулі з надземним або підземним розташуванням резервуарів [2]. Найбільшу пожежну небезпеку уявляються газові модулі з надземним розташуванням резервуарів для зберігання СВГ (застосовуються, як правило, резервуари об'ємом від 5 до 10 м³), до складу яких також входять щит керування, роздавальна колонка, насос з двигуном та запірна арматура.

СВГ є сумішшю пропану (до 95%), бутану та інших газів у незначній кількості. За [3] СВГ розділяють на п'ять сортів (А, В, С, D, Е) залежно від мінімального надлишкового тиску насичених парів. Наприклад, у зимовий час рекомендовано застосування СВГ сорту А, який має найбільший мінімальний надлишковий тиск насичених парів (та, відповідно, найбільший відсоток пропану у суміші).

При аварійній розгерметизації резервуару з СВГ вибухонебезпечним слід вважати простір, у якому газоповітряна суміш має концентрацію вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{НКМП}$). Оцінимо горизонтальний розмір цього простору для пропану із застосуванням методики [4].

СВГ зберігається під тиском до 16 кгс/см² у надземному резервуарі об'ємом $V=10$ м³. Припустимо найгірший варіант аварії – повністю заповнений резервуар (згідно [2] максимально припустимий рівень наливу складає 85%) раптово розгерметизувався та його вміст вийшов назовні. Також припустимо, що СВГ зберігається в резервуарі при нормальних умовах, тобто температурі +20⁰С.

Пропан має температуру кипіння $t_{кип}=(-42,06)^{0}$ С. При розгерметизації резервуару зріджений пропан скіпає (стає перегрітою легкозаймистою рідиною), тому для визначення маси перегрітого пропану застосовуємо формулу (40) [4]:

$$m_{пер} = \min\left\{0,8 \cdot m_n; \frac{2 \cdot C_p \cdot (T_a - T_{кип})}{L_{вип}} \cdot m_{пер}\right\} = 2069 \text{ кг},$$

де $m_n = 0,85 \cdot \rho_{пропан} \cdot V = 4335$ кг – маса парів пропану, що потрапили до навколишнього середовища; $\rho_{пропан} = 510$ кг/м³ – густина зрідженого пропану; $m_{пер} = m_n$ – маса парів перегрітої рідини пропан, що вийшла назовні; $C_p = 1863$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹ – питома теплоємність пропану при температурі перегрівання рідини T_a ; $T_a = 293,15$ К – температура перегрітої рідини відповідно до технологічного регламенту в технологічному апараті; $T_{кип} = 231,09$ К – нормальна температура кипіння пропану; $L_{вип} = 484,5 \cdot 10^3$ Дж/кг – питома теплота випаровування пропану при температурі перегріву рідини T_a .

Густину парів пропану при розрахунковій температурі й атмосферному тиску визначаємо за формулою (45) [4]:

$$\rho_2 = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = 1,83 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3},$$

де $M=44,1 \text{ кг/кмоль}$ – молярна маса пропану; $V_0=22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$ – мольний об'єм; $t_p = t_0 = 20^\circ\text{C}$ – розрахункова температура.

Горизонтальний розмір зони, яка обмежує область концентрацій, що перевищують $C_{\text{НКМП}}$, для горючих газів розраховуємо за формулою (43) [4]:

$$R_{\text{НКМП}} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{\text{неп}}}{\rho_2 \cdot C_{\text{НКМП}}} \right)^{0,333} \approx 115 \text{ м},$$

де $C_{\text{НКМП}} = 2,3 \%$ (об.) – нижня концентраційна межа поширення полум'я для пропану.

Висновок. При аварійній розгерметизації найбільш часто застосовного надземного резервуару для СВГ об'ємом 10 м^3 газового модулю багатопаливної АЗС вибухонебезпечним (газоповітряна суміш має концентрацію вище $C_{\text{НКМП}}$) є простір на відстані до 115 м від резервуару за відсутності вітру. Для попередження вибуху слід уникати появи джерела запалювання будь-якого походження у зоні загазованості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / [составители А.Н. Баратов и др.]. – Москва: Химия, 1990. – (Справочное издание).
2. Ємності, резервуари, газгольдери для скраплених вуглеводневих газів [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал підприємства «КРАПТ» // Режим доступу: <http://krapt.com.ua/rezervuar-sug>.
3. Палива автомобільні. Газ нафтовий скраплений. Технічні вимоги та методи контролювання: ДСТУ EN 589:2017 (EN 589:2008+A1:2012,ІДТ). – [Чинний від 2018-02-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 16 с. – (Національний стандарт України).
4. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечністю: ДСТУ Б В.1.1-36:2016. – [Чинний від 2017-01-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 31 с. – (Національний стандарт України).
5. Основные свойства сжиженного газа [Электронный ресурс] / Официальный веб-портал предприятия «Академия ГБО» // Режим доступа: <https://academygbo.ru/o-kompanii/vse-o-gbo/osnovnye-svoystva-szhizhennogo-gaza>.

А. С. Мельниченко,

Національний університет цивільного захисту України

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ

Досвід гасіння пожеж показує, що успішно виконувати свої завдання пожежно-рятувальні підрозділи здатні лише в тому випадку, якщо вони мають достовірні, повні та оперативно отримані дані про обстановку на пожежі. Такі дані добуваються шляхом проведення заходів з розвідки. Враховуючи небезпеки і загрози життю пожежних під час гасіння вогню, що

обумовлюється небезпеками, пов'язаними з ймовірністю вибухів, обваленням частин будівель та іншими подібними обставинами, а також умовами задимленості, що ускладнюють дії пожежно-рятувальних підрозділів, доцільно використовувати перспективні дистанційні засоби ведення розвідки, якими сьогодні є безпілотні летальні апарати (далі – БПЛА). Професійного досвіду застосування БПЛА в Україні на теперішній час не має, що обумовлено відсутністю на оснащенні підрозділів ДСНС комплексів БПЛА, призначених для ведення розвідки пожеж і місць їх імовірного виникнення. Тому актуальним і своєчасним вважається проведення дослідження з питань перспективного застосування БПЛА як технічного дистанційного засобу для оперативного виконання завдань розвідки пожеж з повітряного простору, тобто розв'язання проблеми “нових можливостей”.

Сфера застосування БПЛА в інтересах забезпечення пожежної безпеки, дистанційного зондування пожеж і місць їх імовірного виникнення є досить новою не тільки для нашої держави, враховуючи досвід провідних країн світу. Це обумовлено тим, що професійне застосування БПЛА вимагає спеціальної підготовки операторів, а також технічного обслуговування в процесі їх експлуатації. Існують приклади із світового досвіду застосування БПЛА для вирішення локальних завдань, пов'язаних з дистанційним зондуванням пожеж чи можливих місць їх виникнення, а також приклади створення проблем пожежним під час гасіння пожеж з боку аматорів, які спостерігають за пожежами, використовуючи мультикоптери. Разом з тим праць, що присвячені системному розгляду питань розвідки пожеж із застосуванням БПЛА на професійній основі, в Україні поки ще не має.

Розвідка пожежі – це один з надважливих видів забезпечення дій пожежно-рятувальних підрозділів. Метою проведення розвідки вважається отримання даних, що будуть використані для визначення ступеню загрози людям, правильної оцінки обстановки на пожежі та прийняття відповідного рішення щодо ліквідації пожежі. До завдань розвідки, для виконання яких доцільно застосовувати комплекси БПЛА, слід віднести: виявлення місць (незаконні звалища та накопичення пожежонебезпечного сміття, наявність великих площ сухої трави чи сухого лісу тощо) імовірного виникнення пожежі; виявлення джерел загоряння на місцевості та появи диму; встановлення місцезнаходження людей і тварин, визначення існуючої їм загрози від пожежі, а також шляхів і способів спасіння (евакуації); визначення місця та розмірів пожежі, об'єктів горіння, а також напрямів та динаміки розповсюдження вогню; спостереження за процесом гасіння пожежі; виявлення місць імовірних руйнувань та обвалень; визначення можливих шляхів і напрямів введення та переміщення сил і засобів для ліквідації пожежі; визначення необхідності евакуації матеріальних цінностей, крупного домашнього скота, шляхів і способів їх евакуації; оцінка результатів гасіння пожежі; оцінка збитків від пожеж тощо.

Результати дослідження.

Підводячи підсумок, треба наголосити, що настав час активного застосування підрозділами ДСНС комплексів БПЛА як вертолітного, так і

літакового типів для оперативного вирішення низки завдань, пов'язаних з виконанням завдань розвідки пожеж. Прийняття в найближчому майбутньому до складу системи технічного забезпечення пожежно-рятувальних (пожежних) комплексів БПЛА є питанням актуальним, своєчасним і має гарну перспективу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах сучасності / [Ю.К. Зіатдінов, М.В. Куклінський, С.П. Мосов, А.Л. Фещенко та ін.]. – К.: Вид. дім “КиєвоМогилянська академія”, 2013. – 248 с.

2. Руснак І.С. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування / І.С.Руснак, В.В. Хижняк, В.І. Ємець. – Наука і оборона. – 2014. – №2. – 34-39.

3. Чумаченко С.М. Аналіз ефективності застосування безпілотної авіації в надзвичайних ситуаціях агропромислового комплексу України / С.М. Чумаченко, Л.А. Пісня, І.А. Черепньов. – [Електронний ресурс].

*І. М. Неклонський, канд. військ. наук,
Національний університет цивільного захисту України*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Відповідно [1] ліквідація наслідків надзвичайної ситуації (НС) – це проведення комплексу заходів, що включає аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи (АРНР), які здійснюються у разі виникнення надзвичайної ситуації і спрямовані на припинення дії небезпечних факторів, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зони надзвичайної ситуації. Для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт залучаються аварійно-рятувальні формування сил цивільного захисту.

Для ефективного планування застосування аварійно-рятувальних формувань (АРФ) при веденні АРНР необхідно вирішувати комплекс взаємопов'язаних науково-технічних завдань: оцінювання ризику виникнення НС в заданому районі (на об'єкті); прогнозування наслідків НС та визначення обсягів АРНР; завчасне визначення складу і чисельності сил і засобів, необхідних для ліквідації наслідків НС; оперативна оцінка наслідків НС; визначення раціональних варіантів організації і технології виконання АРНР в різних умовах.

Успішне вирішення кожного з перерахованих вище завдань в тій чи іншій мірі впливає на ефективність застосування АРФ. Значно підвищити ефективність застосування АРФ дозволяє використання математичних моделей [2], за допомогою яких можливе виявлення закономірностей процесу АРНР і підвищення якості планування, і, як наслідок, ефективності

управління різними організаційними структурами. Широке застосування математичних моделей зумовлює необхідність застосування різних методів.

Розглянемо найпростіший приклад застосування методу лінійного програмування при моделюванні АРНР [3].

Нехай потрібно виконати n завдань для ліквідування наслідків НС. Для цього у розпорядженні керівника робіт є x_j кількість АРФ. Для кожного із завдань заданий необхідний темп виконання v_j і норматив для одного формування q_j . Потрібно знайти такий розподіл формувань, при якому успіх виконання завдання в цілому буде максимальним. Графічне представлення цієї задачі наведено на рис. 1.

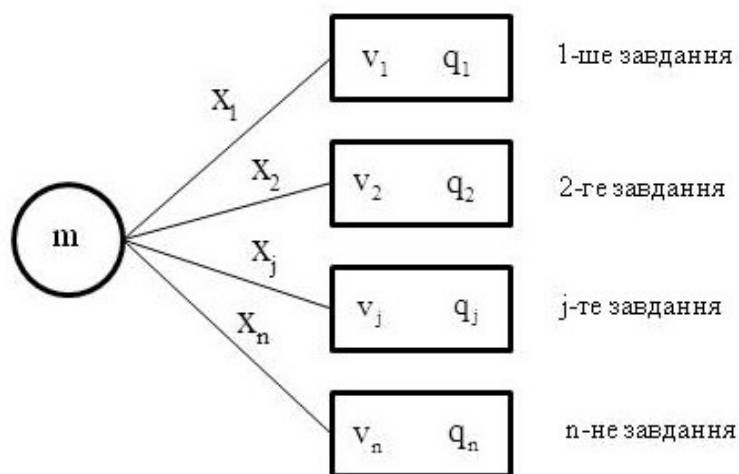


Рисунок 1 – Схема формалізації задачі

Темп виконання j -го завдання за умови виділення на його виконання x_j АРФ характеризується функцією $v_j = v_j(x_j, q_j)$.

Для приведення поставленої задачі до задачі лінійного програмування необхідно, щоб цільова функція і обмеження були лінійними. Для цього приймемо наступне припущення: розрахунковий темп виконання кожного завдання лінійно залежить від кількості формувань, що виділяються. Тоді функція $v_j = v_j(x_j, q_j)$ запишеться у вигляді:

$$v_j = x_j \cdot q_j \quad (1)$$

Тепер необхідно скласти цільову функцію. За умовами задачі потрібно максимізувати показник, що характеризує успіх виконання завдання в цілому. Для цього необхідно вибрати показник (критерій), який би визначав загальний успіх виконання завдання (ліквідування наслідків НС) і при цьому невідомі x_j входили б у відповідну функцію лінійно. Такою величиною може бути, наприклад, середній темп виконання часткових завдань. Цей критерій можна записати в наступному вигляді:

$$v_{\text{сеп}} = \frac{x_1 \cdot q_1 + x_2 \cdot q_2 + \dots + x_n \cdot q_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \cdot q_j. \quad (2)$$

Тепер щодо математичного формулювання обмежень. Перше обмеження пов'язане з тим, що кількість формувань, які розподіляються, не повинно бути більше m , тобто наявних: $x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq m$.

Наступна група обмежень визначається з умови, що темп виконання кожного завдання не повинен бути більше заданого, тобто $x_j \cdot q_j \leq v_j, j = 1, n$. Крім того, значення x_j повинні бути позитивними і цілими, тобто $x_j \geq 0, x_j$ – цілі. Таким чином, сформульована задача: знайти такі значення x_j , тобто кількість формувань, що виділяються для виконання кожного завдання, при яких досягає максимуму функція:

$$v_{\text{сеп}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \cdot q_j \rightarrow \max, \quad (3)$$

і виконуються наступні обмеження: $x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq m; x_j \cdot q_j \leq v_j, j = 1, n$; $x_j \geq 0, x_j$ – цілі.

Таким чином, поставлена задача зведена до задачі лінійного програмування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. Офіційний вісник України. 2012 р. 30 лист. (№ 89). С. 9.
2. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014. 519 с.
3. Дякон В.М., Ковальов Л.Є. Математичне програмування: Навчальний посібник / за загальною редакцією В.М. Михайленка. 3-е видання, виправлене і доповнене. К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. 497 с.

*К. М. Остапов, канд. техн. наук, Є. В. Попов, О. С. Подберезна,
Національний університет цивільного захисту України*

АНАЛІЗ ТРАЄКТОРІЙ ПРИЦІЛЬНОГО РУХУ СКЛАДОВИХ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ

Для отримання фактичного експериментального матеріалу траєкторій прицільного руху гелеутворюючими складами ГУС, що подаються з двох стволів-розпилювачів на вогнище пожежі, спочатку вирішувалося завдання аналізу руху струменів в Декартовому просторі (рис. 1) з урахуванням так званих Ейлеревих кутів (α – підвищення стволів відносно горизонту і ψ – їх відхилення відносно площини націлювання OXZ на об'єкт пожежогасіння) [1].

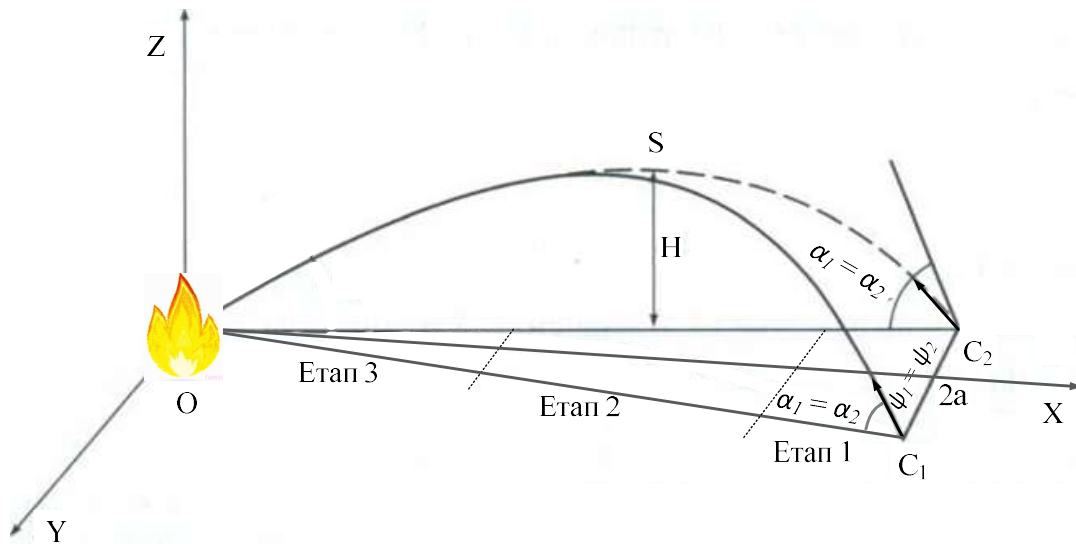


Рисунок 1 – Схема прицілювання з точок C1 і C2 стволів C1 і C2, що симетрично (відносно площини XOZ) подають дві компоненти ВГР/ГУС на умовний епіцентр пожежі в точку O (0,0,0)

Враховуючи необхідності підвищення продуктивності натурних випробувань з подачі ГУС, замість гелеутворюючих сполук доцільно використовувати підфарбовану воду, яка більш доступна, та за своїми гідродинамічними властивостями близька до ГУС (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльні гідродинамічні параметри ВГР (вода) з ГУС

№ з/п	Робочі розчини		Густина, кг/м ³	Поверхневий натяг, ×10 ⁻³ , Н/м
1.	Вода		1000	72,8
2.	ГУС (1)	Na ₂ O·2,95SiO ₂ (3%)+ CaCl ₂ (3%)	1040	
			1040	
3.	ГУС (2)	Na ₂ O·2,95SiO ₂ (12%)+ NH ₄ H ₂ PO ₄ (25%)	1075	
			1125	

Порівняння результатів, отриманих як у випадку подачі у якості вогнегасних речовин (ВГР) гелеутворюючих сумішей (ГУС 1 та ГУС 2), так і у випадку подачі води довело достовірність її застосування в подібних дослідженнях. За формулою (1) це було перевірено (див. табл.2) укладанням отриманих результатів з використанням ГУС в довірчі інтервали, які були розраховані з надійністю 0,95 порівняно з результатами використання води:

$$x = \bar{x} \pm 1.96 \cdot \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

де n – кількість випадків попадання в ціль при подаванні підфарбованої води, за результатами для яких визначались відповідні математичні

очікування \bar{x} та середньоквадратичні відхилення σ_x для дальності, ширини подачі та часу руху.

Таблиця 2 – Результати подачі компактних струменів ВГР/ГУС на мішень-екран установкою АУГГУС [2] з однаковими кутами нахилу стволів при різних тисках в установці

№ з/п			Дальність подачі, м				Ширина подачі, м			
			1,5	2	2,5	3	1,5	2	2,5	3
1		Тиск, МПа	1,5	2	2,5	3	1,5	2	2,5	3
2	Вогнегасна суміш	ГУС 1	2,9	3,4	3,9	4,4	0,5	0,6	0,65	0,75
3		ГУС 2	3	3,5	4	4,5	0,5	0,6	0,65	0,75
4		Вода фарбована 1	2,8	3,3	3,8	4,3	0,5	0,6	0,65	0,75
5		Вода фарбована 2	3	3,5	4	4,5	0,45	0,55	0,6	0,7
6		Вода фарбована 3	2,95	3,5	3,95	4,5	0,55	0,65	0,7	0,8
7		Вода фарбована 4	2,9	3,45	3,9	4,35	0,55	0,6	0,75	0,85
8		Довірчий інтервал		2,81	3,32	3,81	4,32	0,47	0,56	0,61
9			3,02	3,55	4,02	4,55	0,56	0,64	0,74	0,84

Як і очікувалося, рух обох струменів ВГР (підфарбована вода), що імітували подачу компонент ГУС на об'єкт пожежогасіння, здійснюється за параболічними траєкторіями. За допомогою отриманих фото і відео матеріалів, при застосуванні води в експериментах можливо досить точно прогнозувати геометричні параметри траєкторій руху і складових ГУС (наприклад, максимальну дальність та ін., як це доведено таблицею 2) в залежності від Ейлєревих кутів і робочого тиску (напору) в стволах-розпилювачах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сенчихин Ю.Н. Тактика подачі потоку струй огнетушащих составляющих установками типа АУТГОС / Ю.Н. Сенчихин, В.В. Сыровой, К.М. Остапов // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2017. – Вып. 41. – С. 168–176. Режим доступа: <http://http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2129>
2. Пат. 118440 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02. Установка дистанційного гасіння пожеж гелеутворюючими сполуками / Голендер В.А., Росоха С.В., Сенчихин Ю.Н., Сыровой В.В., Остапов К.М. – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № 201701600. Заявл. 20.02.2017; Надр. 10.08.2017; Бюл. 15. – 5 с.

ВИКОРИСТАННЯ РІДКОФАЗНИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Розглядаючи рідкофазні засоби пожежогасіння (РЗП) будемо мати на увазі не тільки самі РЗП на водній основі, а й комплекси технічних пристроїв, що доставляють ВГР до об'єктів пожежогасіння [1]. При цьому наша увага буде приділена головним чином технічним пристроям і прийомам роботи з ними з точки зору подачі з різних дистанцій компактних, розпорошених і плоско-радіальних струменів рідкофазних ВГР стволами-розпилювачами на поверхню/об'єм палаючих речовин класу А і на об'єкти, що захищаються.

На схемі рис. 1 дана загальна класифікація використання пожежних стволів та насадків через які дистанційно подається РЗП при гасінні пожеж.

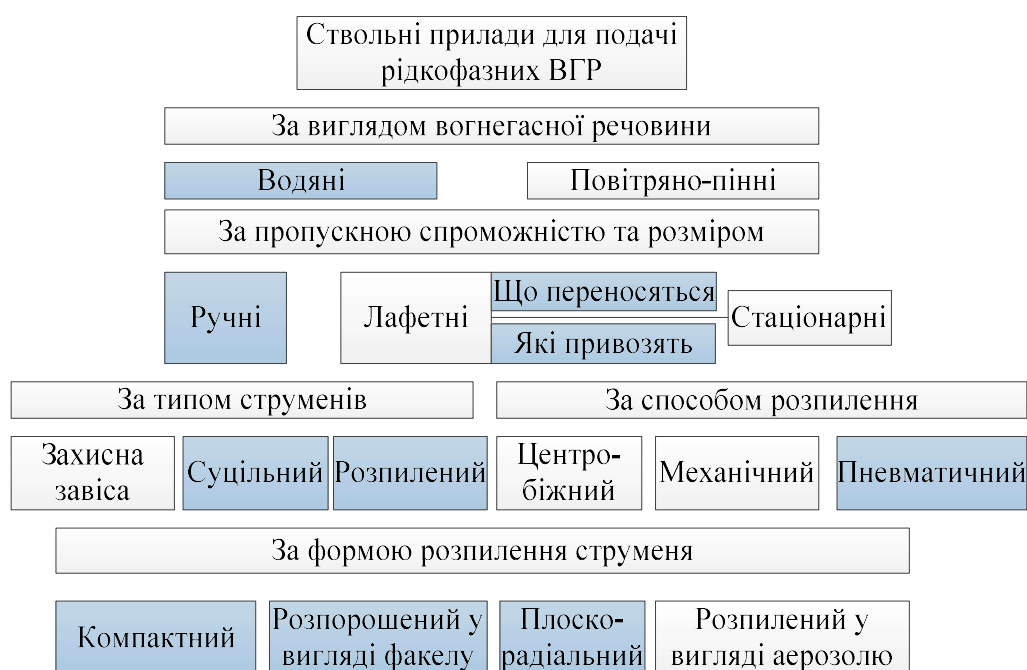


Рисунок 1 – Загальна класифікація використання пожежних стволів та насадків

Як відомо з роботи [2] конструктивно розрізняють такі основні типи стволів-розпилювачів та насадків до них: зовнішній циліндричний насадок (насадок Вентурі); внутрішній циліндричний (насадок Борда); конічні насадки стволів, що сходяться і розходяться; коноідальні насадки.

У практиці пожежогасіння широко використовуються насадки типу конічного, що сходяться до вихідного отвору. Об'єкти середніх розмірів гасять і охолоджують, як правило, ручними стволами РС-50 і РС-70 з діаметром насадка для створення компактного водяного струменя 13-19 мм і для гасіння значних пожеж використовують стволи лафетні з діаметром насадка 25 мм і більше (насадок конічний) [2].

При гасінні пожеж для захисту об'єктів великих розмірів і сильним тепловим впливом, застосовують турбінні та щілинні насадки-розпилювачі, такі як: насадки-розпилювачі щільового типу РВ-12 – конічний насадок, що облаштовується металевим екраном при виході струменя для отримання водяної завіси, а також насадки-розпилювачі турбінні (НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20).

У табл. 1.1 твказані основні характеристики стволів-розпилювачів з насадками для створення компактних і розпилених струменів [3,4].

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення компактних водяних струменів

напір, м	Витрата води, л/с, зі ствола з діаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70	–	–	18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80	–	–	–	–	–	45,0	78,0

Як правило, при гасінні пожеж і при захисті сусідніх об'єктів від впливу теплових потоків [5] за допомогою компактних і розпилених (а також і плоско-радіальних струменів) крім мети підвищення ефективності пожежогасіння слід домагатися і скорочення сумарної витрати води, часу формування теплової завіси з одночасним забезпеченням безпеки людей [5]. В цьому відношенні стволи-розпилювачі з насадками для створення компактних і розпилених водяних струменів, що застосовуються в даний час підрозділами пожежно-рятувальної служби, не в повній мірі відповідають змісту завдань які стоять перед пожежниками-рятувальниками через не виправдано завищені витрати води на гасіння і захист. Це пов'язано із значними протоками води на розташовані нижче осередку пожежі об'єкти (особливо в нижні поверхи будівель і споруд), що призводить до неконтрольованих великих побічних втрат).

Разом з тим, стволи-розпилювачі з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилені струмені на відносно великих (понад 10-15 м) відстанях. Проте, маючи малий діаметр (невеликий кут розкриття) не в змозі охопити порівняно широкий фронт пожежі. Крім того, на максимальній відстані подачі ВГР водяний струмінь, втрачаючи силу інерції потоку, максимально розпилюється (для НРТ-20 ця відстань дорівнює 25 м), що не завжди дозволяє досягти необхідного результату при гасінні. З цієї причини насадки типу НРТ для гасіння і охолодження великих об'єктів не використовуються.

ЛІТЕРАТУРА

1. John Norman Fire Officers Handbook of Tactics / Norman John. –South Sheridan Road Tulsa, Oklahoma, 2012 – 311 p.

2. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с.
3. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности / А.Г. Котов. – К.: Репро-Графика, 2003.– 270 с.
4. Стволи пожежні ручні. Технічні умови: ДСТУ 2112-92 (ГОСТ 9923-93). – [Чинний від 1994-01-01]. –К.: Держстандарт України, 1994. – 31 с.
5. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 р.

*В. П. Павлючик, І. В. Тодавчич,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

ІНЖЕНЕРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДІЙ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

Інженерне забезпечення спеціальних дій частин та підрозділів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру – це комплекс заходів, який здійснюється з метою своєчасного висування військ в район надзвичайних ситуацій (НС), проведення ними маневру, створення необхідних умов для успішного виконання поставлених завдань з локалізації і ліквідації аварії, підвищення рівня захисту військ від засобів радіоактивних і хімічних речовин та проведення евакуації постраждалого населення.

Основні завдання інженерного забезпечення під час участі військ з ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного характеру: інженерна розвідка місцевості у районі НС; пророблення проходів в завалах, руйнуваннях; руйнування або укріплення споруд (конструкцій), які становлять загрозу; підготовка та утримання шляхів; зняття забрудненого шару ґрунту; обладнання пунктів польового водопостачання; зведення (укріплення) водозахисних споруд; очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів; участь у першочергових аварійно-рятувальних і ліквідаційних, аварійно-відновлювальних роботах; розшук та евакуація із зони НС особового складу, населення та матеріальних цінностей; участь у локалізації і гасінні пожежі; інженерне обладнання могильника.

Інженерна розвідка місцевості у районах, що піддалися стихійним лихам, проводиться з метою визначення розмірів району руйнувань, характеру й об'єму руйнування будівель і споруд, залізних і автомобільних доріг, мостів, ліній електропередач, зон затоплення, під'їзних шляхів до руйнувань і місць наведення мостів на водних перешкодах, визначення маршрутів руху техніки і обсягів робіт з очищення доріг, розвідки лісів на наявність будматеріалів і районів складування будівельних відходів.

Пророблення проходів у завалах ядерного реактора, що утворився в результаті руйнування АЕС, може виконуватися із застосуванням інженерної машини розгородження (ІМР), що має коефіцієнт послаблення радіоактивних випромінювань не менш 2000 ($K_3=2000$). Розбирання завалів доцільно вести потоковим методом, який дозволяє швидко вводити в дію наявні сили і засоби, найповніше і рівномірно використовувати їх протягом усього періоду робіт. У безпосередній близькості від завалу, який необхідно розібрати, розчищають проїжджу частину вулиці, із завалу витягують великорозмірні елементи конструкцій, проводять розрізання арматури, труб. Розчищають майданчик для розміщення техніки: інженерних машини розгородження ІМР-2, шляхопрокладачів БАТ-2, екскаваторів ЕОВ-4421, автокранів. Доцільно при кожній одиниці вантажопідйомної техніки, що працює на конкретній ділянці завалу, створити бойову ділянку, до складу якої входять автомобіль швидкого реагування або аварійно-рятувальний автомобіль, що має обладнання для різання металоконструкцій, шанцевий інструмент, ноші, засоби першої медичної допомоги, з бойовим розрахунком з 3-4 рятувальників у засобах індивідуального захисту і 2-3 стропальників.

Досвід робіт на Чорнобильській АЕС з підготовки та утримання шляхів показав, що будівництво доріг в умовах радіоактивного забруднення місцевості треба починати з обладнання під'їзних шляхів, майданчиків для розвантаження і пунктів очікування. Ці місця дезактивувались зрізанням ґрунту на 10-12 см і поливалися водою.

Етапи планування будівництва доріг наступні: вибір траси дороги по карті; інженерна, радіаційна розвідка траси дороги і смуги відводу для будівництва дороги; геодезична зйомка профілю траси дороги; складання проектної документації і специфікації матеріалів; підготовка особового складу, техніки і будівельних матеріалів; будівництво дороги.

Зведення захисних дамб навколо радіаційно – небезпечних об'єктів і ділянок радіоактивного забруднення місцевості здійснюється, як правило, з чистого ґрунту, завезеного з незабруднених територій, з кар'єрів і задалегідь намитого піску (ґрунту). Висота дамби може змінюватися від 1 до 2 м. Ширина по верху не менш 3 м. Закладення укосів 1:1.

Врятування і звільнення з-під завалів особового складу, населення проводиться шляхом пророблення до них проходів і розбирання завалів за допомогою спеціальних переносних інструментів і пристосувань, автокранів великої вантажопідйомності, бульдозерів. Як допоміжні інструменти й обладнання при виробництві рятувальних робіт можуть використовуватися механічні ножиці по металу, ломі різних форм, сокири, кувалди тощо.

Для локалізації пожежі створюються протипожежні смуги одночасно на кількох ділянках шириною 6-8 м з використанням причіпних плугів за трактором, використанням інженерних машин, автогрейдерів і шляхопрокладачів БАТ-2.

Інженерне обладнання могильника. Для поховання радіоактивних матеріалів (уламків) та ґрунту зводять спеціальні могильники, як правило, котловинного типу, цілком чи частково заглиблені в ґрунт. При високому рівні ґрунтових вод (1,5-2 м) допускається зведення могильників зі стінами, що піднімаються, насипаними з ґрунту, каменю, бетону, бутового або інших матеріалів, що забезпечують вимоги радіаційної безпеки. Могильники можуть розміщатися в закинутих штольнях гірських виробок, кар'єрах, що знаходяться в межах небезпечної (санітарної) зони, на віддаленні 3-10 км від проммайданчика радіаційно-небезпечного об'єкта.

Територія могильника повинна бути обгороджена парканом з колючого дроту на бетонних стовпах і при необхідності може охоронятися.

Досвід ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986-1990 роках показав, що при організації виконання завдань інженерного забезпечення поховання малоактивних уламків і ґрунту проводяться різні підготовчі інженерно-технічні заходи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мілютін В.А., Павлючик В.П., Фтемов Ю.О., Колос Р.Л., Івасюк М.О., Швець О.О., Сакович Л.М. Організація виконання завдань частинами і підрозділами інженерних військ Збройних Сил України. Частина I. Основи інженерного забезпечення. Інженерна розвідка: Навчальний посібник – Львів: АСВ, 2014. – 142 с.

2. Івасюк М.О., Фтемов Ю.О., Мілютін В.А., Павлючик В.П., Колос Р.Л., Швець О.О. Організація виконання завдань частинами і підрозділами інженерних військ Збройних Сил України. Частина II. Інженерне забезпечення бойових дій: Навчальний посібник – Львів: НАСВ, 2015. – 490 с.

Р. А. Петухов,

Національний університет цивільного захисту України

ЗАСТОСУВАННЯ ПІН ШВИДКОГО ТВЕРДНЕННЯ В ЯКОСТІ ІЗОЛЮЮЧОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИТОКОМ ЛЕТЮЧИХ ТОКСИЧНИХ РІДИН

Україна є країною з розвиненою хімічною промисловістю. При аваріях на об'єктах хімічної промисловості велика кількість токсичних речовин може потрапити в навколишнє середовище і створити зону ураження. Основним вражаючим чинником при надзвичайних ситуаціях з попаданням небезпечних хімічних речовин в навколишнє середовище є інгаляційний вплив на організм високих концентрацій парів таких речовин. Зменшити швидкість випаровування рідини можна рядом способів. Можна зменшити площу випаровування токсичної рідини шляхом обвалування протоки, збору рідкої фази в приямки-пастки, засипки протоки сипучими сорбентами. Також використовуються методи покриття дзеркала протоки

полімерною плівкою, розведення протоки водою або нейтралізуючим розчином, а також введенням в рідку фазу загусників. Найбільш широке поширення отримав метод ізоляції поверхні пролітої токсичної рідини повітряно-механічною піною [1].

Головними недоліками повітряно-механічних пін є їх малий час дії і великі витрати абсорбуючих речовин а також відносно швидке руйнування піни внаслідок дії на неї різноманітних чинників [2]. Таким чином наявні та запропоновані системи які можна використовувати для цілей локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом летучих токсичних рідин мають недоліки і вони не забезпечують ефективного вирішення цієї проблеми.

Аналіз літератури дозволяє констатувати, що найбільш раціонально в якості ізолюючої системи обрати піни з часом твердіння що можливо регулювати [3]. Для цього пропонується поєднати процеси гелеутворення (втрати текучості) і піноутворення. Попередні спроби провести ці процеси одночасно не дали позитивних результатів. Всі раніше обрані ГУС втрачали текучість в дуже короткий час, а виділення газу в результаті газоутворюючої реакції руйнувало гель. В попередніх дослідах встановлено, що в разі якщо гелеутворення закінчується після утворення піни, рідка піна поступово втрачає текучість [4]. Але такий шлях потребує встановлення складу ГУС з таким часом гелеутворення, який забезпечує проведення процесів змішування компонентів, спінування рідини і подачу піни до початку втрати композицією текучості. За такий час було прийнято 30 с. Верхньою межею часу гелеутворення обрано 1 хвилину. За цей час піна не встигає суттєво зруйнуватися. В якості одного з каталізаторів гелеутворення було обрано дигідрофосфат калію (KH_2PO_4). Іншим каталізатором гелеутворення обрано гідрокарбонат натрію (NaHCO_3 – харчова сода). В якості гелеутворювача обрано рідке скло, яке представляє собою полісилікат натрію з силікатним модулем 2,5 ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$).

В попередніх дослідах було встановлено, що для обох системи ($\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$ і $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$) гелеутворення не відбувається при концентраціях каталізатора гелеутворення і гелеутворювача менше ніж 5% і 6% відповідно. В якості найбільших концентрацій каталізаторів гелеутворення були обрані концентрації близькі до максимально можливих (насичені розчини). Для гелеутворювача за максимальну концентрацію було обрано 23 %. Розчини з більшою концентрацією мали надмірно високі в'язкості. Вихідні розчини каталізаторів гелеутворення готувались ваговим методом, шляхом розчинення сухих твердих речовин у воді. Крім того концентрації їх контролювалися по густині розчинів, яку визначали за допомогою ареометра. Розчини рідкого скла готувались розведенням водою вихідного концентрату з концентрацією 35 %. Для визначення часу гелеутворення зливалися по 5 мл розчинів гелеутворювача і каталізатора гелеутворення в пластмасовому стаканчику. Після цього проводилося перемішування розчинів і візуальне спостереження за втратою текучості

шляхом нахилу стаканчиків. Кожен експеримент проводився 3 рази, після чого розраховувалися середні значення.

Аналіз результатів по встановленню часу гелеутворення для ГУС $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5 \text{SiO}_2$ і $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$ і втрати текучості пін, які одержані за допомогою них дозволяють заключити, що обрані системи дозволяють отримати тверді піни з заданим часом твердіння. Це вказує на можливість використання таких пін для цілей локалізації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розливом летучих токсичних рідин, в якості ізолюючого засобу. Експериментально встановлений факт, що час гелеутворення для обраних систем близький до часу втрати текучості пін вказує на те, що додавання піноутворювача мало впливає на процес гелеутворення. Дослідження часу існування твердих пін вказує на те, що його можна регулювати від декількох годин до декількох діб змінюючи товщину шару. Такий часовий інтервал задовольняє вимоги для процесу локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом летучих токсичних рідин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чрезвычайные ситуации с химически опасными веществами / Э.Р. Бариев – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. - 256 с.
2. Киреев А.А. Пути повышения эффективности пенного пожаротушения / Киреев А.А., Коленов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2008.– вып.24.– С.50-53.
3. Вспененный гель кремнезема, применение вспененного геля кремнезема в качестве огнетушащего средства и золь-гель способ его получения: пат. 2590379 Российская Федерация. №2015110625/05; заявл. 26.03.2015; опубл. 10.07.2016, Бюл. №19.
4. Киреев А.А., Коленов А.Н. Исследование пенообразования в пенообразующих системах// Проблемы пожарной безопасности. 2009. №25. С.59-64

*С. В. Поздєєв, д-р техн. наук, професор, Ю. Ю. Підгорецький,
Ю. В. Луценко, С. О. Сідней, канд. техн. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЗОН ОБВАЛЕНЬ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ З ГРОМАДСЬКИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ

Відповідно до листа Департаменту благоустрою та збереження природного середовища виконавчого органу Київської міської ради від 21.06.2017 року №064-6609 територія м. Київ під час можливої дії засобів масового ураження, їх супутніх вражаючих факторів, а також в залежності від характеру і масштабів можливих руйнувань потрапляє в зону можливих сильних руйнувань.

Серед техногенних загроз можливу потенційну небезпеку для багатоповерхових будівель (Далі – об'єкти) несуть аварії на мережах газу -, енерго, тепло – та водопостачання, а серед природних – комплексні гідрометеорологічні явища.

Поряд з цим, по автомобільних магістралях, може рухатись транспорт з вибухопожежонебезпечними вантажами.

А також, оскільки зазначені об'єкти плануються з масовим перебуванням людей не лише в житлових секціях, а й в офісних приміщеннях, то конструкції будівлі можуть бути зруйновані на підставі терористичного акту.

Методика розрахунку обвалення будівель при катастрофічному впливі.

В методиці передбачено застосування спеціалізованого програмного забезпечення LS-Dyna, розробленого Ліверморською національною лабораторією імені Е. Лоуренса Міністерства енергетики США, що входить до складу Каліфорнійського університету.

Розрахунок зон обвалень унаслідок терористичного акту, вибуху побутового газу або іншої причини, що призводить до раптового руйнування декількох опорних або несучих конструкцій, проводиться відповідно до таких припущень:

- терористичний акт, вибух газу або інша причина розглядається як дія будь-якої фізичної природи (дана природа не розглядається), що приводить до раптових наслідків, час настання яких є нескінченно-малим;
- наслідком катастрофічного впливу є вихід з ладу окремих конкретних елементів несучих конструкцій будинків у нижній їх частині, що призводить до прогресуючого руйнування всієї будівлі, або його окремої частини;
- розрахунок здійснюється для схеми будівлі, з якої зруйновані елементи внаслідок терористичного акту видаляються завчасно;
- визначення елементів, умовно зруйнованих унаслідок терористичного акту, визначається з умови можливості доступу до відповідних елементів конструкцій та часу такої можливості для можливості здійснення терористичного акту;
- вважається, що існує можливість одночасного руйнування тільки декількох колон, або пілонів унаслідок катастрофічного впливу, таким чином що поширення уламків у бік шляхопроводу стратегічного значення було максимальним.

1. За розробленим сценарієм катастрофічного впливу визначаються елементи, що раптово руйнуються унаслідок терористичного акту та видаляються із розрахункової схеми будівлі.

2. Будується твердотільна модель будинку з врахуванням зручності сіткової моделі та забезпечення нею найбільшої продуктивності обчислювального процесу та збіжності рішення без зруйнованих елементів, що видаляються з розрахункової схеми.

3. Створюється сіткова модель будинку та прикладаються попередні навантаження – силові навантаження та навантаження від власної ваги будівлі.

4. Візуалізуються результати розрахунків та на основі даної візуалізації будується стохастична модель розподілення уламків, та на основі цього будується відповідна конфігурація зони завалів.

5. За отриманими конфігураціями зони завалів будуються розташування жовтих ліній.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aagaard, B.T.: Finite-Element Simulations of Earthquakes. PhD-Thesis, California Institute of Technology: Pasadena, California 2000.

2. ANSYS, Inc.: ANSYS Structural Analysis Guide, ANSYS, Inc.: Canonsburg, PA 2004.

3. Belytschko, T.; Chiapetta, R.L. & Bartel, H.D.: Efficient Large Scale Non-Linear Transient Analysis by Finite Elements. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 10 (1976) 1, pp. 579-596.

4. Hallquist, J.O.: LS-DYNA Theory Manual, Livermore Software Technology Corporation: California, USA 2005.

5. Bakeer T.: Collapse analysis of masonry structures under earthquake actions. Publication Series of the Chair of Structural Design, TU Dresden, 2009.

*В. М. Покалюк, канд. пед. наук, Д. В. Щіпець, П. С. Яровий,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ДЕКОМПОЗИЦІЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПРОТИТЕПЛОВОГО ЗАХИСТУ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ОРС ЦЗ ДСНС УКРАЇНИ

Для створення безпечних умов праці під час ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків, під час пожежогасіння, тактико-спеціальних навчань, навчально-тренувальних заходів, змагань особовий склад ОРС ЦЗ ДСНС України застосовує спеціальний одяг.

Відповідно до ДСТУ 4366:2004. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробування [1]:

- захисний одяг пожежника – спеціальний одяг, призначений для захисту пожежника від впливу небезпечних і шкідливих чинників під час гасіння пожежі та проведення пожежно-рятувальних робіт;

- захисний одяг пожежника загального призначення – захисний одяг пожежника, призначений для захисту шкірного покриву, за винятком голови, кистей рук та ступень ніг, і застосовний у діапазоні температур впливу на нього від мінус 40 °С до 185 °С, а також від дії теплового випромінювання з поверхневою густиною потоку до 7 кВт/м² та короткочасної дії відкритого полум'я тривалістю до 10 с, що відповідає першому рівню експлуатувальних властивостей;

- теплозахисний одяг пожежника загального типу – захисний одяг пожежника, призначений для захисту шкірного покриву, за винятком

голови, кистей рук та ступень ніг, і застосовний у діапазоні температур впливу на нього від мінус 40 °С до 300 °С, а також від дії теплового випромінювання з поверхневою густиною потоку до 7 кВт/м² та короткочасної дії теплового випромінювання з поверхневою густиною потоку до 40 кВт/м², помірної дії відкритого полум'я тривалістю до 15 с, що відповідає другому рівню експлуатувальних властивостей.

Відповідно до ДСТУ 2273:2006. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять [2]:

- захисний одяг пожежника спеціального призначення – захисний одяг пожежника, призначений для захисту тіла і застосовний у діапазоні температур впливу від мінус 40 °С до 200 °С або до 800 °С, а також від дії теплового випромінювання за поверхневої густини теплового потоку до 20 кВт/м² або до 40 кВт/м² і від дії відкритого полум'я тривалістю не менше ніж 15 с;

- тепловідбивний одяг пожежника – захисний одяг пожежника спеціального призначення, в якому захист від теплових впливів реалізується переважно завдяки здатності матеріалу верху відбивати інфрачервоне випромінювання;

- теплозахисний одяг пожежника – захисний одяг пожежника спеціального призначення, в якому захист від теплових впливів реалізується переважно завдяки здатності матеріалу верху витримувати тривалий контакт із відкритим полум'ям.

Захисний одяг особового складу ОРС ЦЗ ДСНС України від підвищених теплових впливів (ЗО ПТВ) у залежності від допустимого часу роботи за граничних значень теплових факторів пожежі поділяється на три типи: важкий (теплозахисний костюм – ТЗК), напівважкий (теповідбивний костюм – ТВК) та легкий (засіб локального захисту – ЗЛЗ).

В усіх типах ЗО ПТВ використовується принцип пасивного теплового захисту, який здійснюється шляхом застосування матеріалів з низькою теплопровідністю і високою теплоємністю без забезпечення знімання тепла холодоносіями з примусовою циркуляцією.

При показниках температури в підкостюмному просторі 50°С тіло людини неспроможне утримувати стабільну температуру, внаслідок чого вона починає підвищуватись, що призводить до підвищення серцебиття, яке в умовах фізичних навантажень може сягати 170 ударів за хвилину.

Температурний інтервал підкостюмного простору, при якому підтримується баланс між виробництвом тепла в організмі й витратою теплової енергії на роботу, становить від 0 до +50°С. При перевищенні даної граничної температури відбувається інтенсивне потовиділення, яке може становити 4-6 літрів на годину. В результаті процесів тепломасопереносу пароповітряної суміші парціальний тиск в підкостюмному просторі зростає, що призводить до накопичення тепла, яке підвищує температуру тіла, і як наслідок, отримання теплового удару.

ТВК призначений для захисту особового складу від теплового випромінювання до 14 кВт/м² під час виконання оперативних дій. Він не є

засобом захисту безпосереднього впливу палаючих газів, полум'я, його дозволяється використовувати для роботи безпосередньо біля поверхні полум'я, розпечених конструкцій будинків, споруд і матеріалів протягом 2–3 хв. До комплекту костюма входять куртка, штани з бахілами, капюшон із пелериною. У ході роботи в непридатному для дихання середовищі застосовують ЗІЗОД, який одягають поверх куртки під капюшон.

ТЗК складається з комбінезона, що має відсік для ЗІЗОД, капюшона, однопалих рукавиць і чобіт. Протитепловий захист відбувається завдяки використанню багатошарового пакета тканин та утеплювача. Зовнішній шар виготовлений із металізованої тканини. Для гасіння пожеж у зоні теплової радіації $4,2\text{--}14,0\text{ кВт/м}^2$ використовують, як правило, ТВК, а понад 14 кВт/м^2 – ТЗК. Допустима тривалість роботи середньої важкості (розвідка пожежі, робота зі стволем та ін.) у ТВК за теплових потоків $10,5$, $7,0$ і $4,2\text{ кВт/м}^2$ повинна бути рівною відповідно не більше як 10 , 15 і 20 хв, а в разі важкої роботи (переміщення зі стволем, перенесення вантажу, розбирання конструкцій тощо) за цих же умов не більше від 8 , 12 і 16 хв. Допустима тривалість роботи середньої важкості в ТЗК (ТК-800) у зоні з температурою середовища до $450\text{--}650^\circ\text{C}$ і тепловим потоком $35\text{--}59\text{ кВт/м}^2$ повинна становити не більше як 15 хв., а тривалість важкої роботи в цих умовах – не більше від 9 хв. При цьому рятувальник повинен щохвилини змінювати свою орієнтацію стосовно фронту полум'я в межах 180° .

Допустимим є короткочасний контакт із полум'ям за температури 800°C і вище, теплового потоку $85\text{--}90\text{ кВт/м}^2$. Дозволено знаходження в полум'ї до 15 с.

За менш жорстких теплових умов у зоні роботи, тобто $14\text{--}35\text{ кВт/м}^2$, час роботи в ТЗК не повинен перевищувати 20 хв. У разі необхідності застосування ТЗК за високої температури не в зоні впливу теплової радіації допустимий час роботи обмежують: за температури $200\text{--}230^\circ\text{C}$ тривалість роботи не повинна перевищувати 15 хв., за $100\text{--}120^\circ\text{C}$ – не більше як 20 хв.

Користуючись таблицями про дані, що характеризують щільність теплового потоку залежно від площі горіння нафтопродуктів і відстані від фронту полум'я, а також послуговуючись аналогічними даними в ході горіння скрапленого газу, знаючи важкість виконаної роботи, керівник гасіння пожежі може орієнтовно розрахувати допустимий час роботи в ТВК і ТЗК для конкретних умов, визначити кількість необхідного резерву особового складу. Тривалість безперервної роботи рятувальників у ЗІЗОД та захисному одязі, що є допустимою за відсутності теплової радіації, залежить від температури навколишнього середовища, відносної вологості та швидкості руху повітря.

Перший діапазон низької вологості $15\text{--}49\%$ створюється під час проведення розвідки в умовах високої температури, другий діапазон підвищеної вологості $50\text{--}84\%$ характерний для гасіння пожежі водою й піною в житлових і виробничих приміщеннях із високою температурою, третій діапазон високої вологості $85\text{--}100\%$ виникає в ході проведення розвідки й роботи з водяними та пінними стволами в обмеженому просторі, наприклад, у

тунелях, підземних галереях, каналах кабельних комунікацій, дуже великих підвалах, саунах та ін. Тривалість роботи рятувальників під час гасіння пожеж і ліквідації аварій у непридатному для дихання середовищі в умовах високої температури й теплової радіації повинна бути обмежена, але не регламентовано, до яких значень, при цьому до уваги не беруть швидкості руху повітря й енерговитрати особового складу.

Для безпечного проведення розвідки в умовах високих температур і запобігання перегріванню організму рятувальника необхідно виконати розрахунок допустимого часу на рух особового складу до місця подачі вогнегасних речовин (виконання оперативних дій) та у зворотньому напрямку. Під час руху по горизонтальній поверхні або підйому сходами чи трапами половина загального допустимого часу передбачена для пересування вперед, а половина – на рух назад. У разі спуску вниз по сходах або трапах на пересування вперед планують одну третину часу, а на підйом назад – дві третини. Після закінчення розрахункового часу на рух уперед особовий склад повинен негайно повертатись.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4366-2004. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробовування. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 34 с.
2. ДСТУ 2273:2006. Національний стандарт України. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.
3. Костенко В. К. Захист рятувальників від впливу тепла: монографія / В. К. Костенко, Г. В. Зав'ялова, Т. В. Костенко, В. М. Покалюк та ін. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – 145 с.
4. Теплозахисний костюм/ Деклараційний патент на корисну модель u201603119 по заявці до УКРПАТЕНТУ за реєстраційним номером № а 2016 02351 від 11.03.2016. Заявники: Костенко В. К., Зав'ялова О. Л., Покалюк В. М.

*Б. Б. Поспелов, д-р техн. наук, професор,
Р. Г. Мелешенко, канд. техн. наук, О. В. Прокопенко, А. С. Мельниченко,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

СИСТЕМНЫЙ АСПЕКТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Одним из направлений государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) на объектах критической инфраструктуры (ОКИ) является предотвращение ЧС (предупреждение и уменьшение масштабов ЧС). Зарубежный опыт и отечественная практика свидетельствуют о том, что затраты на предотвращение ЧС оказываются значительно ниже возможного ущерба от них. В связи с этим проблема предотвращения ЧС на критических объектах является одной из актуальных для большинства государств мира.

Развиваемый системный аспект решения указанной проблемы базируется на рассмотрении некоторой единой системы взаимодействующих объектов. Указанная система состоит из источника, в качестве которого рассматривается ОКИ, окружающей его среды и объекта воздействия ОКИ. При этом окружающая среда выступает в качестве переносчика воздействия от ОКИ на объект, который подвергается данному воздействию. В качестве окружающей среды может рассматриваться атмосфера, примыкающие территории и природа, а также водные ресурсы. Объектом воздействия в этом случае может быть любой объект, состояние которого характеризуется некоторой величиной наносимых потерь или убытка. В случае ЧС на критическом объекте в значительной степени возрастают воздействия на окружающую среду и соответственно на различные типы объектов воздействия, которые вызывают рост наносимых на объект воздействия потерь или убытков.

Следует заметить, что на современном этапе интенсивное развитие ОКИ (объектов энергетики, промышленности, транспорта и других объектов), даже в отсутствие на них ЧС, неизбежно связано с ростом количества вредных и опасных веществ, загрязняющих окружающую среду. Наиболее опасными с точки зрения объекта воздействия являются загрязнения атмосферы. Объясняется это тем, что облака, неся множество вредных веществ, не требуют паспортов, они спокойно переносят их в другие страны. Так, например, по данным многолетнего мониторинга, количество выбрасываемых в атмосферу вредных химических соединений и веществ удваивается каждые 12-14 лет. Поэтому проблему предотвращения ЧС на критических объектах, следует связывать, прежде всего, с передачей опасных воздействий через окружающую среду посредством выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферу. При этом основным мероприятием по предотвращению ЧС на объектах критической инфраструктуры и уменьшению их масштаба следует считать своевременное предупреждение о возможности возникновения ЧС с целью принятия оперативных управлений по недопущению их появления. В общем случае загрязнение атмосферного воздуха ОКИ может повлечь, наносимые на объект воздействия, существенные потери и убытки (человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, значительные материальные потери, нарушение условий жизнедеятельности людей). Поэтому, следуя развиваемому системному аспекту, оценка состояния загрязнений атмосферного воздуха на территориях размещения ОКИ может рассматриваться в качестве одного из актуальных направлений решения проблемы предотвращения ЧС на указанных объектах.

В силу особой сложности процессы воздействия загрязнений на атмосферу не могут быть описаны и смоделированы с достаточной точностью. Их можно изучать и описывать на основе наблюдений. Загрязненная ОКИ атмосфера представляет собой сложную динамическую систему передачи вредных воздействий, демонстрирующую

диссипативность структуры, нелинейную динамику, а также элементы самоорганизации и хаоса. Корректное решение проблемы предотвращения ЧС на критических объектах с помощью контроля состояния загрязнений атмосферы можно получить на основе нелинейных подходов, базирующихся на рекуррентных графиках (RP). RP являются одним из конструктивных нелинейных методов изучения динамики сложных систем на основе временных рядов реальных наблюдений [1]. В сочетании с методами количественного анализа рекуррентности состояний (РС) удастся выявлять структурные особенности топологий динамики состояний сложных систем, которые не могут быть выявлены классическими методами.

Предлагаемый метод предотвращения ЧС на ОКИ базируется на контроле концентрации загрязнений окружающей эти объекты атмосферы. Новый научный результат состоит в использовании RP и соответствующей меры РС концентрации загрязнений окружающей атмосферы в реальном времени наблюдения. Отличительной особенностью является использование нижней треугольной формы RP и меры РС, являющейся усреднением ее текущих значений в динамическом окне нарастающей ширины в соответствии с реальным временем наблюдения. Метод позволяет оперативно выявлять не только явные, но и скрытые ЧС на критических объектах. Выполнена экспериментальная проверка применимости метода на примере опасного загрязнителя в виде формальдегида, характерного для большинства ОКИ. Экспериментально подтверждено, что динамика концентрации формальдегида в воздухе имеет хаотическую структуру, которая характеризуется периодической и экстремальной топологиями с резкой их сменой. Показано, что перед началом ЧС (или опасного события) на объекте имеет место высокое значение меры РС, которое резко снижается до нуля или близкого к нему значению в момент наступления ЧС. Отмечается, что такое поведение меры РС можно использовать в качестве предвестников возможного появления ЧС или других нарушений технологических процессов на критических объектах. Наличие высоких значений меры РС загрязнений атмосферы в моменты, предшествующие их максимальной концентрации, позволяют прогнозировать и тем самым предотвращать возникновение возможных ЧС на критических объектах путем принятия соответствующих управленческих решений. Данный метод может также использоваться и в случае уже произошедших ЧС на объектах с целью оперативного контроля их состояния и эффективности принимаемых управленческих решений в зоне ликвидации ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pospelov B., Andronov V., Rybka E., Meleshchenko R., Borodych P. (2018). Studying the recurrent diagrams of carbon monoxide concentration at early ignitions in premises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/9 (93), 34–40.

*В. В. Присяжнюк, С. В. Семичаєвський, О. В. Куртов,
М. В. Осадчук, О. В. Мілютін,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ПРО РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕНОСНИХ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ

Переважає більшість випадків травмування та загибелі людей на пожежах відбувається унаслідок впливу на організм небезпечних чинників пожежі. Дія високих температур та диму також значно ускладнюють проведення рятувальних робіт та гасіння пожеж. Вагомим тактичним способом зниження такого впливу на особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів є керування теплодимовими потоками пожежі за допомогою переносних засобів димо- та тепловидалення, які функціонально призначені для локального підвищення повітряного тиску шляхом нагнітання чистого повітря до зони роботи особового складу, або видалення продуктів горіння з приміщень в умовах пожежі для нормалізації температурного і повітряного середовища з метою забезпечення безпечних умов при проведенні рятувальних робіт та пожежогасіння [1].

Враховуючи вищенаведене та той факт, що в Україні на теперішній час переносні засоби димо- та тепловидалення не знайшли широкого застосування пожежно-рятувальними підрозділами, в УкрНДЦЗ в рамках НДР «Засоби димо- та тепловидалення» здійснюється розробка функціонального макету засобу димо- та тепловидалення й проекту рекомендацій щодо застосування таких засобів (далі - Рекомендації).

Рекомендації за своєю структурою містять сферу застосування, загальну інформацію щодо переносних засобів димо- та тепловидалення та безпосередньо порядок застосування переносних засобів димо- та тепловидалення на пожежах пожежно-рятувальними підрозділами.

Згідно сфери застосування, Рекомендації визначають порядок використання переносних засобів димо- та тепловидалення, призначених для нагнітання чистого повітря, а також потоку дрібнодисперсної води до зони роботи особового складу пожежно-рятувальних підрозділів в умовах пожежі для нормалізації температурного і повітряного середовища.

В розділі 2 Рекомендацій наведена актуальність використання на пожежах переносних засобів димо- та тепловидалення, описано переваги нагнітання чистого повітря до приміщення, де сталася пожежа порівняно з відсмоктуванням загазованого повітря.

В розділі 3 Рекомендацій наведено порядок проведення вентиляції задимлених приміщень з використанням переносних засобів димо- та тепловидалення, що містить зокрема:

- проведення підготовчих заходів (попереднє розгортання засобів);
- проведення розвідки, визначення місця осередку займання;
- визначення місць вихідних отворів (відкривання вікон, дверей, проведення розкриття конструкцій тощо);

- встановлення переносного засобу димо- та тепловидалення та приведення його в дію;

- введення сил та засобів для здійснення рятування, евакуації чи пожежогасіння.

Акцентовано увагу на рекомендованих відстанях від переносного засобу димо- та тепловидалення до вхідного отвору приміщення, у якому сталася пожежа, а також розмірах припливних отворів.

Описано різні схеми з розташування переносних засобів димо- та тепловидалення, а саме одиночне, паралельне, послідовне, вертикальне та подвійне. Це обумовлене тим, що в переважній більшості випадків до місця виклику на пожежу прибувають підрозділи з різними засобами димо- та тепловидалення, які в свою чергу мають різні тактико-технічні характеристики, що змушує КГП варіювати з розташуванням та застосуванням цих засобів для максимального ефекту (результату).

Крім того, наведено фактори, які необхідно враховувати при застосуванні переносних засобів димо- та тепловидалення окрім розмірів отворів, а саме:

- погодні умови (швидкість вітру, температура навколишнього середовища, атмосферний тиск);

- параметри пожежі (динаміка);

- геометричні розміри системи вентиляції;

- наявність і параметри системи димовидалення об'єкту.

Під час підготовки Рекомендацій враховувалась інформація про практичний досвід застосування переносних засобів димо- та тепловидалення, а також літературні джерела, зокрема [2-3].

У рекомендаціях також будуть враховані результати проведення експериментальних досліджень створеного функціонального макету переносного засобу димо- та тепловидалення з визначення коефіцієнту зменшення задимленості під час нагнітання повітря, а також коефіцієнту зниження температури під час нагнітання повітря без та з одночасним подаванням дрібнодисперсного струменя води до випробувального боксу, в якому імітується пожежа.

Розроблення зазначених Рекомендацій спрямовано на підвищення рівня ефективності гасіння пожеж пожежно-рятувальними підрозділами ДСНС України в умовах високої температури та задимленості за допомогою переносних засобів димо- та тепловидалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дымососы пожарные переносные «Буран» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.peleng.info/catalog/section.php/>;

2. Назначение и классификация пожарных дымососов [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://studref.com/305452/bzhd/naznachenie_klassifikatsiya_pozharnyh_dymososov/;

3. Димовидалення на пожежі: навчальний посібник / В. І. Луц, О. В. Лазаренко. – Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – 100 с.

*Д. О. Саламов, Ю. О. Абрамов, докт. техн. наук, професор,
О. Є. Басманов, докт. техн. наук, професор,
Національний університет цивільного захисту України*

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОМОНІТОРА З ФІКСОВАНИМ КУТОМ НАХИЛУ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ РЕЗЕРВУАРА З НАФТОПРОДУКТАМИ

Однією з небезпек пожежі в резервуарному парку з нафтопродуктами є загроза її каскадного розповсюдження на сусідні резервуари. Основним методом захисту резервуара, що горить, та сусідніх з ним є їх охолодження. Для цього можуть бути використані стаціонарні кільця охолодження на стінках резервуара або гідромонітори, розташовані за межами обвалування. Таке розташування запобігає руйнації системи охолодження внаслідок вибуху, який може передувати пожежі. Ще однією перевагою є захищеність систем подачі охолоджуючої рідини від теплового впливу пожежі. При цьому однією з проблем є підвищення ефективності охолодження стінок резервуара.

В [1] розглянуто традиційний підхід до охолодження резервуара лафетним стволом, розташованим за межами обвалування. Лафетний ствол сканує поверхню резервуара у вертикальній і горизонтальній площинах. Сканування забезпечується за рахунок зміни просторового розташування ствола. Відомий більш економний підхід [2], при якому сканування в горизонтальній площині відбувається без переміщення ствола, а забезпечується за рахунок послідовної комутації швидкодіючих клапанів в пожежному моніторі. Однак такий підхід не забезпечує переміщення струменя по стінці резервуара у вертикальному напрямку

Для переміщення струменя у вертикальному напрямку пропонується варіювати початкову швидкість струменя на виході з гідромонітора.

Пожежний монітор, схему якого наведено в [2], розташований на висоті $y = h$ і на відстані $x = x_0$ від стінки резервуара з нафтопродуктом, що горить.

Охолоджуюча рідина подається пожежним монітором зі швидкістю v_0 , а кут її подачі дорівнює β . Необхідно забезпечити охолодження резервуара в зоні, яка визначається координатами y_1 і y_2 .

У відповідності до основного рівняння динаміки руху частинки охолоджуючої рідини одиничної маси в проекціях на вісі декартової системи координат XOY буде описуватися системою незв'язаних лінеаризованих рівнянь

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \alpha \frac{dx}{dt} = 0; \quad (1)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \alpha \frac{dy}{dt} = -g, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт опору; g – прискорення сили тяжіння.

Початковими умовами для системи (1) є

$$x(0)=0; y(0)=h; \quad (3)$$

$$\frac{dx(0)}{dt} = v_1 = v_0 \cos \beta; \quad \frac{dy(0)}{dt} = v_2 = v_0 \sin \beta. \quad (4)$$

Розв'язком системи диференціальних рівнянь (1)-(2) з початковими умовами (3)-(4) є

$$y = h + (g + \alpha v_1 t g \beta)(\alpha v_1)^{-1} x + g \alpha^{-2} \ln(1 - \alpha v_1^{-1} x). \quad (5)$$

Аналіз виразу (5) показує, що для кута нахилу $\beta = 50^\circ$, відстані до резервуара $x_0 = 10,0$ м, коефіцієнту опору $\alpha = 0,15$ с⁻¹ для варіювання висоти подачі струменя в діапазоні (11,0÷12,0) м необхідно, щоб величина проекції швидкості v_1 належала діапазону (16,6÷23,8) мс⁻¹, що відповідає діапазону зміни величини початкової швидкості v_0 , який дорівнює (25,9÷37,2) мс⁻¹.

Таким чином, обґрунтовано можливість охолодження резервуара з нафтопродуктом, що горить, з використанням пожежного монітора, у якого кут подачі охолоджуючої рідини апріорі фіксований. Побудовано модуль руху струменя охолоджуючої рідини після виходу із пожежного гідромонітора.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з визначенням інтенсивності подачі охолоджуючої рідини, яка забезпечую охолодження стінки резервуара до безпечної температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шароварников А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода, С.А. Шароварников. М.: Калан, 2002. 448 с.
2. Пат. 122938 Україна, МПК А62С 31/00, А62С 2/00. Пожежный монитор / Абрамов Ю.О., Басманов О.Є., Саламов Д.О., Тищенко Є.О.; власник – Національний університет цивільного захисту України. – № 201710046; заявл. 17.20.2017, опубл. 25.01.2018, Бюл. №2.

*В. Л. Сидоренко, канд. техн. наук, доцент, Є. А. Власенко,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту;
С. І. Азаров, д-р техн. наук, с. н. с.,
Інститут ядерних досліджень НАН України*

АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ БАЗ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ

Об'єкти зберігання боєприпасів (БП) є одними з найважливіших елементів системи технічного забезпечення, надійність і безпека функціонування яких безпосередньо впливає на боєздатність Збройних Сил України (ЗСУ) та їх здатність виконувати поставлені завдання. Події останніх років – вибухи, пожежі на таких об'єктах (наприклад, у Артемівську, Новобогданівці, Лозовій, Сватові, Бакалії, Калинівці, Ічні) показують,

наскільки важливо оцінювати стан цих об'єктів, аналізувати причини, що можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій (НС). Неможливість забезпечити безпеку при функціонуванні баз БП веде до зниження рівня їх живучості. Наслідком цього може з'явитися виникнення НС, що може призвести до втрати ракет і БП у великих масштабах, а це, в свою чергу, призведе до порушення структури постачання БП військ, що буде мати прямий вплив на бойову готовність ЗСУ. Крім того, збиток від подібних аварій може вимірюватися багатомільйонними економічній збитками і мати важкі соціальні та екологічні наслідки [1].

Таким чином, безпека – це властивості об'єкта, що визначають ризик можливих НС на арсеналах, базах і складах БП. Відомо, що ризик – комплексний показник, який характеризує як ймовірність виникнення НС, так і її наслідки. Тому підвищення безпеки об'єктів зберігання БП необхідно виконувати шляхом аналізу ризику, тобто рішенням трьох завдань: 1) визначення ймовірності виникнення НС; 2) математичне моделювання процесів пожежі та вибуху; 3) розрахунок величини соціально-екологічних наслідків від можливих НС.

Перше завдання, як правило, вирішується логіко-графічним методом – «дерево події». Основні труднощі застосування даного методу полягає в необхідності знання ймовірностей ініціюють подій. Однак через обмеженість такої інформації для баз зберігання БП пропонується альтернативний метод – логіко-ймовірнісний [2]. Перевага даного методу полягає в можливості розрахунку «ваги» кожного події, що призводить до виникнення НС, не повідомляючи ймовірностей їх виникнення. Згодом, на основі знання «ваг» ініціюючих подій і умов можливе вироблення керуючих рішень, тобто, навіть не маючи уявлення про можливість подій можна зробити висновки про важливість впливу кожної події на виникнення НС. За даним показником визначаються технічні заходи, що необхідно провести для зміни «ваги» пріоритетних ініціюючих подій. Причому, знаючи ймовірності всіх подій можна розрахувати їх «внесок» і ймовірність виникнення НС.

Для вирішення другого завдання була розроблено відповідну математичну модель виникнення та розвитку пожежі на базі зберігання БП. Основна проблема математичного моделювання пожеж – розробка способів і методів отримання характеристик їх фізичних полів. Моделі, що дозволяють моделювати найбільш повно і точно процеси пожеж в межах замкнутого і незамкнутого об'ємів, називаються диференціальними (польовими) моделями [2]. Диференціальні моделі ґрунтуються на використанні відомих рівнянь механіки суцільних середовищ (нестационарних систем рівнянь Нав'є-Стокса, рівнянь збереження енергії і концентрацій реагуючих речовин тощо). Однак ця система рівнянь, що описує зміну в часі щільності, температури і складу середовища в кожній точці простору, навіть в межах замкнутого обсягу (приміщення), досить громіздка і її чисельне рішення за допомогою сучасних високопродуктивних ПОК пов'язано з великими труднощами (великий час

обчислень тривимірних фізичних полів, істотна залежність результатів від поставлених характеристик осередку пожежі і граничних умов і т.д.). Крім того, є й інші проблеми, що обмежують можливості практичного використання диференціальних (польових) моделей (наприклад, недостатня вивченість явища турбулентності, яку необхідно враховувати в цих моделях). Було проведено моделювання процесів пожеж з урахуванням вибухів БП в місцях їх зберігання з використанням диференціальних і зонних моделей. У процесі математичного моделювання пожежі і вибухів враховувалися: 1) газоподібні продукти детонації вибухових речовин, що розлітаються з великою швидкістю (при вибуху БП збільшують нерівномірність температурного поля і підсилюють турбулентність газових потоків), потребувало додаткових витрат часу для обчислення параметрів фізичних полів; 2) локальні за місцем і стрибкоподібне за часом зміна фізичних властивостей середовища, викликане ударною хвилею при вибуху, ускладнює їх просторово-тимчасове опис і коректне подання до розрахункових моделей; 3) при наявності вибухів змінюється механізм поширення пожежі за рахунок розкиду гарячих частинок (іскор, сажок), здатних викликати нові осередки горіння, що зажадало введення в математичні моделі пожежі додаткових рівнянь, які описують розліт осколків і палаючих фрагментів.

Для вирішення третього завдання була розроблена відповідна методика в основу якої покладена імітаційна модель поведінки об'єкта зберігання БП в НС. Інформаційне забезпечення моделі було виконано теоретичним шляхом [3]. Вихідні дані для розрахунків: характеристики місць зберігання (тип, габарити, інженерне обладнання, координати місця розташування); номенклатура БП і їх розміщення по місцях зберігання та ін. Вихідна інформація являє собою умовні ймовірності знищення кожного місця зберігання. В якості умови виступає номер місця зберігання, з якого починається розвиток НС на об'єкті. Використовуючи цю інформацію нескладно розрахувати очікуваний збиток, який може бути виражений як кількістю (математичне очікування) знищених БП, так і їх вартістю. Проблемним питанням використання розробленої методики є відсутність критеріїв, що дозволяють приймати рішення про необхідність і достатність проведення заходів, спрямованих на підвищення рівня живучості бази БП.

Рішення двох поставлених завдань в комплексі має велике практичне значення. В результаті буде створено наукову базу та методичний апарат аналізу і підвищення рівня безпеки об'єктів зберігання БП. Наявність інструменту аналізу ризику дозволить раціонально розподіляти матеріальні та інші ресурси, спрямовані на підвищення рівня безпеки за критерієм «безпека-вартість», а також сприятиме підвищенню безпеки функціонування системи зберігання БП в ЗСУ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методологія комплексного аналізу й оцінки техногенно-екологічної небезпеки від продуктів аварії на складах боєприпасів: монографія / С.І. Азаров, В.М. Андрієнко,

М.В. Андрієнко, В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко, А.В. Пруський; за заг. ред. С.І. Азарова. – К.: "Українська технологічна група", 2012. – 241 с.

2. Сидоренко В.Л., Азаров С.І. Аналіз уражаючих факторів при аварії на артскладах // Системи обробки інформації. – 2006. – Вип. 8 (57). – С. 100–105.

3. Сидоренко В.Л., Азаров С.І. Оцінка збитків у військових частинах при аварії на складі боєприпасів // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – 2007. – Вип. 3 (15). – С. 151–156.

*В. Л. Сидоренко, канд. техн. наук, доцент,
А. В. Пруський, канд. техн. наук, доцент,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту,
С. І. Азаров, д-р техн. наук, с. н. с.,
Інститут ядерних досліджень НАН України*

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

В процесі дослідження лісових пожеж в Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ) слід враховувати їх складність в якості об'єкта аналізу через залежності від безлічі факторів, серед яких слід відзначити погодні умови і клімат, характеристики рослинності, топографію місцевості, а також антропогенний вплив. За період з 1993 по 2017 рік у ЧЗВ виникло 1563 пожеж на площі 20,6 тис. га (табл. 1).

Таблиця 1 – Статистика пожеж в ЧЗВ [1]

Рік	Кількість пожеж	Площа, га	Рік	Кількість пожеж	Площа, га
1992	облік не вівся	~ 12 000	2005	34	36,07
1993	66	564,5	2006	20	55,27
1994	100	130,9	2007	42	107,8
1995	116	756,7	2008	20	23,84
1996	79	296,3	2009	63	95,74
1997	88	304,29	2010	44	24,72
1998	47	23,38	2011	41	39,28
1999	114	147,28	2012	39	32,15
2000	97	194,57	2013	25	13,55
2001	63	49,93	2014	57	108,4
2002	106	153,3	2015	102	16 889,77
2003	78	157,91	2016	46	49,76
2004	39	52,63	2017	37	259,05
			Σ	1563	32 567,09

Методи ліквідації лісових пожеж можна класифікувати на прямі (активні) і непрямі (пасивні). При першому методі впливають на кромку лісової пожежі або біля неї формується смуга. Даний метод використовується для гасіння лісової пожежі при його виникненні. Другий метод передбачає на шляху розвитку полум'я обробку лісосмуг (матеріалів горіння) протипожежними складами, а також видалення матеріалів горіння. Другий спосіб використовується при фіксації кордону полум'я на дистанції від кромки полум'я.

Процес гасіння лісової пожежі включає в себе наступні операції: моніторинг зони пожежі, локалізацію, ліквідацію осередків займань. Тактика пожежогасіння базується на моніторингу пожежі і визначає [2]: 1) характер (вид), динаміку його розвитку та конфігурацію площі; 2) потенційні шляхи розвитку; 3) перешкоди розвитку лісової пожежі; 4) потенціал динаміки лісової пожежі через особливості ландшафту лісу; 5) можливість застосування механізованих засобів пожежогасіння; 6) джерела води і можливість їх використання; 7) смуги для генерації зустрічного вогню і особливості їх формування; 8) безпечні стоянки, можливі шляхи евакуації при прориві вогню.

Вибір методу гасіння пожежі залежить від його характеру, середовища, що істотно визначається температурним полем, засобами ліквідації пожежі та оперативністю їх доставки. Можна виділити наступні методи ліквідації загорянь: 1) захлистування полум'я по кромці пожежі невисокої інтенсивності; 2) засипка ґрунтом межі пожежі використовується на піщаних або ґрунтах зі слабким дерном. При використанні цього методу ґрунт віялом подається на крайку. Спочатку збивають вогонь, а потім забезпечують засипку кордону пожежі смугою; 3) формування для перешкоди вогню смуг за допомогою ґрунтометів і протипожежної техніки. Подібні перешкоди застосовуються для фіксації пожеж і використання методу відпалу. Смуги з урахуванням характеристик полум'я формують одинарні або подвійні. Відповідно переважний відпал від смуги, що формується на відстані від межі полум'я і гранями стикується з бар'єрами (дороги, струмки тощо). Загороджувальні смуги можуть прокладати і вибухівкою; 4) використання методу відпалу. Генерація відпалу відбувається від бар'єрів (доріг, річок, смуг), а якщо їх немає – від смуг масштабу 0,3–0,5 м поблизу полум'я; 5) гасіння кромки полум'я водою з вогнегасників, цистерн, обприскувачів; 6) гасіння пожежі за допомогою піноутворювачів, змочувачів і ретардантів. Хімічні добавки для води бувають трьох видів: піноутворюючі, гідрофільні і ретарданти; 7) ліквідація лісових пожеж авіацією при обробці лісових смуг на шляхах розвитку пожежі за допомогою зливу води, а також при висадці десанту; 8) ліквідація пожеж за допомогою вибухівки для генерації смуг або хвиль для зриву вогню і закидання ґрунту на фронт полум'я пожежі; 9) гасіння пожежі стимульованими опадами з хмар шляхом їх обстрілу ракетами.

При гасінні великих лісових пожеж ефективним є формування протипожежних бар'єрів, які в чималому ступені визначають моделі пожеж

та методологію протидії їм. Протипожежні бар'єри – це ділянки території, що служать перешкодою поширенню лісових пожеж. Їх ефект заснований на тому, що обсяг і характеристики горючих матеріалів такі, що загоряння в зоні бар'єру мало ймовірно. Протипожежні бар'єри класифікуються на чотири групи [3]: 1) такі, що практично не займаються при відсутності горючих матеріалів – водні перепони, шосе, поля, піщані зони, кам'яністі ділянки тощо; 2) бар'єри з обмеженням горючих матеріалів, недостатнім для поширення пожежі. Серед них лісові дороги, мінералізовані смуги, просіки та ін.; 3) бар'єри з горючими матеріалами малої пожежонебезпеки – території листяних або змішаних деревостанів, смуги лісової території, оброблені сповільнювачами горіння; 4) протипожежні бар'єри гібридні, що містять в комбінації інші бар'єри, наприклад, протипожежні розриви з дорогами, листяні деревостани (узлісся), розчленовані мінералізованими смугами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стійкість екосистем до радіаційних навантажень: монографія / І.В. Матвеева, С.І. Азаров, Ю.О. Кутлахмедов, О.В. Харламова. Київ: НАУ, 2016. 396 с.
2. Наукові засади захисту населення і територій від наслідків лісових пожеж з радіаційно небезпечними факторами: монографія / С.І. Азаров, С.А. Єременко, В.Л. Сидоренко та ін.; за заг. ред. П.Б. Волянського. Київ: ТОВ "Інтердрук", 2016. 203 с.
3. Мінімізація радіаційних наслідків лісових пожеж після Чорнобильської катастрофи на основі еколого-інформаційного моніторингу: монографія / О.І. Бондар, С.І. Азаров, В.М. Ващенко, В.І. Паламарчук, В.Л. Сидоренко; за заг. наук. ред. О.І. Бондаря. Херсон: Грінь Д.С., 2016. 300 с.

*В. В. Сировий, канд. техн. наук, доцент, Д. Р. Литовченко, Д. С. Филобок,
Національний університет цивільного захисту України*

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ГАРАЖАХ, ТРОЛЕЙБУСНИХ І ТРАМВАЙНИХ ДЕПО (ПАРКАХ)

Місткість депо та гаражів може бути 300 і більше одиниць. Рухомий склад розміщують, як правило, групами: справні (готові до виходу на лінію), резервні та ті, що знаходяться у ремонті. Останні можуть бути без коліс, на домкратах, у підвішеному стані.

Розрізняють три основних види пожеж у гаражах і депо: рухомого складу, будівельних конструкцій будівель та спільне горіння рухомого складу та конструкцій будівлі [1]. Під час пожеж першого виду горять бензин, дизпаливо, мастила, покриття, дерев'яні кузови, сидіння, оздоба кузовів, електрообладнання та ізоляція. Горіння різко посилюється під час вибухів баків з паливом та його витіканні із зруйнованих бензобаків. Паливо, що розлилось та горить, потрапляє в оглядові ями, до люків каналізацій і утворює нові осередки пожежі в гаражі. Електрообладнання, що горить, сприяє переходу вогню на конструкції, обшивку та фарбування

тролейбусів і трамваїв. Незначні розриви між автомобілями, автобусами, троллейбусами і трамваями призводять до швидкого розповсюдження пожежі на поверхні, а також у сусідні приміщення (при наявності отворів). Приміщення гаража або депо швидко заповнюється димом, піднімається висока температура.

Велика висота гаража та депо і необмежений приплив повітря до осередку горіння сприяє виникненню сильних конвективних потоків нагрітих продуктів горіння та повітря і розвитку пожежі на спалимі покриття та в інші місця. Цьому може також сприяти включена система приточно-витяжної вентиляції.

Пожежі у багатоповерхових гаражах характеризуються швидким розповсюдженням вогню у вище- і нижчерозташовані поверхи, можливістю швидкого задимлення вищерозташованих поверхів, складністю евакуації автомобілів з верхніх поверхів.

При несвоєчасно прийнятих заходах гасіння пожежа стає ще більш складною (переходячи у третій вид). Від високої температури металеві ферми покриття деформуються на протязі 15-20 хв. з моменту виникнення пожежі. Вогонь виходить на спалиму покрівлю і швидко розповсюджується нею. Розплавлена маса, що горить, стікає зверху на транспорт, що стоїть внизу, збільшуючи площу пожежі. Надалі відбувається завалювання конструкцій покриття, що різко ускладнює роботу як з евакуації рухомого складу, так і з гасіння пожежі.

Пожежі другого виду можуть відбуватися при відсутності у будівлі рухомого складу. Розвиток їх відбувається так як і в будівлях, що мають покриття великі за площею.

Під час гасіння пожеж у гаражах і депо основним завданням є забезпечення збереження рухомого складу та матеріальних цінностей. Через це розвідка, нарівні з іншими відомостями, повинна встановити: кількість одиниць рухомого складу, якому загрожує вогонь, його стан (на ходу, у ремонті тощо), можливість евакуації або захисту, наявність обслуговуючого персоналу та необхідних технічних евакуаційних засобів і можливість їх використання, характер покриття і загрозу його завалення, необхідність виклику додаткових сил та засобів тощо.

Роботи з евакуації повинні очолюватись особисто КГП або ж призначеним ним командиром з допомогою місцевої адміністрації.

Справний транспорт виводять своїм ходом чергові водії гаража або депо, ремонтні працівники, водії пожежних автомобілів, що не задіяні подаванням води та пінних засобів гасіння. Несправний транспорт при знаходженні на шасі з колесами прикріплюють на твердому чи м'якому буксирі до справних автомобілів або тягачів і буксирують на вільний майданчик. При відсутності чергових водіїв рухомий склад може викочувати вручну особовий склад прибулих підрозділів.

У будь-якому випадку для забезпечення цих робіт на шляхах евакуації вводяться водяні стволи.

Рукавні лінії прокладають так, щоб не заважали евакуації рухомого складу та матеріальних цінностей, а у трамвайних депо з урахуванням руху трамваїв, вздовж колії та під рейками.

Автомобілі, автобуси, трамваї, тролейбуси, що горять, доцільно гасити повітряно-механічною піною або розпиленими водяними струменями з інтенсивністю рівною $0,1 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$. Але у будь-якому випадку - не менше одного ствола на одну транспортну одиницю. При можливості евакуювати транспортний засіб, що горить, під контролем засобів пожежогасіння, а повне припинення горіння проводиться на вільному майданчику ззовні будівлі. Під час горіння автомобілів і розлитого навколо них палива, у першу чергу, гасять паливо, приймаються заходи з попередження його розтікання шляхом обвалування піском, землею, гравієм та охолодженням бензобаків з метою запобігання їх вибуху. Одночасно подаються стволи А або лафетні на захист конструкцій покриття, якщо їм загрожує небезпека. На шляхах розповсюдження вогню проводять розбирання покриття з введенням на гасіння стволів Б.

Під час горіння транспортних засобів і спаленого покриття у середині гаража і депо подають стволи А та лафетні для гасіння основного осередка пожежі. На покриття вводять стволи Б з одночасним його розбиранням на шляхах розповсюдження вогню. При необхідності, у середину приміщень подають повітряно-механічну піну.

Під час розповсюдження горіння у каналізації, оглядових канавах знімають кришки люків та в колодязі і канали подають повітряно-механічну піну для їх об'ємного заповнення.

У всіх випадках під час гасіння пожеж у тролейбусних і трамвайних депо після виходу ствольщиків на вихідні позиції відключають з допомогою адміністрації все електрообладнання та контактні мережі.

У ході гасіння пожеж організується робота з видалення диму з допомогою встановлених на об'єкті систем вентиляції, димових люків шляхом розкриття скла на верхніх поверхах або покритті гаражів і депо. Можуть бути залучені сили до виконання цих робіт для викачування диму або нагнітання свіжого повітря пересувними димососами на базі автомобілів чи мотопомп.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М.Сенчихін, В.В. Сировий. Харків. 1998 – 458 С.

2. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г Дерев'янка. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/senchihin/osnovy-taktik.pdf>.

ЩОДО ТАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ НА ОСНОВНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ З УСТАНОВКОЮ ЇХ НА ВОДОДЖЕРЕЛА

Оперативні дії на пожежах з установкою пожежно-рятувальних автомобілів на вододжерела проводять ті підрозділи, пожежно-рятувальні автомобілі яких мають насосні установки для подачі води і піни. До них відносяться підрозділи на автоцистернах і насосно-рукавних автомобілях, на пожежних насосних станціях і мотопомпах, на автомобілях аеродромної служби, комбінованого гасіння та ін.

Підрозділи на пожежно-рятувальних автоцистернах, автомобілях аеродромної служби і комбінованого гасіння, коли прибувають на пожежі, встановлюють свої автомобілі на вододжерело у наступних випадках: коли запасу вогнегасних засобів на пожежному автомобілі явно недостатньо для гасіння пожежі або для стримування вогню на вирішальному напрямку; якщо вододжерело розташоване на відстані більш як 50 м від місця пожежі; після витрати вогнегасних речовин з ємностей пожежно-рятувального автомобіля на гасіння пожежі; за наказом керівника гасіння пожежі, по прибуттю підрозділів до місця пожежі.

Якщо автоцистерна встановлюється на вододжерело, тактичні можливості відділення значно збільшуються, і в багатьох випадках, при подачі водяних і пінних стволів та генераторів, вони обмежуються чисельністю оперативного розрахунку відділення або конкретними обставинами на пожежі.

Тактичні можливості відділення на насосно-рукавних автомобілях значно більші, ніж на автоцистернах. Це зумовлюється тим, що чисельність оперативного розрахунку становить 8–9 чоловік, а також тим, що ці машини вивозять більший запас пожежних рукавів для магістральних рукавних ліній, більше піноутворювача та пожежно-технічного обладнання.

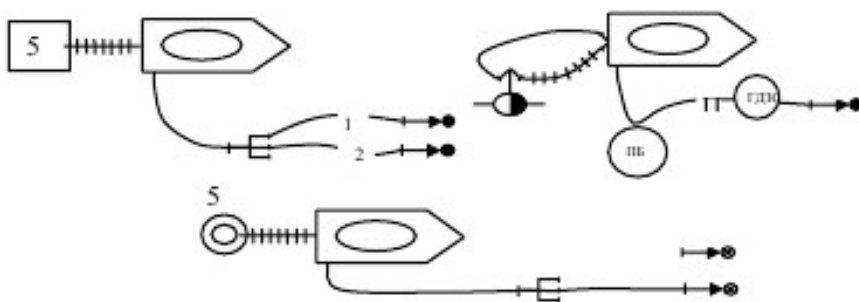


Рисунок 1 – Схеми подачі води та піни з установкою автоцистерна на вододжерело

Основними показниками тактичних можливостей підрозділів при встановленні пожежно-рятувальних автомобілів на вододжерела є: гранична відстань подачі вогнегасних речовин на пожежі; необхідний робочий тиск на насосах пожежно-рятувальних автомобілів для забезпечення подачі вогнегасних речовин; час роботи стволів і генераторів під час встановлення пожежно-рятувальних автомобілів на вододжерела з обмеженим запасом води; можливі площі гасіння різних горючих речовин і матеріалів.

Тактичні можливості, у ряді випадків зумовлюються не тільки тактико-технічними характеристиками пожежно-рятувальних автомобілів, а й водовіддачею водопроводів, особливо на ділянках тупикових мереж із малими діаметрами труб або з обмеженим запасом води у пожежних та інших водоймищах.

Граничною відстанню подачі вогнегасних речовин на пожежі є максимальна довжина магістральної рукавної лінії від пожежно-рятувального автомобіля, встановленого на вододжерело, до розгалуження на пожежі або до позицій ствольщиків на пожежі, якщо розгалуження не встановлюється.

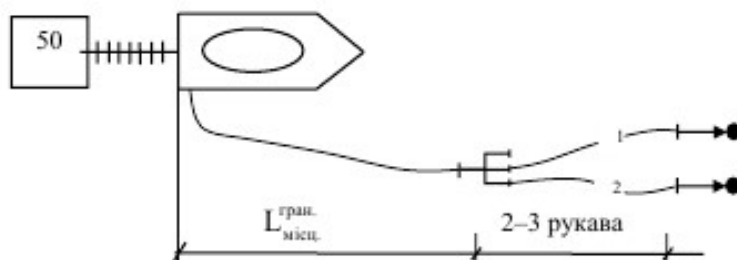


Рисунок 2 – Гранична відстань подачі вогнегасних речовин

Граничну відстань для більш розповсюджених схем подачі води і піни від пожежно-рятувальних автомобілів визначають за формулою [1]:

$$N_{рук.}^{гран.} = \frac{H_{нас.} - (H_{розг.} \pm Z_{місц.} \pm Z_{прил.})}{S_{рук.} \cdot Q_{прил.}^2}, (шт.); \quad (3.16)$$

$$L_{місц.}^{гран.} = \frac{N_{рук.}^{гран.} \cdot 20}{1,2}, (м); \quad (3.17)$$

де $N_{рук.}^{гран.}$ – гранична кількість рукавів магістральної лінії (шт.); $H_{нас.}$ – максимальний робочий тиск на насосі (м вод. ст.); $H_{розг.}$ – тиск біля розгалуження, який приймають на 10 м більше, ніж біля стволів і генераторів, тому що втрати тиску в робочих рукавних лініях (рукавні лінії від розгалужень до водяних або пінних стволів), які складаються з 2–3 рукавів, не перевищують 10 м ($H_{розг.} = H_{прил.} + 10$); $H_{прил.}$ – тиск перед приладом гасіння (м вод.ст.);

$Z_{\text{міст.}}$ – найбільша висота підйому (+) або спуску (-) місцевості на відстані прокладки магістральної рукавної лінії, м; $Z_{\text{прил.}}$ – найбільша висота підйому або спуску приладів гасіння від місця розташування пожежно-рятувального автомобіля, м; $S_{\text{рук.}}$ – гідравлічний опір одного пожежного рукава довжиною 20 м в магістральній лінії (приймають за довідковими таблицями); $S_{\text{рук.}} \cdot Q_{\text{ств.}}^2$ – втрата тиску в одному рукаві найбільш завантаженої магістральної рукавної лінії, (м вод.ст.); чисельник $H_{\text{нас.}} - (H_{\text{розг.}} \pm Z_{\text{міст.}} \pm Z_{\text{прил.}})$ – втрата тиску у всій магістральній рукавній лінії (м вод.ст.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/senchihin/osnovy-taktik.pdf>.

*Д. Л. Соколов, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

ОСОБЛИВОСТІ КОМПОНУВАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА КОМПЛЕКТАЦІЇ СУЧАСНИХ АВТОЦИСТЕРН

Найбільше застосування з усіх технічних засобів боротьби з пожежами мають автоцистерни, далі (АЦ), які використовуються для доставки до місця пожежі засобів гасіння, пожежного устаткування та особового складу.

Останнім часом намітилася явна універсалізація (АЦ), які застосовуються у містах і населених пунктах. Насамперед розширилися їх тактичні можливості. Це накладає визначений відбиток на їх компонування.

Конструктивне виконання їх відрізняється за тактико-технічними характеристиками. (АЦ) все більш застосовуються не тільки для ліквідації пожеж, а також для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій далі (НС), техногенного та природнього характеру, за рахунок модернізації сучасного обладнання та устаткування.

Компонування (АЦ) класифікують за такими основними ознаками, як колісна формула та повна маса.

За кількістю осей та колісною формулою (АЦ) поділяються на: - повноприводні (4X4, 6X6, 8X8); - неповно приводні (4X2, 6X2, 6X4, 8X4).

У залежності від повної маси (АЦ) підрозділяються на три типи: легкі, середні, важкі. Легкі – L: маса від 2 до 7,5 т; - середні – M: маса від 7,5 до 14 т; - важкі – S: понад 14 т.

Найбільше поширення одержали автоцистерни середнього типу. Компонування цих автомобілів останнім часом не перетерпіли значних змін. Для їхнього виготовлення застосовують автомобільні шасі в

стандартному виконанні. Відповідно до тенденції більшість пожежних автомобілів цього типу виконано по безкапотній схемі (кабіна над двигуном), що має визначені переваги перед іншими компоновками.

Кабіну для особового складу виконують за схемою 1+5 або 1+8 (водій + оперативний розрахунок). Великою проблемою застосування подвійної кабіни безкапотного компоновання є забезпечення зручності доступу до двигуна для його обслуговування. Один з варіантів рішення цієї проблеми - відкидання кабіни за допомогою ручного гідроприводу. Крім того, з огляду на сучасні тенденції застосування ефективного підресорювання кабіни, визначені складності виникають при виборі схеми підресорювання об'єднаної кабіни водія й особового складу.

Новим напрямком у створенні (АЦ) є поєднання в одному автомобілі функцій (АЦ) та аварійно-рятувальних автомобілів. Усе більш застосовними стають (АЦ), обладнані порошковими установками. Так наприклад, як у нас в країні, так і за рубежом є позитивний досвід спільного застосування вогнегасного порошку і розпорошеної води при гасінні пожеж у приміщеннях. Порошок використовують для придушення відкритого полум'я, а розпорошену воду - для остаточного гасіння пожежі. У даному випадку ефективність використання води наближається до максимуму. Природно, тактичні можливості машин, обладнаних порошковими установками, істотно підвищуються в порівнянні з (АЦ) класичного типу. Саме тому стандартами ряду країн пропонується встановлювати на (АЦ) невеликі порошкові установки, додаючи їм тим самим функції автомобілів комбінованого гасіння. Наприклад, стандартом Угорщини передбачене застосування порошкових установок: на (АЦ) середнього типу - з масою порошку 250 кг; важкого типу - 750 кг. Кількість піноутворювача на цих машинах дорівнює 10% кількості води.

Практика свідчить, що на (АЦ) можуть ефективно використовуватися порошкові вогнегасники, які можна перевозити. Залежно від розв'язуваної тактичної задачі (АЦ) в лічені секунди може бути укомплектована рукавною катушкою, переносною, або плаваючою мотопомпою, двома вогнегасниками ємністю по 50 літрів, або тим і другим разом.

Для підвищення ефективності (АЦ) при гасінні пожеж у будівлях, або на технологічних установках їх оснащують піднімальними пристроями: колінчастими підіймачами, висувними драбинами, стволами - щоглами для лафетних стволів. Широко використовують такі машини і за рубежом, зокрема у Великобританії, США та інших країнах. Іноді на них, крім цистерни для води і насосного агрегату, монтують також порошкову установку з трубопроводами, що забезпечують одночасну подачу води і порошку безпосередньо з колиски.

Поряд з універсалізацією засобів для гасіння пожеж на (АЦ) чітко простежується тенденція до оснащення їх різними засобами порятунку постраждалих в завалах, з висоти та ін. Велику увагу приділяють комплектації (АЦ) механізованим аварійно-рятувальним інструментом. У цілому спеціалізація (АЦ), залежно від умов застосування, дозволяє підрозділам

оперативніше вирішувати задачі з ліквідації наслідків НС та гасіння пожеж. У той же час надмірне збільшення типажу не завжди є економічно доцільним. Вихід із ситуації, що утворилася, може бути знайдений у модульному конструюванні, що починає набувати поширення у світовій практиці пожежного машинобудування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс. : за станом на 01 липня 2013 р. – К. : Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. видво, 2013. – 82 с. – (Бібліотека офіційних видань).
2. «Настанова з експлуатації транспортних засобів у підрозділах ДСНС України». Затверджено наказом ДСНС України від 27. 06. 2013 року № 432.
3. «Довідник пожежного-рятувальника» НДР реєстраційний номер № 0116U002021.

*В. Я. Станько, О. М. Черненко, канд. мед. наук, Т. В. Пархоменко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ: СУТНІСТЬ ТА ПОНЯТТЯ

Джерелами ініціювання небезпеки можуть бути умови та фактори, які містять у собі (або у різній сукупності виявляють) негативні (шкідливі) властивості чи деструктивну природу.

За генезисом всі джерела небезпеки умовно можна поділити на три групи:

- природні – потенційна можливість небезпечного впливу на людей з боку природного середовища;
- техногенні – пов'язані з накопиченням енергії та речовини у технічних системах, які впливають (чи можуть вплинути) на населення, довкілля та об'єкти економіки;
- соціальні – обумовлені соціальними конфліктами, що можуть викликати соціальні потрясіння.

У процесі господарської діяльності людей нерідко виникають порушення (інколи навіть незворотні) рівноваги в компонентах середовища їх існування.

Це безпосередньо або опосередковано впливає (чи може вплинути) на населення і середовище його існування, і призводить до негативних змін у їх відтворенні.

Реально чи потенційно існуючу можливість негативного впливу на них, що може призвести до змін рівноваги їх складових компонентів із завданням їм шкоди (наприклад, погіршення стану, небажані динамічні чи структурні зрушення тощо), можна розглядати як категорію «небезпека».

Оскільки небезпека об'єктивно властива всім процесам, що протікають з використанням енергії, речовини та інформації, то, відповідно,

виникає протиріччя між соціально-економічними потребами людей, діяльністю, за допомогою якої вони задовольняються, та потребами людей у безпеці. Неузгодженість у системі «потреби – господарська діяльність – безпека» можна усунути завдяки створенню елементів системи безпеки.

За масштабами територіального поширення виділяють:

- глобальний;
- транснаціональний;
- національний (або державний);
- регіональний;
- локальний ієрархічний рівні безпеки.

За функціональною ознакою комплексну безпеку території поділяють на:

- військову;
- соціально-політичну;
- економічну;
- екологічну;
- інформаційну;
- етнічну та інші види.

В залежності від місця знаходження джерела небезпеки національну безпеку поділяють на:

- внутрішню;
- зовнішню.

Розглядають також безпеку суспільства в цілому та окремого індивіда (соціальна та індивідуальна безпека). Усі перелічені вище рівні безпеки тісно взаємопов'язані і взаємопідпорядковані (наприклад, неможливо забезпечити безпеку певного регіону, якщо в цілому країні загрожує певний вид небезпеки).

Головним об'єктом безпеки є людина. Саме тому здатність забезпечення безпеки особистості (індивідууму) виступає критерієм для всіх інших рівнів безпеки. А одна з головних функцій держави полягає в забезпеченні безпеки суспільства через розробку та впровадження у господарську діяльність інструментів та заходів державного регулювання безпеки.

Отже, забезпечення належного рівня безпеки передбачає створення системи безпеки, яку можна розглядати як комплекс взаємопов'язаних та взаємодоповнюючих елементів (організаційних, правових, економічних, технічних, наукових та інших), направлених на підтримання стану рівноваги в навколишньому середовищі та суспільстві.

ЛІТЕРАТУРА

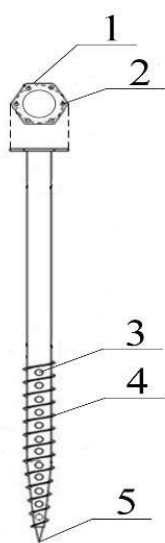
1. М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. Моніторинг довкілля. Підручник. Київ. Видавничий центр «Академія». 2006.
2. Кобецька Н.Р. Екологічне право України: Навч. посібник. – К.: Хрінком Інтер, 2007. – 352 с. – Бібліогр.: 332-346.
3. Крисаченко В.С., Хилько М.І. Екологія. Культура. Політика: Концептуальні засади сучасного розвитку. – К.: «Знання України», 2002. – 598 с.

НОВІ МЕТОДИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТОРФ'ЯНИХ ПОЛІВ І РОДОВИЩ

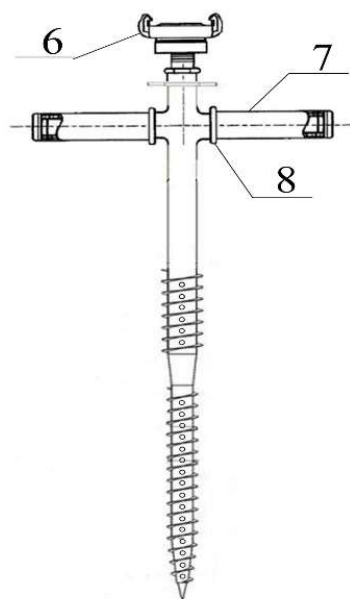
Найбільш небезпечні торф'яні пожежі виникають на осушених торфовищах - болотах, які були осушені шляхом прокладки спеціальної мережі осушувальних каналів з метою видобутку торфу, вирощування сільськогосподарських культур або підвищення продуктивності лісів. Особливістю торф'яних пожеж є те, що торф не горить відкритим вогнем - він тліє, виділяючи велику кількість диму. Швидкість тління сильно залежить від вологості торфу і від температури. Тління торфу може тривати навіть взимку і навіть в дуже сильні морози, оскільки осередки безпосереднього тління виявляються прикритими від холоду вище розташованими шарами торфу або торф'яної золи. Лише ретельне перемішування тліючого торфу з великою кількістю води або снігу здатне зупинити процес тління. Оскільки торф тліє довго і інтенсивність тління сильно змінюється з плином часу, для характеристики інтенсивності торф'яних пожеж використовують глибину прогорання. За середньою глибиною прогорання торф'яні пожежі діляться на слабкі (до 25 см), середні (25-50 см), і сильні (понад 50 см). Навіть при найбільш потужних і тривалих пожежах на осушених торфовищах за один сезон майже ніколи не прогорає шар торфу більше одного метра. Лише на окремих найбільш дренажних або підвищених ділянках, наприклад - в буртах торфу або на відвалах магістральних каналів, глибина прогорання за один сезон може досягати декількох метрів. Такі ділянки, як правило, дають найбільший внесок диму при пожежах торфополів.

Засоби і способи гасіння конкретної торф'яної пожежі залежать від багатьох факторів, пов'язаних з площею пожежі, що виникла, глибини залягання торфу, наявності поблизу водойм, під'їзних шляхів, наявної техніки і засобів для гасіння, рельєфом місцевості. При невеликих осередках пожежі торфополів доцільно застосовувати «уколи» торф'яними стволами типу ТС-1 і ТС-2 через 30-40 см в 2 ряди навколо вогнища пожежі. Ствол ТС-1 з закритим краном вводиться на всю глибину прогару після чого відкривається кран для подачі води. Час подачі 6-16 секунд в залежності від прогорання торф'яного покладу. Потім виймають ствол, відступають на 0,3-0,4 метра і знову встромляють його для подачі води. Для успішної локалізації пожежі необхідно пройти зі стволом другий ряд свердловин паралельно першому і розташованому від нього на 0,3-0,4 метра. При глибині прогару більше 2-х метрів необхідно використовувати ствол ТС-2. Провівши дослідження способів гасіння торф'яних пожеж нами розроблений ствол пожежний для глибинного гасіння підземних пожеж. Даний ствол можливо застосовувати для гасіння пожеж на торф'яних полях і родовищах.

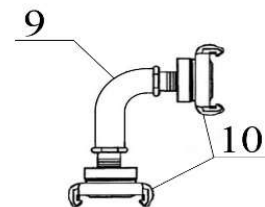
Спеціальний пожежний ствол для гасіння підземних пожеж складається з ручок, з'єднувальної головки, фланцю, «кутового з'єднання», гвинтової палі з отворами (рис. 1). Завдяки конусоподібній формі та виготовлення з оцинкованої гартованої сталі з наконечником та припаяної суцільної спіралі ми можемо подавати вогнегасні речовини на задану глибину залягання торфу, що підвищує ефективність подачі вогнегасних речовин в горюче середовище завдяки вкручуванню ствола в горючий шар. Ефект гасіння глибинних пожеж з глибиною прогару понад 2 м досягається тим, що вода (розчин піноутворювача) через отвори в корпусі ствола подається не на поверхню, а на глибину джерела горіння. При цьому завдяки гвинтовій частині, шляхом обертання, ствол заглиблюється і виймається із землі.



фіг. 1



фіг. 2



фіг. 3

Рисунок 1 – Спеціальний пожежний ствол для гасіння підземних пожеж:

1- фланець для під'єднання спеціальної машинки для закручування (викручування); 2-отвори для болтового з'єднання з спеціальною машинкою; 3-отвір для подавання вогнегасної речовини; 4-припаяна суцільна спіраль; 5- наконечник з оцинкованої гартованої сталі; 6- з'єднувальна головка для підключення «кутового з'єднання»; 7-ручки вентиляного типу для закручування ствола; 8-роз'єм для вкручування ручок вентиляного типу; 9-сталева труба зігнута під кутом 90°; 10-дві з'єднувальні головки для підключення до пожежного ствола для гасіння підземних пожеж та рукава.

Також спеціальний пожежний ствол для гасіння підземних пожеж має «кутове з'єднання», яке запобігає перелому рукавної лінії і може вкручуватись не тільки за допомогою ручної сили, а й за допомогою спеціальної електричної машинки для закручування (викручування)

гвинтових палів (KR E 20 Z1), швидке закручування (викручування) здійснюється завдяки швидкому від'єднанню з'єднувальної головки та під'єднанню машинки до фланця гвинтової палі за допомогою 6 болтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. МЧС Республики Беларусь “Методические рекомендации по тушению торфяных пожаров”, С – 60, г. Минск 2005 год
2. Мигаленко К.І. Дослідження процесу горіння торфу / К.І. Мигаленко, Є.С. Ленартович, Є.О. Тищенко // Збірник наукових праць: «Пожежна безпека: теорія і практика». – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2009. – №3. – С. 65-69.
3. Ушапівський І.Л. Гасіння пожеж лісових та торф'яних пожеж у Львівській області/ І.Л. Ушапівський, В.Б. Грицай, С.І. Пехник// Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів: ЛДУБЖД. 2005. – №6. – С.35-42.
4. Мигаленко К.І., Семерак М.М. Проблеми розповсюдження пожеж на торф'яниках в літній період // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів 2011. – №18. – С. 107-114.
5. Клуб пожарных спасателей - <https://fireman.club/statyi-polzovateley/sposobyi-tusheniya-torfyanyih-pozharov/>.

*Д. В. Тарадуда, канд. техн. наук,
Національний університет цивільного захисту України*

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМ РІВНЕМ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Ситуація, що склалася в Україні у сфері забезпечення техногенної безпеки вимагає зміни підходів до питань управління, застосування системності при прийнятті рішень з попередження НС. Тому проблема управління рівнем техногенної безпеки ПНО і надійного захисту населення від НС техногенного характеру на сьогодні є актуальною.

Для вирішення завдання визначення нормативних рівнів техногенної безпеки об'єктів регіону, позначимо через y_i – рівень техногенної безпеки i -го об'єкта, x_i – рівень ризику виникнення надзвичайної ситуації (ризик НС) на цьому об'єкті, причому $x_i + y_i = 1$ (100%).

Позначимо далі через $Y(X)$ рівень техногенної безпеки (ризик НС) регіону. Прийmemo, що рівень техногенної безпеки (ризик НС) регіону дорівнює сумі рівнів техногенної безпеки (ризик НС) на ПНО.

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad X = \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

Вибір такого простого виразу для інтегральної оцінки рівня техногенної безпеки (ризик НС) дозволяє полегшити математичні розрахунки й сконцентрувати увагу на аналізі поведінки об'єктів

контролю при дії тих або інших економічних механізмів. Забезпечення рівня y_i вимагає від об'єкту певних затрат

$$z_i = \varphi_i(y_i), \quad (2)$$

де φ_i – зростаюча функція y_i .

Ці затрати включають у себе дві складові. Перша пов'язана з переходом на новий рівень безпеки (зміна технології на більш безпечну, закупівля більш сучасних систем контролю, навчання персоналу й ін.), а друга – з підтримкою цього рівня протягом розглянутого періоду часу t (підвищення витрат при застосуванні нової більш безпечної технології, витрати на обслуговування систем контролю й ін.). Очевидно, що витрати на зниження ризику НС погіршують фінансове становище об'єкта контролю.

В умовах крайнього дефіциту засобів і важкого економічного становища багатьох вітчизняних підприємств малоймовірно, що загроза можливого виникнення надзвичайної ситуації змусить керівництво об'єкта витратити обмежені ресурси на зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій. Це підтверджується й існуючою практикою.

Тому виникає необхідність у механізмах прямого впливу рівня техногенної безпеки (ризик НС) на економіку об'єкта контролю таким чином, щоб зниження ризику НС забезпечувало об'єкту економічний ефект у розглянутому періоді часу.

Розглянемо один з таких механізмів, а саме лінійний механізм плати за ризик

$$S = \lambda x = \lambda(1 - y). \quad (3)$$

У цьому випадку при проведенні заходів, що забезпечують рівень техногенної безпеки y , об'єкт одержує економічний ефект (прибуток) у розмірі

$$f(y) = \lambda(y - y_0) - \varphi(y - y_0) = \lambda(x_0 - x) - \varphi(x_0 - x), \quad (4)$$

де $y_0(x_0)$ – існуючий рівень техногенної безпеки (ризик НС).

Для вирішення завдання необхідно знати, який рівень техногенної безпеки (ризик НС) економічно вигідний для об'єкта.

Оптимальний рівень техногенної безпеки визначається з умови максимуму наступної величини

$$\lambda(y - y_0) - (1 + \alpha) \times \varphi(y - y_0), \quad (5)$$

де α – рентабельність заходів щодо підвищення економічної ефективності виробництва. Тобто на об'єкті підвищуватимуть рівень техногенної безпеки доти, поки це буде давати економічний ефект (у вигляді зниження плати за ризик) не менший, ніж заходу щодо підвищення ефективності виробництва.

Надалі для спрощення запису приймемо початковий рівень техногенної безпеки $y_0=0$, а функцію $(1-\alpha) \cdot \varphi(y-y_0)$ будемо позначати як $\varphi(y)$.

Для вирішення третього завдання, а саме визначення системи санкцій, що забезпечують підтримання керівництвом об'єкту визначених рівнів техногенної безпеки, введемо поняття механізму обмеження ризику (квот). У процесі функціонування для будь-якого ПНО установлюються певні норми, нормативи, квоти, що визначають вимогу до рівня техногенної безпеки, порушення яких веде до економічних санкцій (від штрафів до зупинки виробництва й ін.). Відповідні стандарти стосуються, у першу чергу, технологій виробництва, що застосовуються на відповідному ПНО, організаційно-технічних заходів щодо забезпечення техногенної безпеки виробництва. Норми й нормативи обмежують, як правило, гранично припустимі концентрації або викиди в атмосферу чи скидання у гідросферу.

Позначимо w – установлену квоту на рівень техногенної безпеки виробництва. У найпростішому випадку функція штрафів за порушення квоти має вигляд

$$\chi(y, w) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y \geq w \\ \alpha(w - y), & \text{якщо } y < w \end{cases} \quad (6)$$

Результати дослідження. Отже, завдання визначення оптимальної моделі управління регіональним рівнем техногенної безпеки та попередження НС на ПНО полягає у визначенні механізму підвищення регіонального рівня техногенної безпеки, розрахунку та аналізі виразів (1) – (4), досягненні максимуму умови (5) та врахуванні обмеження (6).

ЛІТЕРАТУРА

1. Тарадуда Д. В. Щодо розробки моделі управління рівнем техногенної безпеки та попередження надзвичайних ситуацій / Д. В. Тарадуда, Д. Л. Соколов, А. Самберг // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2018. – Вип. 27 – С. 118-126.

*О. М. Тимошенко, Т. М. Скоробагатько,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ПОЖЕЖНІ ЛІХТАРІ В УКРАЇНІ: ТЕХНІЧНИЙ РОЗВИТОК ТА НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Питання забезпечення особового складу пожежно-рятувальних підрозділів ефективними, надійними освітлювальними приладами при проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, гасінні пожеж, а також ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на сьогодні є актуальним.

Аналіз нормативних документів показав, що в Україні на теперішній час, чинними є лише декілька відомчих документів, які регламентують застосування пожежних ліхтарів у практичній роботі. При цьому, в Україні, технічні вимоги як до індивідуальних, так і до групових пожежних ліхтарів

не встановлені, й відсутні методи випробування, і як наслідок відсутнє постачання (виробництво) таких вкрай необхідних технічних засобів. Крім того, з 01.01.2018 в Україні скасовано ДСТУ ГОСТ 4677 [1], який регламентував загальні технічні умови до електричних переносних ліхтарів індивідуального використання в цілому.

Аналіз конструкцій вітчизняних групових пожежних ліхтарів, що переважно застосовуються в теперішній час та, які розроблювались і випускались раніше показує, що вони мають низькі світлотехнічні характеристики, не надійні у роботі та мають значні масогабаритні параметри тощо. Однак сучасні джерела електричного світла та живлення, елементи електронної та мікропроцесорної техніки, відповідні конструкційні матеріали дозволяють розробляти освітлювальні прилади з ефективними світлотехнічними характеристиками при відносно незначних масогабаритних показниках.

Про аналіз сучасного стану виробництва індивідуальних пожежних ліхтарів за кордоном наведено у [2]. Разом з цим в УкрНДЦЗ опрацьовано основну суть наявних закордонних нормативних документів щодо ручних ліхтарів. Так, американський стандарт ANSI/NEMA FL1-2009 [3] описує методи виміру основних характеристик ручних ліхтарів, налобних ліхтарів і прожекторів, що створюють направлене світло. Стандарт визначає методи виміру таких характеристик як загальний світловий потік, пікова сила світла, корисна дальність світлового променя, тривалість роботи, захищеність від вологи, удароміцність, а також вводить знаки маркування продукції й дозволяє користувачам об'єктивно оцінювати і порівнювати характеристики різних виробів. Стандарт ГОСТ Р 53270 [4] поширюється на всі типи пожежних ліхтарів, та встановлює загальні технічні вимоги до ліхтарів і методи їх випробувань. У цьому стандарті також наведена класифікація пожежних ліхтарів, основні параметри та розміри, яким вони повинні відповідати, а також вимоги щодо збереження працездатності під впливом граничних температурних умов експлуатації, стійкості до впливу механічних чинників та вологи.

За результатами проведених раніше аналітичних та експериментальних досліджень в УкрНДЦЗ розроблено технічні вимоги до індивідуального пожежного ліхтаря, які у подальшому можуть бути використані при проведенні дослідно-конструкторської роботи з розробки подібного засобу.

У зв'язку з відсутністю в Україні стандарту на пожежні ліхтарі, при проведенні експериментальних досліджень, зокрема, основних світлотехнічних характеристик експериментальних зразків розроблюваних ліхтарів, використовувались методи випробувань, що наведені у стандарті [3]. Ці методи випробувань були попередньо відпрацьовані шляхом перевірки технічних характеристик наявних зразків ліхтарів кращих світових виробників: індивідуального пожежного ліхтаря Peli 3765 LED, групового пожежного ліхтаря VULCAN® LED ATEX LANTERN, яким у теперішній час комплектуються вітчизняні пожежні автомобілі ООО «ПК «Пожмашина», та тактичного ліхтаря FENIX FD41LED.

Світловий потік - загальна кількість світлової енергії, що випромінюється ліхтарем у всіх напрямках, вимірювався за допомогою фотометричної сфери (виражається в люменах).

Пікова сила світла вимірювалась люксометром в точці світлової плями променя ліхтаря, з максимальною освітленістю, зазвичай розташованою по центру (виражається в канделах).

За корисну дальність світлового променя приймали відстань, на якій освітленість, що створюється ліхтарем складає 0,25 люкс, що приблизно відповідає освітленості на поверхні Землі, від повного Місяця у безхмарну погоду.

Під тривалістю роботи, згідно зі стандартом, приймали період часу, по закінченню якого величина світлового потоку ліхтаря знижується до 10 % по відношенню до первинної.

Під час випробувань на удароміцність зразки ліхтарів скидали із заданої виробником висоти, але не менше одного метра, на бетонну поверхню. Ліхтар вважали таким, що витримав випробування, якщо він не містить тріщин та зберігає повну функціональність.

Випробування на вологостійкість проводиться за одним із трьох варіантів:

- на захищеність від бризок води - зразки зрошують водними струменями зі всіх напрямів (Ірх-4);

- на захищеність при короткочасному та тривалому зануренні зразка у воду на глибину один метр (Ірх-7 та Ірх-8 відповідно).

По результатам проведеної роботи можна зазначити, що отримані результати випробувань наведених ліхтарів корелюються з відповідними паспортними даними, що вказує на спроможність існуючого випробувального обладнання забезпечувати наведені види випробувань.

З метою забезпечення нормативного підґрунтя для розробки, виробництва та практичного застосування пожежних ліхтарів в Україні, УкрНДІЦЗ за поданням ТК 25 "Пожежна безпека та протипожежна техніка" згідно з *Програмою робіт з національної стандартизації на 2018 рік*, розробив проекти двох національних стандартів: ДСТУ ХХХХ *Пожежна техніка. Освітлювальне та орієнтувально-світлове устаткування. Класифікація та загальні вимоги* та ДСТУ ХХХХ *Пожежна техніка. Освітлювальне устаткування. Ліхтарі пожежні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань*, які на разі перебувають на стадії офіційного оприлюднення. Їх прийняття заплановано на кінець 2019 року.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 4677:2009 Ліхтарі. Загальні технічні умови (ГОСТ 4677-82).
2. В.В. Присяжнюк, О.М. Тимошенко. До питання застосування індивідуальних пожежних ліхтарів // Журнал «F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты».К.: «ООО «Технологии безопасности», 2016. - № 3-4, С. 64-67.
3. ANSI/NEMA FL1-2009 Flashlight Basic Performance Standard (Ліхтар. Основні характеристики).
4. ГОСТ Р 53270-2009 Национальный стандарт РФ. Техника пожарная. Фонари пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

*В. О. Тищенко, канд. наук з держ. упр., доцент,
І. О. Васильєв, канд. юрид. наук, А. В. Прусський, канд. техн. наук, доцент,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ДІЇ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Цивільний захист забезпечується з урахуванням особливостей, визначених Законом України «Про основи національної безпеки України», суб'єктами, уповноваженими захищати населення, території, навколишнє природне середовище і майно, згідно з вимогами Кодексу - у мирний час, а також в особливий період - у межах реалізації заходів держави щодо оборони України [1].

Управління при ліквідації надзвичайних ситуацій (далі - НС) полягає в керівництві силами цивільного захисту при проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках НС. Головною метою управління є забезпечення ефективного використання сил та засобів різного призначення, в результаті чого роботи у районах НС повинні бути виконані у повному обсязі, у найкоротші строки, з мінімальними втратами населення та матеріальних засобів [1]. Основою управління силами при ліквідації НС є рішення керівника. При отриманні інформації про надзвичайну ситуацію керівник району, міста, об'єднаної територіальної громади повинен:

а) з'ясувати характеристики надзвичайної ситуації (адресу, приблизні об'єми, можливі небезпеки для мешканців прилеглої території тощо);

б) очолити, або направити одного із заступників на місце виникнення НС для виконання обов'язків керівника робіт з ліквідації наслідків НС (відповідно до розпорядження);

в) надати інформацію про НС до Управління з питань цивільного захисту обласної державної адміністрації засобами телефонного зв'язку негайно, електронною поштою – протягом 1 години з моменту надходження повідомлення;

г) зібрати членів районної (міської) комісії з питань ТЕБ та НС для постановки завдань на ліквідацію НС;

д) організувати контроль за ходом робіт з ліквідації НС;

е) після ліквідації наслідків НС отримати від керівника робіт з ліквідації наслідків НС звіт про прийняті рішення і перебіг подій під час ліквідації наслідків НС;

ж) доповісти голові ОДА про завершення заходів з ліквідації НС.

Робота комісії з питань ТЕБ та НС при виникненні НС.

Відповідно до постанови КМУ № 409 «Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенної - екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій» [2] в районі (місті) створюється постійно діюча комісія з питань ТЕБ та НС, головою якої є голова райдержадміністрації (міський голова). За відсутності голови роботою комісії керує перший заступник (за дорученням голови). Права

Голови комісії:

залучати до роботи із запобігання виникненню НС або ліквідації її наслідків будь-які транспортні, рятувальні, відбудовні, медичні та інші сили і засоби відповідно до законодавства;

приймати в межах повноважень комісії рішення щодо реагування на НС;

вносити пропозиції в межах законодавства щодо заохочення осіб, які зробили вагомий внесок у запобігання виникненню НС, ліквідацію її наслідків.

Комісія проводить засідання на постійній основі. Рішення комісії приймаються колегіально, більш як двома третинами складу комісії. Член комісії, який не підтримує пропозиції та рекомендації прийняті комісією, може викласти у письмовій формі свою окрему думку, що додається до протоколу засідання.

Рішення комісії оформляється протоколом, який підписується головою та відповідальним секретарем комісії. Рішення комісії, прийняті у межах її повноважень, є обов'язковими для виконання органами державної влади та органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями, розташованими на території району (міста). Голова комісії в своїй роботі керується Типовим Положенням про комісію з питань ТЕБ та НС, рішеннями обласної та районної комісій, планом роботи комісії на поточний рік.

Комісія відповідно до покладених на неї завдань працює в режимах: повсякденної діяльності, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації та надзвичайного стану. Голова комісії відповідно до покладених на нього завдань в режимі надзвичайної ситуації: забезпечує координацію, організацію робіт та взаємодію органів управління, сил та засобів територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту, а також громадських організацій щодо надання допомоги населенню, що постраждало внаслідок виникнення НС; організовує роботу з локалізації або ліквідації НС місцевого рівня; вживає заходів, необхідних для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у небезпечних районах; забезпечує здійснення заходів щодо соціального захисту населення, що постраждало внаслідок виникнення НС; встановлює межі зони, на якій виникла НС, та організовує визначення розміру шкоди, заподіяної суб'єктам господарювання і населенню внаслідок виникнення НС; організовує здійснення постійного контролю за станом навколишнього природного середовища на території, що зазнала впливу НС, обстановкою на аварійних об'єктах і прилеглих до них територіях; приймає рішення щодо попередньої класифікації НС за видом, класифікаційними ознаками [1] та рівнем, забезпечує своєчасне подання до ДСНС зазначених матеріалів; вивчає обставини, що склалися, інформацію про вжиті заходи, причини виникнення та результати ліквідації наслідків НС, а також пропозиції щодо подальших дій із запобігання її розвитку. Робота комісії здійснюється згідно наступних документів:

1. Розпорядження голови РДА (міськради) про утворення комісії.

2. Положення про районну (міську) комісію.
3. Склад комісії, список керівників району (РДА, районної ради, районних управлінь, установ, організацій, підприємств).
4. План роботи комісії на рік.
5. Протоколи засідань комісії.
6. Функціональні обов'язки членів комісії.
7. План реагування органів управління та сил району при загрозі та виникненні НС.
8. Список керівників робіт з ліквідації надзвичайної ситуації.
9. Довідкові документи (законодавчі, нормативні, інформаційні тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Постанови КМУ № 409 «Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенної - екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій».

*Д. С. Федоренко, канд. іст. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ РОБОТИ ЛАНКИ ГДЗС В НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ

На даний час майже усі аварійно-рятувальні підрозділи ДСНС України, в яких створена газодимозахисна служба, мають на озброєнні ЗІЗОД на стисненому повітрі. Вміння розраховувати приблизний час виходу ланки ГДЗС і тиск повітря в балонах дихальних апаратів зі стисненим повітрям, при якому ланці необхідно повернутися на чисте повітря, є обов'язковою вимогою до всього особового складу газодимозахисної служби [1].

Термін захисної дії ЗІЗОД на стисненому повітрі залежить від умовного запасу повітря в балонах та його витрати за одиницю часу. Умовний запас повітря в балонах визначають множенням ємності балону на робочий тиск за законом Бойля–Маріота, а витратою повітря за одиницю часу є легенева вентиляція, яка в основному залежить від фізичного навантаження на організм газодимозахисника [2].

Робота особового складу газодимозахисної служби в непридатному для дихання середовищі, як правило, являє собою чергування важкої роботи з роботою середньої тяжкості. При цьому значення легеневої вентиляції приймається $Q = 40$ л/хв. При зміні складності роботи газодимозахисників легенева вентиляція зменшується, або збільшується відповідно, і це слід враховувати при розрахунку терміну захисної дії ЗІЗОД на стисненому повітрі.

При роботі в ЗІЗОД на стисненому повітрі для повернення від місця роботи на чисте повітря необхідно залишити тиск повітря, що дорівнює максимальному падінню тиску при направленні до місця роботи у одного із газодимозахисників, плюс резерв запасу повітря на непередбачені обставини, який чисельно рівний тиску, при якому спрацьовує додатковий індикатор тиску (звуковий сигнал, або вимикач резерву).

$$P_{\text{виходу}} = P_{\text{руху}}^{\text{max}} + P_{\text{резерву}} \quad (1)$$

Під час роботи в підземних спорудах метрополітену, багатоповерхових підвалах із складним плануванням та аналогічних спорудах, що мають великий обсяг, при виконанні рятувальних робіт, пов'язаних з перенесенням постраждалих, за рішеннями керівника гасіння пожежі запас повітря для повернення на свіже повітря необхідно збільшити не менш ніж у два рази.

Для визначення приблизного часу роботи ланки у непридатному для дихання середовищі необхідно відповідну кількість повітря розділити на легенева вентиляцію, що характерна для тяжкості виконуваної роботи. Кількість повітря затрачена на роботу у непридатному для дихання середовищі розраховується як добуток загального об'єму балонів на різницю тиску при включенні в ЗІЗОД на стисненому повітрі та тиску при якому спрацьовує додатковий індикатор тиску (звуковий сигнал, або вимикач резерву).

$$t_{\text{загальної роботи}} = \frac{n \cdot V_{\text{балону}} \cdot (P_{\text{включення}}^{\text{min}} - P_{\text{резерву}})}{Q \cdot k}, \quad (2)$$

де: n – кількість балонів; k – коефіцієнт стиснення повітря, що дорівнює $k = 1,0$ – для балонів із робочим тиском до 200 кгс/см²; та $k = 1,1$ – для балонів із робочим тиском до 300 кгс/см².

Розрахунок витрати повітря повинен виконуватися при роботі в усіх типах ЗІЗОД на стисненому повітрі, в тому числі і тих, що не розглянуті в Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України [1]. Запропонована методика розрахунку терміну захисної дії універсальна для всіх типів дихальних апаратів зі стисненим повітрям що стоять на озброєнні в аварійно-рятувальних підрозділах ДСНС України, та враховує такі важливі параметри, як об'єм балонів, тиск резерву, коефіцієнт стиснення повітря та легенева вентиляція.

Гасіння пожеж та ліквідація наслідків НС в сучасних умовах вимагають від всіх учасників оперативно-рятувальних робіт максимально високої швидкості та безпомилковості при виконанні своїх обов'язків. Для виключення помилок при арифметичному розрахунку параметрів роботи ланки ГДЗС в непридатному для дихання середовищі, а також з метою підвищення ефективності роботи постового на посту безпеки, сучасні

дихальні апарати зі стисненим повітрям фірми MSA AUER оснащуються електронними модулями контролю за витратою повітря в балонах та цифровими радіопередавачами далекого радіуса дії, які забезпечують подачу інформації на базову станцію, що автоматично відслідковує стан усього робочого персоналу в реальному часі. На монітор портативної базової станції виводиться інформація про кількість працюючих газодимозахисників у складі ланок, тиск у балонах дихальних апаратів, час роботи що залишився та сигнал екстреної допомоги газодимозахиснику [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України (наказ МНС України від 16.12.2011 № 1342).
2. В.Д. Перепечаєв, В.Ю. Береза. Газодимозащитная служба пожарной охраны. – Чернигов: РИК «Деснянська правда», 2000. – 486 с. с ил.
3. Alpha Personal Network (Modular personal monitoring and alarm system with telemetric capabilities). 2007. MSA EUROPE Regional Head Offices & Great Britain [www.msa-europe.com].

*А. Б. Фещенко, канд. техн. наук, доцент,
О. В. Загора, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЄНТУ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОДИНОЧНОГО КОМПЛЕКТУ ЗАПАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АПАРАТУРИ ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ВИПАДОК ПОЖЕЖІ

Надійність роботи радіоелектронної апаратури (РЕА) оперативного диспетчерського зв'язку (ОДЗ) і оповіщення визначається коефіцієнтом готовності, який залежить від інтенсивності відмов та відновлення елементів РЕА.

В режимі пікового навантаження при пожежі під впливом електричних перевантажень зростає інтенсивність відмов компонентів РЕА ОДЗ, що може приводити до тривалих затримок в роботі мережі електрозв'язку, що потребує негайного відновлення працездатності РЕА ОДЗ шляхом заміни елементів, які відмовили, витратами запасних елементів з одиночного комплекту (ОК) запасних технічних засобів (ЗТЗ). При цьому потрібно мати статистично обґрунтовану упевненість в наявності запасних елементів у складі ОК ЗТЗ.

Тому актуальною є проблема прогнозування забезпеченості ОК ЗТЗ РЕА ОДЗ запасними елементами у випадку пожежі.

Мета даної роботи полягає в розробленні статистичної моделі визначення показників достатності ОК ЗТЗ в залежності від показників

безвідмовності та ремонтпридатності РЕА ОДЗ при експлуатації в режимі пікового навантаженні на випадок пожежі;

Коефіцієнт забезпеченості K_3 є середня за часом імовірність того, що ОК ЗТХ не перебуває в стані відмови, під якою слід розуміти такий стан пари «РЕА ОДЗ— ОК ЗТЗ», при якому РЕА ОДЗ повністю або частково втратив працездатність через відмову одного зі складових його елементів, а ОК ЗТЗ не може надати потрібного запасного елемента, що приводить до простою РЕА ОДЗ протягом часу $T_{\text{п}}$.

Коефіцієнт забезпеченості $K_{\text{об}}$ ОК ЗТЗ РЕА ОДЗ запасними елементами має вид [1]:

$$K_3 = \frac{1}{\left(1 + \frac{T_{\text{п}} \cdot \Lambda_e}{(1 + \Lambda_e / \mu)}\right)} = \frac{1}{\left(1 + \frac{T_{\text{п}} / T_{\text{оє}}}{(1 + T_{\text{в}} / T_{\text{оє}})}\right)}, \quad (1)$$

де $\Lambda_e = \sum_{j=1}^N \lambda_{e_j} = N \cdot \lambda'_e \cdot K_p$ - експлуатаційна інтенсивність відмов РЕА ОДЗ, що враховує коефіцієнт електричного навантаження K_p , і складність виконання з кількістю елементів РЕА ($N > 100$):

$T_{\text{оє}} = 1 / \Lambda_e$ - наробіток на відмову апаратури ОДС;

$T_{\text{в}} = 1 / \mu$ - середній час відновлення (заміни) елемента, що відмовив, апаратури ОДЗ елементом ОК ЗТЗ;

μ - інтенсивність відновлення;

$T_{\text{п}}$ - середній час вимушеного простою РЕА ОДЗ через відсутність в ОК ЗТЗ необхідних елементів (час поповнення).

Як впливає із (1) коефіцієнт забезпеченості ОК ЗТЗ РЕА ОДЗ запасними елементами являє собою функцію

$$K_3 = f(T_{\text{п}} / T_{\text{оє}}, T_{\text{в}} / T_{\text{оє}}), \quad (2)$$

де $T_{\text{в}} / T_{\text{оє}}$ - співвідношення середнього часу відновлення (заміни) $T_{\text{в}}$ елемента, що відмовив, ОДЗ ОДЗ елементом комплекту ЗТЗ до часу наробітку на відмову $T_{\text{оє}}$;

$T_{\text{п}} / T_{\text{оє}}$ - співвідношення середнього часу вимушеного простою апаратури ОДЗ через відсутність у ОК ЗТЗ необхідних елементів (часу поповнення) $T_{\text{п}}$ до часу наробітку на відмову $T_{\text{оє}}$.

Проведемо розрахунки коефіцієнту забезпеченості ОК ЗТЗ (2) $K_3 = f(T_{\text{п}} / T_{\text{оє}}, T_{\text{в}} / T_{\text{оє}})$ при різних значеннях співвідношень $T_{\text{п}} / T_{\text{оє}}$ і $T_{\text{в}} / T_{\text{оє}}$, де вихідні дані й результати розрахунків зведені в табл. 1

В роботі обґрунтований вибір у якості показника достатності - коефіцієнта забезпеченості ОК ЗТЗ РЕА ОДС.

Отримана статистична модель для прогнозування коефіцієнта забезпеченості ОК ЗТЗ в залежності від показників безвідмовності та ремонтпридатності РЕА ОДЗ.

Таблиця 1 – Коефіцієнт забезпеченості $K_3 = f(T_{\text{п}}/T_{\text{оє}}, T_{\text{в}}/T_{\text{оє}})$ ОК ЗТЗ

$T_{\text{п}}/T_{\text{о}}$	$T_{\text{в}}/T_{\text{о}}$	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
0,01	Кз1	0,99	0,99 1	0,99 1	0,99 1	0,99 2	0,99 2	0,99 2	0,99 3	0,99 3	0,99 3	0,99 3
0,1	Кз2	0,91	0,91 3	0,91 7	0,92 0,92	0,92 3	0,92 6	0,92 9	0,93 1	0,93 3	0,93 5	0,94 1
0,2	Кз3	0,83 3	0,84 0	0,84 6	0,85 2	0,85 7	0,86 2	0,86 7	0,87 1	0,87 5	0,87 9	0,88 2

За результатами оціночних розрахунків (Табл. 1) встановлено, що коефіцієнт забезпеченості ОК ЗТЗ збільшується зі зменшенням співвідношення середнього часу вимушеного простою РЕА ОДЗ через відсутність у ОК ЗТЗ необхідних елементів (часу поповнення) $T_{\text{п}}$ до часу наробітки на відмову $T_{\text{оє}}$, а так само незначно росте при збільшенні співвідношення середнього часу відновлення (заміни) $T_{\text{в}}$ елемента РЕА ОДЗ, що відмовив, елементом комплексу ЗТЗ до часу наробітки на відмову $T_{\text{оє}}$.

Для забезпечення відновлення РЕА ОДЗ після відмов доцільно при формуванні ОК ЗТЗ прогнозувати значення коефіцієнта забезпеченості і застосовувати організаційно - технічні заходи щодо зниження часу простою й відновлення в порівнянні з експлуатаційною інтенсивністю відмов елементів РЕА ОДЗ у піковому навантаженні в на випадок пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фещенко А.Б. Прогнозування коефіцієнту забезпеченості одиночного комплексу запасних технічних за-собів апаратури оперативного диспетчерського зв'язку на випадок пожежі.. [Електронний ресурс] / А.В. Загора. // Проблеми пожежної безпеки. Збірник наукових праць. НУЦЗ України. Вип. 44. – Х.: НУЦЗУ, 2018.- С.152-158.
2. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8662>.

К. М. Хом'як, В. В. Ларіонов,

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ДЕЯКІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ІЗОЛЮЮЧОГО ТИПУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Процес виконання будь-яких завдань в основному здійснюється в повітряному середовищі. Вимогою до даного середовища є, в першу чергу, вміст кисню у суміші що використовується. Проте перелік завдань та заходів, що покладаються на підрозділи не завжди можливо виконати у повітряному середовищі яке придатне для використання. На думку мимоволі спадає дихальна суміш із підвищеним вмістом двоокису вуглецю (двовуглекислого газу) та монооксиду вуглецю (чадного газу). Для вирішення даного питання вже давно використовуються різні замкнуті

системи стиснутого повітря, проте поряд із ними для можливості виконання комплексного завдання як на суші так і під водою, особливо при відсутності чи слабкій спеціальній підготовці, використовується ізолюючий протигаз ПП-4 – для роботи на суші, ПП-5 – для роботи як на суші так і під водою. Дані засоби індивідуального захисту вже давно показали свою надійність, простоту використання та відносно недовготривалий час для їх підготовки до використання. Принцип роботи даних засобів давно відомий і являє собою процес регенерації повітряної суміші в замкнутому просторі за рахунок реакцій регенеративного патрону із вологою та двовуглекислим газом повітряної суміші що видихає користувач.

Основною проблемою пов'язаною із даними засобами захисту є відсутність виробництва регенеративних патронів на території нашої держави, адже в основному закупки даних зразків здійснювались у Російській Федерації, термін придатності даної складової ізолюючих протигазів складає п'ять років, саме тому в останній час зазначене питання постало дуже гостро. Старі запаси втратили свою придатність, нових не виготовляють на території нашої країни та не здійснюються закупки за кордоном. Над цією проблемою працює львівське науково-виробниче приватне підприємство "Спаринг-Віст Центр" вже декілька років поспіль. Враховуючи позитивні результати державних випробовувань, підсумком роботи на сьогоднішній день є прийняття на постачання у лютому 2019 року ізолюючого індивідуального апарату дихання ІАД-1У. Даний зразок призначений для аварійно-рятувальних робіт екіпажів бойових броньованих машин в першу чергу, проте це не обмежує його спектр завдань для виконання. Даний зразок виготовляється у республіці Польща, повністю відповідає стандартам НАТО та за своїми експлуатаційними характеристиками дозволяє виконувати завдання із важкими фізичними навантаженнями на протязі до 35 хвилин, а при легкому навантаженні до 70 хвилин при загальній вазі апарату 5 кілограм, при цьому працювати не лише на суші, але й під водою. Разом з тим в порівнянні з ПП-5 замінена шолом маска на захисні окуляри та загубник, який з'єднаний через гофрований патрубок з дихальним мішком. Позитивною особливістю будови є можливість використання дихального апарату, за попередньою домовленістю, навіть двома особами. Знаючи деталі будови та особливості експлуатації цього технічного зразка очевидним стає висновок використання його не лише на суші при виконанні завдань в атмосфері, так і під водою для легководолазних робіт, евакуації із затопленого об'єкта на глибині до 5 метрів, що робить ІАД-1У по суті універсальним засобом індивідуального захисту органів дихання ізолюючого типу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства оборони України від 04.02.2019 року №46 "Про прийняття на постачання Збройних Сил України окремого зразка військової техніки" : Командування Сухопутних військ ЗС України – Київ, 2019.

2. І.М. Мартинюк, Є.М. Шматов, О.М. Стаднічук, І.І. Ніконець, Р.В. Казмічук, Г.А. Матвеев, К.М. Хом'як, В.В. Ларіонов Засоби індивідуального та колективного захисту. Частина І. Засоби індивідуального захисту: Навчальний посібник – Львів: НАСВ, 2018. – 150 с.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА НЕОБХІДНІСТЬ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ

На сьогодні особливо гостро постала проблема техногенної надзвичайної ситуації (НС), а як наслідок соціально-політичної та екологічної безпеки, які пов'язані з об'єктами зберігання боєприпасів (БП). Такі об'єкти, як артбази, арт склади, сховища боєприпасів відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки та виступають потенційними джерелами небезпеки внаслідок можливого виникнення та подальшого розвитку надзвичайної ситуації. З кожним роком кількість таких об'єктів зростає, а відповідно зростає кількість боєприпасів. За даними Міністерства оборони України на території держави налічується близько 130 одиниць складів і арсеналів, на яких зберігається 1,3 млн. тон боєприпасів і вибухових речовин з яких більш як 500 тис. тонн віднесені до розряду надлишкових, тобто тих, що потребують утилізації. Це пов'язано з тим, що у 90-х роках, до цих арсеналів було перевезено близько 9 тисяч умовних вагонів БП та ракет з груп військ СРСР, а також були перевезені і БП та ракети з тих військових частин, що розформувались протягом 1992 - 2006 рр.

Гострота проблеми надзвичайних ситуацій, пов'язаних з об'єктами зберігання боєприпасів та вибухових речовин підтверджується чисельними пожежами та вибухами та на складах. Проаналізувавши період з 2003 року по 2015 рік виникло вісім надзвичайних ситуацій з вибухами снарядів. Та тільки за останні два роки в Україні сталося сім пожеж з вибухами боєприпасів дві з яких на непідконтрольній території України ДНР та ЛНР. Найбільш масштабними та небезпечними з них сталися у місті Балаклея Харківської області та місті Калинівка Вінницької області.

Крім того, арсенали, бази, склади і сховища боєприпасів, дислокуються по всій території країни в різних кліматичних і природних зонах, які характеризуються різним температурним режимом, рослинністю, інтенсивністю грозової діяльності, що впливає на їх пожежну безпеку, а також розміщення їх зазвичай, на не великій відстані від населених пунктів, доріг, ліній електропередачі. Аналіз цих проблем наведений в науковій роботі [1], забезпечення безпечного зберігання БП на складах для недопущення вибухів, пожеж та катастроф, на сьогодні вжито таких заходів: від впливу атмосферних факторів укрито тільки 37 % запасу ракет та БП, забезпеченість технічними засобами охорони становить всього 3 % від потреби; 45 % місць зберігання ракет і БП обладнано застарілою пожежною сигналізацією, потребують розосередження 12,7 тис. умовних вагонів ракет і БП, блискавкозахистом обладнано всього 88 % місць зберігання ракет і БП.

Зменшення наслідків подібних НС техногенного походження потребує вирішення низки проблем, які пов'язані з їх моніторингом,

прогнозуванням, попередженням, локалізацією та ліквідацією. Варто зазначити, що науковці давно займаються проблемами пов'язаними з НС на об'єктах зберігання БП так існує ряд праць присвячених даній проблемі, наприклад [2-3].

Причини виникнення надзвичайних ситуацій, поділяють на об'єктивні і суб'єктивні. До об'єктивних відносяться: вплив супротивника, у тому числі засобів масового ураження, диверсії; вплив блискавок під час гроз; стихійні лиха (землетруси, лісові пожежі, повені, урагани тощо); катастрофи повітряних і космічних об'єктів над територією баз. Суб'єктивними є порушення правил техніки безпеки та експлуатації боєприпасів; порушення правил пожежної безпеки; наявність серед придатних боєприпасів вчасно не виявлених небезпечних у використанні та не утилізованих. Вплив цих причин може призвести до виникнення пожеж, а надалі – до детонації та вибухів боєприпасів.

До небезпечних чинників відносять небезпечність будов, споруд, обладнання, технологічних процесів об'єкта та речовин, що виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються на їх території – внутрішні чинники. Зовнішні чинники безпеки - особливості місцезнаходження небезпечних об'єктів, несприятливі природні умови та інші чинники, які можуть безпосередньо спричинити виникнення аварії на об'єкті або негативно вплинути на її розвиток.

На рис. 1 зображено основні причини виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах зберігання боєприпасів, без врахування фактору диверсій та нападів супротивника.



Рисунок 1 – Основні причини виникнення аварій на об'єктах зберігання боєприпасів

Для зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій на військових об'єктах пропонуються такі рішення:

1) вдосконалення системи управління, моніторингу та прогнозування можливих надзвичайних ситуацій на об'єктах зберігання боєприпасів для забезпечення їх безпеки та попередження виникнення;

2) проведення навчання та підготовки осіб, що несуть службу та охороняють такі об'єкти, правилам пожежної безпеки та діям у разі виникнення аварій;

3) повний аналіз причин виникнення НС та їх наслідків на об'єктах зберігання боєприпасів та розроблення нової інструкції щодо об'єктів зберігання боєприпасів;

4) створення системи ідентифікації військових об'єктів як потенційно екологічно небезпечних та їх подальшої паспортизації [4];

5) розвантаження складів та утилізація надлишкових боєприпасів на таких об'єктах

використання та створення нових інженерно-технічних заходів та рішень для захисту об'єктів від аварій, як від природного фактору, так і людського;

6) підвищення рівня охорони та оборони таких об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сидоренко В.Л. Аналіз сучасного стану складів боєприпасів небезпечних [Текст]/ В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Збірник наукових праць СНУАЕтаП – 2009. – №2. – С. 187 – 196.
2. Сидоренко В.Л. Оцінка потенційного ризику від аварії на артскладі [Текст] / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Екологічна безпека. – 2010 (9). – Вип. №1– С. 52 – 56.
3. Сидоренко В. Л. Оцінка збитків у військових частинах при аварії на складі боєприпасів [Текст] / Л. Сидоренко В., І. Азаров С. //Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. - 2007. - Вип. 3. - С. 151 - 156.
4. Азаров С.І. Ідентифікація військових об'єктів як екологічно небезпечних [Текст] /С.І. Азаров, В.Л. Сидоренко// Збірник наукових праць ВІКНУ ім. Т. Шевченка. – 2009. – № 24. –С. 279 – 290.
5. Державна служба України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://www.mns.gov.ua/>.

*С. В. Цвіркун, канд. техн. наук, доцент, М. Ю. Удовенко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ ТОРГІВЕЛЬНО-РАЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Постановка проблеми. Пожежа у ТРЦ "Зимова вишня", що сталася в російському місті Кемерово, забрала життя десятків людей, більшість з яких були дітьми. За даними слідства, причиною пожежі стали порушення правил безпеки. В Україні ці трагічні події спонукали владу до проведення позапланових перевірок дотримання суб'єктами господарювання вимог законодавства у сфері пожежної та техногенної безпеки у торговельних підприємствах (торговельні центри, багатофункціональні будинки і комплекси) та на інших об'єктах.

Однак до теперішнього часу окремі питання щодо оцінювання пожежних ризиків в Україні залишаються невирішеними. Зокрема, не

встановлено кількісних значень ступенів ризиків, необхідна розробка методик визначення розрахункових значень пожежних ризиків для об'єктів різного функціонального призначення, одним із основних завдань також є розвиток нормативної бази, яка регламентує діяльність, пов'язану із забезпеченням пожежної безпеки на основі аналізу й оцінювання пожежних ризиків.

Таким чином, зміни з оцінки ризиків в галузі пожежної безпеки вже близько, проте вони не гарантують спрощення таких розрахунків і встановлення більш прозорої процедури розрахунків. Так чи інакше, власникам об'єктів з масовим перебуванням людей, «висоток», різних потенційно небезпечних об'єктів і т.д. незабаром доведеться доводити, що рівень ризику на експлуатованих ними об'єктах прийнятний. У той же час, питання про порядок кількісного оцінювання ризику поки залишається відкритим, оскільки офіційно затверджених методик його розрахунку (ДСТУ 004-201Х Пожежна безпека – прийнятий, але буде чинним тільки з 01.01.2020 р.) в Україні до сих пір немає.

Виклад основного матеріалу дослідження. Метою роботи є забезпечення безпеки людей в приміщенні спортивного клубу під час реконструкції приміщень в ТРЦ.

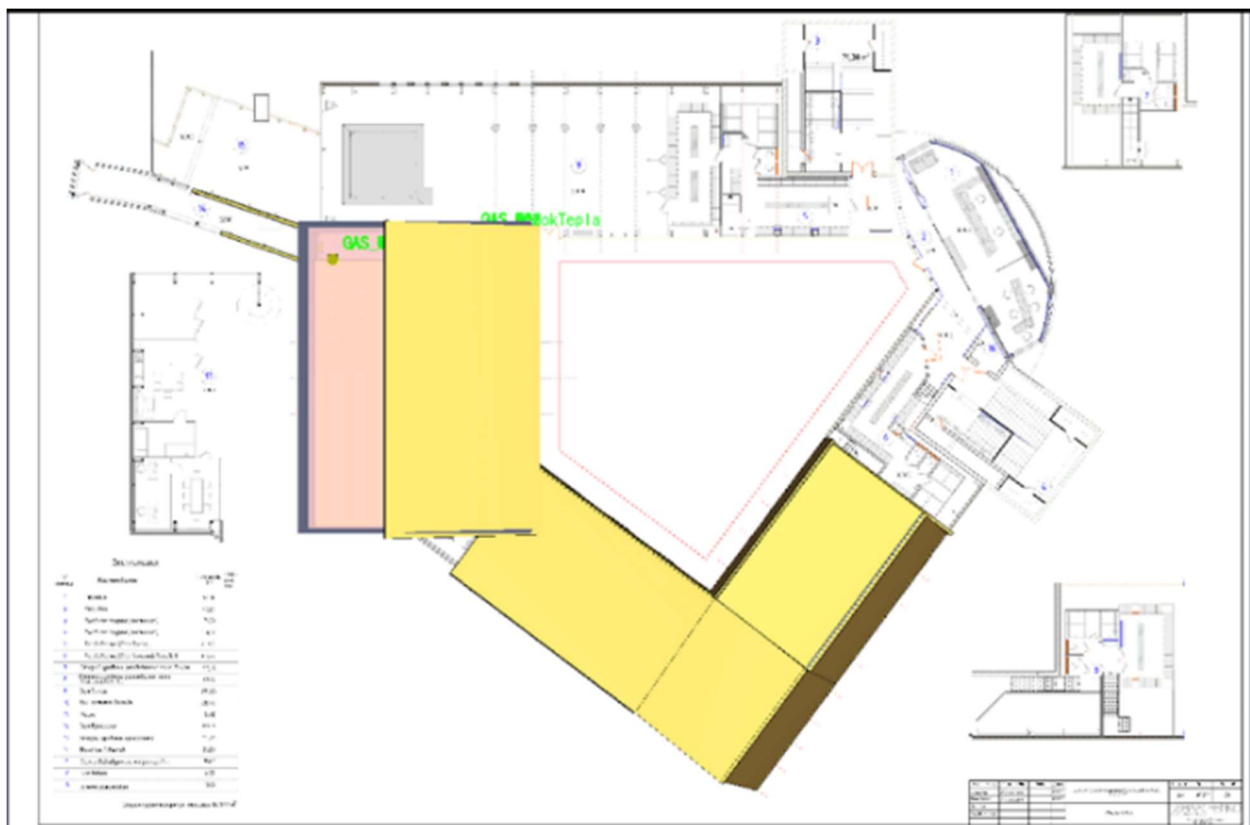


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд моделі приміщення спортивного клубу в 3D

Забезпечення евакуації людей полягає у таких об'ємно-планувальних і конструктивних рішеннях, за яких евакуація з об'єкту завершується до настання гранично допустимих для людини значень небезпечних чинників

пожежі. Провівши аналіз креслень до проекту «Реконструкція приміщень в ТРЦ під приміщення спортивного клубу» було прийняте рішення провести розрахунки часу евакуації та настання небезпечних чинників пожежі по двом сценаріям.

Сценарій № 1: пожежа в кафетерії. Осередок пожежі знаходиться в приміщенні Лаунч-бару.

Сценарій № 2: пожежа в електрощитовій.

Визначення розрахункового часу евакуації людей із приміщень спортивного клубу проводиться із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку [1].

Для визначення небезпечних чинників пожежі був використаний програмний комплекс FDS (Fire Dynamic Simulator) [3]. Вибір даного програмного комплексу обумовлений складною геометрією стелі (покрівлі) об'єкту, що унеможлиблює використання більш простих методик розрахунку небезпечних чинників пожежі.

При отриманні графічних і аналітичних результатів розрахунку полів НЧП місця розташування розрахункових точок брались в місцях найбільш тривалого перебування людей за відповідним сценарієм.

Сценарій № 1: пожежа в кафетерії. Характеристики пожежного навантаження: «Їдальня, зал ресторану...» [2].

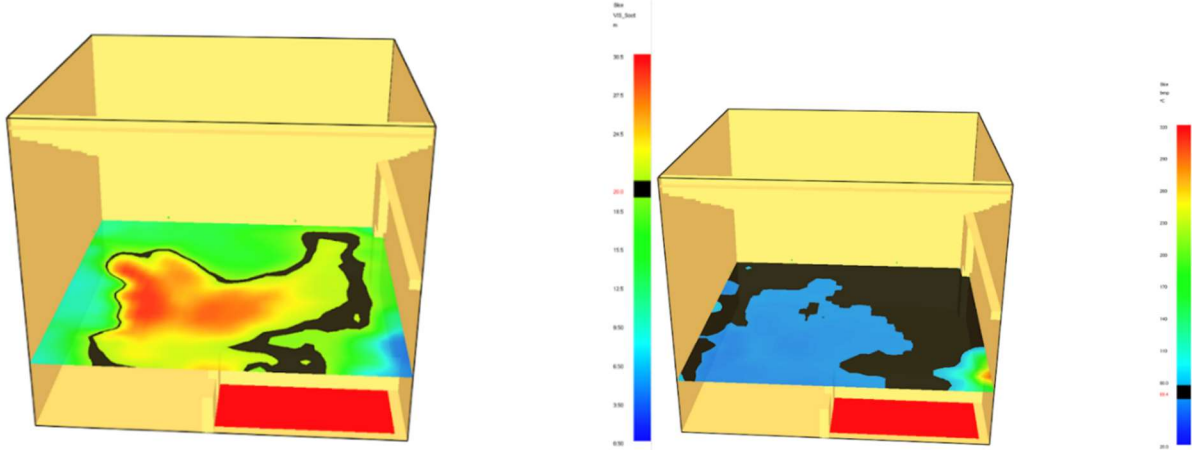


Рисунок 2 – Розподілення полів видимості (а) та температурних полів (б) в приміщенні

Найшвидше настання небезпечного чиннику пожежі в кафетерії відбувається у місці Датчика №3 = 94 с (втрата видимості). Розрахунковий час евакуації з кафетерію 0.66 хв = 39.6 с. $39.6 \text{ с} < 94 \text{ с}$. Умова безпечної евакуації з приміщення кафетерію виконується.

Сценарій № 2: пожежа в електрощитовій. Характеристики пожежного навантаження «Кабели+провода; $0,75*(\text{АВВГ}, \text{АПВГ}, \text{ТПВ})+0,25*(\text{КПРТ}, \text{ПР}, \text{ШРПС})$ » [2].

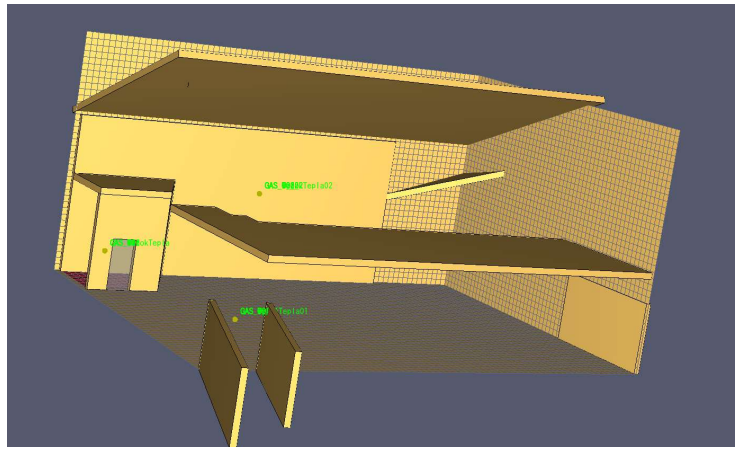


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд моделі в 3D

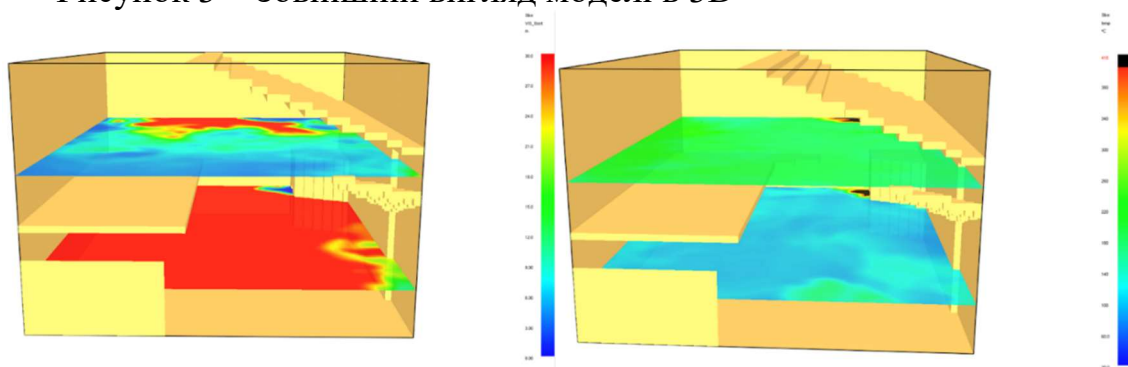


Рисунок 4 – Розподілення полів видимості (а) та температури (б) в приміщенні.

Найшвидше настання НЧП в електроцитовій (втрата видимості) відбувається у місці Датчика №2 Вихід з тренерської (2-й рівень залу): 65 с, тобто на шляху евакуації №2. Час евакуації по маршруту №2 (з другого рівня кросфіта, приміщення №13 на кресленні) дорівнює $0.92 \text{ хв} = 55.2 \text{ с}$. $55.2 \text{ с} < 65 \text{ с}$. Умова безпечної евакуації з приміщення тренерської на другому рівні кросфіту виконується.

Висновки. Враховуючи отримані результати, робиться висновок, що об'ємно-планувальні рішення проекту «Реконструкція приміщень в ТРЦ під приміщення спортивного клубу» дозволяють провести ефективну евакуацію людей у разі пожежі.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи те що в Україні триває перехід на ризик-орієнтований підхід у нормуванні в галузі пожежної безпеки, метою подальших досліджень є апробація різних методик визначення величини індивідуального пожежного ризику для різнотипних об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
3. Fire Dynamics Simulator [Електронний ресурс] <http://fds.sitis.ru/>

НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ: ЇХ СТАН, РІВЕНЬ ТА РЕАГУВАННЯ

НС – це практично майже неконтрольована подія природного чи техногенного характеру, яка призводить до значних екологічних та економічних втрат, пов'язаних із руйнуванням природних та створених людиною об'єктів, забруднення навколишнього природного середовища, загибелі або травмування людей та інших негативних соціальних наслідків.

НС техногенного чи природного характеру порушує соціальну, економічну, інформаційно-управлінську, технологічну упорядкованість суспільства. Віднесення НС до певного ступеня тяжкості відбувається на основі оцінки масштабів впливу, тобто рівня змін у суспільно-господарському комплексі території.

Виділяють заходи щодо:

- попередження НС (тобто дана подія ще не відбувається, проте існує ймовірність її настання), у разі якщо затрати на попередження будуть менші за збитки, завдані даною негативною подією;

- пом'якшення наслідків НС (тобто зменшення їх масштабів), коли визріли умови для даної події чи вона вже відбувається;

- ліквідації наслідків, тобто відновлювальні роботи аж до нормального функціонування суспільно-господарського комплексу.

Навіть після проведення ліквідаційних та відновлювальних робіт економіка такого регіону завжди знаходиться на рівні, значно нижчому, ніж у період до НС. Це пов'язано як із сумарними збитками, завданими населенню і суспільно-господарським об'єктам (розрив зв'язків, втрата постачальників тощо), так і з затратами власне на локалізацію та ліквідацію наслідків.

Метою управління екологічною безпекою є створення належних умов для життя суспільства, функціонування техносфери, самовідтворення природного середовища.

Групу проблемних завдань як основних за змістом управлінських ситуацій утворюють:

- оцінка рівнів ризику настання тих чи інших НС на конкретних територіях чи окремих об'єктах. Має на меті, по-перше, подальшу розробку заходів із зниження ризику до прийняттого рівня, і, по-друге, розробку сценаріїв реагування на НС в разі їх настання;

- класифікація об'єктів підвищеної небезпеки відповідно до рівнів їх ризику, потужності та оточення за ступенем їх небезпечності;

- класифікація природних явищ відповідно до рівнів їх настання, масштабів локалізації в просторі та часі і зони їх розташування по ступеню небезпеки;

- класифікація ситуацій на/та довкола об'єктів підвищеної небезпеки та територіях по рівню режиму ситуативного реагування (повсякденний, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайний стан);

- розробка сценаріїв попереджувальних дій та дій по ліквідації негативних наслідків відповідно до рівнів ситуативного реагування на об'єктах та територіях;
- розробка нормативно-правової бази управління екологічною безпекою;
- розробка економічних механізмів запобігання та відшкодування збитків від техногенної та природної небезпеки;
- формування матеріальних, фінансових та людських резервів для ситуативного реагування по сценаріях запобігання та ліквідації НС.

Таким чином у системі заходів, спрямованих на подолання наслідків НС, пріоритетними є такі, які відповідають ліквідації всіляких втрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія і практика. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002.
2. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: Навч. посібн. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. – 304 с.
3. І.І. Залеський, М.О. Клименко. Екологія людини. Підручник. Київ. Видавничий центр «Академія» 2005.

*О. В. Черкашин, канд. пед. наук,
Національний університет цивільного захисту України*

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ СУБ'ЄКТ-ОБ'ЄКТНОГО ВПЛИВУ «РЯТУВАЛЬНИКИ – СОЦІАЛЬНІ СЛУЖБИ – ПРАВООХОРОННІ ОРГАНИ»

***Ключові слова:** процес навчання, формування знань, пожежна безпека, безпека життєдіяльності, профілактична робота.*

Постановка проблеми. Згідно із статистичними даними, тільки за останні п'ять років в Україні виникло 272411 пожеж, в яких загинуло 16756 людей, серед яких 484 дитини; отримали травми 8396 людей, з них 722 дитини; було врятовано 19157 людей та 1499 дітей. Найбільша кількість пожеж та загиблих у них людей зареєстровано в житловому секторі. Найчастіше гинули непрацюючі люди через необережне поводження з вогнем (80 % загальної кількості), із них більшість перебували в стані алкогольного сп'яніння. У 2008 році Україна посіла третє місце серед країн світу за найбільшою кількістю загиблих людей у пожежах (3884) [2].

Таким чином, необхідно вдосконалити пожежно-профілактичну роботу серед населення з метою зниження кількості пожеж та загибелі у них людей.

Гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що формування високого рівня знань у непрацюючого населення про культуру безпеки життєдіяльності можливе в тому випадку, якщо:

– буде розроблено та впроваджено комплекс форм та методів роботи з непрацюючим населенням;

– комплекс форм та методів будуть впроваджуватися за допомогою суб'єкт-об'єктного впливу «рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи».

Теоретико-методологічну основу дослідження становлять наукові теорії та концепції психолого-педагогічного аспекту щодо навчання населення безпеки життєдіяльності; положення чинних законодавчо-нормативних актів у галузі навчання населення правилам пожежної безпеки (Кодекс цивільного захисту України; Національна доповідь про стан пожежної та техногенної безпеки в Україні).

Основні результати дослідження. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, а також забезпечення та дотримання ними вимог пожежної безпеки визначено Кодексом цивільного захисту України (далі – Кодекс) [1]. Зокрема, у статті 42 Глави 10 Кодексу прописано, що непрацююче населення самостійно вивчає пам'ятки та інший інформаційно-довідковий матеріал з питань цивільного захисту, правила пожежної безпеки у побуті та громадських місцях та має право отримувати від органів державної влади, органів місцевого самоврядування, через засоби масової інформації іншу наочну продукцію, відомості про надзвичайні ситуації, у зоні яких або у зоні можливого ураження від яких може опинитися місце проживання непрацюючих громадян, а також про способи захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних такими надзвичайними ситуаціями [1, с. 3]. Також статтею 55 Розділу 13 цього ж Кодексу встановлено, що обов'язок із забезпечення пожежної безпеки в приватних житлових будинках покладається на їх власників або наймачів [1, с. 3].

Однак, така робота не є ефективною, проблема забезпечення пожежної безпеки людей, зокрема непрацюючих, досі є надзвичайно актуальною і вкрай важливою.

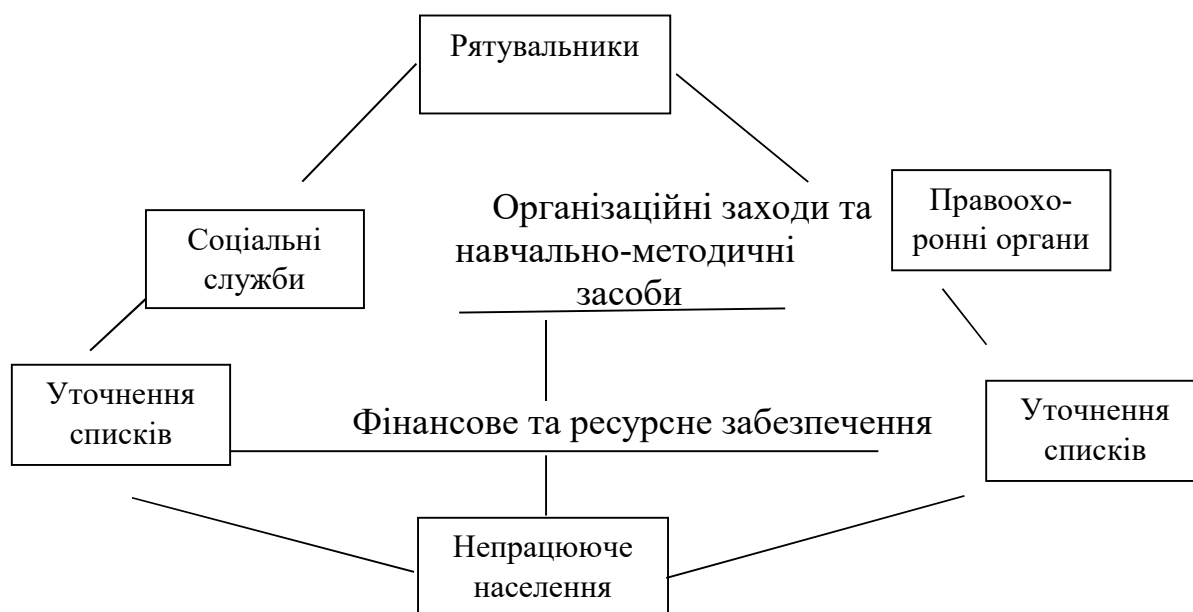


Рисунок 1 – Механізм трьохсторонньої взаємодії з навчання населення безпеки життєдіяльності

Одним із напрямків вирішення порушеної проблематики може стати механізм взаємодії відповідних наглядових органів та служб на основі суб'єкт-об'єктного впливу «рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи» (див. рисунок 1), що полягає в наступному:

- об'єктом профілактичного впливу виступає непрацююча людина;
- суб'єктом виступають рятувальники, представники соціальних служб та правоохоронних органів;
- представники соціальних служб та правоохоронні органи є і об'єктами впливу;
- представники ДСНС України є розробниками агітаційно-навчального матеріалу.

У ході підготовки до проведення профілактичної роботи з населенням необхідно послідовно реалізувати завдання двох етапів. На першому етапі слід провести інформаційну протипожежну роботу з представниками соціальних служб та правоохоронних органів, а потім впровадити таку роботу об'єктам впливу.

Висновки. Тим самим, можна констатувати, що запропонований механізм пожежно-профілактичної роботи серед непрацюючого населення дозволить ефективно вплинути на формування у них рівня знань про безпеку життєдіяльності, зокрема забезпечення дотримання правил пожежної безпеки у власних будинках, а отже – зменшення кількості пожеж і загибелі у них людей. Все це – свідчення на користь теоретичної й практичної потреби досліджуваної теми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/>.

2. Національна доповідь про стан пожежної та техногенної безпеки в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://www.dsns.gov.ua/>.

*І. К. Черномаз, канд. техн. наук, Є. О. Таран,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Mr. Attila Szabó, lt. Colonel, head of institute, Disaster Management Research
Institute, Management Training Center of Hungary*

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Щодня працівники Оперативно-рятувальної служби Державної служби з надзвичайних ситуацій України (далі – ДСНС України) залучаються для гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС). Іноді масштаби пожеж та НС, які трапились в районі обслуговування, потребують залучення значної кількості особового складу ДСНС України з інших підрозділів.

При залученні підрозділів для надання допомоги під час гасіння пожеж в інший район обслуговування, з метою швидкого ознайомлення з оперативно-тактичною обстановкою використовується оперативний план пожежогасіння або оперативна картка пожежогасіння [1]. На даний час підрозділи ДСНС України використовують оперативні документи лише у паперовому вигляді [1]. Цей факт вимагає затрат часу та виготовлення декількох екземплярів оперативного документи, для забезпечення всіх залучених підрозділів, також отримати його ці підрозділи зможуть тільки по прибуттю до місця виклику. Для опрацювання та ознайомлення з оперативним документом необхідно буде витратити певний час.

З метою оптимізації процесу створення, відпрацювання, корегування та надання доступу для інших підрозділів, пропонується впровадження електронної форми створення та зберігання оперативних документів пожежогасіння, тобто створення мультимедійного оперативного плану пожежогасіння чи оперативної картки пожежогасіння [2].

Створюючи мультимедійні оперативні документи пожежогасіння, використовуючи сучасні комп'ютерні системи, дозволить значно підвищити інформативність документа за рахунок насичення його зображеннями, відеофайлами, архівною інформацією, пошуковою системою для більш швидкого пошуку конкретної інформації або розділу, додатковою інформацією ще під час слідування пожежно-рятувальних підрозділів до об'єкту у разі виникнення загорання, пожежі або надзвичайної ситуації [2].

Одним з методів оперативного отримання інформації є використання каналів мобільного зв'язку і мобільних телефонів – гаджетів. Для роботи з телефоном не потрібно мати спеціальних навичок та знань, зона покриття – практично вся територія України. За даними статистики мобільним зв'язком користуються більше ніж 80% населення, в тому числі і працівники ДСНС України.

У разі залучення пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України в інший район обслуговування, а в більшості випадків це складні і масштабні пожежі, оперативну документацію з пожежогасіння для службового користування особовому складу можна розповсюдити за допомогою, як WAP канал (Wireless Application Protocol – бездротовий доступ до інформаційних і сервісних ресурсів мережі безпосередньо з мобільного телефона), так і GPRS (General Packet Radio Service – послуга пакетної передачі даних по радіоканалу), або EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution – цифрова технологія для мобільного зв'язку) канали [3]. Це можливо здійснити поширивши мультимедійний оперативний документ з пожежогасіння каналами мобільного зв'язку або Інтернет, на мобільні пристрої особового складу пожежних підрозділів, які будуть залучені. Кожний вогнеборець буде мати змогу особисто ознайомитись з інформацією по об'єкту, а керівний склад підрозділу поставити чіткі оперативні завдання. Швидке ознайомлення пожежних з оперативно-тактичною характеристикою об'єкта, ще на шляху слідування до місця виклику, дасть змогу ефективніше виконувати свої

обов'язки, з рятування людей, краще орієнтуватись на місцевості або в приміщеннях даного об'єкту, використати наявні установки пожежогасіння та наявних вододжерел.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України від 23.09.2011 № 1021 «Про затвердження Методичних рекомендацій зі складання та використання оперативних планів і карток пожежогасіння.
2. Черномаз И.К., Секрет В.О. Разработка мультимедийного оперативного плана пожаротушения// Научно-теоретический и практический журнал// Современный научный вестник №15 (262) 2015
3. Шарапов В.М., Мусієнко М. П., Черномаз І. К. Основні проблеми розробки і розповсюдження електронних підручників у вищій школі// Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2007.

*І. К. Черномаз, канд. техн. наук, Р. О. Матюха,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАХОДИ З ЛІКВІДАЦІЇ НС ТА ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ПОВЕНЕЙ

Значну частку в загальній структурі стихійних лих займають повені. На сьогоднішній день, актуальною проблемою для органів та підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, є дії з питань запобігання та реагування на надзвичайні ситуації під час повеней. Характерними небезпечними факторами повені є: аварії на інженерних мережах, розмив залізничних та автомобільних доріг, знищення агрокультур, загибель тварин, жертви серед населення. Повені викликають зсуви та обвали, просідання будинків та землі. Джерелом повені може бути танення снігу, велика кількість дощових опадів. Повені відрізняються від інших стихійних лих тим, що деякою мірою прогнозуються. Але прогнозувати ймовірність повені набагато легше, ніж передбачити момент її початку. Точність прогнозу зростає при отриманні надійної інформації про кількість та інтенсивність опадів, рівня води в річці, запаси води в сніговому покриві, зміни температури повітря, довгострокові прогнози погоди тощо.

Основними особливостями обстановки, що виникає внаслідок повені, є руйнівний характер НС, швидке наростання параметрів уражаючих факторів, обмежений термін виживання постраждалих, які потрапили під вплив уражаючих факторів; складність доступу до постраждалих районів, необхідність застосування спеціальних транспортних засобів, а також складні погодні умови.

У ході ліквідації наслідків повені необхідно організувати постійний контроль за організацією робіт щодо ліквідації заторів, які утворилися на річках, поривів гребель, дамб, відкачки води та відновлення зруйнованих ділянок шляхів у постраждалих районах. При проведенні розвідки

здійснюється оцінка основних характеристик повені та прийняття рішення на проведення рятувальних робіт.

Пошук постраждалих проводиться разом з розвідкою підтопленої території. Розвідку слід проводити: квадрокоптерами, групами на швидкісних катерах, розвідувальними формуваннями на гелікоптерах та літаках.

За результатами оцінки відомостей про обстановку вирішуються наступні завдання: з'ясовується можливість і необхідність підсилення сил і засобів, що залучаються до робіт; з'ясовується потреба у підрозділах різних типів; здійснюється розподіл рятувальних підрозділів і техніки по робочих місцях. Пошук постраждалих людей в умовах високого рівня води представляє собою сукупність дій, направлених на виявлення, з'ясування місцезнаходження і стану людей, встановлення з ними зв'язку і визначення об'єму і характеру необхідної допомоги.

У зонах з високим рівнем води постраждалі можуть бути блоковані у наступних місцях: над поверхнею води (дерева, верхні поверхи будівель і споруд); на поверхні води; під водою (у затоплених приміщеннях і на дні). Залежно від місця розташування постраждалих і наявності сил і засобів для їх порятунку можуть бути використані різні способи.

При виникненні НС пов'язаних з повенями, необхідно вжити заходів що до порятунку населення, яке опинилося в зоні підтоплення, та заходів з ліквідації стихійного лиха. Головною метою пошуково-рятувальних та інших невідкладних робіт є пошук, надання допомоги та порятунк людей, які опинилися у зоні підтоплення, в найкоротший термін, що забезпечує їх виживання за умов наявної обстановки. Крім евакуації населення, може проводитися організоване вивезення тварин, матеріальних і культурних цінностей. Населення, евакуйоване із зон підтоплення, розміщується, як правило, у населених пунктах або тимчасових містечках поблизу місця проживання на незатоплюваній території. Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи у разі повені мають вестися безперервно, цілодобово, у будь-яку погоду і забезпечувати рятування постраждалих за можливо короткий час, який не перевищує настання небезпечних для життя фізіологічних змін в організмі людини у випадку перебування у воді.

Деблокування потерпілих з верхніх поверхів (рівнів) підтоплених будівель і споруд, а також з дерев і кущів здійснюється різними способами: по сходах, що збереглися чи відремонтованим; із використанням рятувальних мотузок, поясів; з використанням штурмової драбини; з використанням канатних доріг; з використанням рятувального рукава. Рятування постраждалих вказаними способами передбачає завантаження на плавзасоби з наступною евакуацією у безпечне місце. Крім того для зняття постраждалих з верхніх поверхів будівель можуть використовуватись гелікоптери, обладнані спеціальними засобами.

Рятування постраждалих з поверхні води здійснюється наступними способами: підйом на борт плавзасобу; буксировка рятувальником вплав; використання табельного і підручного рятувальних засобів.

Звільнення постраждалих із підтоплених приміщень та з дна представляє складну задачу і може здійснюватись: вплав рятувальником у

аквалангу; деблокуванням із підтоплених приміщень з послідуною буксировкою до плавзасобу. При необхідності, для рятування життя постраждалих, домедична допомога надається на місці, після забезпечення до них доступу і витягання з води. Пошуково-рятувальні роботи проводяться до того часу, поки не буде достовірно встановлено, що в зоні надзвичайної ситуації немає тіл людей.

Отже, заходи з ліквідації НС та проведення пошуково-рятувальних та інших невідкладних робіт під час повеней досягається завчасною підготовкою органів управління до вирішення завдань за цих умов, постійним моніторингом обстановки та швидким реагуванням на її зміни, прийняттям обґрунтованих рішень та їх виконанням, організацією та підтримкою належного зв'язку та обміну інформацією. Заходи з попередження повеней та ліквідації їх наслідків передбачаються у планах дій з попередження та ліквідації наслідків НС, що розробляються для адміністративних територій. Організація взаємодії сил ліквідації наслідків повеней та катастрофічних затоплень територій є одним із найважливіших факторів, що забезпечують успіх проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МВС України № 340 від 10.07.2018 "СТАТУТ дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж";
2. <https://www.dsns.gov.ua/ua/Povin-pavodok.html> - абетка безпеки - повінь, паводок;
3. Тактика ліквідування надзвичайних ситуацій: Курс лекцій./ І.М. Неклонський. – Х.: НУЦЗУ, 2017. – 367 с.
4. Аветисян В.Г. Сенчихін Ю.М. Рятувальні роботи при ліквідації НС ч. 1 – К.: «Основа», 2006 с.239;
5. В.Г. Аветисян Організація аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях. Практичний посібник. - Харків: АЦЗУ МНС України, 2004.-71

*В. Ф. Чуян, О. М. Тимошенко, А. О. Грачов,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ

Генератор піни високої кратності застосовується для гасіння пожеж в приміщеннях різного призначення:

- виробничих цехах і складах нафтохімічних і нафтопереробних виробництв;
- машинних залах, насосних і компресорних станціях, ангарах, в т.ч. авіаційних, а також в спорудах з легких металевих конструкцій;
- складах спиртовмісних рідин і розчинників;
- інших складах, призначених для зберігання цінного обладнання, що виключає можливість гасіння пожежі великою кількістю води.

Генератор може використовуватися, як в стаціонарних (автоматичних) [1] системах об'ємного пожежогасіння (рис.1,2), так і в ручному варіанті - оперативними підрозділами пожежно-рятувальної служби (рис.3,4).

Автоматичне пінне пожежогасіння передбачає практично миттєву ліквідацію вогнища загоряння. При цьому всі етапи процесу – від виявлення загоряння до скидання вогнегасного середовища – відбуваються без участі людини, під контролем автоматики, що в свою чергу, має дуже велике значення для використання у хімічній та нафтохімічній промисловості, лісовій, деревообробній і целюлозно-паперовій промисловості, лакофарбовій промисловості та інших сферах виробництва.



Рисунок 1,2 – Приклад використання генераторів піни високої кратності в системах об'ємного пожежогасіння у ангарах та на виробничих складах

Серед особливостей стаціонарного застосування генераторів зазначається:

- багатоваріантність можливого розміщення піногенераторів при використанні в складі стаціонарної системи;
- зазвичай генератори застосовуються в режимі "повного затоплення" об'єму який захищається, але можуть використовуватися для локального гасіння;
- здійснюється штучне секціонування приміщення в процесі заповнення піною;
- істотно скорочується необхідний запас води у порівнянні зі спринклерними та дренчерними водяними системами;
- захищає весь обсяг приміщення при звичайному використанні генераторів у складі стаціонарної (автоматичної) установки пожежогасіння.

Ручний варіант генератора піни високої кратності доцільніше застосовувати при гасінні пожеж в підвальних, шахтних приміщеннях, кабельних тунелях тощо. Високократна піна здійснює швидке затоплення і ефективно гасіння локального обсягу в приміщенні, або заповнює все приміщення повністю. В останньому випадку, крім змочування поверхонь розчином піноутворювача[2], в процесі гасіння пожежі піна здійснює штучне секціонування приміщення, обмежуючи доступ повітря в ізольовані піною обсяги і запобігаючи поширенню пожежі від випромінювання полум'я і по шляхах руху продукції.

Серед особливостей ручного застосування генераторів зазначається:

- здійснюється штучне секціонування приміщення в процесі заповнення піною;
- піногенератори мають невелику масу, що дозволяє мобільно використовувати особовим складом пожежно-рятувальної служби;
- істотно скорочується необхідний запас води та в кілька разів знижує непрямий збиток від пролітої води підрозділами пожежно-рятувальної служби.

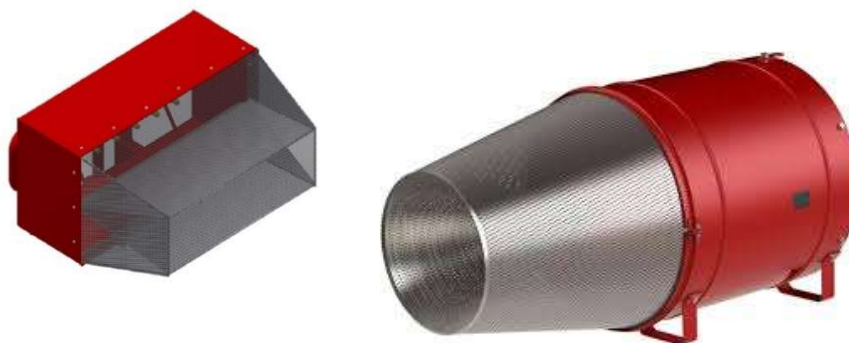


Рисунок 3, 4 – Переносні генератори піни високої кратності

Оскільки пожежно-рятувальним підрозділам доводиться працювати в умовах, де не завжди пожежу можна ліквідувати за допомогою води, або у приміщеннях з великою площею та підвищеним ризиком (підвали, кабельні тунелі тощо) фахівцями УкрНДЦЗ виконується науково-дослідна робота «Провести дослідження щодо визначення технічних рішень для генерування піни високої кратності». На сьогоднішній день, враховуючи етапи роботи, авторами проводяться роботи по створенню функціонального макету генератора піни високої кратності та проводяться експериментальні дослідження.

За результатами проведених аналітичних та експериментальних досліджень будуть розроблені рекомендації щодо практичного застосування генераторів піни високої кратності на підставі яких ДСНС України буде прийнято рішення про доцільність впровадження генераторів піни високої кратності у роботу пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України та продовження досліджень спрямованих на налагодження їх серійного виробництва в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б EN 13565-2:2013 Стационарные системы пожаротушения. Системы пенного пожаротушения. Часть 2. Проектирование, монтаж и техническое обслуживание (EN 13565-2: 2009, IDT).
2. ДСТУ EN 1568-2:2014 Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 2. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною високої кратності, що подається на поверхню (EN 1568-2:2008, EN 1568-2:2008/AC:2010, IDT).

*О. М. Мирошник, д-р техн. наук, доцент, О. В. Бас,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Т. В. Нейман,
Державна прикордонна служба України*

РИЗИКИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В АЕРОПОРТАХ

Значення авіаційного транспорту в світовій економіці постійно зростає, чому сприяє як технологічний розвиток і новітні розробки в авіаційній галузі, так і глобалізація і все тісніші ділові та культурні зв'язки між різними країнами світу.

Запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на даних об'єктах в даний час являє собою надзвичайно актуальну проблему, яка стоїть перед всією світовою спільнотою.

На території України на даний час функціонують і обслуговують комерційні рейси вітчизняних та іноземних авіакомпаній 19 аеропортів та аеродромів.

Вирішувати завдання з виявлення ознак надзвичайної ситуації допомагають засоби моніторингу, які можуть входити до складу охоронних систем і систем фізичного захисту об'єктів, що охороняються. З їх допомогою виявляються на початкових стадіях, і приймаються превентивні заходи по їхньому запобіганню.

Головна мета протидії надзвичайним ситуаціям даних об'єктів - це недопущення їх виникненню. Виходячи з специфікації надзвичайних ситуацій техногенного характеру і закономірностей управління надзвичайними ситуаціями в інших сферах розроблені моделі та алгоритми, які застосовуються і в інтересах протидії виникненню надзвичайних ситуацій в аеропортах, що охороняються.

Основне завдання управління надзвичайною ситуацією - це зменшення ступеня небезпеки. Одна з концепцій оцінки небезпеки або загрози є концепція ризику. Тут ризик розуміється як можливість настання подій з негативними наслідками, тобто можливість реалізації передбачуваної небезпеки. З цих позицій ефективність управління надзвичайної ситуації оцінюється ступенем зменшення ймовірності настання негативних подій і (або) наслідків від них за допомогою виконання певних заходів, які вимагають оптимальних витрат.

У випадках, коли існує невизначеність, апелюють до такого теоретичного поняття, як імовірнісний розподіл можливих результатів (позитивних і негативних). Тоді ризик буде мірою невідповідності між різними результатами рішень, які оцінюються через їх корисність, шкідливість, а так само ефективність за критеріями відповідності обраним оператором або керівником. Подібна концепція використовується в теорії прийняття рішень в умовах невизначеності, теорії ігор та інше. З цих

позицій оцінка ефективності управління проводиться по різниці дисперсії між очікуваними і дійсними результатами.

Рівень ризику можна використовувати як оцінку управління надзвичайною ситуацією на кожному етапі її розвитку. Слід зауважити, що в залежності від можливості формалізації завдання і наявної вихідної інформації можуть бути використані кількісні показники ризику (наприклад, ймовірність настання катастрофічної події) або якісні, коли відсутня можливість кількісних оцінок. Якісна оцінка дає змогу встановити, що рівень ризику знижується або збільшується. Тоді оцінка ефективності управління надзвичайною ситуацією техногенного характеру полягає в зниженні ризику її виникнення на об'єкті, яка може оцінюватися якісно (ризик зріс або зменшився) і кількісно ймовірність настання катастрофічної події.

Оптимізація управління надзвичайною ситуацією в аеропортах полягає в удосконаленні захисту об'єкта, а саме: переоснащенні аварійно-рятувальних команд в аеропортах сучасним обладнанням, посиленням моніторингу стану пожежної і техногенної безпеки.

Таким чином, основними тенденціями в розвитку запобігання виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в аеропортах України є оптимізація процесу недопущення надзвичайної ситуації в аеропортах яка полягає в удосконаленні систем захисту, переоснащенні аварійно-рятувальних команд сучасним обладнанням, посиленням моніторингу пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI від 2.10.2012 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.
2. Закон України “Про правовий режим надзвичайного стану” № 1550-III від 16.03.2000 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.
3. Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» N 877-V від 5 квітня 2007 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.
4. Закон України «Про дорожній рух» № 3353-XII від 30.06.1993 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.
5. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки». № 2245-III від 18 січня 2001 р. із змінами і доповненнями, внесеними Законами України.
6. Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності» № 222-VIII від 2 березня 2015 р.
7. Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, прийнята Розпорядженням Кабінету Міністрів України за № 37-р від 22 січня 2014 р.
8. Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях. Постанова Кабінету Міністрів України від 15.02 1999 р. №192.
9. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010.
10. Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій. Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 12.12.2012 № 1400. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 3 січня 2013 р. за № 40/22572.
11. Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями. Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. N 368 із змінами і доповненнями, внесеними постановами Кабінету Міністрів України.

ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ РІЗНИХ ВПЛИВІВ НА СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ

За нормальних умов експлуатації на конструкції діють силові, деформаційні та високотемпературні впливи. Пожежа являє собою особливий вид навантаження, її виникнення можливо в любий проміжок часу.

Як критерії відмов і пошкоджень необхідно розглядати граничні величини параметрів технічного стану (наявність або відсутність тріщин, прогини, переміщення тощо), які зазвичай встановлено проектною або нормативною документацією.

Найбільш характерними дефектами та пошкодженнями сталевих конструкцій, які можуть бути отримані під час виготовлення, експлуатації, а також після високотемпературних впливів при пожежі, і які впливають на їхню працездатність, можна вважати:

- невідповідність якості сталі умовам роботи конструкції;
- тріщини, вирізи і виривання;
- відхилення геометричних розмірів від проектних;
- непрямолінійність елементів;
- відхилення від проектного положення конструкцій та елементів;
- неточна підгонка елементів у вузлах сполучення, розцентрування;
- відсутність окремих елементів або необхідних з'єднань, а також наявність не передбачених проектом з'єднань і закріплень;
- неякісне виконання зварних швів (неповномірні шви, підрізи, непровари, пропалення, шлакові вclusions тощо);
- неякісне виконання болтових з'єднань (послаблення, відсутність болтів тощо), розлад болтових з'єднань;
- дефекти антикорозійного та вогнезахисту, руйнування захисних покриттів і корозія металу;
- розриви та тріщини в основному металі або в швах;
- викривлення, місцеві випинання, викривлення, вм'ятини тощо;
- вирізи елементів або їхній повний демонтаж у зв'язку з прокладенням комунікацій і промислових проводок;
- деформації, які викликані перевантаженнями, високотемпературними впливами або нерівномірними осіданнями і креном фундаментів;
- абразивний знос.

Вихід з ладу конструкцій будівель та споруд, як правило, не виникає раптово і розглядається як результат старіння – повільного накопичення пошкоджень при дії корозійного середовища, підвищених температур, статичних, динамічних і особливих навантажень.

Візуальне обстеження технічного стану виконується регулярно, а також після пожежі і особливих впливів, шляхом проведення технічного огляду конструкцій [1, 2]. Технічний огляд дозволяє встановити:

- фактичні схеми розташування елементів і відповідність їх проекту;
- фактичні навантаження та впливи (включаючи особливі);
- дефекти конструкцій.

Візуальним методом виявляють видимі дефекти сталевих конструкцій, а також визначають явні та передбачувані причини їхнього виникнення. Остаточні причини появи дефектів уточнюють після вивчення технічної документації, а також в ході інструментального обстеження.

Результати візуального обстеження зазвичай оформлюються у вигляді актів обстеження та дефектних відомостей із описом видів дефектів конструкцій і місць їхнього розташування. Розташування дефектів фіксують на схемах розташування дефектів і фотографіях.

За відсутності або незначних дефектах конструкцій на основі результатів аналізу технічної документації та візуального обстеження можна підготувати остаточну оцінку технічного стану конструкцій. Оцінку технічного стану сталевих конструкцій необхідно оформити у вигляді Висновку про технічний стан будівельних конструкцій відповідної будівлі.

За наявності дефектів після аналізу технічної документації та візуального обстеження можна зробити попередню оцінку технічного стану будівельних конструкцій, яку необхідно надати у вигляді розділу Висновку про технічний стан конструкцій з подальшим розробленням програми інструментального обстеження.

Інструментальне обстеження необхідно виконати з метою збору інформації для остаточної оцінки технічного стану конструкцій. За організаціями, які проводять обстеження, залишається право вибору приладів і устаткування для проведення інструментального обстеження.

Основною задачею при проведенні інструментальних обстежень залишається визначення фізико-механічних характеристик матеріалів. Як правило, визначення фізико-механічних характеристик матеріалів проводиться:

- вибірково в декількох однотипних конструкціях;
- у дефектних зонах конструкцій в місцях, які встановлено за результатами аналізу даних візуального обстеження.

При визначенні несучої здатності конструкцій з можливістю спільної дії силових, деформаційних і високотемпературних впливів, необхідно виконати моделювання будівель, як пластинчасто-стержньових систем, що складаються зі скінчених елементів.

Отримані в ході проведених розрахунків дані (характер розвитку деформацій) дозволяють провести порівняння з реальним розвитком деформацій і переміщень в конструкціях і виконати коригування характеристик матеріалів. Після проведеного коректування визначаються зусилля в сталевих елементах.

Отримані в ході розрахунку зусилля в сталевих елементах дозволять визначити напруження і порівняти їх граничними величинами. Якщо чинні напруження в елементах за результатами розрахунку не перевищують граничних, можна зробити висновок про можливість подальшої експлуатації конструкцій.

На основі отриманих результатів виконується розробка проекту ремонту, підсилення або заміни конструкцій із забезпеченням необхідних захисних заходів щодо старіння конструкцій та вогнезахисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану: ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 – Офіц. вид. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 45 с. (Національний стандарт України).

2. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються: ДСТУ Б В.2.6-210: 2016. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 53 с. – (Національний стандарт України).

*В. І. Томенко, канд. техн. наук, доцент, М. Г. Томенко, канд. пед. наук,
Звіщик С. О.,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФІКСАЦІЇ ВІДХИЛЕНЬ В РОБОТІ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Вступ. Визначення аварійних ситуацій та аварій на ранніх стадіях в типових технологічних процесах, пов'язаних із хімічною, радіаційною та пожежовибухонебезпекою, є важливим питанням в запобіганні виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

В більшості випадків аварії на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО) або об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) відбуваються не через форс-мажорні обставини, такі як цунамі, землетрус, військова агресія тощо, а внаслідок порушення (зміни) технологічного процесу через несправність обладнання або порушення режиму роботи (людський фактор). В таких випадках аварія, як правило, не відбувається миттєво – їй передують деякі зміни в роботі обладнання, які можуть бути визначені на ранніх стадіях. Зміна в роботі обладнання призводить до змін струмів, механічних обертів тощо, що супроводжується зміною теплової картини нагріву окремих елементів, а також зміною механічних коливань агрегатів. Зміну теплової картини фіксують за допомогою тепловізорів. Такий спосіб добре зарекомендував себе у визначенні бракованих електричних плат, де легко фіксується зміна нагріву радіоелементів при зміні проходження через них струмів. Метод термофіксації на ПНО та ОПН в більшості випадках не є дієвим, оскільки робочі агрегати більшості небезпечних об'єктів вкриті корпусами, що ускладнює процес отримання термокартини. Крім того, у випадку пожежі наявний дим повністю заблокує отримання будь-якої візуальної картини.

Іншим методом фіксації відхилень в роботі ПНО та ОПН є зміна вібраційної картини.

Наявність відхилень в вихідному струмі віброгенератора слугує показником характеру функціонування і стану контролюємого обладнання.

В якості таких датчиків вібрацій найчастіше використовують п'єзокерамічні перетворювачі [1, 2]. Проте при такому методі фіксацій в відхиленні роботи обладнання ПНО та ОПН виникає декілька технічних питань:

- 1) спосіб передачі інформації від датчиків вібрацій;
- 2) можливість ідентифікації пошкодженого обладнання при їх великій чисельності;
- 3) чутливість датчиків для фіксації малих відхилень вібрацій.

Перша задача легко розв'язується за допомогою використання бездротового зв'язку, хоча це і призводить до подорожчання загальної системи контролю.

Для ідентифікації об'єктів (**друга задача**), які можна зчитувати дистанційним способом, у логістиці та на виробництві найчастіше використовують RFID (Radio Frequency Identification). Проте наявні в RFID-передавачах мікроконтролери чутливі до сильних радіовипромінювань, що обмежує їх застосування в зонах дії великих небажаних радіочастотних випромінювань, якими як раз і характеризуються промислові ПНО та ОПН. В цьому випадку рішенням є застосування радіочастотної ідентифікації на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ), які так само здійснюються на п'єзокерамічних елементах [3]. Конструкція такого ідентифікатора показана на рис. 1.

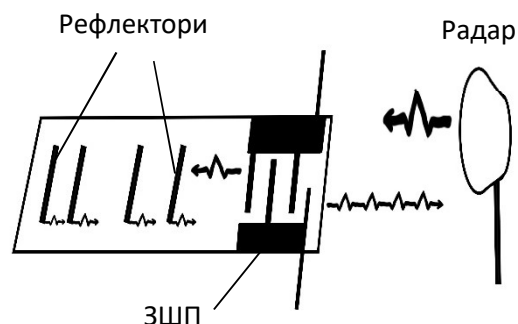


Рисунок 1 – Радіочастотний п'єзоідентифікатор на ПАХ

Радар випромінює радіочастотний сигнал. На поверхні п'єзопластини нанесений зустрічно-штирьовий перетворювач (ЗШП), за допомогою якого, через прямий п'єзоэффект, електромагнітні коливання сигналу перетворюються у механічні коливання п'єзопластини. На поверхні пластини нанесені металеві смуги, що слугують рефлекторами і відбивають сигнал. Відбитий сигнал, завдяки зворотному п'єзоэффекту та ЗШП, перетворюється у радіочастотний сигнал, який фіксується радаром. Завдяки різним відстаням між металевими смугами (рефлекторами) формується різний радіочастотний сигнал, що слугує ідентифікатором перетворювача.

Для вирішення **третьої задачі** – підвищення чутливості датчиків, авторами запропоновано виконання п'єзодатчиків вібрації у вигляді консольних доменно-дисипативних п'єзокерамічних перетворювачів [4]. Проте такі перетворювачі побудовані на основі круглих біморфних п'єзоперетворювачів, в той час, як ідентифікатори на основі ПАХ виконані на мономорфній тонкій подовжній п'єзопластині.

Таким чином, метою подальших досліджень є розробка методу ідентифікації на основі консольних п'єзокерамічних перетворювачів, що може бути використаний в системі визначення аварійних ситуацій потенційно небезпечних виробництв.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугаев В.И. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам / В.И.Бугаев, В.А.Дидук, М.П.Мусиенко // Новости электроники. Москва. – № 7(141). 2015. С. 23 – 27. – 584 с.
2. Шарапов В.М. Мусиенко М.П., Шарапова Е.В. Пьезоэлектрические датчики : монография / Под ред. В.М.Шарапова. – Москва: Техносфера, 2006. - 632 с.
3. Система радиочастотной идентификации на поверхностных акустических волнах [Электронный ресурс] // Компоненты и технологии. – Режим доступа:URL: http://kit-e.ru/articles/rfid/2005_6_188.php
4. Мусиенко М.П. Консольні п'єзоелектричні накопичувачі вібрації для IoT пристроїв / М.П. Мусиенко, О.О. Корецька // Наукові праці [Чорномор. нац. ун-ту ім. Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»]. Серія : Комп'ютерні технології : наук.-метод. журн. - 2017. Т. 308. – Вып. 296. Миколаїв: ЧНУ. – С. 139 – 145.

*М. Г. Томенко, канд. пед. наук, В. І. Томенко, канд. техн. наук, доцент,
Грушовінчук О. В., канд. техн. наук, Рубченко В. С.,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РАНЬОГО ВИЗНАЧЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ І АВАРІЙ НА ПОТЕНЦІЙНО- НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Ранішнє визначення аварійних ситуацій (РВАС) та аварій на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО) або об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) в складних технологічних процесах, що пов'язані з хімічною, радіаційною та пожежовибухонебезпекою, є важливим питанням в запобіганні виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Важливим фактором в РВАС є постійний контроль над станом технологічного обладнання, оскільки будь-якій аварії передують незначна або суттєва зміна в параметрах та характеристиках обладнання: зміна струмів, механічних коливань тощо, що супроводжується зміною теплової картини нагріву окремих елементів, зміною параметрів вібрації корпусів тощо [1]. Для підвищення надійності фіксації РВАС важливим питанням є застосування надійних датчиків, які встановлюються на елементах та агрегатах ПНО та ОПН. Проте до таких датчиків висуваються вельми суттєві вимоги:

- датчик повинен бути не чутливим до агресивного середовища, яке характерне для ПНО та ОПН: хімічне забруднення, великі радіовипромінювання тощо;

- надійна робота протягом тривалого часу: збереження технічних параметрів під впливом всіх зовнішніх факторів протягом десятків років;

- автономність датчиків: довга автономна робота датчиків без заміни батарейного живлення, оскільки мережеве живлення може бути недоступне;
- ідентифікація елементів складного виробничого обладнання при неможливості прокладки кабелів та роботи бездротового зв'язку.

Виконання усіх вказаних вимог вельми складне, оскільки напівпровідникові та багато інших датчиків чутливі до агресивних середовищ. Більшість пасивних датчиків потребує стороннього живлення: або батарейного, коли необхідна постійна заміна батарейок, або мережевого, що не завжди доступне. Використання альтернативних джерел живлення на виробництвах не завжди можливе.

Рішенням є використання п'єзокерамічних перетворювачів [2]. П'єзокераміка має багато переваг: дешева технологія їх виробництва, висока радіаційна стійкість та виключна стійкість до дії різноманітних агресивних середовищ тощо. Це дозволяє використовувати п'єзокерамічні датчики в багатьох складних хімічних виробництвах.

Величезною перевагою п'єзокерамічних датчиків є те, що вони є активними, тобто під впливом вимірювальної величини завдяки прямому п'єзоэффекту вони генерують електричну напругу. Якщо використовувати цю властивість, можна повністю вирішити питання автономності датчиків та можливість їх спрацювання через багато років без необхідності батарейного та мережевого живлення [3-4].

Проте невирішеним стає питання ідентифікації елементів складного виробничого обладнання за допомогою п'єзоперетворювачів, оскільки ці елементи не є цифровими, а застосування електронних пристроїв призводить до виникнення раніше поставлених проблемних питань – живлення, надійність тощо.

Таким чином, питання ідентифікації елементів складного виробничого обладнання потребує подальшого дослідження, а розробка та впровадження п'єзокерамічних автономних датчиків, з можливістю ідентифікації, дозволить використовувати їх в системах раннього визначення аварійності технологічних виробництв в складних технологічних процесах, що пов'язані з хімічною, радіаційною та пожежовибухонебезпекою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Томенко М.Г. Визначення аварійних ситуацій потенційно небезпечних виробництв за допомогою консольних п'єзокерамічних ідентифікаторів/ М.Г. Томенко, О.О. Корецька // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси: ЧДТУ. – 2018. – № 4.
2. Шарапов В.М. Мусієнко М.П., Шарапова Е.В. Пьезоэлектрические датчики : монография / Под ред. В.М.Шарапова. – Москва: Техносфера, 2006. – 632 с.
3. Мусієнко М.П. Накопичувачі енергії вібрації IoT-пристроїв на основі консольних п'єзоелементів / М.П. Мусієнко, О.О. Корецька // XI Міжнар. наук.-практ. конф., «Інтернет – Освіта – Наука – 2018», 22-25 травня 2018 року: матеріали конференції. – Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 93-94.
4. Корецька О.О. Розроблення бездротових енергонезалежних інформаційно-вимірювальних мереж критичного застосування військово-цивільного призначення / О.О. Корецька // X Міжнар. наук.-практ. конф., «Інтернет – Освіта – Наука – 2016», 11-14 жовтня 2016 року: матеріали конференції. – Вінниця: ВНТУ, 2016. С. 79-81.

*T. M. Kryshchal', Doctor of Science, Economics, associate professor,
O. Yu. Krichker, PhD in History,
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes
of National University of Civil Defense in Ukraine*

EMERGENCY RESPONSE ORGANIZATIONAL MECHANISM

The bodies of the state and local administration in the civil protection sphere are responsible for the complex of tasks concerning the emergency response and the liquidation of the consequences.

Emergency and disaster response management is one of the basic tasks of the Civil Protection Service and comprises a complex of measures including emergency-rescue works and crash dive which are performed in case of manmade or natural disasters and are aimed at the termination of hazardous factors, saving human life and health, and localization of emergency zones, as well.

To coordinate the activities of the bodies of state and local administration, the civil protection governing bodies and forces, as well as to organize and preplan performing of task complex and emergency liquidation works:

- 1) control rooms and emergency response command centers are used;
- 2) special commissions for emergency operating order are organized;
- 3) emergency operating order commanders are appointed;
- 4) headquarters on rectifying the consequences of emergency situations are organized;
- 5) the need in Civil Protection force is determined;
- 6) Civil Protection forces on rectifying the consequences of emergency situations are involved [1].

Firstly, emergency response must foresee an adequate mechanism of the informing and notification on emergencies.

The management of emergency-rescue works and crash dive during the rectifying of the consequences of emergency situations and management of Civil Protection forces involved in the works is performed by the consequences rectification commander who is appointed and acts according to the Article 75 of The Code of the Civil Protection Service in Ukraine.

The headquarters on rectifying the consequences of emergency situations, which is a working body of the emergency operating order commander, is organized for the sake of direct organization and other crash dives on rectifying the consequences of emergency situations.

Critical emergency response groups are organized to assess the character and consequences of the emergencies, prepare proposals on their localization or liquidation, direct organization of the subordinate forces and means of The Unified State Service of Emergency Situations in the governing bodies of the subject of the emergency response. Group composition, the order and place of their work are determined by the corresponding commanders of their governing bodies.

Critical emergency response management is based on the multistage performing of the organizational and managerial measures, ranging from emergency

response planning, notification, upgrading the preparedness of the governing bodies and forces, their indirect management, organizing their coordination and overall supply to provide security of people in the emergency area [2].

With the aim of securing efficient emergency response, regional governing bodies and forces of The Unified State Service of Emergency Situations are assigned beforehand to be involved in the liquidation of emergency situations and their consequences. Work load and measures content are determined considering necessary sufficiency and maximum application of the present forces and means.

Summarizing the above said, we came to the conclusion that the process of the emergency response comprises a complex of the interwoven organizational measures, in particular:

1. Using by the population of the unified telephone number 112 for the emergency aid system.

2. Organization of emergency response works, in particular: notification and informing on emergencies; using of the state system of emergency control stations and crisis management centers; creating special committees on the liquidation of the consequences of the emergencies; appointing of the commander of works on the rectification of the consequences of emergency situations; creating the headquarters for the liquidation of the consequences of emergency situations; determining the need in the civil protection force; involving civil protection forces into the liquidation of the consequences of emergency situations.

3. Organization of the liquidation of consequences of emergency situations, in particular: introducing high alert regime by the emergency; performing of emergency rescue operations and crash dive while rectifying emergency situations, firefighting; victims' life support; performing post-emergency recovery works; if needed, conducting of special mobilization, etc.

4. Organization of mutual actions between the governing bodies, organizations and forces of the Civil Protection involved in the liquidation of the emergency situations.

5. Organization of kinds of implementation of emergency consequences liquidation measures.

Thus, the emergency response organizational mechanism is a system of mutually agreed organizational measures as to performing of emergency rescue operations and crash dive on the liquidation of the emergency situations, providing critical response of the governing bodies, forces and means of the Unified State Service of Emergency Situations, preventing people's deaths, organization of urgent support of victims' lives and timely aid.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 30.08.2013 р. № 5403-VI / Відомості Верховної Ради України. – 2013. – № 34-35. – Ст. 458.

2. Організація та управління ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій: конспект лекцій / Укладачі: В. А. Гузенко, О. І. Камардаш, І. М. Неклонський, В. О. Самарін. – Х.: НУЦЗУ, 2014. – 163 с.

Секція 2. Особливості створення та застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки

А. І. Березовський, канд. техн. наук, доцент, І. В. Федай, А. О. Грачов, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ВОГНЕЗАХИСНА ЗДАТНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ

Для порівняльної оцінки вогнезахисної здатності при розробці та дослідженні спучуваних вогнезахисних покриттів, прогнозу межі вогнестійкості реальних конструкцій, та контролю якості покриттів, які випускаються, доцільно застосовувати лабораторні методи дослідження, що дозволяють випробувати зразки невеликого розміру, уникнути значних енерго- і матеріальних витрат на їх підготовку і проведення. Тому для оцінки вогнезахисної здатності розроблюваних покриттів використовували вертикальну випробувальну піч, описану в ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [1]. За основний критерій оцінки вогнезахисної здатності обрано час прогріву металевої поверхні зразка до критичної температури (500 °С для сталі) при тепловій дії на нього з боку вогнезахисного покриття у випробувальній печі. Зразками слугували сталеві пластини розміром 230×230 мм і товщиною 5 мм з нанесеними на них вогнезахисними покриттями. З необігріваного боку по центру сталевих пластин встановлювалася термопара типу ТХА, а сама сталева пластина закривалася теплоізоляційною базальтовою плитою Rockwool завтовшки 100 мм і щільністю 120 кг/м³. Пластини встановлювали в отвір опорної конструкції через теплоізоляційну вставку і далі вертикально у випробувальну піч (рис. 1).

Було досліджено вплив компонентного складу епоксиретанового вогнезахисного вібростійкого покриття та його товщини на його вогнезахисну здатність. Для цього були випробувані зразки з покриттям, що містить МАФ та інтеркальований графіт - ІГАК-1.

Для порівняння розробленого покриття з сертифікованими покриттями, що застосовуються для вогнезахисту металів в Україні, були проведені дослідження вогнезахисних властивостей таких покриттів, як «Ендотерм ХТ-150» і «Протерм Стіл» [2].

Вони наносилися на зразок товщиною покриття 1мм та 2 мм без попередньої ґрунтовки поверхні, для отримання результатів в однакових умовах.

Отримані результати досліджень представлено на рис. 2.

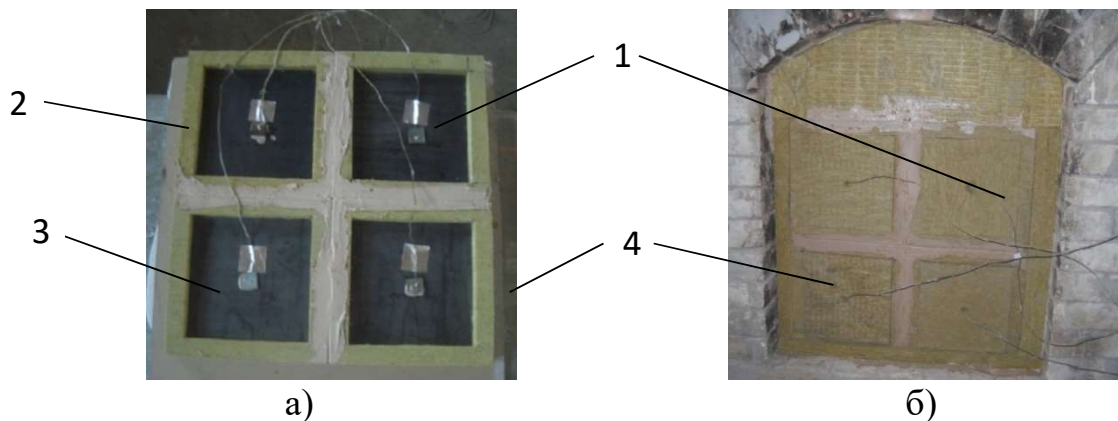


Рисунок 1 – Зразки (а): 1-термопара типу ТХА, 2-опорна конструкція для зразків, 3-сталева пластина з нанесеним вогнезахисним покриттям, 4-теплоізоляційна плита Rockwool і вертикальна випробувальна піч (б).

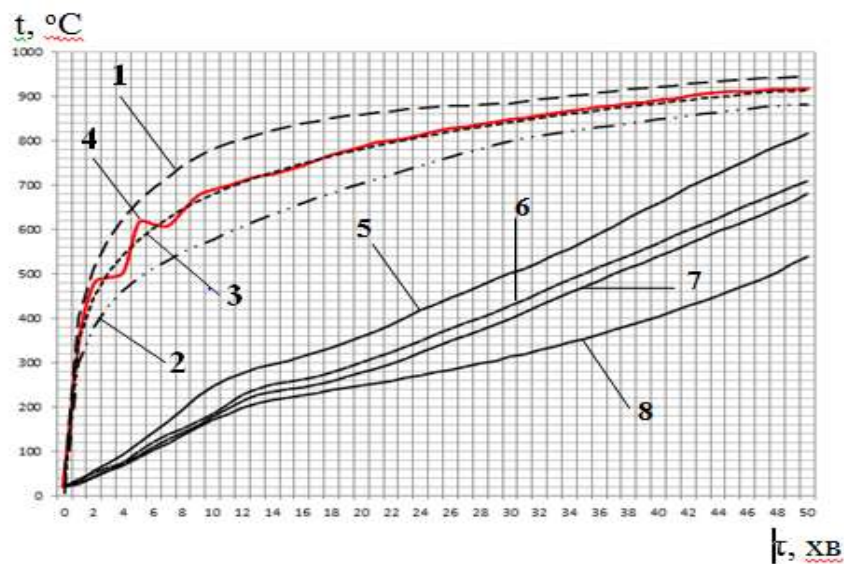


Рисунок 2 – Зміна температури у випробувальній печі стандартної максимальної (1), стандартної мінімальної (2), стандартної номінальної (3) і середньої температури в печі (4). Зміна температури на стороні зразка, що не обігрівається, з покриттями «Протерм Стіл» 1 мм (5), «Эндотерм ХТ-150» 1 мм (6), ВВП 1 мм (7) і ВВП 2 мм (8).

Отримана експериментально температура в печі (графік 4) рис.2 перебуває між стандартною мінімальною і максимальною та практично збігається зі стандартною номінальною, тому поправка на температуру не потрібна.

Наведені вище отримані дані дозволяють говорити про те, що час прогріву зразка з покриттям ВВП товщиною 2 мм до критичної температури 500°C складає 48 хвилин, що відповідає межі вогнестійкості R45 за таб 4. ДБН В.1.1-7-2002 [3]. Час прогріву зразка покриттям ВВП товщиною 1 мм до критичної температури 500°C складає 37 хвилин. Згідно з отриманими даними, зразок із вогнезахисним складом «Протерм Стіл» товщиною 1 мм

досяг критичної температури за 31 хвилину, а зразок зі складом «Ендотерм ХТ-150» товщиною покриття 1 мм – за 35 хвилин. Спучений склад «Протерм Стіл» мав вкрай низьку міцність і адгезію до підкладки. За умов замкнутого обсягу випробувальної печі цей фактор не впливає на показники вогнезахисної ефективності, проте в умовах реальної пожежі такий пінококс під дією конвективних потоків без праці відшарується від металевого підстави, що призведе до відсутності вогнезахисту [2].

Таким чином, у результаті випробувань вогнезахисної здатності різних засобів лабораторним методом було встановлено, що вогнезахисна здатність розробленого вогнезахисного вібростійкого покриття складає близько 37 хвилин, що перевищує вогнезахисну здатність засобу «Ендотерм ХТ-150» на 7%, а покриття «Протерм Стіл» на 18%. Міцність і адгезія пінококсу у розробленого складу вища, ніж у сертифікованих вогнезахисних покриттів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. – [Чинний від 2011-09-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 14 с. – (Національний стандарт України).

2. Спіріна-Смілка О. Ю. Розробка епоксидних полімерних композиційних матеріалів низькотемпературного отвердіння для вогнезахисту будівельних конструкцій : дис. кандидата техн. наук : 21.06.02 / Спіріна-Смілка Олена Юріївна. – Харків, 2011. – 228 с.

3. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1-7-2016.

*А. О. Биченко, канд. техн. наук, доцент, В. М. Нуянзін, канд. техн. наук,
М. О. Пустовіт, Р. О. Гришун,*

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ТА ТРАНСПОРТІ ДЛЯ ДИСЦИПЛІН БЛОКУ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Важко переоцінити важливість прогнозування масштабів можливих наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті. Найбільш ефективним є використання засобів автоматизації розрахунків за визначеними методиками. Такі автоматизовані програмні засоби визначають як програмні комплекси підтримки прийняття рішень.

До програмних комплексів підтримки прийняття рішень під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті можна віднести:

1. Довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин»;

2. Web-сервіс для проведення аварійної оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті.

Довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» та Web-сервіс для проведення аварійної оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті розроблені Черкаським інститутом пожежної безпеки на замовлення департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України та впроваджено в діяльність служби.

До можливостей комплексу можна віднести:

Пошук та ідентифікація небезпечної речовини за наступними даними:

- українською назвою;
- російською назвою;
- англійською назвою;
- кодом ООН;
- числом безпеки;
- номером аварійної картки.

Надання рекомендацій щодо засобів захисту особового складу та необхідних дій при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, пов'язаних з обігом небезпечних речовин.

До можливостей Web-сервісу для проведення аварійної оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті можна віднести:

- Дозволяє здійснювати довгострокову (оперативну) та аварійну оцінку обстановки шляхом прогнозування масштабів та наслідків забруднення у разі виникнення аварії з виливом (викидом) НХР із технологічних ємностей на ХНО, автомобільному, річковому, залізничному та трубопровідному транспорті;

- Відображає результати обрахунків за допомогою можливостей картографічних сервісів, в нашому випадку використаний OpenStreetMap

Сам сервіс базується на «Методиці прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті», розробленої УкрНДІЦЗ. Методика планується до впровадження.

Окрім використання в практичній діяльності підрозділів ОРС ЦЗ, програмні комплекси підтримки прийняття рішень під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті можливо та необхідно використовувати під час проведення занять із відповідних дисциплін, наприклад, таких як:

- Організація аварійно-рятувальних робіт (напряму підготовки 261 «Пожежна безпека»);

- Організація проведення робіт щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (напряму підготовки 263 «Цивільна безпека»);

- Інженерний захист населення і територій (напряму підготовки 263 «Цивільна безпека») 4 курс;

- Небезпеки радіаційного, хімічного та біологічного походження (напряму підготовки 263 «Цивільна безпека»).

Висновки. Можна стверджувати, що використання програмних комплексів дозволить:

- формувати вміння та навички систематизації інформації щодо хімічно небезпечних речовин, способів захисту та порядку поводження з ними;
- інтенсифікувати процес навчання за рахунок автоматизації процесів розрахунку та пошуку;
 - моделювати наслідки викиду (вилливу) небезпечних речовин під час аварій з використанням геоінформаційних технологій;
 - в рамках цього ж моделювання наслідків викиду (вилливу) небезпечних речовин досліджувати характеристики впливу вхідних факторів на процес поширення небезпечних хімічних речовин в навколишньому середовищі;
 - підвищити ступінь наочності процесу прогнозування наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті за рахунок візуалізації процесу розрахунку та результатів прогнозування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нуянзін В.М. Основні засади створення інформаційно-аналітичної системи для забезпечення дій за призначенням підрозділів ОРС ЦЗ / А.О. Биченко, В. М. Нуянзін, М. О. Пустовіт, М. Ю. Удовенко, А. А. Нестеренко // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека № 1 (1) 2016. –С. 73-79.
2. Нуянзін В.М. Проблеми автоматизації розрахунків масштабів аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті і шляхи їх вирішення / В.М. Нуянзін, А.О. Биченко, М.О. Пустовіт // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація – Ч.: ЧПБ, 2017. – №2. – С. 96-102.

*С. А. Виноградов, канд. техн. наук, доцент, С. М. Шахов,
Національний університет цивільного захисту України,
А. І. Кодрик, канд. техн. наук, О. М. Тітенко, канд. техн. наук,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ВПЛИВ КРАТНОСТІ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ НА ЇЇ СТІЙКІСТЬ

Для пін, що застосовуються в пожежогасіння, вогнегасними показниками є кратність, стійкість і дисперсність [1]. Компресійна піна (КП) – однорідна дрібноструктурна піна низької кратності, що отримана внаслідок змішування піноутворювача, води та стиснутого повітря або азоту [2]. Властивості компресійної піни вивчені недостатньо повно, зокрема зв'язок таких її вогнегасних показників, як кратність та стійкість.

Авторами проведено дослідження за допомогою експериментальної установки, яка схематично зображено на рисунку 1.

Для проведення дослідів використовувався піноутворювач загального призначення Барс. Стійкість та кратність піни визначали згідно з рекомендаціями [12,13]. Залежність вогнегасних показників наведена на рисунку 2. Результати вимірів стійкості піни в залежності від кратності наведено в таблиці 1.

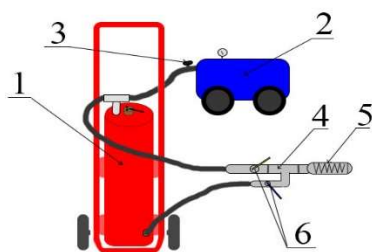


Рисунок 1 – Схема установки для компресійної піни : 1 – ємність для розчину піноутворювача, 2 – компресор, 3 – редуктор для регулювання тиску та витрат повітря, 4 – робоча камера, 5 – оригінальний реактор для змішування, 6 – крани для регулювання витрату розчину та повітря

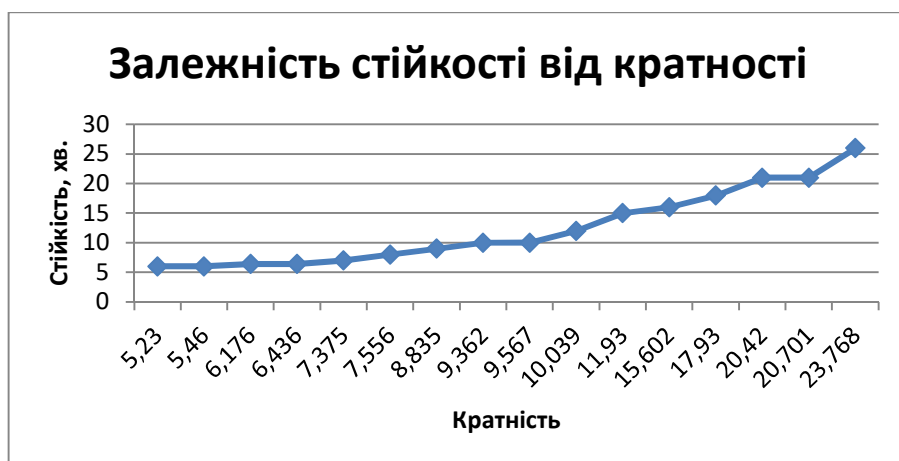


Рисунок 2 – Залежність стійкості піни від її кратності

Таблиця 1 – Результати вимірів стійкості піни в залежності від кратності.

№ досліду	Кратність	Тиск, атм.	Стійкість, хв	Витрата рідини, л/хв	Витрата повітря, л/хв
1	5,23	6	6	4,5	35,3
2	5,46	6	6	3,75	30,7
3	6,176	6	6,4	4,463	41,3
4	6,436	6	6,4	2,4	23,2
5	7,375	6	7	4,32	47,8
6	7,556	6	8	2,28	25,8
7	8,835	6	9	1,41	18,7
8	9,362	6	10	1,65	23,2
9	9,567	6	10	4,2	60,3
10	10,039	6	12	2,52	37,9
11	11,93	6	15	0,78	14
12	15,602	6	16	0,9	21,1
13	17,93	6	18	1,23	33,1
14	20,42	6	21	1,35	41,4
15	20,701	6	21	1,38	42,9
16	23,768	6	26	1,41	50,3

За результатами дослідів встановлена раніше невідома залежність для вогнегасних показників компресійної піни, а саме для більш стійкої піни має місце і більша її кратність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козаков М.В. Применение поверхностно – активных веществ для тушения пожаров / Козаков М.В. – М.: Стройиздат, 1977 – 81 с.
2. Пожежні машини: навч. посіб. / О.М. Ларін, В.Г. Баркалов, С.А. Виноградов та ін. – Х.: НУЦЗУ, К.: МПБП «Гордон», 2016. – 279 с.
3. ДСТУ 3789:2015. Пожежна безпека. Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Київ, ДП «УкрНДНЦ» 2016 – 67 с.
4. ГОСТ Р 50588—2012 «Пенообразователи для тушения пожаров»

*М. Б. Григор'ян, канд. техн. наук, В. О. Секрет,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС УКРАЇНИ КОМПЛЕКСІВ БПЛА

Щорічно статистика втрат на пожежах свідчить про людські жертви та значні збитки, що негативно впливає на економіку нашої держави та свідомість суспільства. Одним із корисних результатів науково-технічного прогресу слід вважати створення різноманітних за функціональним призначенням БПЛА. Незважаючи на те, що спочатку дрони розроблялися у військових цілях, застосовуються в розвідувальних операціях і є активними учасниками бойових дій, знайшлося цим гвинтокрилим машин і мирне застосування. Найбільшу популярність придбали квадрокоптери. Мобільні чотирьох гвинтові дрони часто оснащені відеокамерою, тому активно використовуються пошуковими і рятувальними командами, спецслужбами і поліцією, а також при зйомці документальних і художніх фільмів. Завдяки технологіям Bluetooth і Wi-Fi літальні апарати, перебуваючи в десятках і сотнях метрів від пілота, можуть підніматися на велику висоту для фото- та відеозйомки або огляду недоступних для людини околиць. Мультикоптер використовують для виявлення і знищення вогнищ загоряння. Такий «пожежний» не втратить контроль управління через підвищене задимлення або отруєння чадним газом.

Застосування БПЛА для забезпечення пожежної безпеки, дистанційного зондування пожеж і місць їх ймовірного виникнення почалося лише останнім часом. У зв'язку з тим, що професійне застосування БПЛА вимагає спеціальної підготовки операторів, а також технічного обслуговування в процесі їх експлуатації. Із світового досвіду відомі такі приклади застосування БПЛА для вирішення локальних завдань, пов'язаних з дистанційним зондуванням пожеж чи можливих місць їх виникнення, а також приклади

створення проблем пожежним під час гасіння пожеж з боку аматорів, які спостерігають за пожежами, використовуючи мультикоптери.

Прискорене реагування на пожежну ситуацію є запорукою швидкого гасіння пожежі і ліквідації її наслідків. Виходячи з виникаючих пожежонебезпечних ситуацій через зміни кліматичних умов, необхідності оперативного реагування та адекватної оцінки пожежі, а також економічної доцільності застосування технічних засобів, найбільш оптимальними є безпілотні літальні апарати. Метою вважається визначення умов та способів застосування БПЛА для оперативного виконання завдань розвідки пожеж і виявлення місць їх імовірного виникнення в інтересах забезпечення виконання вимог, що пред'являються до розвідки пожеж.

Дрони активно впроваджуються і вже активно застосовуються на практиці в службах ліквідації НС. Цінність їх використання полягає перш за все в економії часу і ресурсів. При мінімальних витратах апарат покриває велику площу обстежуваної території. У разі надзвичайної ситуації рахунок йде на хвилини, а то й на секунди. Так що особливо важливо - своєчасне отримання актуальних даних про подію. Завдання застосування безпілотних літальних апаратів в ДСНС можна класифікувати на чотири основні групи: виявлення надзвичайної ситуації, участь в її ліквідації, пошук і порятунок постраждалих і оцінка збитку від неї в тих випадках, коли це необхідно зробити оперативно і точно, а також без ризику для здоров'я і життя наземних рятувальних загонів. Інформування дає можливість оперативно і ефективно реагувати на обстановку, скорочуючи людські втрати і принесений економічних збитків. Щоб транслювати зображення і координувати роботу наземних груп, рятувальники ДСНС встановлюють корисне навантаження на борт БПЛА. Найчастіше це відеокамера і тепловізор. Тепловізор допомагає виявити людей в нічний час доби, в задимленій місцевості і під кронами дерев. Відеотрансляція дозволяє координувати роботу рятувальної групи. Дрони допомагають знайти осередки НС і активно беруть участь в її ліквідації. За допомогою БПЛА можна в лічені години отримати 3D модель місцевості і об'ємну карту, необхідну для прогнозування динаміки розвитку ситуації, а також змодельовати поведінку НС. Завдяки знімкам, отриманим з безпілотних апаратів, можна оцінити збиток від НС і спланувати відновлювальні роботи.

Безсумнівною перевагою БПЛА є те, що можна обстежити зони радіоактивного, хімічного і біологічного зараження без ризику для здоров'я або життя людей. Для оцінки зараження на безпілотних апаратах використовуються спеціалізовані дозиметри. Безпілотники також застосовують для моніторингу промислових і природних об'єктів, дії яких можуть призвести до надзвичайної ситуації. БПЛА успішно застосовуються для моніторингу нафтогазового трубопроводу і ліній електропередач. Дрон просто незамінний в ситуації постійної зміни напрямку вогню, де контроль визначає тактику і успіх всієї операції.

Висновки. Підводячи підсумок, треба наголосити, що настав час активного застосування підрозділами ДСНС комплексів БПЛА як

вертолітного, так і літакового типів для оперативного вирішення низки завдань, пов'язаних з виконанням завдань розвідки пожеж. Прийняття в найближчому майбутньому до складу системи технічного забезпечення пожежно-рятувальних (пожежних) комплексів БПЛА є питанням актуальним, своєчасним і має гарну перспективу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження мають відбуватися за такими напрямками: розробка чи закупівля готових комплексів БПЛА, дослідження можливостей застосування спектросональної чи багатоспектральної апаратури на борту БПЛА для підвищення достовірності та забезпечення повноти інформації про пожежі та місця їх імовірного виникнення; створення системи підготовки фахівців з питань застосування, експлуатації та ремонту комплексів БПЛА, як окремого напрямку підготовки; створення навчального полігону для підготовки та допідготовки операторів БПЛА; створення спеціалізованих підрозділів у складі пожежно-рятувальних частин (загонів) чи професійних пожежних частин, діяльність яких буде пов'язана з використанням комплексів БПЛА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мосов С. Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития: [монографія] / С. Мосов. – К.: Изд. дом “РУМБ”, 2008. – 160 с.
2. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. – Минск: ООО “Попурри”. – 2003. – 272 с.
3. Пожарная служба Манчестера использует дронов с инфракрасной камерой. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://maxpark.com/community/7024/content/3749908>.
4. Пожарные дроны для тушения небоскребов создали в ОАЭ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mir24.tv/news/hi-tech/11276469>.
5. Руснак І.С. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування / І.С.Руснак, В.В. Хижняк, В.І. Ємець. – Наука і оборона. – 2014. – №2. – 34-39.
6. Мосов С. Розвідка у сучасних воєнних конфліктах: [монографія] / О.А. Ільяшов, С.П. Мосов. – К., 2011. – 280 с
13. Пожарные дроны для тушения небоскребов создали в ОАЭ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mir24.tv/news/hi-tech/11276469>.

В. В. Діденко, О. М. Нуянзін, канд. техн. наук,

С. Ф. Гаркавий, канд. техн. наук, доцент,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

УТОЧНЕНИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ

Для уточненого розрахунку межі вогнестійкості плити, яка була піддана вогневим випробуванням, був використаний загальний інженерний підхід, описаний в попередніх розділах. Для найбільш точного відтворення

впливів і граничних умов при випробуваннях необхідно, щоб були виконані такі вимоги до моделі:

1. Попереднє напруження здійснюється без вкладу в жорсткість плити матеріалу в її порожнини.

2. Після попереднього напруження плити повинно бути додане нормативне навантаження і, потім, прикладене температурно-вузлове навантаження з урахуванням жорсткості матеріалу в порожнині плити.

3. Плита є статично визначною, спирання необхідно здійснювати на опорну пластину, а на неї встановлювати відповідну прийнятим граничним умовам опору, щоб уникнути появи передчасних тріщин в місці закріплення.

4. У місці спирання встановити фрикційну контактну взаємодію.

5. Для поліпшення збіжності та прискорення розрахунку розглянути $\frac{1}{4}$ частину плити в пів-перетину і в пів-прольоту.

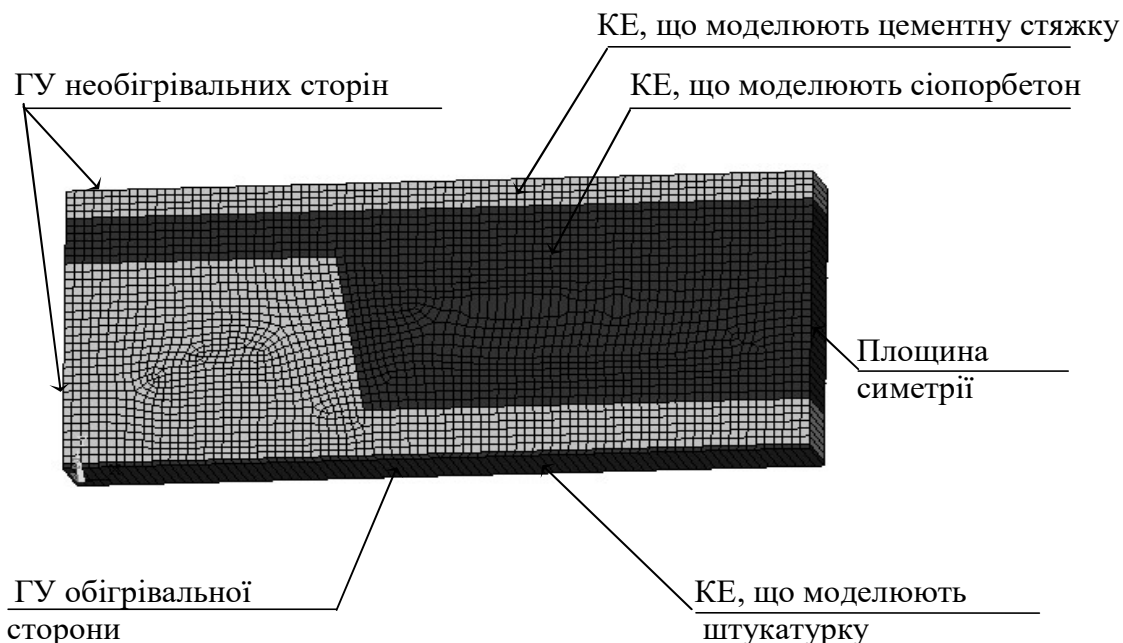


Рисунок 1 – Звичайно-елементна модель для розрахунку температурних полів у перетині попередньо напруженої ребристої залізобетонної плити

На першому етапі для формування комплексу навантажень і граничних умов, що моделюють умови випробувань необхідно вирішити теплотехнічну задачу. Вона була вирішена за допомогою базових математичних моделей [1].

На рис. 2 показані результати вирішення теплотехнічної задачі для даної плити у вигляді температурних розподілів.

Другий етап розрахунку здійснювався в три стадії. На першій стадії відтворювалася особливість моделювання технологічного НДС при перерозподілі напружень після бетонування і формування попереднього напруження в плиті з урахуванням власної ваги плити. При розрахунку

жорсткість і вагу КЕ опорних поверхонь вантажних балок, сіопорбетона, цементної стяжки відключалися опцією «народження і смерть КЕ» при відсутності зовнішніх навантажень. На другій стадії включалися жорсткість і вага відключених раніше КЕ, прикладалось діюче механічне навантаження і розраховувалися параметри НДС. На третьому етапі прикладалися вузлові температури до вузлів КЕ-моделі, отримані шляхом інтерполяції, для кожної хвилини випробувань за результатами вирішення теплотехнічної задачі.

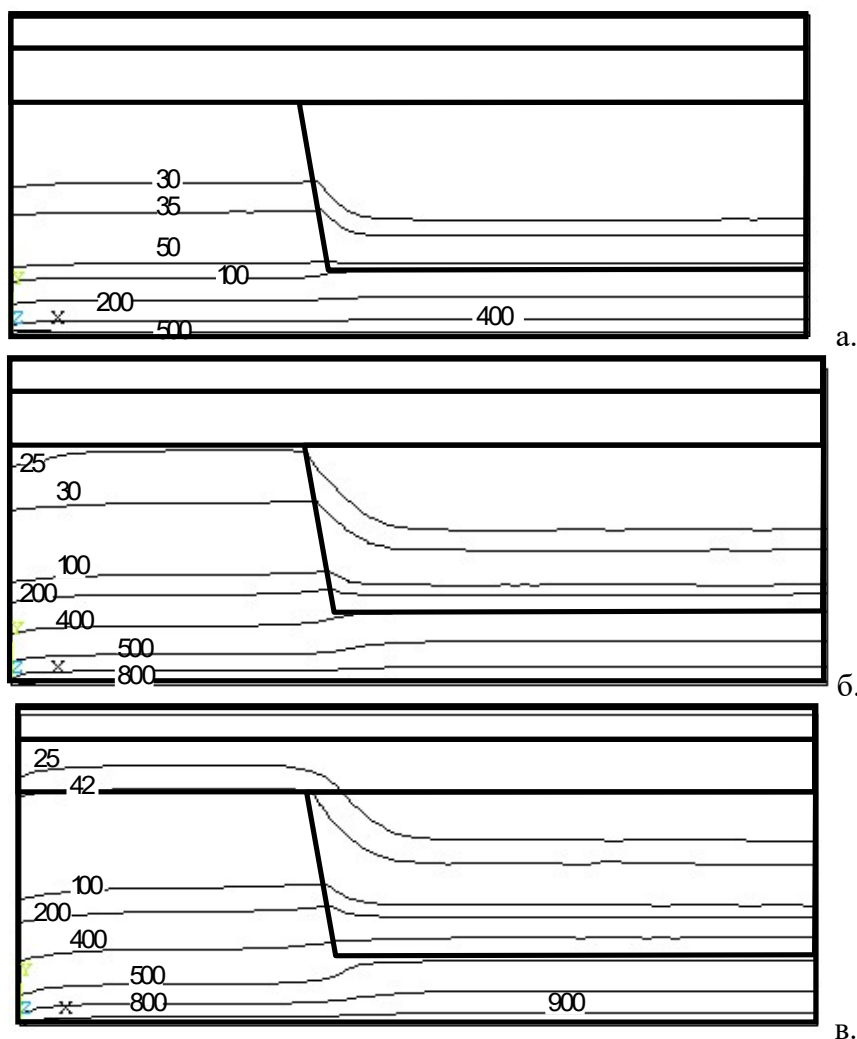


Рисунок 2 – Температурні розподіли (°C) у перетині попередньо напруженої ребристої залізобетонної плити для моментів часу 30 хв. (а), 60 хв. (б), 90 хв. (в)

Таблиця 1 – Розрахункові значення межі вогнестійкості попередньо напруженої ребристої залізобетонної плити

№ П/п	Властивості матеріалів згідно:	1 підхід, U_1 , хв.	2 підхід, U_2 , хв.	3 підхід, U_3 , хв.
1.	Eurokode 2 EN 1992-1-2: 2004 [1]	80	81	85
2.	Уточнені математичні моделі	74	77	74

Висновки. Аналізуючи дані табл. 1, можна прийти до висновку, що застосування експериментально-розрахункового методу уточнення математичних моделей механічних властивостей бетону і арматурної сталі дозволяє істотно збільшити точність визначення межі вогнестійкості.

ЛІТЕРАТУРА

1. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2 : Design of concrete structures – Part 1-2 : General rules – Structural fire design, Brussels 2004.

*П. О. Іллюченко, М. Д. Гордєєв, О. В. Зазимко, А. Є. Онищук,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ПРОХОДОК ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ БУДИНКІВ

На сьогоднішній день в Україні основні вимоги до вогнестійкості проходок інженерних комунікацій будинків (кабельних та шинопровідних проходок, водопровідних, каналізаційних труб тощо) через огорожувальні конструкції встановлені в ДБН В.1.1-7 [1], а також в ДБН В.1.2-7 [2], який розроблено з урахуванням вимог Директиви Ради Європи 89/106/ЄЕС від 21 грудня 1988 р. та Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 р. № 1764.

Для оцінювання вогнестійкості кабельних проходок використовують метод випробувань, встановлений в ДСТУ Б В.1.1-8:2003 [3], який розроблено на основі проекту європейського стандарту prEN 1366-3:1996 [4]. Сутність цього методу випробувань полягає у визначенні проміжку часу від початку випробування до настання одного з нормованих для кабельних проходок граничних станів з вогнестійкості в умовах стандартного температурного режиму, який визначається за формулою:

$$T = 345 \lg(8t + 1) + 20,$$

де T - температура газового середовища в печі, °С;

t - тривалість теплового впливу протягом вогневого випробування, хв.

Для кабельних проходок розрізняють такі граничні стани з вогнестійкості:

- граничний стан за ознакою втрати цілісності (умовне літерне позначення E), який характеризується утворенням тріщин, отворів, відкритого полум'я на необігрітій поверхні зразка проходки;

- граничний стан за ознакою втрати теплоізолювальної здатності (умовне літерне позначення I), який характеризується перевищенням

температури в довільній точці необігрівної поверхні зразка проходки над початковою температурою в цій точці на 180 °С.

За результат випробування беруть межу вогнестійкості проходки, що визначена за формулою:

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t,$$

де t_{fr} – межа вогнестійкості проходки, хв;

t_{mes} – найменше значення часу від початку випробування до досягнення граничного стану з вогнестійкості, що визначене за результатами випробувань зразків, хв;

Δt – похибка випробування, хв.

Залежно від граничних станів з вогнестійкості і межі вогнестійкості, кабельним проходкам присвоюють клас вогнестійкості. Позначення класу вогнестійкості складається з умовних буквених позначень граничних станів і числа, що відповідає межі вогнестійкості у хвиликах (нормована межа вогнестійкості повинна відповідати одному з чисел такого ряду: 15; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 180; 240; 360). Приклад позначення класу вогнестійкості за ДСТУ Б В.1.1-8:2003 [3] - EI30 (межа вогнестійкості 30 хв за ознакою втрати цілісності і теплоізолювальної здатності незалежно від того, який з цих двох граничних станів настане раніше).

На цей час метод випробувань, встановлений в вищезгаданому національному стандарті, втратив актуальність у зв'язку із прийняттям у ЄС стандартів EN 1366-3:2009 [5] та EN 15882-3:2009 [6] для нормативної підтримки Регламенту (ЄС) № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 року, який впроваджено на заміну Директиви Ради Європи 89/106/ЄЕС.

В положеннях європейського стандарту EN 1366-3:2009 [5] визначено методи випробувань проходок стандартних та нестандартних конфігурацій (кабельних, шинопровідних, трубопровідних систем тощо), критерії їх оцінювання, процедури вибирання кабелів, трубопроводів, ізоляційних матеріалів для зразків проходок, вимоги до опорних конструкцій різних типів, сферу прямого застосування результатів випробувань тощо. В EN 15882-3:2009 [6] описані принципи та методи розширеного застосування результатів випробувань, отриманих за EN 1366-3:2009 [5] на типоряди проходок.

Ураховуючи вищезазначене, в УкрНДЦЗ розпочато НДР за темою «Обґрунтування основних положень щодо оцінювання вогнестійкості кабельних проходок через стіни та перекриття», в рамках якої будуть проведені аналітичні та експериментальні дослідження, а також розроблені проекти двох національних стандартів України, згармонізованих з підрегламентними європейськими нормативними документами [5, 6].

Застосування в Україні європейських методів оцінювання вогнестійкості проходок (кабельних, шинопровідних, трубопровідних

систем тощо) дозволить підвищити рівень пожежної безпеки елементів будівель і споруд та сприятиме усуненню технічних бар'єрів у торгівлі.

ЛІТЕРАТУРА

- 1) ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
- 2) ДБН В.1.2-7:2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека
- 3) ДСТУ Б В.1.1-8:2003 Захист від пожежі. Кабельні проходки. Метод випробування на вогнестійкість (prEN 1366-3 (NEQ))
- 4) prEN 1366-3:1996 Fire resistance tests for service installations - Part 3: Penetration seals (Випробування внутрішніх сервісних інженерних систем на вогнестійкість - Частина 3: Ущільнення для проходів)
- 5) EN 1366-3:2009 Fire resistance tests for service installations - Part 3: Penetration seals (Випробування внутрішніх сервісних інженерних систем на вогнестійкість - Частина 3: Ущільнення для проходів)
- 6) EN 15882-3:2009 Extended applications of results from fire resistance tests for service installations - Part 3: Penetration seals (Сфера розширеного застосування результатів випробувань на вогнестійкість для сервісних установок. Частина 3: Ущільнення для проходів)

*Р. И. Коваленко, канд. техн. наук,
А. Я. Калиновский, канд. техн. наук, доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Ежедневно в мире происходят чрезвычайные ситуации (ЧС) размер убытков от которых имеет колоссальные размеры. Эти убытки связаны непосредственно как с уничтожением или повреждением имущества от воздействия опасных факторов определенной ЧС (прямые убытки), так и от убытков, размер которых определяется в том числе затратами на ликвидацию ЧС (косвенный ущерб). В некоторых случаях размер косвенных убытков является даже больше по сравнению с размером прямых убытков.

Среди перечня статей затрат аварийно-спасательных формирований, которые имеют место при ликвидации различных видов ЧС можно отдельно выделить расходы на решение вопросов транспортной логистики. Среди этих вопросов основными являются: выбор видов и типа оперативных транспортных средств, выбор подразделений из которых будут привлекаться эти транспортные средства с учетом минимального времени их прибытия к месту ликвидации ЧС, определение оптимальных маршрутов следования.

На сегодня создано достаточно много различных систем, которые значительно упрощают решение этих вопросов. Названные системы в

автоматизированном или в полу автоматизированном режиме позволяют выполнять сбор необходимой информации, формируя ее в определенном стандартизированном виде, что позволяет решать некоторые задачи транспортной логистики как оптимизационные задачи.

Целью этой работы является совершенствование функциональной схемы лабораторной установки, которая была разработана в работе [1]. Лабораторная установка [1] позволяет решать комплекс вопросов, которые, в частности, связанные и с логистическими. К сожалению, названная лабораторная установка не позволяет в автоматизированном режиме выполнять отбор оптимальных маршрутов следования подразделений к месту ликвидации ЧС при учете особенностей существующей улично-дорожной сети населенных пунктов. Для достижения поставленной цели планируется ввести в функциональную схему лабораторной установки отдельный блок геоинформационной системы с применением картографического сервиса Google Maps.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко, Р.І. Розробка функціональної схеми лабораторної установки для оцінювання часу реагування на локальні надзвичайні ситуації [Текст] / Р.І. Коваленко // Комунальне господарство міст: сб. наук. праць. – Харків: Вид-во ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – Вип. 140. – С. 40–45.

*В. М. Кришталь, С. А. Чорнобривець,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ МЕТОДІВ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Проблема комплектування аварійно-рятувальної техніки (АРТ) є актуальною, зважаючи на різноманітність форм і змісту об'єктів сучасного світу. Згадане вище диктує необхідність її вирішення в умовах, що постійно змінюються. Важливо зауважити, що в завданні комплектування провідна роль належить цільової функції, що зазвичай залежить від призначення об'єктів.

Завдання комплектування АСТ мають низку особливостей, до яких належать багатокритеріальність, різнорозмірність значень критеріальних функцій, слабка структурованість. Розглянемо аспекти формування інтегрального критерію (цільової функції), виходячи з окремих існуючих методів вирішення завдань багатокритеріальної оптимізації [1]. Зауважимо, що функції можуть задаватися таблично, а також мати вигляд аналітичних залежностей. У першому випадку необхідно вирішувати завдання їх структурної та параметричної ідентифікації.

Насамперед, застосовуємо метод головного критерію, що пов'язано з вибором критерію, що стане визначальним. Припустимо, що головним критерієм є вартість елемента аварійно-рятувальної техніки, тоді маємо:

$$F_4(x) \rightarrow \min, x = (x_{i_1}^1, x_{i_2}^2, \dots, x_{i_m}^m), x_{i_j}^m \in C_j, \quad (1)$$

$$x \in D, D = \{x / F_{i_{\min}} < F_i(x), i = \overline{1,3}\} \quad (2)$$

В задачі (1)–(2) $F_{i_{\min}}, i = \overline{1,3}$, – це мінімально можливі значення i -го критерію. Таким чином, отримуємо задачу однокритеріальної оптимізації. Її розв'язання у випадку відомих значень F_1, F_2, F_3, F_4 для всіх елементів зводиться до пошуку

$$x_1^* = \min_{x \in D} F_4(x), \quad (3)$$

де D – зона, в котрій виконуються необхідні обмеження. Якщо $x_1^* \in D$ то розв'язання знайдено, у протилежному випадку – шукаємо

$$x_2^* = \max_{\substack{x \in D \\ x \neq x_1^*}} F_3(x) \text{ і т.д.} \quad (4)$$

Якщо $\exists x_i^* : x_i^* = \max_{x \in D} F_3(x), x_i^* \in D$, то задача має рішення, інакше – рішення відсутнє.

Другим методом, що застосовуємо, є метод лінійного згорткування. Для реалізації цього методу необхідними умовами є нормалізація значень критеріальних функцій та визначення вагових коефіцієнтів критеріїв.

Інтегральний критерій буде такий:

$$F(x) = \alpha_1 F_1(x) + \alpha_2 F_2(x) + \alpha_3 F_3(x) - \alpha_4 F_4(x) \rightarrow \max, \quad (5)$$

де $\alpha_i > 0, i = \overline{1,4}, \sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$. Якщо значення критеріальних функцій і

інтегрального критерію на множині контрольних точок відомі (елементах аварійно-рятувальної техніки), то можна розрахувати коефіцієнти (наприклад, за методом найменших квадратів). Однак, слід зауважити, що на початковому етапі розрахунків можлива мультиколінеарність факторів, гетероскедастичність (мають різну дисперсію), автокореляція факторів і, як наслідок, – результат буде зміщений. В інших випадках потрібно застосовувати техніки обробки експертних оцінок.

Також використовуємо метод ідеальної точки. Ідеальною називається така точка (x_1^*, x_2^*, x_3^*) , де $x_i^* = \max_{x \in D} F_i(x), i = \overline{1,4}$. Якщо розв'язати задачі однокритеріальної оптимізації, буде знайдено ідеальну точку. Подальший розв'язок полягає в пошуку такої точки:

$$x^* = \text{Arg} \min_{x \in D} \left(\sum_{i=1}^4 (F_i(x) - x_i^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (6)$$

Значення критеріальних функцій мають бути нормовані, і якщо критеріальні функції мають вагові коефіцієнти, то завдання (6) перепишемо у вигляді:

$$x^* = \mathop{\text{Arg min}}_{x \in D} \left(\sum_{i=1}^4 \alpha_i (F_i(x) - x_i^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$

де $\alpha_i > 0, i = \overline{1,4}, \sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$.

Зауважимо, що існують і інші методи рішення задач багатокритеріальної оптимізації (наприклад, вибір за кількістю домінуючих критеріїв, методи послідовних поступок, послідовного введення обмежень, бажаної точки, задоволення вимог, векторної релаксації тощо [2]), але вони потребують залучення додаткової інформації, якої може і не бути.

Таким чином, для вирішення задачі комплектування АРТ вважаємо найбільш оптимальним застосування методів головного критерію, лінійного згортання та методу ідеальної точки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Larichev O. I. Teoriya i metodi prinyatiya resheniy. – М. : Logos, 2003. – 392 s.
2. Волошин О. Ф. Теория принятия решений / О. Ф. Волошин, С. О. Машенко – К.: Киевский университет, 2006. – 304 с.

*А. Д. Кузик, д-р с.-г. наук, професор,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
Д. В. Лагно,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАГРОЗИ ДЛЯ ПОЖЕЖНИКІВ, ЯКІ ГАСЯТЬ ЛІСОВУ ПОЖЕЖУ В ЗАБРУДНЕНІЙ ЗОНІ

26 квітня 1986 р. на Чорнобильській АЕС сталася найбільша в історії людства радіаційна катастрофа. За офіційними даними в Україні близько два мільйони людей, які постраждали внаслідок аварії. 65 працівників пожежної охорони брали участь у гасінні пожежі на четвертому енергоблоці ЧАЕС, з яких 6 осіб отримали радіоактивне опромінення високої дози, яке було не сумісне з життям.

Значного забруднення зазнали екосистеми в зоні АЕС, зокрема лісові насадження. За період з 1993 по 2017 роки у ЧЗВ виникало 1563 пожежі на сумарною площею 20,6 тис. га. Основною причиною пожеж на цих територіях є антропогенний фактор. Виявлення пожеж у “зонах Чорнобильського сліду” здійснюється, як правило, дистанційними методами з використанням авіаційних засобів, однак гасіння пожеж найчастіше здійснюється за допомогою наземної спеціальної техніки та

безпосередньою участю працівників пожежно-рятувальних підрозділів [1]. Одна з найбільш масштабних пожеж відбулася навесні 2015 року, під час якої вогонь охопив близько 300 га лісу. Цього року також відбулася пожежа поблизу Чорнобильської АЕС, де було загорання близько 10 га лісу. Внаслідок цього до гасіння пожежі залучено 27 од. техніки та 130 чол. особового складу, з них від ДСНС України 14 од. техніки та 96 чол., а від ДП Північна пуща 13 од. техніки (з них 3 трактори) та 34 чол. Авіацією ДСНС здійснено 25 скидів води (98 т) з них літаками АН-32П – 8 скидів (64 т), а вертольотом Мі-8 – 17 скидів води (34 т) [2].

З зазначеного вище ми можемо зробити висновки що під час ліквідації пожеж в зоні радіоактивного забруднення окрім авіатехніки участь приймають і безпосередньо пожежники, які під час роботи зазнають впливу радіації. Нормуванням іонізуючого опромінення в Україні займається Національна комісія з радіаційного захисту (НКРЗУ).

Однією з головних небезпек є те що територія зони Чорнобильської АЕС є доступною для нелегальних відвідувачів, які часто спричиняють пожежі, а під час гасіння ризик ураження іонізуючим випромінюванням – великий. Основні загрози, з якими стикаються пожежники, є:

- ураження радіоактивним опроміненням, забруднення спеціального спорядження та техніки;
- збільшення допустимого рівня активності радіонуклідів в повітрі під час пожежі;
- міграція радіонуклідів в повітрі у вигляді диму, та розповсюдження на більш великі відстані.

Під час гасіння пожежі у радіаційно-режимних зонах I – II, у лісових масивах, що відносяться до зон II – III, особовому складу аварійно-рятувальних формувань необхідно використовувати комплект засобів індивідуального захисту третьої категорії, який рекомендується для індивідуального захисту рятувальників під час ліквідації аварії безпосередньо на радіаційно небезпечному об'єкті або поблизу нього на відстані менше ніж 50 м від джерела небезпеки.

Згідно стандарту СОУ МНС 75.2-00013528-005:2011 [3], комплекти засобів індивідуального захисту рятувальників складаються з:

- ізолювального ЗІЗОД (автономні регенерувальні дихальні апарати зі стисненим киснем або зі стисненим киснем і азотом та (або) апарати дихальні легкої конструкції з лінією стисненого повітря);
- захисного ізолювального костюму;
- захисного фільтрувального костюму;
- гумового та шкіряного спеціального взуття;
- гумових, шкіряних, брезентових та бавовняних рукавиць.

Під час гасіння пожежі у ближній зоні, за умови високої концентрації у повітрі альфа-випромінюючих радіонуклідів, необхідно використовувати ізолювальні захисний костюм та ЗІЗОД. На інших територіях достатньо використання фільтрувальних захисного костюма та ЗІЗОД.

Згідно з Нормами табельної належності підрозділів ДСНС України [4] пожежні автомобілі можуть укомплектовуватися костюмом захисним легким Л.-1, костюмом ізолюючим "Рятувальник-2", "АКВА-Т" та "Універсал". Допустима температура для роботи в даних костюмах не повинна перевищувати 45°C. Тому можна зробити висновки що при гасінні лісів в зоні відчуження в літній період потрібно можливо використовувати дані засоби захисту, але потрібно додатково застосовувати охолоджувальні пристрої щоб не допустити перегрівання захисного костюму. Така ж методика стосується і фільтруючих костюмів.

Внутрішнє опромінення рятувальників та осіб, які проводять роботи в радіоактивно забрудненій зоні, може відбуватися за рахунок попадання мігруючих радіонуклідів через органи дихання. Під дією високої температури відбувається високотемпературний витік радіонуклідів, а також утворюється дрібнодисперсний радіоактивний аерозоль. Тому особливу увагу слід приділити захисту органів дихання, адже внутрішнє опромінення наносить більш серйозні наслідки для людини.

Висновок. Окрім традиційних загроз, пов'язаних з виконанням завдань щодо гасіння лісових пожеж, за наявності радіоактивного забруднення додатково слід враховувати чинники небезпеки, пов'язані з радіацією, і застосовувати відповідні засоби захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сидоренко В.Л., Середа Ю.П., Азаров С.І., Бутенко Т.Ю. Особливості гасіння лісових пожеж у чорнобильській зоні відчуження : Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 9-10 жовт. 2018 р. – К.: Видавничий дім «Гельветика», 2018. – 398 с.
2. <http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/operativna-informatsiya-shchodo-likvidatsiji-pozhezhi-sukhoji-travi-u-chornobilskij-zoni-stanom-na-20-00.html>
3. Комплекти засобів індивідуального захисту рятувальників : Класифікація й загальні вимоги. СОУ МНС 75.2-00013528-005:2011. – К.: МНС України, 2011. – 15 с.
4. Наказ ДСНС № 358 від 29.05.2013 р «Про затвердження Норм табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України».

*В. І. Луц, канд. техн. наук, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ОГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ РОБОТИ В АПАРАТАХ НА СТИСНЕНОМУ ПОВІТРІ

Згідно настанови з ГДЗС кожний газодимозахисник під час роботи у складі ланки ГДЗС у загазованному та задимленому середовищі повинен стежити за показаннями манометру і вміти здійснювати розрахунок витрат повітря (кисню) та тривалості роботи в **засобах індивідуального захисту органів дихання і зору (далі – ЗІЗОД).**

Відповідно до аналізу щодо забезпечення ЗІВОД газодимозахисної служби України станом на 1 липня 2018 року, які стоять в оперативному розрахунку сьогодні пожежно-рятувальні підрозділи на 96% оснащені апаратами на стисненому повітрі (далі АСП) вітчизняного та закордонного виробництва. В основному це АСП закордонного виробництва фірм Drager та MSA AUER і є тенденція до зростання.

Аналіз технічних характеристик АСП закордонного виробництва, показує що у всіх апаратах однаковий робочий тиск $P = 300$ бар, тільки різняться ємності балонів зі стисненим повітрям $V - 6; 6,8; 7$ л, що не враховується у базовій формулі 1, а це в свою чергу буде впливати на загальний час роботи ланки ГДЗС в загазованому і задимленому середовищі.

Отже, для прикладу проведемо розрахунок часу роботи за формулами: 1– базова з настанови ГДЗС і 2– з урахуванням запасу повітря та легеневої вентиляції, для балонів зі стисненим повітрям ємністю $V - 6; 6,8; 7$ л та порівняємо різницю у часі.

Приклад № 1 для АСП з балоном ємністю 6 л та тиском $P = 300$ бар: За формулою 1 в якій нехтується ємністю балона, а враховується тільки тиск отримаємо:

$$\tau_{роб.} = \frac{P_{поч.} - P_{рез.}}{7} = \frac{300 - 50}{7} = 35 \text{ хв.} \quad (1)$$

Але, якщо врахувати запас повітря при ємності балону $V - 6$ л та легеневу вентиляцію $Q_{л.в.} 40$ л/хв. при середньому навантаженні за формулою 2 тоді отримаємо:

$$\tau_{роб.} = \frac{N_{б.} \cdot V_{б.} \cdot (P_{поч.} - P_{рез.})}{Q_{л.в.} \cdot P_{атм.}} = \frac{1 \cdot 6 \cdot (300 - 50)}{40} = 37 \text{ хв.} \quad (2)$$

Як, видно з розрахунків по формулах 1 та 2 ми отримали результат – середній час роботи ланки ГДЗС в загазованому і задимленому середовищі 35 хв. і 37 хв., різниця не суттєва 2 хв., що складає 5% відповідно поправочного коефіцієнту не потрібно.

Аналогічно проведемо розрахунки для АСП з балонами ємністю $V - 6,8$ л та 7л та робочим тиском $P = 300$ бар.

Приклад № 2 для АСП з балоном ємністю 6,8 л: За формулою 1 середній час роботи ланки ГДЗС в загазованому і задимленому середовищі так само як для АСП з балоном ємністю $V - 6$ л буде становити 35 хв.

За формулою 2:
$$\tau_{роб.} = \frac{N_{б.} \cdot V_{б.} \cdot (P_{поч.} - P_{рез.})}{Q_{л.в.} \cdot P_{атм.}} = \frac{1 \cdot 6,8 \cdot (300 - 50)}{40} = 42 \text{ хв.}$$

Як, видно з розрахунків різниця суттєва 7 хв. що складає 20 % відповідно пропонується введення в формулу 2 для АСП з балоном ємністю 6,8 л та тиском $P = 300$ бар поправочного коефіцієнту 7 відповідно формула 1 набуде такого виду – 3:

$$\tau_{роб.} = \left(\frac{P_{поч.} - P_{рез.}}{7} \right) + 7 \quad (3)$$

Приклад № 3 для АСП з балоном ємністю $V = 7$ л:
За формулою 1 середній час роботи ланки в загазованому і задимленому середовищі так само як для АСП з балоном ємністю $V = 6$ л буде становити 35 хв.

За формулою 2:

$$\tau_{роб.} = \frac{N_{б.} \cdot V_{б.} \cdot (P_{поч.} - P_{рез.})}{Q_{л.в.} \cdot P_{атм.}} = \frac{1 \cdot 7 \cdot (300 - 50)}{40} = 43 \text{ хв.}$$

Як, видно з розрахунків різниця суттєва 8 хв. що складає 23 % відповідно пропонується введення в формулу 2 для АСП з балоном ємністю 7 л та тиском $P = 300$ бар поправочного коефіцієнту 8 відповідно формула 1 набуде такого виду – 4:

$$\tau_{роб.} = \left(\frac{P_{поч.} - P_{рез.}}{7} \right) + 8 \quad (4)$$

Так, як є АСП двобалонної конструкції наприклад Drager PSS-5000, пропонується в запропоновані формули додатково середній час роботи ланки ГДЗС множити на 2, відповідно для АСП з двома балонами ємністю по 6,8 л кожний та робочому тиску $P = 300$ бар отримаємо наступну формулу 5:

$$\tau_{роб.} = \left[\left(\frac{P_{поч.} - P_{рез.}}{7} \right) + 7 \right] \cdot 2 \quad (5)$$

Отже, на підставі вище сказаного при практичних розрахунках по визначенню середнього часу роботи ланки ГДЗС в загазованому і задимленому середовищі при використанні базової формули, якщо застосовуються АСП з балонами ємностями 6,8 та 7 л, або двобалонної конструкції пропонується застосовувати поправочні коефіцієнти, а для АСП з балоном ємністю 6 л залишати формулу незмінною. Введення в базову формулу поправочних коефіцієнтів дасть змогу ланкам ГДЗС більш безпечно проводити розвідку під час гасіння пожеж, ліквідацію надзвичайних НС та їх наслідків, рятування людей і евакуацію матеріальних цінностей із загазованих та задимлених приміщень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України №1342 від 16.12.2011 року. Настанова з організації ГДЗС в підрозділах ОРС ЦЗ МНС України.
2. Інформація ДСНС України, щодо забезпечення ЗІЗОД газодимозахисної служби станом на 1 липня 2018 року (ЗІЗОД, які стоять в оперативному розрахунку).
3. Ковалишин В. В., Луц В. І., Пархоменко Р. В. Основи підготовки газодимозахисника: Навчальний посібник, - Львів; ЛДУ БЖД, 2015- 378с.
4. Луц В.І. Аналіз підготовки газодимозахисників ДСНС України та шляхи підвищення її ефективності. / В.І. Луц, Р.В. Пархоменко, І.В. Луц // Пожежна безпека: зб. наук. пр. – 2017. – № 30. – С. 114-126.

5. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312. „Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.

6. ДСТУ EN 137:2017 Засоби індивідуального захисту органів дихання. Апарати дихальні автономні резервуарні зі стисненим повітрям. Вимоги, випробування, маркування (EN 137:2006, IDT).

*Р. О. Матюха, О. І. Мигаленко, канд. екон. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПРОБЛЕМИ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВИСОТАХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ

На сьогоднішній день актуальною, та найпоширенішою проблемою в органах та підрозділах оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, є гасіння пожеж та проведення рятувальних робіт на висотах із застосуванням спеціальної пожежної техніки.

Високий ступінь потенційної небезпеки багатопверхових житлово-громадських будинків зумовлений:

- Підвищеною поверховістю, наявністю значної кількості людей та обмеженням можливостей евакуації та рятування;
- Складними конструктивними системами з великою кількістю інженерних комунікацій та наявністю різних інженерно-технічних систем;
- Багатофункційністю висотних будинків;
- Обмеженням на проведення перевірок державними інспекціями та іншими контролюючими органами.

Ліквідація пожеж у багатопверхівках виконується у різний спосіб – виходячи з розташування місця займання, інтенсивності та розповсюдження пожежі. Використання автомобілів з автодрабинами може зменшити час та ризики для діставання ланки ГДЗС до місця загорання та проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Статистика пожеж в Україні свідчить, що більше 65000 пожеж (80 % від загальної кількості) та більше 2500 випадків загибелі людей (95 % від загальної кількості загиблих унаслідок пожеж) щороку припадає на житловий сектор. Станом на січень-вересень 2018 року, прийняті в експлуатацію житла загальною площею 5231002 м².

Для сприйняття проблем пожежної безпеки висотних житлових будинків пропонуємо теоретично розглянути досить стандартну ситуацію пожежі у квартирі 24-го поверху, а саме проведення рятування мешканців пожежними підрозділами.

Успішне проведення порятунків мешканців пожежними підрозділами залежить від таких чинників.

Для проведення рятувальних робіт із висоти необхідно наявність спеціальної пожежної техніки та технічна можливість її застосування. Що стосується наявності такої техніки, то з наявних - 80 % пожежних

автодрабин та пожежних автопідіймачів вичерпали свій моторесурс, а близько 50 % (250 автомобілів), недокомплектувані.

Застосування спеціальної техніки може бути ускладнене припаркованими автомобілями, висотою та густиною рослинних насаджень, що росте навколо будинку.

Але є ще більша проблема. Наша умовна пожежа сталася на 24-му поверсі, а це понад 72 метри, враховуючи уклін підйому автодрабини, розраховувати можливо лише на підіймач із висотою стріли понад 80 метрів, а їх в Україні лише один, 50-метрових, що забезпечують підйом до 16-го поверху – дев'ять. Крім того, його застосування технічно обмежене: під'їзди до житлових будинків спроектовані за старими будівельними нормами, що не враховували можливість використання великогабаритної пожежної техніки із висотою підйому понад 30 метрів.

Пожежі не рідко призводять до багаточисельних людських жертв і викликають резонанс в суспільстві. Через швидке розповсюдження по вертикалі, пожежі у висотних будинках, створюють значні складнощі у забезпеченні евакуації людей та проведення рятувальних робіт. Ускладнюється розвідка пожежі, рятування людей і подавання засобів пожежогасіння на верхні поверхи.

Таким чином, розраховувати на порятунок пожежною спеціальною технікою на висотах понад 10 поверхів у більшості міст України марне. Єдиним рішенням такої проблеми є доукомплектування підрозділів таких міст сучасною, досконалою спеціальною пожежною технікою, що дозволить якісно і за більш короткий час рятувати людей з багатоповерхівок.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://ns-plus.com.ua/novyny-2/> - Новини – Сучасний журнал про безпеку – Надзвичайна ситуація +.
2. Склярів Н. А. Проблемные аспекты производства спасательных работ и пожаротушения в высотных зданиях 2012. № 4. С. 69–72.
3. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/408-2014-%D0%BF> – Постанова КМУ від 13 серпня 2014 р. № 408. Питання запровадження обмежень на проведення перевірок державними інспекціями та іншими контролюючими органами.

*О. М. Мирошник, д-р. техн. наук, доцент,
О. М. Землянський, канд. техн. наук, доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ
України*

ПРОБЛЕМИ АВАРІЙНОГО ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ

Гасіння пожежі стумо-провідними речовинами на будь-якому об'єкті розпочинається після його знеструмлення [1,2]. З метою мінімізації часу у житловому секторі аварійне знеструмлення здійснюється шляхом перерізання вводу електричної мережі будинку біля стовпа лінії електропередач [3].

Для аварійного знеструмлення ліній шляхом перерізання пожежно-рятувальні підрозділи нашої держави використовують спеціальні діелектричні ножиці. Особливість використання діелектричних ножиць полягає в тому, що ними можна перерізати електричну мережу напругою до 220 В та безпосередньо поживлю.

В теперішній час згідно [4,5] для електропостачання житлових будівель використовують провід марки СПП (рис 1). Зазначений провід являє собою скручені в джгут алюмінієві ізольовані жили однакового перерізу з міцною поліетиленовою обмоткою. Така будова провoda виключає механічне втручання, оскільки відразу виникне аварійний режим роботи мережі з супроводженням короткого замикання.

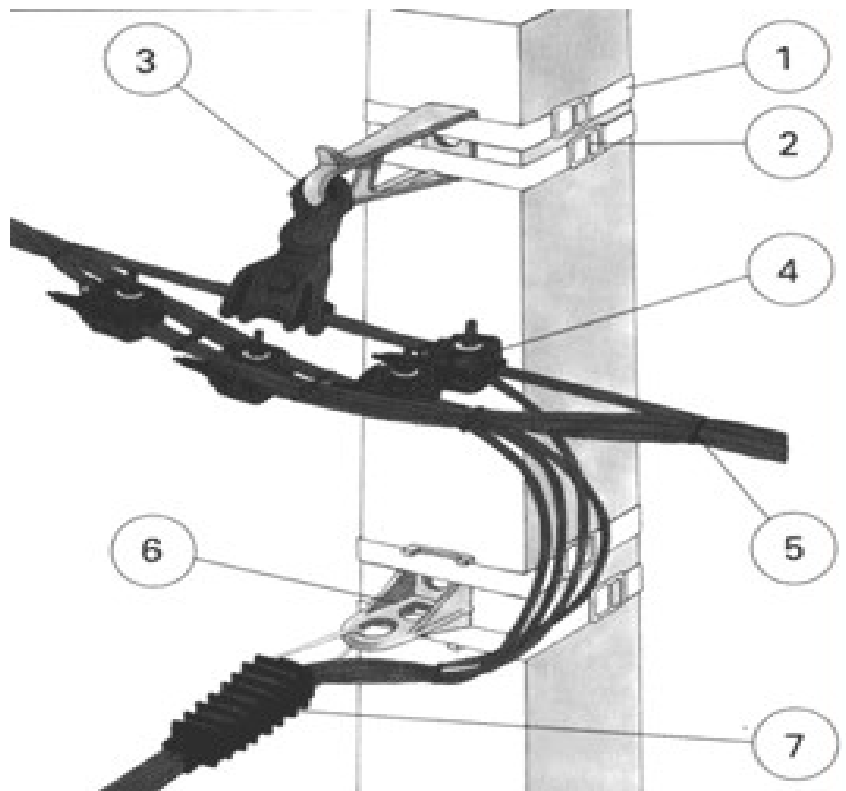


Рисунок 1 – Розгалуження до споживача лінії електропередач виконаної проводом марки СПП, де: 1- стрічка стальна нержавіюча, 2 – з’єднання стрічки, 3-проміжний затискач з кронштейном, 4 - проколюючий затискач, 5 - кабельний ремінь, 6 – анкерний кронштейн, 7 - анкерний затискач

Провівши аналіз наукових літературних джерел ми встановили, що аварійне знеструмлення електричних мереж шляхом перерізання проводів використовується рятувальниками країн Європи, СНД, США та ін. На їх озброєнні знаходиться різного роду інструмент який дозволяє перерізати як одножильні так і багатожильні проводи, серед них: РЕП-2, Holmatro ICU 20 S 10, діелектричні ножиці СС-28 та ін. Спільним елементом всіх зазначених інструментів є металеве лезо яке як і в діелектричних ножицях в багатожильному проводі створить аварійний режим роботи.

Питанню перерізання проводів та кабелів під напругою присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Значну увагу проблемі перерізання багатожильних ізольованих кабелів приділив угорський дослідник Джозеф Тобі. Він дослідив що застосування діелектричного інструменту з металевим лезом можливе лише в крайньому випадку з дотриманням безпечної відстані від рятувальника до місця перерізання.

Зважаючи на особливості використання виробники діелектричного інструменту не допускають одночасне перерізання декількох провідних жил під напругою, оскільки внаслідок короткого замикання ріжуча головка виходить з ладу. Винятком є інструмент «Гідравлічний пристрій безпечної різки кабелів Технорез™», який має спеціальний заземлюючий стержень та ножиці виготовлені з високоякісної сталі товщиною 14 мм, які навіть після короткого замикання зберігають свою працездатність. Безпека рятувальника при роботі з гідравлічним пристроєм досягається дистанційним керуванням ріжучої головки на безпечній відстані, за рахунок використання гідравлічного рукава високого тиску. Недоліком використання гідравлічного пристрою є обмеження відстані застосування та виникнення аварійного режиму внаслідок короткого замикання.

Таким чином підводячи підсумок аналізу засобів аварійного знеструмлення житлових будівель можна зробити висновок, що діелектричні засоби які використовуються рятувальниками дозволяють аварійно знеструмлювати житлові будівлі ввід до яких виконаний одножильними проводами. Оскільки ріжучим елементом діелектричного інструменту є металеве лезо, то використання його при перерізанні електричних мереж виконаних багатожильним проводом призводить до аварійного режиму електромережі з подальшими небезпечними наслідками. Тому перспективним питанням подальшого дослідження є розробка інструментального засобу безпечного знеструмлення житлових будинків шляхом перерізання вводу електричної мережі виконаної проводом марки СІІ.

ЛІТЕРАТУРА

1. M.G. Shkarabura, O.M. Zemlyanskyi, O.M. Miroshnik, M.V. Lavrusenko Analysis of ways and means of de-energization of residential buildings // Вісник Хмельницького національного університету/серія: Технічні науки – 2015.- №6 – С.85-88.
2. Наказ МНС від 07.05.07 №312 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України»
3. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджено наказом МНС України від 13.03.12 р. №575
4. Правила улаштування електроустановок. 4-те вид., перероб. доп. – Х.: вид-во «Форт», 2011. – 736 с.
5. О.М. Мирошник, О.М. Землянський, М.В. Лаврусенко. Розробка експериментальної установки контролю електричної мережі при аварійному знеструмленні // Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. - Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. - с. 289-291.

*С. Ю. Назаренко, канд. техн. наук,
Г. А. Чернобай, канд. техн. наук, доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ ТИПА «Т» ДИАМЕТРОМ 51 ММ С ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ 0,4 МПА

Известны случаи преждевременного непредсказуемого выхода напорных пожарных рукавов (НПР) во время ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Практика показала, что их разрушение практически всегда происходит на технологической складке. Обусловливается это двумя факторами: меньшей прочностью ткани на складке по сравнению с другими участками рукава [1] за счет интенсивного истирания ткани на этом участке [2].

При проведении предварительных теоретических и экспериментальных работ из расчета остаточного ресурса НПР возникла необходимость определения их механических свойств, в частности жесткости при кручении в условиях статической нагрузки. Для проведения соответствующих работ было использовано опытную установку, схема и методика испытаний приведено [2, 3].

Опытный фрагмент НПР типа «Т» с внутренним диаметром $d = 51$ мм, толщиной стенки $\delta = 2,7$ мм и испытательной длиной $L = 0,98$ м, было закреплено в вертикальном положении соответствующими устройствами и проведен цикл испытаний с его закручивания относительно продольной оси на некоторый угол φ с шагом 60° при действии крутящего момента M_k , который равен произведению силовой нагрузки F (определяется динамометром) на длину рычага $R = 0,281$ м.

Результаты испытаний при $P_1 = 0,4$ МПа приведены в таблице.

Угол закручивания φ , град	Крутящий момент M_k , Нм			
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режимы 4-5
0	0,00	-	-	-
60	3,50	-	-	-
120	4,82	0,00	-	-
180	6,49	4,25	0,00	0,00
240	8,28	6,62	4,77	5,33
300	10,0	8,19	6,37	6,89
360	13,2	10,7	7,99	8,93
420	15,3	13,3	11,7	11,5
480	18,2	17,6	16,0	15,1
540	-	20,1	19,5	18,8

Исследования проводились при внутреннем давлении в рукаве $P=0,4$ МПа, что обеспечивалось компрессором, с пятикратным повторением нагрузки (режимы 1-5). Начальный (1) режим нагрузки проводился с недеформированным фрагментом пожарного рукава.

Діаграми, які відповідають результатам випробувань при тиску в рукаві $P_1 = 0,4$ МПа, наведені на рисунку 1.

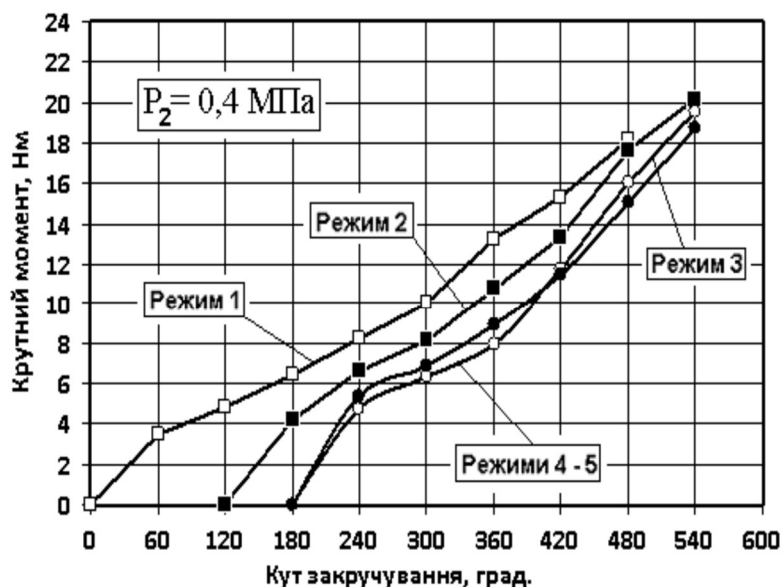


Рисунок 1 – Діаграми навантажень випробувального фрагмента пожежного рукава при крученні (тиск в рукаві $P_1 = 0,4$ МПа)

Якщо прийняти в першому наближенні залежність між навантаженням і деформацією фрагмента пожежного рукава при крученні лінійною, можна визначити його усереднену жорсткість:

- режим 1 $C_1 = M_1^{max} / \Delta\phi_1^{max} = 18,2 / 480 = 0,0379 \text{ Нм / град}$;
- режим 2 $C_2 = M_2^{max} / \Delta\phi_2^{max} = 20,1 / 420 = 0,0479 \text{ Нм / град}$;
- режим 3 $C_3 = M_3^{max} / \Delta\phi_3^{max} = 19,5 / 360 = 0,0542 \text{ Нм / град}$;
- режими 4–5 $C_{4-5} = M_{4-5}^{max} / \Delta\phi_{4-5}^{max} = 18,8 / 360 = 0,0522 \text{ Нм / град}$.

Аналіз графіків показує, що еластичні властивості фрагмента при закручуванні спочатку зростають, а на режимах 2-5 стабілізуються і майже не відрізняються, що дає можливість визначити його усереднену жорсткість при тиску $P_1 = 0,4$ МПа:

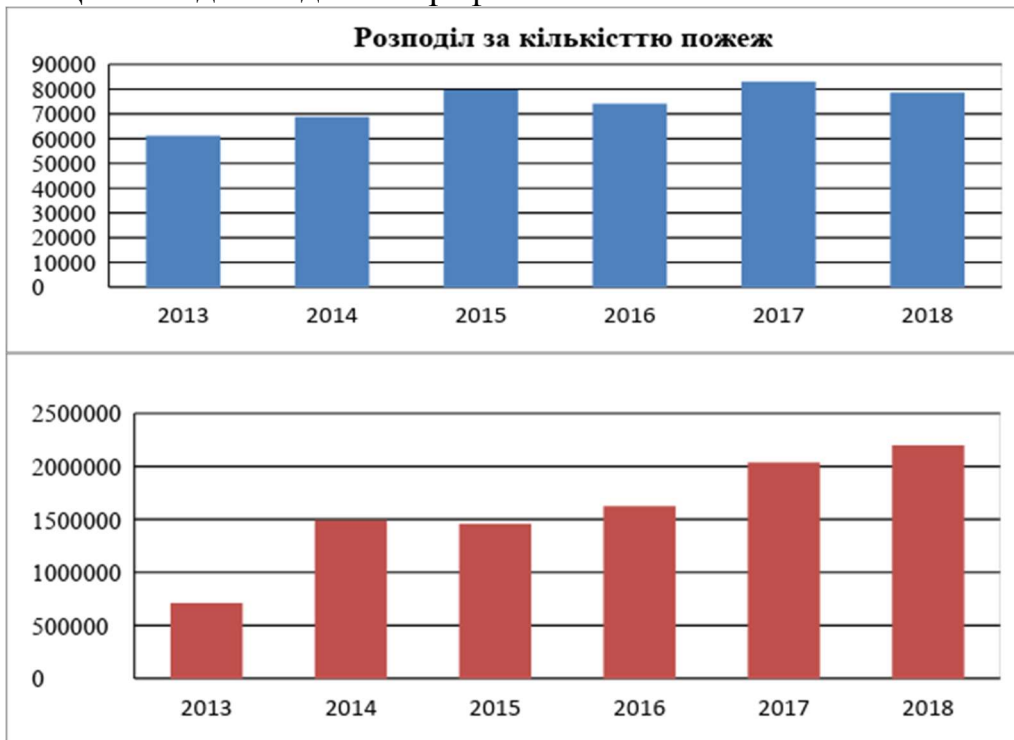
$$C_{кр} = \frac{0,0479 + 0,0542 + 2 \cdot 0,0522}{4} = 0,0516 \frac{\text{Нм}}{\text{град}} = 2,96 \frac{\text{Нм}}{\text{рад}}$$

ЛІТЕРАТУРА

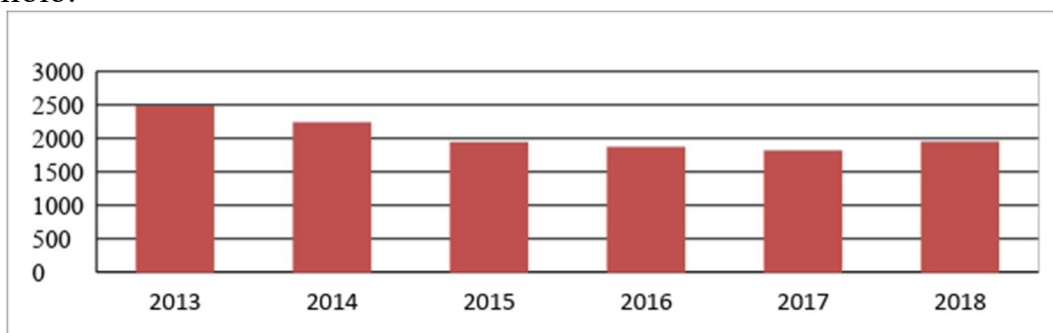
1. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810–98. [Чинний від 2005-05-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 38 с. — (Національний стандарт України).
2. Пат. 102364 Україна, МПК (2015.01) F15B 19/00. Спосіб випробування напірних пожежних рукавів / О.М. Ларін, С.А. Виноградов, В.Б. Коханенко, С.Ю. Назаренко, Г.О. Чернобай; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № u201504252, заяв. 30.04.2015; опубл. 26.10.2015, бюл. № 20.
3. Чернобай Г.О. Визначення модулю пружності при крученні пожежного рукава типу «т» діаметром 51 мм з внутрішнім тиском 0,2 МПа / Чернобай Г.О., Назаренко С.Ю. // VII Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»: матеріали конференції. – Черкаси: ЧШБ, 2016. – С. 186-189.

ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ ДОСТАВКИ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

Аналізуючи статистичні дані на території України [1-2] ситуація щодо виникнення пожеж та завдання матеріальних збитків залишається дуже важкою. Це наглядно видно на графіках:



Хоча динаміка загибелі людей має тенденцію до зниження у порівнянні з 2013-2014 роками, кількість загиблих людей залишається значною:



На території України за останні 5 років сталися такі резонансні події:

- 9 жовтня 2018 року масштабний вибух на технічній території арсеналу номер 6 у міста Ічня Чернігівської області;
- 26 вересня 2017 року стався вибух боєприпасів на військових складах Міністерства оборони України, що поблизу села Калинівка Вінницької області;
- 23 березня 2017 року в Балаклії Харківської області сталися вибухи на артилерійських складах Міністерства оборони України;

- 9 червня 2015 року нафтобаза "БРСМ - Нафта" Київська область поблизу Василькова;

- 29 жовтня 2015 року в Сватове Луганської області загорілися склади з боєприпасами;

- 22 серпня 2014 року на залізничному переїзді в райцентрі Городище Черкаської області вантажний потяг з нафтопродуктами зійшов з рейок. Загорілося 11 вагоно-цистерн;

- 20 березня 2014 року в Кривому Розі виникла пожежа в 17 окремих танковій бригаді 6-го армійського корпусу Сухопутних військ Збройних сил України;

- 19 лютого 2014 року на території військової частини внутрішніх військ у Львові сталася пожежа.

Майже всі пожежі котрі наведені вище призвели до загибелі мирного населення та працівників Державної служба з надзвичайних ситуацій, також було пошкоджено пожежно-рятувальну техніку, будівлі та споруди, нанесено значні матеріальні збитки державі та людям. Аналізуючи данні події можна прийти до висновку, що причиною загибелі пожежних-рятувальників стало пожежно-технічне обладнання котре не є ефективним при боротьбі з значними пожежами, а саме головне не забезпечує безпечну подачу вогнегасних речовин на значну відстань (безпечну для пожежно-рятувальних робіт).

На даний час на території України ведеться оновлення автомобільного парку пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України, але технічних засобів для доставки вогнегасних речовин на гасіння складних пожеж в важкодоступні місця на значні відстані (склади з боєприпасами, палаючі ліса, пожежі на об'єктах хімічної та нафтопереробної промисловості, атомні електростанції) відсутні.

Перспективними технічними засобами пожежогасіння є ствольні установки [3], такі як дискретної доставки вогнегасних речовин. Ці установки є принципово новими технічними засобами пожежогасіння, їх дослідження й розробка актуальна для розвитку сучасних методів пожежогасіння. Використання цих установок дозволить ефективно вирішувати завдання доставки різних вогнегасних речовин на відстань понад 100 метрів методом метання в контейнерах під час гасіння складних пожеж різних класів на особливо небезпечних об'єктах, забезпечуючи при цьому безпеку особового складу пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2013-2016 роки / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту / Статистичний збірник 2013-2016 / Київ-2018 / Електронний ресурс : [http://undicz.dsns.gov.ua/files/2018/10/19/Статистичний%20збірник_2013-2016%20\(для%20видання\).pdf](http://undicz.dsns.gov.ua/files/2018/10/19/Статистичний%20збірник_2013-2016%20(для%20видання).pdf)

2. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2018 року / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту / Електронний ресурс : http://undicz.dsns.gov.ua/files/Статистика/2018/AD_12_2018.pdf

3. Жуйков Д.А., Разработка метода пожаротушения с использованием ствольной установки контейнерной доставки огнетушащих веществ на удаленное расстояние / Автореферат – Москва, 2007 – с.20

МОНІТОРИНГ ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТИПУ «МУЛЬТИКОПТЕР»

Новітнім напрямком в авіації вважається безпілотна авіація. Мініатюризація обчислювальних систем і розвиток супутникової навігації (GPS/ГЛОНАСС) дозволили створювати безпілотні літальні апарати (БПЛА), у яких габарити, маса, а головне, вартість на порядки менша, ніж у попередніх. БПЛА можуть стати однією з складових ефективних авіаційних засобів для повітряного спостереження в умовах техногенних та природних катастроф, пожеж на промислових об'єктах, військових складах, на лісових масивах та для прогнозування й контролю лісових та торф'яних пожеж [1].

Системи управління можуть бути: дистанційні (радіоканалами), автономні та комбіновані з використанням програмного забезпечення, супутникової, інерційної, магнітної навігації та засобів орієнтування за порівнянням рельєфу місцевості й карти (знімків) тощо. Вони дозволяють ефективно користуватися силами наземної лісової охорони, підрозділами оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та персоналом пожежно-хімічних станцій. Можливість роботи на висотах від 0 до 100 метрів дозволяє подолати законодавчі труднощі щодо використання БПЛА в повітряному просторі України, оскільки не заборонено роботу на висотах у межах безпечного мінімуму для повітряних суден (100 м у рівнинних умовах). Вартість подібного комплексу БПЛА на 25–30% нижче за літаковий БПЛА для близької зони дій. Простота застосування, низька аварійність, використання на малих висотах дозволяють припускати їх широке використання ДСНС України [2].

Відомо, що профілактика поширення торф'яних пожеж передбачає своєчасне виявлення пожежі наземною лісовою охороною за допомогою пожежно-спостережних веж. Кожна ділянка лісової території повинна проглядатися не менше ніж із двох, а ліпше трьох веж, щоб якомога точніше і скоріше визначити місце пожежі. Комплекс заходів і дій, направлених на запобігання, локалізацію і ліквідацію пожежі необхідно доповнити використанням БПЛА.

Це підтверджено результатами досліджень під час гасіння пожежі на Ірдинському торфовищі, яка трапилася 17 вересня 2017 року в Черкаському районі, у районі селища Ірдинь, коли загорілася суха трава. Через велику площу загоряння і появи осередків горіння на торфополях в Ірдині відбулося виїзне засідання районної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. За результатами робочої поїздки 18 вересня рішенням комісії було оголошено надзвичайну ситуацію. Усього на місці проведення робіт працювало 36 одиниць техніки та 72 фахівці. Гасіння здійснювалось у 5 напрямках, працювало 20 пожежних стволів. Для

запобігання загорянням та їх своєчасного виявлення були створені спеціальні моніторингові групи, які об'їжджали основні місця покладу торфу та проводили відео розвідку за допомогою квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro, що дозволило вчасно коригувати напрямки введення сил та засобів на гасіння пожежі. Спільними зусиллями пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС та інших служб вдалося ліквідувати пожежу торфу на площі 51 га. За даними ДСНС, у процесі розвідки дослідники вказували працівникам пожежної служби на ділянки, де потрібно гасити торф насамперед. За результатами повітряного дослідження було визначено підземні осередки загоряння з температурою від 55 до 200 °С на поверхні землі. Загальна територія, на якій проводився безпілотний моніторинг, склала 70 га. Використовуючи БПЛА, працівники ДСНС ідентифікували осередки тління торфу, а результати розвідки надали об'єктивну інформацію про загальну площу горіння торфовищ.

Оснащення БПЛА тепловізійним обладнанням і відеокамерою високої роздільної здатності дозволить проводити виміри температури в інфрачервоному діапазоні, ідентифікувати осередки тління торфу та надавати об'єктивну інформацію про загальну площу горіння торфовищ (рис. 1).

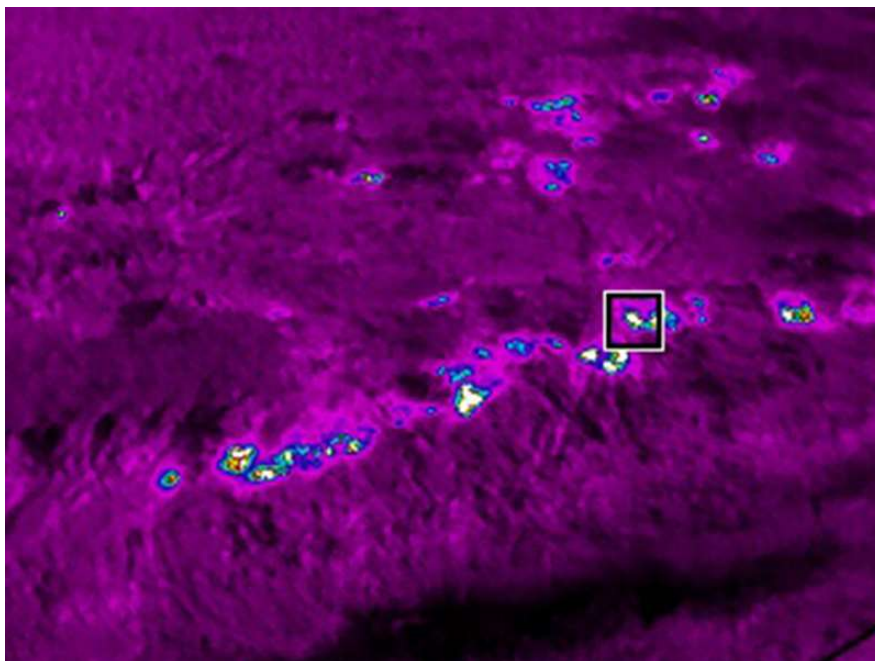


Рисунок 1 – Знімок торф'яної пожежі з тепловізійного обладнання

Перспективним напрямком також, окрім використання тепловізійної камери для виявлення осередків пожежі, є спосіб моніторингу торфовищ для захисту від загоряння, що описаний у патенті RU 2625706 за авторством Б. Ю. Каплана. Пропонований спосіб може бути реалізований із використанням мультикоптера, оснащеного вимірювачами температури, вологості та тиску повітря [3].

Висновки. Таким чином, використання БПЛА типу «мультикоптер» є перспективним для виконання завдань із попередження, виявлення та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та дозволяє вчасно коригувати напрямки введення сил та засобів під час гасіння пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування Руснак І. С., Хижняк В. В., Ємець В. І. / Наука і оборона вип. №2, 2014. - Київ, 2014. С.34 – 40

2. Розвідка пожеж із застосуванням безпілотних літальних апаратів Мосов С. П., Трембовецький М. П. / Пожежна безпека: теорія і практика вип. №20 2015р. – Черкаси, 2015. с. 61-65

3. Перспективы использования беспилотной авиации для обнаружения и мониторинга лесных пожаров в Архангельской области / Сборник материалов научно-практической конференции «Моделирование природных и техногенных чрезвычайных ситуаций и рисков их возникновения: синтез достижений технических и социальных наук» // Институт комплексной безопасности. – Архангельск, 2016. с. 22-29.

*М. Райкова,
Габровский технический университет,
А. А. Быченко, канд. техн. наук, доцент,
С. В. Стась, канд. техн. наук, доцент,
Черкасский институт пожарной безопасности
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УВЕЛИЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ПОЖАРНЫХ

Иногда пожарным необходимо быть сильнее чем они есть. Разнообразные виды работ, выполняемые пожарными, требуют максимального приложения физической силы при поддержании высокого уровня выносливости. Экзоскелет - устройство, которое предназначено для восполнения утраченных функций, увеличение силы мышц человека и расширение амплитуды движений за счет внешнего каркаса и дополнительных элементов.

Первый экзоскелет был совместно разработан General Electric и United States military в 60-х, и назывался Hardiman. Он мог поднимать 110 кг при усилении, применяется при подъеме 4,5 кг. Однако он был непрактичным из-за его значительной массы в 680 кг. [1].

Экзоскелеты, созданные на сегодняшний день, или находятся в стадии перспективных разработок могут быть классифицированы по многим признакам [2].

В наше время большим препятствием для начала строительства полноценных экзоскелетов является отсутствие соответствующих источников энергии, которые могли бы в течение длительного времени позволить машине работать автономно.

Любой из компактных источников питания на сегодняшний день может обеспечить работу экзоскелета всего на несколько часов. Далее возможны вариации в зависимости от типа привода.

Обычные и аккумуляторные батареи имеют свои ограничения по емкости и зарядке. Двигатель внутреннего сгорания имеет ограничения по надежности, времени работы, компактности и безопасности. Электрохимические топливные элементы могут быстро заправляться жидким топливом (например, метанолом) и давать необходимый и моментальный выброс энергии, но работают при крайне высоких температурах. Например, 600 градусов по Цельсию - относительно низкая температура для такого источника питания.

Вместе с тем не меньшую проблему представляет привод. Стандартные гидравлические цилиндры являются достаточно мощными и могут работать с высокой точностью, но имеют высокий вес, а также большое количество гидравлической арматуры. Пневматика при малом весе слишком непредсказуема в плане точности движений. Впрочем, разрабатываются новые приводы для электронной основе, которые будут использовать магниты и обеспечить легкость движения. Такие приводы имеют малый вес, используют минимум энергии и обеспечивают необходимую точность движений.

Существуют также ряд определенных технологических, технических и экономических проблем и ограничений, препятствующих внедрению экзоскелетов в повседневную жизнь. Но, тем не менее, в некоторых сферах деятельности человека при существующих условиях разработки и применения экзоскелеты могут и должны успешно применяться. Кроме, без сомнения, необходимого использования экзоскелетов в военном деле, перспективным является использование таких технологий в пожарном и спасательном деле.

Можно отдельно выделить такие направления использования экзоскелетов в пожарном деле:

- использование экзоскелетов для переноса грузов, а также для переноса грузов в ограниченном пространстве, например, при тушении пожаров в высотных зданиях;
- использование экзоскелетов для удержания пожарно-технического оборудования при тушении пожаров;
- интенсификация проведения пожарно-спасательных работ;
- расширение возможностей газодымозащитной службы за счет увеличения объемов воздуха в аппаратах защиты органов дыхания и т.д.

Таким образом, учитывая время проведения пожарно-спасательных операций и направлений, в которых могут использоваться экзоскелеты, использование экзоскелетов в пожарно-спасательном деле возможно уже на данном этапе развития этого вида техники.

*В. Б. Ротар, канд. пед. наук, В. Ю. Береза, С. М. Степанюк,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МІСЦЕ ДСНС УКРАЇНИ У МЕХАНІЗМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ

В липні 1961 року МППО (місцева протиповітряна оборона) була перетворена на Цивільну оборону СРСР, яка стала складовою частиною системи загальнодержавних оборонних заходів, що здійснювалися у мирний і воєнний час, з метою захисту населення і народного господарства країни від зброї масового ураження, а також для проведення рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт в осередках ураження, зонах можливих затоплень. Таким чином, заходи цивільної оборони поширилися на всю країну, на всі верстви населення і відповідальність за їх виконання почала здійснюватись за територіально-виробничим принципом. На даний момент, згідно указу Президента України №726/2012, утворено ДСНС реорганізувавши Міністерство надзвичайних ситуацій України та Державну інспекцію техногенної безпеки України.

Для реального і законного функціонування даного відомства, як окремої діючої одиниці у складі СРСР в минулому, а також в часи незалежної України, створювалась нормативно-правова база. На даний момент керівні документи систематично вдосконалюються. Проводяться роботи щодо оптимізації роботи системи ДСНС. Ряд наказів, законів, постанов і інших керівних документів переглядаються через структурні і організаційні зміни роботи ДСНС

Для нормальної і висококваліфікованої роботи працівників, з метою забезпечення реалізації виконання основних завдань, покладених на ДСНС, необхідні відповідні установи, які могли б готувати кадрів відповідної спеціальності та кваліфікації. Нині діючими закладами, що готують даних кадрів є: Національний університет цивільного захисту України, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля, Інститут державного управління у сфері ЦЗ, Вінницьке вище професійне училище цивільного захисту.

В курс підготовки працівників ДСНС, а саме рядового та начальницького складу пожежної охорони та інспекторського складу також входить ряд заходів, що забезпечують психологічну готовність персоналу до дій в умовах надзвичайних ситуацій. Для цього проводять постійні тренажі та моделювання ситуацій умов виникнення надзвичайних ситуацій, за яких працівники ДСНС повинні адекватно реагувати на реальну ситуацію, професійно оцінити та прийняти відповідне рішення, яке б забезпечило максимальний ефект при відповідних психологічних впливах. Крім цього, психологічно підготовлені працівники ДСНС, за необхідності, повинні надавати відповідну психологічну допомогу громадянам на місці аварій та катастроф. Також для цього було створені спеціальні Центри

соціально-психологічної реабілітації населення. Головними завданнями Центрів є:

- соціально-психологічна допомога населенню, постраждалому внаслідок Чорнобильської катастрофи;
- інформаційно-аналітична та просвітницька діяльність;
- методична підтримка діяльності соціальних служб і громадських організацій та об'єднань у межах компетенції Центру;
- сприяння розвитку місцевих громад та соціально-економічному відродженню постраждалих регіонів;
- екстрена психологічна допомога населенню, постраждалому внаслідок стихійного лиха, техногенних катастроф, за окремим рішенням ДСНС та облдержадміністрацій.

Групова робота в усіх Центрах проводиться згідно інформаційних, розвиваючих, корекційних, терапевтичних, профілактичних програм і сприяє поліпшенню розвитку, самовираження, самопізнання, активації та нормалізації внутрішнього потенціалу особистості, самореалізації внутрішніх можливостей населення

Задля точної, відлагодженої роботи системи ДСНС необхідне відповідне управління, яке б включало комплекс заходів щодо організації роботи, підготовки та перепідготовки кадрів з метою забезпечення раціонального розподілу і застосування сил у разі виникнення НС. В нинішній час структура ДСНС, що утворена з МНС та ДІТБ, злагоджено працює і виконує поставлені перед нею задачі. В подальшому, за необхідності, буде проводитись комплекс заходів щодо покращення роботи та раціоналізації управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. zk.mns.gov.ua
2. portal.rada.gov.ua

*С. О. Рябий, О. І. Мигаленко, канд. екон. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобіля НУЦЗ України*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖНИХ ПОТЯГІВ В УКРАЇНІ

Важливою складовою системи безпеки на залізниці є пожежні потяги, які призначені для гасіння пожеж в безпосередній близькості від залізничних шляхів, рухомому складі та на об'єктах, розташованих поблизу смуги відведення, а також для надання допомоги при аваріях, катастрофах, лісових пожежах, повенях та інших стихійних лихах. Пожежні потяги: сьогодення та перспективи. За своїми технічними характеристиками, зокрема запасом води, один пожежний потяг дорівнює 60-80 пожежним автомобілям. Зокрема, пожежний потяг має насосну станцію, де

розміщуються дві пожежні мотопомпи, електрогенератор. Крім того, пожежний потяг має запаси: пожежних рукавів загальною довжиною не менше 1000 м, піноутворювача не менше 5000 кг, бензину не менш як 500 кг, інше пожежно-технічне обладнання (генератори піни, пожежні стволи, гайки, сходи тощо), засоби захисту (бойовий одяг пожежників, ізолюючі і фільтруючі протигази тощо), а також засоби зв'язку (стаціонарні і портативні радіостанції).

На залізницях України в постійній готовності знаходиться 65 пожежних потягів та 15 пожежних автомобілів, які призначені для гасіння пожеж на об'єктах та рухомого складу залізничного транспорту, а також надання допомоги при ліквідації наслідків транспортних пригод, повеней, інших стихійних лих у межах тактико-технічних можливостей.

Електрички горіли в різних областях України. 26 серпня 2017 року просто під час руху сталася пожежа в одному з вагонів поїзда Жмеринка – Київ. Як повідомили в "Укрзалізниці", полум'я загасили за допомогою пожежного потяга. Пасажирів, допоміжним локомотивом доправили до Фастова, де посадили в іншу електричку. А на Закарпатті напередодні горів приміський потяг Королеве – Тересва. Пожежа виникла також під час руху – в моторному відсіку. Як повідомили в ДСНС, машиніст спинив поїзд, відчепив кабінку й організував евакуацію людей. Ніхто не постраждав. Відчеплював вагони з пасажирами від локомотива й машиніст на Вінниччині – там зайнялася електричка Гайворон – Рудниця. До приїзду рятувальників, вогонь охопив увесь локомотив. У прес-службі Укрзалізниці кажуть – люди не постраждали. Причини займань з'ясовують.

Пункти стоянки пожежних потягів та ділянки обслуговування встановлюються керівництвом залізниць. Дислокуються пожежні потяги на великих станціях (вантажних, сортувальних, пасажирських і дільничних) з дільницею виїзду до 150 км, де є робочий парк локомотивів. Шляхи для стоянки пожежного потяга відводяться поблизу основних виробництв, об'єктів, стрілецьких і стрілецько-пожежних команд і повинні мати двосторонній вихід. Постанова іншого рухомого складу на ці шляхи не допускається.

Згідно до Положення про пожежні потяги залізниць України відправлення пожежного потяга зі станції дислокації проводиться не пізніше 20 хвилин з моменту отримання черговим по станції наказу на його відправлення. Пожежні потяги формуються відповідно до затвердженого табеля і знаходяться в стані постійної готовності до проходження на перегін з максимальною швидкістю, але в їх склад не входить локомотив. Він видається під пожежний потяг лише у разі отримання наказу на його відправлення. І це є слабкою ланкою в забезпеченні оперативного реагування на аварійні ситуації.

Чекати вихід локомотива із депо дуже довго, і тому, як правило, під пожежний склад підводиться вивізний або маневровий локомотив (тепловоз), який знаходиться в даний час на станції. Час підведення локомотива до пожежного складу є випадковою величиною.

Дуже часто виникають ситуації, коли маневрові тепловози знаходяться за межами станції, і тоді виникають затримки з виходом пожежного поїзда. Одним із прийнятних варіантів є відчеплення поїзного локомотива від поїзда, що знаходиться на станції, але все ж таки час дуже залежить від схеми станції та поїзної ситуації. Крім того, на електрифікованих дільницях небажаним є відправлення потяга електровозом. У випадку відправлення пожежного потяга електровозом час збільшується, оскільки при прибутті на кінцеву станцію перед місцем аварії електровоз повинен бути замінений на тепловоз.

Затримка відправлення пожежного потягу внаслідок витрачання часу на пошук та підведення необхідного тепловозу призводить до того, що пожежний потяг часто приймає участь не в гасінні пожежі, а в ліквідації її наслідків.

Може бути два варіанти вирішення цієї проблеми:

Перший — включити в состав кожного пожежного поїзда тепловоз для забезпечення негайного відправлення поїзда одразу після отримання відповідного наказу.

Другий варіант — використання самохідної техніки, як на залізницях Швейцарії, Німеччини та ряду країн західної Європи, де використовуються автономні модульні пожежні потяги.

В модульних пожежних потягах кожен вагон по суті є самохідним рухомим складом, що має кабінку управління з дизельним двигуном та різні конструкції на рамі відповідно до призначення. Кожен автономний вагон може працювати по системі багатьох одиниць, що дозволяє пожежному поїзду гнучко змінювати свій состав. Вагон для пожежогасіння, має на даху водометну помпу, управління якою може вестись з кабіни водія. Моторний відсік з дизельним двигуном для приведення в дію водяного насосу, що встановлений на іншому кінці транспортного засобу та цистерну, що вміщує 50м³ води.

В комплектацію потягу може бути включений так званий рятувальний контейнер (вагон) що призначений для знаходження потерпілих та інших пасажирів, яких необхідно евакуювати з місця аварії. Рятувальний вагон призначений для перевезення дев'яти осіб на ношах або ж до 70 осіб стоячи, оснащений приладами постачання повітря, що забезпечують можливість знаходження поїзда в задимленій зоні як мінімум до 4,5 годин. Слід зазначити, такий вагон найбільш необхідний при пожежах в тунелях. При цьому пожежний вагон залишається гасити пожежу, а рятувальний відчіплюється та вивозить постраждалих людей.

Подібний за конструкцією до рятувального вагону розроблено вагон для обладнання, в якому окрім різного технічного обладнання знаходиться компресор та генератор електроенергії.

Переваги автономних модульних пожежних потягів: Здатні максимально швидко вирушити до місця аварії; можливість формувати оптимальний склад пожежного потягу для виконання конкретного завдання;

Модульність дозволяє окремим складовим потягу ефективно виконувати різні завдання незалежно одне від одного.

Автономні модульні пожежні потяги є на сьогодні найоптимальнішим рішенням для гасіння пожеж та надання допомоги при аваріях, катастрофах, лісових пожежах, повенях та інших стихійних лихах. Сподіваємося, що при реформуванні системи пожежної безпеки, автономні модульні пожежні потяги з'являться і на українській залізниці.

ЛІТЕРАТУРА

1. П. П. Ключ, В. Г. Палюх, А. С. Пустовой, О. І. Саєнко, Ю. М. Сенчихин, В. В. Сировой Пожежна тактика. Глава 9. Гасіння пожеж на об'єктах транспорту.
2. <http://www.dsns.gov.ua> – сайт ДСНС України.
3. <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/СТАТИСТИКА-ПОЖЕЖИ.html> - Український науково-дослідний інститут цивільного захисту.

*Д. І. Савельєв, М. А. Чиркіна, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ХВОЙНОЇ ПІДСТИЛКИ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ

Згідно статистичних даних [1], в цілому по Україні в середньому на рік буває близько 3,5 тис. лісових пожеж, які знищують більше 5 тис. гектарів лісу. За перше півріччя 2018 року в лісах, підпорядкованих Держлісагентству, виникло та ліквідовано 632 пожежі на площі 934,5 га. У порівнянні з аналогічним періодом минулого року площа пожеж збільшилася на 80 % [2]. Взагалі, лісові пожежі дуже розповсюджені, а низові пожежі складають близько 90 % всього числа лісових пожеж. Саме тому проблема тушіння лісових пожеж є вельми актуальною і їй присвячено велика кількість досліджень.

Попередніми дослідженнями [3] було запропоновано використання гелеутворюючих вогнезахисних складів (ГУС). Гелеутворюючі вогнезахисні склади виявляють достатньо високими вогнезахисними властивостями. Це забезпечує їм істотні переваги при пасивних методах гасіння низових лісових пожеж. Також авторами було встановлено, що за допомогою цих засобів можливе швидке створення протипожежного бар'єру, який зберігає свої вогнезахисні властивості протягом декількох діб. Однак, при наявності вказаних вище переваг, також було встановлено, що при великій товщині лісової підстилки горіння може розповсюджуватися під шаром гелю. Авторами [4] доведено ефективну боротьбу з лісовими пожежами з використання гелеутворюючих та піноутворюючих складів. Аналіз досліджень показали високі вогнезахисні характеристики по відношенню до лісової підстилки.

Авторами було проведено ряд експериментів, пов'язаних з впливом додаткового джерела вогню на підстилку. Підстилка була оброблена наступним складом ГУС: $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%) + CaCl_2 (35%) при роздільно-послідовному нанесенні її компонентів [5]. Для підтвердження отриманих

даних був проведений лабораторний експеримент, в ході якого були вивчені вогнезахисні властивості ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) при горіння самого лісового горючого матеріалу (ЛГМ), тобто без додаткового джерела вогню. Дослідження проводилися на спеціально створеній установці для вивчення ЛГМ при температурі - 18-20 °С, відносній вологості повітря – 45 %, атмосферному тиску - 645 мм рт. ст. Швидкість руху вітру при проведенні експерименту становила 1 м/с. Як свідчать експериментальні дані [6], при питомій витраті ГУС 0,7 (0,55) г/см² та 0,8 г/см² забезпечуються надійні вогнезахисні характеристики. Аналізуючи отримані дані при проведенні дослідження в лабораторних умовах, виявляється значний інтерес до проведення дослідження вогнезахисних властивостей ГУС при горінні лісової хвойної підстилки в реальних умовах.

Так як найнебезпечнішими у пожежному відношенні стають спекотні та сухі літні дні з відотною вологістю повітря 30-40 %, то дослідження проводили в липні минулого року у хвойному лісі у Харківській області при температурі 28 – 33 °С, відносній вологості повітря – 35 %, атмосферному тиску - 747 мм рт. ст., вітер східний – 2-5 м/с. Розмір ділянки лісової підстилки склав 30 x 40 см. Товщина – 5 см, тип лісової підстилки – хвоя.

Дослідження проводили на рівнинній місцевості. Загороджувальна смуга була створена ручними пристроями розпилення ОП-301 послідовно-роздільним способом подачі компонентів [7] ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) на всю товщину підстилки з різними значеннями питомої витрати, а саме - 1; 0,7; 0,85; 0,55; 0,4) г / см². Час сушіння близько 30 хв.

Також для досліджень були представлені не оброблені ділянки та ділянки, які оброблялись лише водою (без застосування ГУС). Для створення вогнезахисної полоси та щоб уникнути впливу вторинної появи пожежі, ширина загороджувальної смуги становила 0,2 м.

Підпал проводився з навітряного боку на відстані 20 см від загороджувальної смуги. Після підпалу здійснювалася спостереження вогнезахисного дії обробленої ділянки.

Аналіз результатів експерименту дозволяє зробити наступні висновки: ділянка, що знаходилася на рівній місцевості хвойної підстилки, та була оброблена ГУС в кількості 0,4 г / см² прогоріла повністю. Інші ділянки, котрі були оброблені ГУС в кількості 1; 0,7; 0,85; 0,55 г / см² показали свої надійні вогнезахисні властивості.

Таким чином, при обробці лісової хвойної підстилки послідовно-роздільним способом подачі компонентів ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) з різними значеннями питомої витрати, а саме - 1; 0,7; 0,85; 0,55; 0,4) г / см² було виявлено необхідну питому витрату, яка запобігає поширенню пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДЦЗ) [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-POZHEZH.html>.

2. Государственное агентство лесных ресурсов Украины Лесистость территории Украины по природным зонам [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/ru/publish/article>.

3. Сумцов Ю.А. Выбор гелеобразующих составов для борьбы с лесными пожарами / Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев, Г.В. Тарасенко // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – Вып. 19. – С. 143-148.

4. Савельев Д. И. Экспериментальные исследования огнепреграждающих свойств лесной подстилки, обработанной пенообразующими системами [Электронный ресурс] / Д. И. Савельев, А. А. Киреев, К. В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х. : НУЦЗУ, 2016. – Вып. 40. – С. 169-173. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol40/saveliev.pdf>.

5. Савельев Д. И. Исследование огнезащитного действия гелеобразующих составов по отношению к хвойной лесной подстилке [Электронный ресурс] / Д. И. Савельев, С. Н. Бондаренко, А. А. Киреев, К. В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х. : НУЦЗУ, 2017. – Вып. 41. – С. 169-173. // Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/saveliev.pdf>.

6. Saveliev, D., Дослідження вогнезахисної дії гелеутворювального складу на хвойній лісовій підстильці в лабораторних умовах / Saveliev, D., Chirkina M. // Пожежна безпека. – Л. : ЛДУБЖ, 2017. – Вип. 31. – С. 110-114 // Режим доступа: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/112>.

7. Пат. 120982 Україна, МПК (2006.01) А62С 3/02. Спосіб гасіння низових лісових пожеж за допомогою бінарних гелеутворюючих систем / Кіреєв О.О., Савельєв Д.І., Трегубов Д.Г., Онацька А.О.; Заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № у 2017 05311, заяв. 30.05.2017, опубл. 27.11.2017, бюл.№ 22

С. В. Стась, канд. техн. наук, доцент, В. О. Очеретяний, М. М. Єрошевич, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ОСОБЛИВОСТІ РУХУ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН КРІЗЬ РУКАВНІ РОЗГАЛУЖЕННЯ

У роботі перед усім йдеться про воду та водні розчини піноутворювачів, що рухаються крізь рукавні розгалуження й про необхідність врахування коефіцієнтів гідравлічного опору рукавних розгалужень у випадку їх застосування.

Дана тематика не є новою ні у вітчизняній, ні тим більше у світовій науковій літературі. Однак, часто пропозиції щодо визначення значення тиску вогнегасних засобів на виході пожежного ствола зводяться до застосування коефіцієнтів гідравлічного опору пристроїв та засобів уздовж усього ланцюга подачі вогнегасних речовин. При цьому значення відповідних коефіцієнтів є табличними й найчастіше не точними, а лежать у деякому діапазоні. Наприклад, для типорозміру розгалуження РТ-80 у літературі можна знайти значення відповідного коефіцієнта у діапазоні 1,5 ... 2,5.

Стосовно використання рукавних розгалужень у пожежній справі, важливим є врахування їх конструктивних особливостей (геометричних розмірів, кута зміни напрямку руху рідини, наявності зон раптового звуження

тощо), що визначає їх тактико-технічні характеристики. На жаль, у літературі щодо застосування рукавних розгалужень йдеться лише про необхідність врахування коефіцієнту гідравлічного опору, при цьому його значення надається без пояснень. Так, для основних типів застосовуваних у пожежній справі рукавних розгалужень значення коефіцієнту гідравлічного опору знаходиться у діапазоні від 1,5 до 6, що вказує на суттєві відмінності у випадку використання різних типів розгалужень.

Розрахунок трубопроводу, або рукавної лінії, якщо вважати її стінки жорсткими, проводять з метою визначення напору, необхідного для подолання гідравлічного опору, що виникає при проходженні у ньому рідини, для забезпечення необхідної витрати рідини. Для розрахунку використовуються рівняння постійності витрати, Бернуллі, втрат напору, формули для визначення коефіцієнта Дарсі (коефіцієнта тертя) та числа Рейнольдса.

Втрати напору в трубопроводі в загальному випадку обумовлені як опором тертя (опором по довжині рукава), так і місцевими опорами, що перед усім визначаються конструктивними особливостями застосовуваного обладнання, наприклад, розгалужень. Зрозуміло, що втрати напору на розгалуженні необхідно враховувати, оскільки їх величина суттєво позначається на втратах напору всієї системи, окрім випадків, коли застосовуються доволі довгі ланцюги рукавних ліній. Фактично, з позиції розрахунку напору у всій системі струминних потоків, можна стверджувати, що рукавні розгалуження відіграють роль місцевого понижувача напору, а із досвіду вітчизняних пожежних йдеться щонайменше про 5...8% втрат.

Оскільки струмино-формувальні пристрої (стволи, насадки, розпорошувачі тощо) розрізняються за їх робочими тисками та витратами рідини, які вони забезпечують, важливим є проведення подальших досліджень щодо коефіцієнту місцевого опору різних типів рукавних розгалужень, визначення можливості зменшення втрат напору в результаті їх застосування.

Є. О. Таран,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобіля НУЦЗ України

ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ПІД ЧАС РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В МЕТРОПОЛІТЕНАХ

Метрополітен є важливою частиною транспортної системи великих міст, постійно зростає число станцій метрополітену, розширюється мережа діючих ліній, зростають обсяги перевезень пасажирів, метрополітен працює все з більшим напруженням. На ряді ліній метрополітена в години "пік" досягнуто межі частоти руху потягів і наповнюваності вагонів.

У зв'язку з цим особливого значення набувають питання безпеки пасажирів і обслуговуючого персоналу метрополітену, а також особового складу підрозділів ДСНС, які беруть участь в гасінні пожежі.

Для якісної роботи газодимозахисників необхідно продовжувати вивчати та працювати з новими технічними засобами та використовувати більш новітні технології при роботі в задимленому середовищі.

Для покращення орієнтації та видимості в задимленому середовищі необхідно застосовувати оптичну систему. Важливою складовою частиною ОС є інфрачервоний об'єктив, призначений для формування зображення об'єктів і фонів в площині ПВ в заданому спектральному діапазоні. Вимоги до світлосили об'єктиву і якості зображення визначаються завданнями, які вирішує тепловізійна система. При проектуванні об'єктиву завжди доведеться шукати компромісне рішення з точки зору створення простого об'єктиву, який забезпечує потрібну світлосилу і якість зображення.

ОС виконує такі основні функції:

1. формує теплове зображення об'єктів і фонів в площині ПВ з необхідним масштабом і якістю.
2. трансформує з мінімальними втратами як можна більший потік випромінювання від об'єктів і фонів до ПВ.
3. забезпечує необхідний огляд простору об'єктів при малому миттєвому полі зору.
4. забезпечує спектральну фільтрацію оптичного сигналу з метою збільшення відношення величини випромінювання від об'єкту до величини випромінювання від фону.
5. виконує стеження за об'єктом і визначає його координати.

Система сканування призначена для перетворення двовимірного розподілу освітленості зображення на одновимірний світловий потік, який сприймає ПВ. Вона будується залежно від типу ПВ (одноеlementний, лінійка або матриця) і завдання, яке вирішує тепловізійна система. Скануючі системи бувають з оптико-механічною і електронною розгорткою зображення, з паралельним або послідовним принципом розкладу двовимірного оптичного сигналу в одновимірний. Вони можуть працювати спільно з ОС або ПВ але з обов'язковою синхронізацією при відтворенні зображення на відеооглядовому пристрої.

Приймач випромінювання є основним елементом, який визначає можливості тепловізійних систем, і служить для перетворення світлового потоку на електричний сигнал. Існують різні визначення ПВ, проте усі вони відображають головну його властивість - здатність виявлення наявності випромінювання шляхом перетворення його на електричну енергію з наступною реєстрацією. У іноземній літературі ПВ називають детектором (detector), тобто виявником.

За контролем та безпеки між газодимозахисниками під час роботи в метрополітенах за необхідно приділяти більш бездротовій системі персонального контролю та запобіжного сигнального обладнання на прикладі alpha «SCOUT». Вона може бути закріплена та носитися в будь-якому зручному для користувача місці. Обладнання alpha «MITTER» і alpha «SCOUT», обмінює сигнали W-USB, створюють своєрідну мережу, що відслідковує роботу та стан системи користувача та їхні дії. Вся інформація

передається через на монітор оператора(КГП) завдяки чого робиться більший аналіз роботи газодимозахисників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Метрополітени: ДБН В.2.3-7-2003. – [Чинний від 01.07.2003]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 297 с.

2. Карпенко Ірина Вікторівна / Магістерська дисертація / “Методи проектування оптичних систем з дифракційними поверхнями” / [Електронний ресурс] – http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23372/4/KarpenkoIV_magistr.docx

3. Тепловізори / [Електронний ресурс] –<https://ohota.opticalmarket.com.ua/ua/ohota-oruzhye/teplovizory/>

4. Цифровий тепловізійний приціл Fortuna [Електронний ресурс]. – <http://bodyguards.com.ua/bodyguards/aksessuary/3934-cifroviy-teplovzynyiy-pricel-fortuna.html>

*А. А. Хижняк, Е. А. Тищенко, канд. техн. наук, доцент,
Ю. А. Абрамов, докт. техн. наук, професор*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ УСТАНОВКИ

Одним из направлений, связанным с повышением эффективности тушения пожаров является использование мобильных пожарных установок, которые могут быть автоматическими или автоматизированными. Во втором случае возникает необходимость в согласовании характеристик оператора и мобильной пожарной установки.

В качестве математической модели, описывающей действия оператора мобильной пожарной установки, может быть использована передаточная функция, которая включает запаздывающее и апериодическое динамические звенья [1]. В этом случае параметрами модели оператора являются: τ_0 – время запаздывания; τ_1 – постоянная времени. Для идентификации значений этих параметров использовались выражения

$$\begin{aligned}\tau_0 &= [\ln(1 - x_1) - \ln(1 - x_2)]^{-1} (t_2 - t_1); \\ \tau_1 &= [\ln(1 - x_1) - \ln(1 - x_2)]^{-1} [\ln(1 - x_1) - t_1 \ln(1 - x_2)],\end{aligned}\tag{1}$$

где t_1, t_2 – моменты времени, которым соответствуют значения сигнала (x_1 и x_2), несущего информацию о реакции оператора на воздействие, описываемое функцией Хевисайда.

Для определения значений t_1 и t_2 была проведена серия экспериментов с участием 12 операторов, для каждого из которых проводилось 16 опытов. По результатам экспериментов было установлено,

что с доверительной вероятностью 0,95 значения параметров τ_0 и τ_1 находятся соответственно в пределах

$$0,17c \leq \tau_0 \leq 0,25c;$$

$$0,26c \leq \tau_1 \leq 0,30c;$$

Было также установлено, что после 12-го опыта имеет место стабилизация значений этих параметров, математические значения которых асимптотически стремятся к величинам $\overline{\tau_0} = 0,19c$ и $\overline{\tau_1} = 0,27c$. По результатам эксперимента также установлено, что одной из особенностей амплитудно-частотных характеристик оператора мобильной пожарной установки является наличие экстремумов в области частот $(1,7 \div 2,4)c^{-1}$ при значениях коэффициента передачи $K \in [2,5]$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кремень М.А. Специалисты по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций как звенья следящей системы / М.А. Кремень, А.П. Герасимчик, О.В. Богомаз // Вестник командно-инженерного института МЧС РБ. – № 1 (17). – 2013. – С.81-88.

*В. Ф. Чуян, О. М. Тимошенко, А. О. Грачов,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ЗАСТОСУВАННЯ ФОРСУНОК-РОЗПИЛЮВАЧІВ В ГЕНЕРАТОРАХ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ

Продуктивність генератора високократної піни залежить від основних складових, які забезпечують певні параметри для її отримання. Одним із важливих складових елементів, що застосовується у конструкціях таких генераторів, є форсунка-розпилювач робочого розчину піноутворювача.

Підрозділами пожежної охорони минулих років у практичній роботі використовувався для генерування піни високої кратності димосос ДПЕ-7 з піногенеруючим пристроєм ПГУ-120 з форсункою турбінного типу рис.1.



Рисунок 1 – Загальний вигляд турбінної форсунки димососа ДПЕ-7

Фахівцями УкрНДІЦЗ в рамках виконання науково-дослідної роботи «Піна високої кратності» проведено аналітичний огляд, за результатами якого встановлено, що в провідних країнах світу в генераторах піни високої кратності, як правило, використовуються відцентрові форсунки з суцільним конусом розпилювання рис.2.



Рисунок 2 – Загальний вигляд генераторів піни високої кратності з відцентровими форсунками з суцільним конусом

В рамках виконання зазначеної науково-дослідної роботи, з метою вибору оптимального типу форсунки розпилювача для конструкції функціонального макету генератору піни високої кратності, також проведено експериментальні дослідження деяких типів форсунок за такими показниками як К-фактор (коефіцієнт витрат) та кут розкриття розпиленого струменя води.

Дослідження за першим показником полягали у визначенні К-фактору для наведених типів форсунок при тисках у 5 бар, 7 бар, 10 бар. Дослідження проводились на спеціальному випробувальному стенді ВКВ-05.000.ПС.

Дослідження за другим показником полягали у визначенні кута розкриття розпиленого струменя води при тиску у $(8,0 \pm 0,1)$ бар шляхом його фотофіксації та подальшим вимірюванням.

Кут розкриття розпиленого струменя води штатної форсунки димососу ДПЕ-7 наведено на рис. 3.

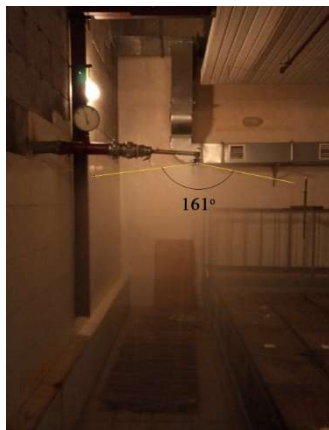


Рисунок 3 – Кут розкриття штатної форсунки димососу ДПЕ-7

Кут розкриття розпиленого струменя води відцентрової форсунки з суцільним конусом розпилювання фірми “Лехлер” (Німеччина) наведено на рис. 4, а загальний її вигляд на рис.5.



Рисунок 4 – Кут розкриття форсунки



Рисунок 5 – Загальний вигляд форсунки

Кут розкриття експериментального зразка відцентрової форсунки з суцільним конусом розпилювання наведено на рис. 6, а загальний її вигляд на рис.7.



Рисунок 6 – Кут розкриття форсунки



Рисунок 7 – Загальний вигляд форсунки

Результати експериментальних досліджень вказують на те, що заявлені паспортні данні на форсунки відповідають експериментальним, а кут розкриття потоку рідини залежить від типу форсунок. Вибір конкретного типу форсунки для розроблюваного функціонального макету генератору піни високої кратності буде здійснено після завершення всього обсягу експериментальних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
2. Бычков А.И. Расчет параметров центробежных распылителей /Пожаротушение: Сб.науч.тр.-М.: ВНИИПО МВД СССР, 1986. С. 99-106.

*С. П. Мосов, д-р військ. наук, професор,
Льотна академія НАУ,
С. А. Станкевич, д-р техн. наук, професор,
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України*

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Останнім часом малогабаритні БПЛА знаходять все більш широке застосування в повітряному моніторингу різноманітних об'єктів, у тому числі в сфері пожежної безпеки. Ведення розвідки пожеж за допомогою БПЛА має певні переваги над традиційними засобами – наземними та повітряними, з борта літаків і вертольотів, що підтверджено світовим досвідом. Окрім високої економічної ефективності (здешевлення у десятки разів), БПЛА забезпечують додаткові переваги при веденні розвідки пожеж: маловисотність, точковість, мобільність, висока оперативність.

Основними вимогами, що пред'являються до авіаційного носія апаратури спостереження, є забезпечення оперативності та інформативності аерознімання. БПЛА вертикального зльоту та посадки мають певні переваги при виявленні пожеж і моніторингу місць їх імовірного виникнення: простота управління, маневреність, надійність на режимах польоту навколо земної поверхні та місцевих предметів і споруд, можливості діяти в режимі зависання над об'єктом у разі необхідності. Перспективною авіаційною платформою для систем розвідки пожеж виступає такий тип БПЛА, як мультикоптер. Це універсальні, конструктивно надійні, компактні та економічні БПЛА у порівнянні з БПЛА традиційної вертолітної схеми.

Основними показниками, що визначають технічний вигляд і можливості аерознімальної системи, є робочий спектральний діапазон (діапазони), геометрія побудови зображень і забезпечувана розрізненість – просторова, радіометрична та спектральна [1].

Ефективність застосування бортової аерознімальної апаратури залежить від її власних технічних характеристик та обраних параметрів польоту носія при виконанні аерознімання. Якнайповніше ефективність аерознімальних систем описується імовірністю P_0 виявлення об'єктів на отримуваних зображеннях, яку можна оцінити за формулою [2]:

$$P_0 = \exp \left[\frac{\ln \alpha}{\lg \frac{1+K}{1-K}} \left(\frac{d}{d_0} \right)^2 \right], \quad (1)$$

де d – забезпечувана аерознімальною системою детальність на місцевості, d_0 – характерна детальність об'єкта знімання, α – імовірність правильного виявлення об'єкта на зображенні просторової розрізненості, що дорівнює

характерній детальності, K – радіометричний контраст об'єкта на зображенні.

Враховуючи геометрію побудови зображень в сучасній цифровій аерознімальній апаратурі, можна отримати узагальнене аналітичне співвідношення взаємозв'язку технічних характеристик аерознімальної системи та параметрів польоту носія, яке забезпечує максимум середньої імовірності виявлення об'єкта при зніманні внадір [2]:

$$\frac{\gamma H}{d_0} \sqrt{\frac{-\ln \alpha_0}{\lg \frac{1+K}{1-K}}} = \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} \operatorname{erf}^{-1}\left(\frac{2\beta}{\pi}\right), \quad (2)$$

де γ – кутова розрізненність аерознімальної апаратури, β – кут огляду апаратури, H – висота аерознімання.

Співвідношення (2) може використовуватися при обґрунтуванні вимог до ключових технічних характеристик оптико-електронної аерознімальної апаратури БПЛА з урахуванням завдань розвідки пожеж і місць їх імовірного виникнення, до яких слід віднести: виявлення місць (незаконні звалища та накопичення пожеженебезпечного сміття, наявність великих площ сухої трави чи сухого лісу тощо) імовірного виникнення пожежі; виявлення джерел загоряння на місцевості та появи диму; встановлення місцезнаходження людей і тварин, визначення існуючої їм загрози від пожежі, а також шляхів і способів спасіння (евакуації) тощо.

Аналіз завдань розвідки пожеж і місць їх імовірного виникнення дозволяє визначити можливі геометричні розміри та температурні контрасти, що підлягають дистанційному виявленню з повітря. Виходячи з цього, формуються кількісні вимоги до бортової аерознімальної апаратури видимого діапазону (цифрових камер) та інфрачервоного діапазону з можливостями калібрування й дистанційного вимірювання температури об'єктів спостереження (інфрачервоних радіометрів).

Загальний порядок обґрунтування технічних вимог до характеристик засобів ведення розвідки пожеж, що встановлюються на БПЛА, має включати такі основні етапи: 1) визначення та аналіз основних характеристик об'єктів спостереження; 2) вибір платформи-носія, виходячи з геометричних розмірів об'єктів аерознімання і вимог до оперативності (у теперішніх умовах найбільш доцільним здається вибір мультикоптерної платформи БПЛА); 3) вибір складу бортової аерознімальної апаратури БПЛА (як правило, до її складу включаються дві матричні цифрові камери – видимого й дальнього інфрачервоного діапазонів, інколи – лазерний далекомір-вказувач); 4) розрахунок орієнтовних технічних характеристик аерознімальної апаратури: кутової розрізненності та кутів огляду, температурної чутливості, за ними – типу фотоприймальних матриць та фокусних відстаней оптичних систем, за ними – параметрів радіоканалу передачі зображень з борта на наземний приймальний пункт; 5) виходячи з характеристик аерознімальної апаратури – розрахунок потрібних

параметрів польоту (висоти, кутів візування тощо) і схеми аерознімання (площ захоплення місцевості, кількості заходів); б) попередня оцінка очікуваної ефективності та коректування плану ведення розвідки в разі незадовільної величини цієї імовірності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ребрин Ю. К. Оптико-електронное разведывательное оборудование летательных аппаратов. Киев: КВВАИУ, 1988. 452 с.

2. Мосов С. П., Станкевич С. А. Обґрунтування вимог до технічних характеристик засобів ведення розвідки пожеж із застосуванням безпілотних літальних апаратів. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*, 2017. № 1(3). С.57-65

*V. I. Tovarianskyi, PhD, D. V. Rudenko, PhD,
Lviv State University of Life Safety*

TECHNICAL ASPECTS OF FIRE-PREVENTION PROTECTION OF FOREST STANDS

In recent years, a growing number of fires in natural ecosystems. Of particular danger are forest fires, including crown fires, the propagation rate of which can reach up to 100 m/min [1]. Such fires are often observed in young plantings, as a result of which the latter are almost completely destroyed. Prevention of the occurrence of such fires is an urgent task. However, the influence of factors such as human negligence, ignoring the rules of fire safety during rest, disappeared nearby areas of dry grass, etc. leads to low impact of measures related to fire prevention of forests. As a result, for the fire and rescue units, as well as forestry units for the protection of forests, there is an important task-not only to warn, but also successfully, and most importantly in time to localize the fire at the initial stage of its occurrence. This can be achieved using modern fire-fighting equipment.

Taking into account the fire-fighting equipment [2], which is on the equipment of fire units of forestry, it can be stated that:

- primary fire extinguishing agents, in particular, forest backpack fire extinguishers are ineffective for extinguishing high-level fires, and mobile fire extinguishers require significant financial costs for their maintenance;
- not everyone has seen or blocks of forest stands are provided with a sufficient number of artificial (natural) bodies of water;
- fire-fighting equipment used to extinguish forest fires is outdated, sometimes malfunctioning, in particular the Soviet motor-pumps;
- the use of tractors for transporting water by trailers is ineffective due to the significant duration of travel to the fire site;
- in many cases, tank trucks for extinguishing fires in urban areas are located at forest fire stations, are not classified as high-traffic vehicles, and their

pumping equipment does not provide the necessary supply of fire extinguishing substances.

Considerable attention deserves the use of fire-fighting vehicles. For example, in the Lviv region a large area of young pine stands was recorded, located in an area difficult to reach for most general purpose fire trucks. This is caused by the large slope of the section of the forest road en route, where the maneuverability of the vehicle is complicated. The nearest water sources are located at a distance of more than 2 km from the object. In the event of a top fire of forest stands in just such a place, its spread over a large area is possible, which, in turn, will entail material damage to forestry.

After analyzing this situation, for the rapid detection and suppression of forest fires, it is advisable to use off-road cars (SUVs), which can be equipped with a stationary tank with a small volume for fire extinguishing substances, as well as a fire pump or motor pump. In some countries of the world, in particular in Australia, similar cars are already used, the main technical characteristics of which [3]:

- the number of operational calculation places – 3;
- chassis configuration – 4×4;
- maximum speed – 120 km/h;
- the volume of the tank for water – 600 liters;
- pump capacity – 3,0–7,6 l/s.

The main advantages of such fire-fighting vehicles are the possibility of operational monitoring of forest lands, as well as the localization and elimination of small fires. However, in Ukraine today such fire-fighting equipment is not produced yet, so the alternative is its purchase from producer countries.

Conclusion: the use of fire-fighting vehicles on the basis of chassis of all-terrain vehicles in forestry units will allow for the rapid detection and suppression of forest fires.

LIST OF REFERENCES

1. On approval of rules of fire safety in the forests of Ukraine. Official Bulletin of Ukraine (Kyiv, 2005). P 321.
2. DSTU 2273: 2006 Fire-fighting equipment. Terms and definitions of key concepts.
3. Light Unit/Fast Attack Tanker [Electronic resource] – Access mode: https://www.dpaw.wa.gov.au/images/documents/fire/Tanker_Fact_sheet_light_unit.pdf

Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж

*О. Ф. Бабаджанова, канд. техн. наук, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ АВАРІЙ НА НАФТОБАЗІ

Серед багатьох проблем, які потребують невідкладного вирішення, важливе значення має захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Нафтобази, більшість з яких є об'єктами підвищеної небезпеки, розміщені у густонаселених районах, що зумовлює існування загрози техногенного характеру для значної частини населення. Основні небезпеки, характерні для експлуатації нафтобаз, обумовлюються вибухопожежними властивостями нафтопродуктів, їх кількістю, відстанню до інших небезпечних об'єктів та населених пунктів.

Аналіз і оцінка ризику експлуатаційної небезпеки є найбільш важливим етапом досліджень, завданням якого є виявлення всіх можливих небезпек, що виникають під час експлуатації та здатних призвести до виникнення та розвитку аварій. Якісний аналіз ризику спирається на прогнозовану оцінку наслідків найбільш песимістичних сценаріїв розвитку небезпечних подій. На цьому етапі визначається територія, в межах якої небезпечна подія призводить до втрат серед людей та до шкоди підприємству, довкіллю, а також ступінь небезпеки за величиною її наслідків.

Найбільш небезпечними об'єктами нафтобази є ємнісне обладнання, яке знаходиться в резервуарному парку, і залізнична цистерна. Небезпека їх обумовлена великою кількістю небезпечних рідин – бензину і дизпалива.

Аналіз небезпек за допомогою постадійного аналізу орієнтується на потенційно небезпечні події та полягає у виявленні всіх факторів, що можуть сприяти їх виникненню. За результатами цього аналізу побудовано алгоритм розвитку подій. Аналіз небезпек за допомогою алгоритму розвитку подій досліджує групу причин, які призводять до небезпечних подій.

Найбільш важкими за своїми наслідками аварії можливі в разі повного руйнування резервуарів з паливом. Найбільш ймовірні аварії можливі в разі часткового руйнування насосного устаткування і технологічних трубопроводів або під час зливу/наливу палива. Факторами ураження в разі можливої аварії є ударна хвиля внаслідок вибуху пароповітряної хмари та виникнення пожежі внаслідок проливу нафтопродуктів.

Наслідком аналізу умов виникнення та розвитку аварій і пожеж у резервуарному парку нафтобази є два варіанти розвитку подій: порушення

герметичності резервуару або утворення вибухопожежонебезпечної суміші в резервуарі.

У першому випадку відбувається пролив палива, його випаровування з подальшим загорянням або ж утворення вибухонебезпечної суміші над проливом, що за певної концентрації призводить до вибуху над проливом. Це тягне за собою руйнування сусідніх резервуарів і обладнання, травмування персоналу і клієнтів бази – аварія рівня “Б”.

За другим сценарієм розвитку подій відбувається вибух у резервуарі. Наслідком такого вибуху є руйнування резервуара і обладнання, травмування персоналу і клієнтів бази – аварія рівня “Б”.

В разі ж ланцюгової реакції (у особливо великих масштабах) аварія може призвести до руйнування навколишніх об’єктів і споруд, травмування персоналу і випадкових людей – аварія рівня “В”.

Для оцінки ризику аварій на нафтобазі використовували методи кількісної оцінки з урахуванням можливості виникнення пожежі та вибуху. Розрахунки термічного впливу пожежі розливу і вибуху паливно-повітряних сумішей виконували на основі методик [1,2].

Розрахунок зон дії уражаючих факторів вибухів і пожеж здійснювали для “найгіршого” сценарію розвитку подій – повне руйнування резервуара з виливом максимальної кількості нафтопродукту.

Якщо вчасно не вжити заходів з локалізації аварії або заходи будуть недостатніми, наступним етапом розвитку аварії може стати загазованість майданчика, а далі, за наявності ініціатора, спалах газоповітряної хмари у режимі вибуху або дефлаграційного горіння з наступною пожежею. Подальший розвиток аварії в залежності від складу, кількості та місця аварії може протікати з руйнуванням сусідніх резервуарів, обладнання, будівель, споруд (в разі потрапляння їх в зону дії уражаючих факторів) із виникненням вторинних ефектів за принципом "доміно".

Визначено, що умовна вірогідність поразки людини тепловим випромінюванням в разі пожежі проливу перевищує умовну вірогідність поразки людини надмірним тиском, який розвивається під час згорання (вибуху) пароповітряних сумішей.

Розрахунками встановлено, що в разі розгерметизації одного з резервуарів нафтобазі, всі решта потрапляють в зону сильного руйнування і за ефектом «доміно» візьмуть участь в аварії та збільшать її масштаб. Крім того, в зону руйнувань потрапляють і дві поруч розташованих нафтобазі, що за несприятливих умов розвитку аварії призведе до пошкодження їх обладнання і підвищення небезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. НАОП 1.3.00-1.01-88. Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв.
2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ГАЗОВ ПРИ РАЗРУШЕНИИ УГЛЯ

Цель работы. Исследование выделения индикаторных газов при разрушении угля. Обнаружение причин влияющих на выделение индикаторных газов.

Методикой для проведения экспериментов было определено, что необходимо использовать угли различных пластов марок (К), (Г,К), (Г,Ж,П), (Д,ДГ,Г). Образцы были отобраны согласно методики отбора проб углей в подземных выработках шахт для определения склонности угля к самовозгоранию. них подготавливали фракцию 2...2,5 мм для дальнейшего исследования. Отбирали навеску массой 200 г. С применением лабораторной дробильной установки уголь измельчали в течение 30 с. Из полости дробильной установки отбирали в резиновые камеры газовые пробы, после чего в газоаналитической лаборатории ГВГСС с помощью газоанализатора «Кристалл 2000-М» определяли состав газов (%). Также был выполнен замер температуры разрушенного угля. В экспериментах использованы пробы угля угольных предприятий шахтоуправление «Покровское», шахта Капитальная ГП Мирноградуголь, шахта Центральная ГП Мирноградуголь, шахта Пионер Добропольеуголь.

Результаты. Исследовано влияние механического разрушения (механодеструкция) на выделение оксида углерода. Сделан вывод о выделении индикаторных газов в процессе разрушения угля горными машинами или силами горного давления. Это свидетельствует о возможности превышения доли индикаторных газов над фоновыми значениями даже без наличия очага самонагрева угля. Результаты представлены в таблице.

№ п/п	Наименование предприятия, уголь, пласт	Концентрация газов, %				Н ₂
		СО ₂	О ₂	СН ₄	СО	
1	ЧАО ШУ «Покровское», пл. d_4 , марка К	0,1	20,9	0,2	0,0012	0,0010
2	шахта «Центральная» пл. k_5 , марка Г,К	0,2	20,3	0,5	0,0036	0,0004
2	шахта «Капитальная» пл. l_1 , марка Г,Ж,П	0,5	18,1	10,0	0,0012	0,0006
4	шаха «Пионер», пл. m_4^2 , марка Д, ДГ, Г	0,2	20,5	0,2	0,0032	0,0028

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. В. Гамий, Сборник научных трудов НГУ, 2018.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ НІТРАТНО-ТИТАНОВИХ СУМІШЕЙ

Для забезпечення пожежної безпеки піротехнічних виробів, що містять піротехнічні нітратно-титанові суміші необхідним є проведення досліджень процесів розвитку горіння з врахуванням зовнішніх термовпливів (підвищених температур нагріву, зовнішніх тисків).

Методика досліджень процесів розвитку горіння піротехнічних нітратно-титанових сумішей полягає в наступному:

- проводиться дослідження процесів нагрівання зразків сумішей від можливого джерела запалювання;
- визначається розподіл температури та термопружних напружень по товщині зразків сумішей;
- проводиться визначення закономірностей впливу технологічних чинників та зовнішніх умов на процеси розкладання окиснювача;
- визначаються кінетичні характеристики процесів розкладання зазначених компонентів в інтервалі температур;
- проводяться термодинамічні дослідження температури продуктів згорання піротехнічних сумішей та вмісту в них високотемпературного конденсату в залежності від співвідношення компонентів та зовнішнього тиску;
- визначаються закономірності впливу технологічних чинників та зовнішніх умов на межі стійкого та вибухобезпечного розвитку горіння сумішей в умовах зовнішніх термодій;
- проводяться експериментальні дослідження щодо визначення впливу на швидкість розвитку процесу горіння нітратно-титанових сумішей технологічних чинників їх зразків та параметрів зовнішніх впливів для широкого діапазону їх зміни;

Відповідно до проведених досліджень розробляється науково-обґрунтований метод та алгоритм його практичного використання для формування бази даних по критичним значенням технологічних чинників та параметрам зовнішніх термодій, перевищення яких призводить до пожежовибухонебезпечних руйнувань піротехнічних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Процессы горения металлизированных конденсированных систем. / Ващенко В. А. и др. – К.: Наукова думка, 2008 – 745 с.
2. О максимальных температурах, достижимых при взаимодействии металлов с газами / Карпенюк В. И., Найбороденко Ю. С., Кашпоров Л. Я., Гладун В. Д. // Физика горения и взрыва, 1986. – № 1. – с. 26 – 29.

*О. В. Добростан, канд. техн. наук, Т. М. Скоробагатько, Т. В. Самченко,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ПРО РОЗРОБЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ ЩОДО ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ, БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

На сьогоднішній день в Україні основним нормативним документом, що встановлює номенклатуру показників пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів та методи їх визначення є міждержавний стандарт ГОСТ 12.1.044 [1]. Цей стандарт широко застосовується в положеннях державних будівельних норм, національних стандартах України, технічних умовах на продукцію для встановлення вимог пожежної безпеки, а також для оцінки відповідності продукції, у тому числі при сертифікації, речовин і матеріалів, вогнезахисних засобів тощо.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 09.12.2014 № 695, яка схвалена постановою Верховної Ради України від 11.12.2014 № 26-VIII, щодо припинення дії на території України стандартів колишнього СРСР, наказом ДП «УкрНДНЦ» від 29.12.2018 № 541 «Про відновлення дії національних та міждержавних стандартів» з 01.01.2020 чинність [1] скасовується. Ураховуючи зазначене, УкрНДНЦ у 2018 році в рамках функціонування технічного комітету ТК 25 розроблено відповідний проект національного стандарту України на заміну ДСТУ Б В.2.7-19 (ГОСТ 30244) [2] (зі скасуванням ГОСТ 12.1.044).

Сфера застосування розробленого проекту стандарту поширюється на речовини, хімічні сполуки і їх суміші в різних агрегатних станах і комбінаціях та матеріали. Стандарт не поширюється на вибухові і радіоактивні речовини і матеріали. Зокрема, він встановлює номенклатуру показників пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів і методи їх визначення, а також їх пожежну класифікацію, у тому числі класифікацію будівельних матеріалів.

Проект стандарту складається з семи розділів та трьох додатків. Порівнюючи його з [1], в розробленому нормативному документі відбулися такі основні зміни та доповнення:

- номенклатуру пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів доповнено показниками групи займистості та групи поширення полум'я;
- в розділі 6 наведено класифікацію речовин і матеріалів, зокрема за горючістю (групи: Г1, Г2, Г3, Г4), за димоутворювальною здатністю (групи: Д1, Д2, Д3), за індексом поширення полум'я (групи: І1, І2, І3), за токсичністю продуктів горіння (групи: Т1, Т2, Т3, Т4), за займистістю (групи: В1, В2, В3) та за поширенням полум'я (групи: РП1, РП2, РП3, РП4);
- суттєві зміни стосуються методу експериментального визначення групи негорючих матеріалів (підрозділ 7.1). Для експериментального визначення групи негорючих матеріалів передбачено методи, які наведено

в ДСТУ Б EN ISO 1716 [3] і ДСТУ EN ISO 1182 [4]. Матеріал відносять до групи негорючих матеріалів (група НГ), якщо виконуються такі умови:

а) під час випробування згідно з вимогами [3]: значення вищої теплоти згоряння Q_{PCS} матеріалу не перевищує 2,0 МДж/кг ($Q_{PCS} \leq 2,0$ МДж/кг);

б) під час випробування згідно з вимогами [4]: значення підвищення температури $\Delta T = T_{\max} - T_f$ для кожного з п'яти зразків, зареєстроване термопарою, встановленою в печі, не перевищує 30 °С ($\Delta T \leq 30$ °С); значення втрати маси у відсотках Δm для кожного з п'яти зразків не перевищує 50 % ($\Delta m \leq 50$ %); відсутність стійкого полум'я для кожного з п'яти зразків ($t_f = 0$ с);

- в методі експериментального визначення групи важкогорючих і горючих твердих речовин і матеріалів (підрозділ 7.3) були встановлені параметри приладу, який реєструє та записує температуру (від 0 °С до 1000 °С). Долучено вимоги, щодо визначення маси листових та плівкових матеріалів та придатності установки до роботи;

- долучено метод з експериментального визначення групи горючості будівельних матеріалів (підрозділ 7.4). Основні положення цього методу взяті з [2]. Зміни цього методу стосувалися зокрема негорючої основи на яку може кріпитися зразок, вимоги щодо кондиціювання зразків перед випробування, схеми пальника;

- в методах експериментального визначення спалаху рідин в закритому тиглі (підрозділ 7.5), експериментального визначення температури спалаху рідин у відкритому тиглі (підрозділ 7.6), експериментального визначення температури займання рідин (підрозділ 7.7) та експериментального визначення температури самозаймання газів і рідин (підрозділ 7.9) наведені вимоги щодо придатності установок до роботи на стандартних зразках та зазначено, що ці методи базуються на положеннях стандартів [5, 6, 7].

- в методі експериментального визначення коефіцієнта димоутворення твердих речовин і матеріалів (підрозділ 7.19) зміни стосувалися підготовки зразків до випробувань.

Інші методи випробувань не зазнали суттєвих змін та майже повністю дублюють методи, які зазначені в ГОСТ 12.1.044.

Прийняття розробленого проекту національного стандарту спрямоване на підтримку національних будівельних норм, стандартів, технічних умов та інших документів, в яких є посилання на ГОСТ 12.1.044, до моменту повного переходу України на європейські стандарти.

На разі проект ДСТУ ХХХХ:201Х *Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення. Класифікація* знаходиться на експертизі в ДП «УкрНДНЦ».

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

2. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість.

3. ДСТУ Б EN ISO 1716:2011 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення вищої (нижчої) теплоти згоряння (EN ISO 1716:2010, IDT).
4. ДСТУ EN ISO 1182:2016 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Випробування на негорючість (EN ISO 1182:2010, IDT).
5. ДСТУ ISO 2719:2006 Визначення температури спалаху горючих речовин методом Пенського-Мартенса в закритому тиглі (ISO 2719:2002, IDT).
6. ДСТУ EN ISO 2592:2017 Визначення температур спалаху і займання. Метод із застосуванням приладу Клівленда з відкритим тиглем (EN ISO 2592:2001, IDT; ISO 2592:2000, IDT).
7. ДСТУ EN 14522:2017 Визначення температури самозаймання газів і випарів (EN 14522:2005, IDT).

*Г. І. Єлагін, канд. хім. наук, О. С. Алексєєва, канд. техн. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН, ЩО ДІЮТЬ ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ ІНГІБУВАННЯ

Одними з найскладніших для гасіння є пожежі при горінні розлитих горючих рідин, особливо пожежі таких рідин на відкритих просторах. Більшість відомих методів їх гасіння ефективні лише при гасінні пожеж в приміщеннях або пожеж невеликих розмірів, наприклад при загорянні в резервуарах невеликого діаметру, коли засіб можна подати одночасно на всю поверхню. При великій площі пожежі, особливо на відкритих просторах, та ще й на поверхні водойми (моря, океану), використання таких засобів стає проблематичним, а часто і просто неможливим. В-основному для гасіння пожеж з горінням рідин на великих площинах застосовують повітряно-механічні піни. Це – дорого, складно, і завдає відчутної шкоди оточуючому середовищу, особливо фауні водойм. До того ж, на значну відстань легку піну подати неможливо. Використання для гасіння пожеж з горінням рідин найбільш перспективних на сьогоднішній день порошкових засобів є неефективним. Зона горіння у цьому випадку знаходиться безпосередньо над поверхнею рідини. А будь-яка вогнегасна сіль має питому густину більшу, ніж питома густина води і, тим більше, питома густина розливої горючої рідини (бензину, нафти, тощо). В результаті, великі часточки порошкового засобу, які не виносяться із зони горіння конвекційними потоками продуктів згорання, в значній мірі проскакують крізь цю зону і занурюються під поверхню горючих рідин, не перешкоджаючи процесу горіння. Відомі вогнегасні засоби на основі пористого носія з нанесеною на поверхню вогнегасною композицією [1] проблему не вирішують, так як співвідношення композиція:носій сильно зсунуто на користь носія і, до того ж, в самій композиції великий відсоток припадає на добавки, що знижують здатність до злежування та комкування.

В Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України протягом останніх років проводяться дослідження з виготовлення вогнегасних засобів на основі вогнегасних солей, іммобілізованих внутрішньою поверхнею порожнин пористого носія. Термін «іммобілізація» означає фіксацію, закріплення.

Першими було розроблено засоби на основі пористого мінерального носія (спученого вермікуліту та спученого перліту), в пори якого було іммобілізовано вогнегасячу сіль [2,3]. Носій поміщався під шар розчину солі, повітря видалялося вакуумом і потім під дією атмосферного тиску розчин заганнявся в середину дуже вузьких каналів. Після висушування отримували засіб із вмістом до 50% вогнегасячої компоненти. Такий засіб при застосуванні не занурювався під поверхню рідини і весь час знаходився у зоні горіння, перешкоджаючи підпалюванню відвойованих в полум'я ділянок від сусідніх ділянок. Але виготовлення такого засобу вимагало недешевого спученого мінерального носія і досить складного обладнання, включаючи необхідність у вакуумній техніці. Крім того, при застосуванні десорбція вогнегасячої компоненти з пор під дією температури пожежі вимагала деякого часу, пов'язаного з необхідністю прогріву стінок каналів.

На наступній стадії досліджень мінеральний носій було замінено тирсою деревини [4,5], найкращою з яких виявилася тирса вільхи та сосни. На відміну від мінерального матеріалу, стінки пор деревини еластичні і, для того, щоб загнати розчин в середину каналів, вакуум не потрібний; достатньо просто декілька разів стиснути тирсу в розчині і відпустити. При застосуванні для гасіння пожежі деревина не вигорає, так як цьому перешкоджає вогнегасна сіль, але швидко піролізується, розкладається, вивільнюючи цю сіль.

Детальніші дослідження, однак, виявили і недолік. На відміну від мінерального пористого носія, який лишався на поверхні безкінечно довго, тирса за 2-3 години насичувалася рідиною і опускалася на дно. Взагалі-то, щоб загасити пожежу в звичайних умовах, 2-3 години достатньо. Але пожежі з виливом з танкерів іноді не вдається загасити тижнями. І тут потрібний засіб, за допомогою якого можна було б оточити палаючу ділянку і поступово звужувати коло оточення. Тому наступні дослідження було направлено на те, щоб, після висушування тирси, просоченої вогнегасною сіллю, закрити вхід до порожнин плівкою з матеріалу, який би до потрапляння безпосередньо в зону пожежі не давав рідині проникати в середину часточок тирси, а при підвищенні температури піролізувався б і не перешкоджав вивільненню вогнегасячої компоненти. Такі матеріали було знайдено і процедура нанесення їх на поверхню в лабораторних умовах відпрацьована. Але заявки на отримання патентів на цю корисну модель ми тільки що відправили, тому детальніше, які саме матеріали використовуються і як вони наносяться на поверхню поки що розголошувати не можна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент Росії на винахід № 2263525 «Огнетушащее средство для тушения нефти и нефтепродуктов», публ. 10.11.2005.

2. Деклараційний патент України на корисну модель «Вогнегасний засіб» №91400. Опубл. 10.07.2014 р Бюл. № 13/2014.

3. Деклараційний патент України на корисну модель «Спосіб виробництва вогнегасного засобу» №91339. Опубл. 10.07.2014 р Бюл. № 13/2014.

4. Заявка на видачу деклараційного патенту України на корисну модель «Вогнегасний засіб» № у 201901887. Зареєстровано 25.02.2019 р.

5. Заявка на видачу деклараційного патенту України на корисну модель «Спосіб виробництва вогнегасного засобу» № у 201901884. Зареєстровано 25.02.2019 р.

*М. О. Кропива, канд. техн. наук, І. А. Марченко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ПІДКАПОТНОМУ ПРОСТОРІ АВТОМОБІЛІВ

На даний час зафіксовано багато випадків виникнення пожеж на автотранспорті.

За статистикою 2018 року в Україні на транспортних засобах виникло 4 346 пожеж, у порівнянні з 2017 роком відбулося їх збільшення на 3,2 %, що становить 5,5 % від загальної кількості пожеж. Серед транспортних засобів найчастіше горіли легкові (3 209 проти 3 158 пожеж; +1,6 % або 73,8 % від загальної кількості пожеж на транспортних засобах), вантажні автомобілі (462 проти 448 пожеж; +3,1 % або 10,6 %) та автобуси (285 проти 248 пожеж; +14,9 % або 6,6 %). Під час пожеж на транспорті загинуло 22 людини проти 18 людей, 55 людей проти 81 отримали травми. Упродовж 2018 року збільшення кількості пожеж на транспортних засобах в порівнянні з 2017 роком зареєстровано в 15 областях України та місті Києві (рис. 1).

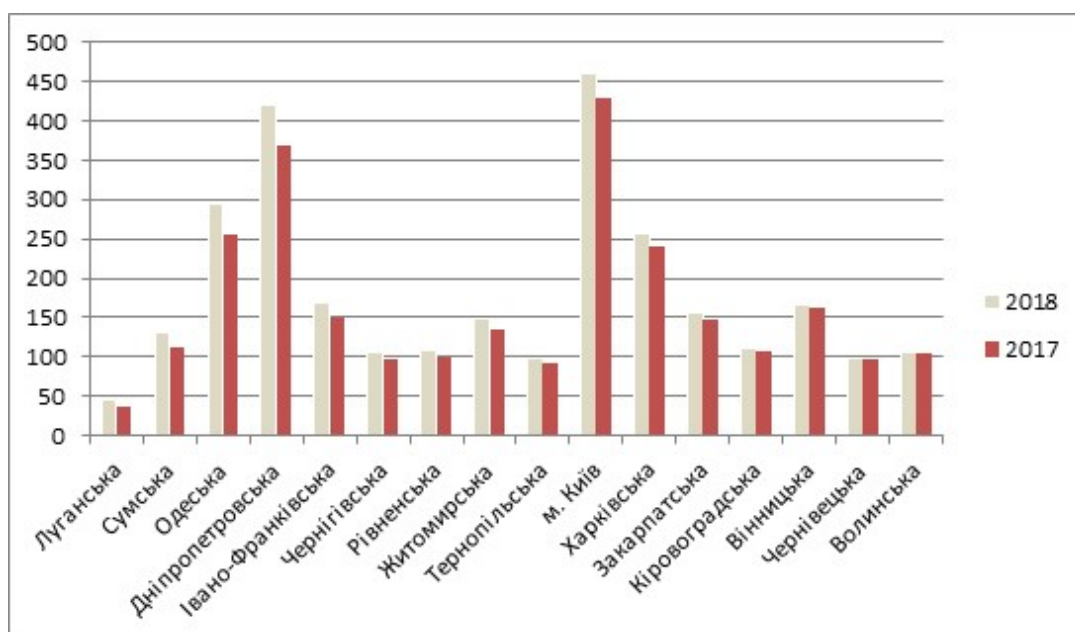


Рисунок 1 – Регіони України, де зареєстровано збільшення кількості пожеж на транспортних засобах.

Основні причини виникнення пожеж на транспортних засобах розподілились наступним чином:

- несправність електричної системи автомобіля (1742 пожежі; або 40,1 % від кількості пожеж на транспортних засобах);
- підпали (879 проти 971; -9,5 % або пожеж або 20,2 %);
- порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (705; або 16,2 %);
- розгерметизація паливної (газової) системи автомобіля (264 пожежі або 6,1 %);
- необережне поводження з вогнем (221 проти 264; -16,3 або 5,1 %);
- інші причини (535 проти 515; +3,9 % або 12,3 %). [1]

Тому зрозуміло що питання пожежної безпеки на транспорті є актуальною проблемою так як при таких пожежах є пряма загроза життю та здоров'ю людини.

Проведено аналіз існуючих автоматичних систем пожежогасіння у підкапотному просторі автомобілів [2], та малогабаритні модулі газового пожежогасіння [3].

Газові вогнегасники мають застосовуватись у тих випадках, коли для ефективного гасіння пожежі необхідні вогнегасні речовини, що не пошкоджують обладнання, в даному випадку двигун автомобіля та електронне обладнання. Під час гасіння пожежі порошковими вогнегасниками необхідно брати до уваги утворення високої запиленості. Двоокис вуглецю на відміну від порошку високої запиленості не утворює [4,5] та має ще ряд переваг:

- Після випаровування вуглекислота не пошкоджує агрегатів двигуна;
- Має гарні діелектричні властивості;
- Не змінює властивості в процесі зберігання;
- Висока проникаюча здатність навіть у важкодоступних місцях.

Вуглекислотні вогнегасники також мають і недоліки:

- Можливість прояву значних теплових напружень в результаті гасіння (дуже сильно охолоджується разтруб що може привести до опіку рук);
- Можливість токсичного впливу вуглекислотних парів на людину.

Але в даному випадку ці недоліки можна опустити так як гасіння відбувається у підкапотному просторі автомобіля, і запуск системи пожежогасіння буде запускатися автоматично.

Розглянувши всі вище зазначені методи та установки ліквідації пожеж у підкапотному просторі автомобіля, ми пропонуємо гасіння методом флегматизації (двоокис вуглецю CO_2).

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж за 12 місяців 2018 року. – Київ: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, 2019 р.

2. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г. Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. - №23. – С. 139-143.

3. Малогабаритные модули газового пожаротушения «Импульс» - 2 (25-2,2-18)-euroservis.com.ua

4. ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж» (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, IDT).

5. Наказ № 25 від 15.01.2018 «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників»

*А. Д. Кузик, д-р с.-г. наук, професор, Р. С. Яковчук, канд. техн. наук,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ФАСАДІВ БУДИНКІВ

Встановлення теплоізоляційно-оздоблювальних систем (ТОС) фасадів будинків є досить поширеним та популярним не лише в нашій державі, роботи з утеплення можна виконувати як під час нового будівництва, так і під час реконструкції або капітального ремонту вже існуючих будівель. Однак, широке застосування фасадних систем не лише покращує термомодернізацію будівлі, сприяє вдосконаленню архітектурного вигляду будівель і споруд, але й підвищує пожежну небезпеку таких об'єктів. Приклади пожеж з поширенням вогню по горючому утепленню фасадів було розглянуто в [1]. Отже, значної актуальності набувають проблеми забезпечення пожежної безпеки ТОС зовнішніх стін будинків, а також аналіз організаційних та технічних заходів, спрямованих на підвищення пожежної безпеки таких систем.

Дослідженням проблем пожежної безпеки фасадних систем займалися багато дослідників як вітчизняних, так і закордонних. В Україні проблемами пожежної безпеки теплоізоляційно-оздоблювальних систем, а також проблемами горючості полімерних матеріалів, які використовують для утеплення фасадів житлових будинків займалися Новак С.В., Довбиш А.В., Скоробогатько Т.М., Климась Р.В., Хом'як Я.І., Дагіль В.Г., Нефедченко Л.М., Якименко О.П., Згуря В.І., Пресняк І.С., Харченко І.О., Третьякова О.В., та інші. В публікаціях [2-5] аргументовано підкреслюється невирішеність проблем забезпечення пожежної безпеки таких будівель, відставання протипожежних норм від сучасних архітектурних і конструктивних рішень.

Найбільш застосовуваний не лише в Україні, але й за кордоном для теплоізоляції фасадів пінополістирол є частиною теплоізоляційних композиційних систем із зовнішніми штукатурними шарами. Особливість пожежної небезпеки теплоізоляційно-оздоблювальних систем фасадів будинків, де як теплоізоляційний матеріал використовується пінополістирол, полягає у можливості поширення вогню на вище

розташовані поверхи будівлі. Під час пожежі відбувається руйнування шару декоративно-захисного оздоблення і займання великої площі горючого утеплювача зумовлює утворення високих температур та значного задимлення.

Загроза розповсюдження пожежі по теплоізоляційно-оздоблювальній системі зумовлена не лише пожежною небезпекою матеріалу, який в ній використовується, але залежить також і від конструктивних особливостей конкретної будівлі та параметрів самої пожежі [5].

Існують три типові сценарії (рис.1) розповсюдження вогню поверхнею ТОС [6]: 1 – в результаті теплового випромінювання на суміжну будівлю; 2 – перекиданням вогню з джерела пожежі, що знаходиться поблизу фасаду через прямий вплив полум'я (пожежа сміття на балконі, пожежа припаркованих автомобілів в безпосередній близькості до будинку та ін.); 3 – перекиданням вогню з віконного прорізу будівлі на верхні поверхи в результаті інтенсивної пожежі в приміщенні.

Найчастішими причинами займання теплоізоляційно-оздоблювальних систем зовнішніх стін є перекидання вогню з віконного прорізу будівлі в результаті інтенсивної пожежі в приміщенні. В таких умовах конвективні потоки тепла здатні зайняти горюче облицювання зовнішніх стін.

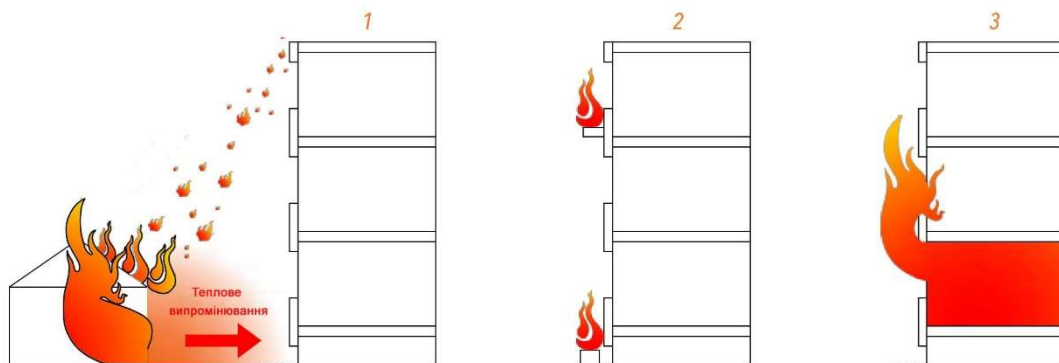


Рисунок 1 – Типові сценарії розповсюдження пожежі поверхнею теплоізоляційно-оздоблювальної системи [6]

На процес поширення вогню фасадними системами впливає ряд факторів. Серед них можна виділити такі: зовнішні умови (теплові потоки з віконного прорізу, температурні режими горіння теплоізоляційного матеріалу); пожежно-технічні характеристики матеріалу теплоізоляції (температура займання, швидкість поширення вогню по матеріалу, температура самозаймання та ін.); архітектурні та об'ємно-планувальні характеристики будівлі.

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування горючих теплоізоляційних матеріалів в якості утеплювачів фасадів є економічно вигідним, однак становить підвищену небезпеку для життя та здоров'я людей під час пожежі. Горіння пінополістиролу (як найпоширенішого теплоізоляційного матеріалу) супроводжується виділенням великої кількості диму та токсичних продуктів горіння, це буде ускладнювати

евакуацію та рятування людей. Тому необхідно виконувати протипожежні заходи щодо обмеження розповсюдження пожежі (протипожежні розриви з негорючих матеріалів, протипожежний захист віконних прорізів тощо), а також створення умов для безпечного евакуювання людей з палаючої будівлі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Теплоізоляційно-оздоблювальні системи фасадів будинків як фактор підвищеної пожежної небезпеки / Р.С. Яковчук, А.Д. Кузик, О.В. Міллер, А.С. Лин // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ ДСНС України, 2018. – № 32. – С. 80 – 89.
2. Мешалкин Е.А. Пожарная безопасность навесных вентилируемых фасадов // Пожарная безопасность в строительстве. – 2011. – №3. – С. 40-47.
3. Jensen G. Fire spread modes and performance of fire stops in vented facade constructions – overview and standardization of test methods // Matec web of conference 9. 2013, pp. 1-11.
4. M. Kumm, J. Söderström and A. Lönnermark «EPS insulated façade fires from a fire and rescue perspective», 1st International Seminar for Fire Safety of Facades, Paris (France), 2013.
5. Хасанов И.Р. Тепловые воздействия на наружные конструкция при пожаре // Пожарная безопасность. – 2013. – С. 16-26.
6. M. J. Rukavina, M. Carević, I. Banjac Pećur аštita pročelja zgrada od požara, 2017.

*М. В. Кустов, канд. техн. наук, доцент, І. І. Бондарєв,
Національний університет цивільного захисту України*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИСПЕРСНИХ АЕРОЗОЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ

На поверхні шарів сажі перебувають різний, складні по складу, функціональні групи, такі як ангідриди, карбоніли, алкіл-кетони та ін. При цьому масив часток сажі являє собою пористу структуру з питомою площею пор близько 100 м²·г.

Великий вміст вуглецю, наявність на поверхні частки функціональних груп та висока пористість частки будуть визначати особливості абсорбції сажі рідкими опадами. Частки золи мають зовсім відмінну від сажі хімічну природу і являють собою комплекси з оксидів металів зі сферичною пористою структурою.

Хімічний склад золи також визначається видом горючої речовини та умовами горіння, однак якщо при формуванні сажі ключовими були саме умови горіння, то для золи вміст окислювача та температурний режим відіграють значно меншу роль, склад золи, в основному, визначається видом горючого матеріалу.

Про причину істотних розходжень поверхневих властивостей сажі та золи процеси конденсації водяної пари на поверхні твердих часток та їхньої

сорбції краплями води мають свої особливості. Тому спочатку докладніше розглянемо особливості процесу конденсації водяної пари на поверхні сажі

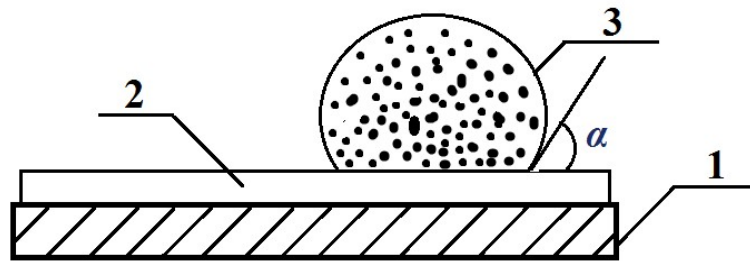


Рисунок 1 – Схема заміру поверхневого натягу на поверхні сажі та золи. 1) підложка; 2) шар аерозольних продуктів горіння (сажа, зола); 3) крапля контрольної рідини (вода або водний розчин ПАР).



Рисунок 2 – Вплив добавок ПАР на поверхневі властивості сажі та золи: а) не іоногенне ПАР; б) іоногенне ПАР



Рисунок 3 – Зовнішній вигляд лабораторної установки для дослідження поверхневих властивостей сажі та золи.

Методика проведення досліджень полягає у наступному: температура горіння обраного зразка знаходиться в межах 800 градусів для збільшення

$t_{гор}$ ми встановили додатковий ініціатор горіння у вигляді газової горілки, це дозволяє збільшувати $t_{пол}$ регулюючи інтенсивність горіння для встановлених $t_{пол}$ експеримент облаштований термopарою, для осадження продуктів горіння у верхній частині камери розміщена підложка, висота розміщення підложки обрана таким чином щоб мінімізувати вплив полум'я на осадження сажі та золи. Осадження сажі та золи проводили протягом 5хв що дозволить отримати шар товщиною 0,1-0,5 мм в залежності від умов горіння ,після цього знімали підложку , перевертали догори досліджували шаром та осаджували на поверхню цього шару, краплину контрольної рідини за допомогою піпетки. Після чого розмістили зразок під мікроскоп ,де проводили мікрофотографування, аналіз гідрофобності сажі та золи проводили на основі мікрофотографії.

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень гідрофобності сажі та золи (α).

$t, (^\circ\text{C})$	800°	1000°	1300°
Вода	80	70	55
Катіонна ПАР	90	80	75
Не іонна ПАР	110	100	100

Зі зростанням $t_{гор}$ гідрофобність сажі та золи падають. Суттєва різниця кута α між катіоно активними ПАР та аніона ПАР у бік збільшення кута α до аніон ПАР говорить про те що шар аерозольних продуктів горіння має позитивний або негативний електричний заряд. Гідрофобність сажі і деревини більша у порівнянні із сажею від нафтопродуктів, що пояснюється різною фізико-хімічною природою молекул горючої речовини. Зі зростанням $t_{гор}$ зростає дисперсність аерозольних продуктів горіння, що пояснюється збільшенням повноти згоряння.

*А. В. Куцелан, І. С. Костенко, К. І. Мигаленко, канд. техн. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ПОЖЕЖ НА ТОРФ'ЯНИКАХ

Кожен день ми можемо спостерігати зміни у довкіллі, що спричинені діяльністю людини.

Проблема забрудненості атмосферного повітря з кожним роком стає гострішою. Потужні підприємства все частіше використовують сировину низької якості, що призводить до все більших викидів шкідливих компонентів в атмосферу. Збільшення кількості легкових автомобілів у містах призводить до підвищення загазованості міст. Це все особливо помітно в літній спекотний період. Якщо житлові масиви близько

розташовані від лісу та торфовищ, то виникає ще одна загроза – задимленість території та забруднення атмосферного повітря токсичними продуктами неповного згорання торфу. Причинами виникнення пожежі є людський фактор і самозаймання.

Розробка ефективних мір для боротьби із задимленістю значних територій в результаті лісових та торф'яних пожеж неможлива без знання, що проходить при горінні та тлінні лісових і торфових матеріалів.

Основним показником, що характеризує спроможність матеріалів створювати дим, є їх фізико-хімічний склад. Так, до складу торфу входять карбон, водень, кисень і невелика кількість нітрогену та сульфуру.

В залежності від типу торфу, вміст мінеральних домішок становить 2...18%. Складові структури торфу відрізняються різноманітністю за вмістом (бітум, воднорозчинні речовини, геміцелюлози, гумінові кислоти, фульвокислоти і лігнін) [1].

Зі збільшенням ступеня розкладу торфу, зменшується кількість воднорозчинних речовин, що легко гідролізуються та зростає вміст гуминових кислот і лігніну.

Бітум – це в основному високо-молекулярні насичені (з формулою $C_{33}H_{68}$, $C_{35}H_{72}$ і ін.), ненасичені і жирноароматичні вуглеводні та їх оксигенові, нітрогенові та сульфурові похідні [3]. До складу бітумів входять також спирти (наприклад, $C_{27}H_{53}OH$), кислоти (наприклад, $C_{25}H_{51}COOH$), етери, естери, похідні абієтинової кислоти з конденсованими циклопарафіновими насиченими та не-насиченими ядрами [3], сесквітерпени – похідні конденсованих циклоолефінів [4] і ін. В загальному випадку відношення C:H в бітумах складає від 6 до 12, відношення C:(O+S+N) – від 50 до 800 [3]. Речовини, розчинні в воді – це моносахариди дисахариди та трисахариди загальною формулою $C_5H_8O_5$ або $C_6H_{10}O_6$, гемі-целюлози – низькомолекулярні полі-сахариди, а целюлози – високомолекулярні полісахариди загальною формулою $(C_6H_{10}O_6)_n$ [5]. Гуміновими кислотами називають суміш органічних кислот – похідних багатоядерних ароматичних вуглеводнів з конденсованими ядрами, в яких відношення C:H досягає 15 [3]. Фульвокислоти за властивостями схожі на гумінові кислоти, але мають меншу молекулярну масу. Лігнін – найменш вивчена частина рослинних залишків, яка являє собою нерегулярно побудований тримірний полімер розгалуженої структури жирноароматичного ряду [6].

Основні складові бітуму: віск, смоли, парафіни [7]. До складу торфу також входить водень, кисень, на місці яких, під час горіння утворюються порожнини, а де був бітум – тверді крайки, що мають форму склепіння. За рахунок вмісту воску, смоли та парафіну, при нагріванні торфу, закриваються всі його пори. Під дією вогню, при температурі 49-75 °C починає плавитись віск, а при $t = 90$ °C – смоли (ті, що близькі до смол соснових), при температурі близькій до 120 °C – парафіни [8,9]. Значить на початку горіння, коли температури ще не досягли температур спалахування, для воску - 199 °C, для парафінів – 98 °C, а для смол 129-166 °C, вода

охолоджує торф, що горить і змочує той, що не горить. Розплавлені віск, смоли і парафіни (складові бітуму торф'яного) охолоджуються, і ще щільніше закривають пори торфу.

Над порожниною створюється тверда "спечена" маса, що не дозволяє кисневій а також і воді, при гасінні пожежі, проникати у нижчі шари торфу.

Під час гасіння фрезерного торфу в розстил і у караванах застосовують розпилені струмені води із стволів РС-50 і РС-70 [2]. Вода охолоджує торф, що горить, а також зволожує той, що не горить, і запобігає його загоранню. Ширина локалізації пожежі одним стволом з діаметром насадка 13 мм складає 10-15 м, а з діаметром насадка 19 мм – 20-30 м. Питома витрата води для гасіння торфу в розстил становить 8-12, а на поверхні караванів – до 200 л/м².

Підземні пожежі на торфовищах гасять слабким розчином змочувачів ОП-7, ОП-10, НП-1 та інших з концентрацією 0,3-0,5 % за масою. Для гасіння цих пожеж застосовують стволи ТС-1 при глибині осередку горіння до 1 м і ТС-3, якщо торф горить на глибині до 2 м. Воду або розчини змочувачів подають до стволів під тиском 0,3-0,4 Мпа. При цьому витрати води із змочувачами становлять 35-42 л/хв.

Гасіння пожеж на торфовищах дуже утруднює велика кількість попелу, що знаходиться у повітрі і переноситься вітром, тому необхідно всіх працюючих, особливо з підвітряного боку, забезпечити захисними окулярами і фільтруючими протигазами або респіраторами.

Нами встановлено, що під час горіння торфу виділяється СО, що перевищує ГДК в повітрі робочої зони в 355 разів, NO₂ в 130 разів, SO₂ в 260 разів на висоті одного метра над зоною горіння. Зрозуміло, що горіння в реальних умовах, в умовах недостатньої кількості кисню, приведе до ще більшої забрудненості навколишнього середовища токсичними продуктами неповного згорання і продуктами піролізу компонентів торфу.

Під час пожежі горючі речовини перетворюються в газоподібні: в СО₂; Н₂О; SO₂; СО, NO₂ та інші.

Ці продукти горіння речовин є токсичними і негативно впливають на живі організми: так, наприклад, SO₂ (сірчаній ангідрид) діє на слизові оболонки дихальних шляхів, а СО (оксид вуглецю) спричиняє захворювання серця, легень та центральної нервової системи.

Лісові і торфові пожежі завдають великих збитків державі, а при незадовільній організації боротьби з ними може постраждати і населення, яке проживає в зоні їх поширення, тому під час гасіння пожеж на виробничих ділянках торфопідприємств особливу увагу приділяють захисту селищ, складів торфу, польових гаражів, складів паливномастильних матеріалів, мостів через канали, лісових масивів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геологический словарь. Том второй. – Москва: «Недра», 1978 г. - с. 320-321.
2. Клюс П.П. та ін. Пожежна тактика – Харків: Основа, 1998.
3. Краткая химическая энциклопедия, т. 1. - М.: Советская энциклопедия, 1961. – 1263 с.
4. Краткая химическая энциклопедия, т. 4. - М.: Советская энциклопедия, 1965. – 1182 с.

5. Єлагін Г.І., Шкарабура М.Г., Кришталь М.А., Тищенко О.М. Основи теорії розвитку і припинення горіння (Скорочений курс), ч 1. – Черкаси: ЧПБ, 2005. – 188 с.
6. Краткая химическая энциклопедия, т. 2. - М.: Советская энциклопедия, 1963. – 1086 с.
7. Білецький В.С. Гірничий енциклопедичний словник., т. 1. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2001 – 512 с.
8. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Справочник. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения. Книга первая. – М.:Химия, 1990. – с. 495.
9. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Справочник. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения. Книга вторая. – М.:Химия, 1990. – с. 384.

*О. І. Лавренюк, канд. техн. наук, доцент,
Б. М. Михалічко, д-р хім. наук, професор,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ХІМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ СОЛЕЙ *d*-МЕТАЛІВ З ПОЛІМЕРНОЮ МАТРИЦЕЮ ЯК ЗАПОРУКА ЗНИЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я ПРИ ГОРІННІ ЕПОКСИПОЛІМЕРІВ

Найпоширенішим методом зниження пожежної небезпеки епоксиполімерних матеріалів є застосування інертних чи реакційноздатних антипіренів. Проте в останні роки обсяги використання інертних антипіренів стрімко знижуються. Це зумовлено цілою низкою недоліків, притаманних речовинам такого типу. Насамперед, це негативний вплив на технологічні та експлуатаційні властивості композиційних матеріалів на основі епоксидних смол. Тому дедалі перспективнішою є хімічна модифікація полімерів, застосування антипіренів реакційноздатного типу.

На особливу увагу заслуговують солі деяких перехідних металів. Зокрема, ціла низка проведених нами досліджень [1-3] засвідчила високу ефективність застосування солей купруму(II) з метою зниження пожежної небезпеки епоксіамінних композицій.

Однією з надзвичайно важливих пожежно-технічних характеристик, за якою оцінювали пожежну небезпеку полімерних матеріалів, є поширення полум'я. В зв'язку з тим, що швидкість поширення полум'я по поверхні полімерних матеріалів визначається можливістю полум'я переносити тепло, необхідне для розкладу твердої поверхні і займання утвореної горючої суміші перед полум'ям, саме вивчення закономірностей поширення полум'я по поверхні полімерних матеріалів має великий теоретичний і практичний інтерес при моделюванні процесу горіння.

Результати проведених експериментальних досліджень показали, що зниження пожежної небезпеки епоксіамінних композицій при застосуванні як антипіренів солей *d*-металів полягає в їх здатності швидко пригнічувати поширення полум'я. Такого ефекту досягнуто завдяки винятковій здатності антипіренів цього класу хімічно зв'язуватися з компонентами епоксиполімеру міцними координаційними зв'язками в комплекс [4, 5].

Поява нових зв'язків [6, 7] сприяє підвищенню стійкості полімерів до деструкції в умовах термоокиснення. В підсумку це призводить до самозгасання матеріалів на основі модифікованих солями *d*-металів епоксіамінних композицій в умовах пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lavrenyuk H. A new flame retardant on the basis of diethylenetriamine copper(II) sulfate complex for combustibility suppressing of epoxy-amine composites / H. Lavrenyuk, V. Kochubei, O. Mykhalichko, B. Mykhalichko // Fire Safety Journal. – 2016. – Vol. 80. – P. 30-37.
2. Lavrenyuk H. Metal-coordinated epoxy polymers with suppressed combustibility. Preparation technology, thermal degradation, and combustibility test of new epoxy-amine polymers containing the curing agent with chelated copper(II) carbonate / H. Lavrenyuk, V. Kochubei, O. Mykhalichko, B. Mykhalichko // Fire and Materials – 2018. – Vol. 42. – P. 266-277.
3. Лавренюк О.І. Застосування купрум(II) карбонату як спосіб зниження пожежної небезпеки епоксіамінних композицій / О.І. Лавренюк, Б.М. Михалічко, П.В. Пастухов // Scientific Journal “Science Rise”. – 2016. – №5/2(22). – С. 25-29.
4. Synthesis, structural, and thermal characterization of a new binuclear copper(II) chelate complex bearing an amine-hardener for epoxy resins / H. Lavrenyuk, O. Mykhalichko, B. Zarychta, V. Olijnyk, B. Mykhalichko // Journal of Coordination Chemistry. – 2016. – Vol. 69, №18. – P. 2666-2676.
5. A new copper(II) chelate complex with tridentate ligand: synthesis, crystal and molecular electronic structure of aqua-(diethylenetriamine-N, N', N'')-copper(II) sulfate monohydrate and its fire retardant properties / H. Lavrenyuk, O. Mykhalichko, B. Zarychta, V. Olijnyk, B. Mykhalichko // Journal of Molecular Structure. – 2015. – No 1095. – P. 34-41.
6. Лавренюк О.І. Квантово-хімічне моделювання поведінки хелатного комплексу $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)(\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{NHC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)]\text{SiF}_6$ – антипірена-затвердника епоксидних смол в умовах горіння / О.І. Лавренюк, Б.М. Михалічко, В.-П.О. Пархоменко // Вопросы химии и химической технологии. – 2018. – № 3. – С. 31-36.
7. Lavrenyuk H., Mykhalichko B. DFT study on thermochemistry of the combustion of self-extinguishing epoxy-amine composites modified by copper(II) sulfate / H. Lavrenyuk, B. Mykhalichko // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii – 2018. – No 6. – P. 42-48.

*А. В. Лесько, Я. А. Нестеренко, С. Е. Трошкін,
А. О. Майборода, канд. пед. наук,*

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПРИ ПОЖЕЖІ В НАВЧАЛЬНІЙ АУДИТОРІЇ

Розподіл параметрів стану газового середовища за обсягом приміщення, особливо в початковій стадії пожежі, характеризується великою неоднорідністю. Ступінь і характер впливу властивостей пожежного навантаження на динаміку небезпечних факторів пожежі далеко не завжди однозначні і, в свою чергу, залежать від інших параметрів. Наприклад, очевидно, що чим вище швидкість вигорання пожежного навантаження, тим активніше витрачається кисень на її горіння, і, отже, швидше знижується концентрація кисню в приміщенні. Кожен будинок складається з різних будівельних елементів, які по-різному поведуться в умовах пожежі.

За допомогою обчислювальних експериментів у програмному комплексі FDS змодельовано динаміку пожежі в лабораторії «Теорії розвитку та припинення горіння» ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ України. Найбільш істотними науково-практичними результатами є наступні:

1. Обрано та описано об'єкт дослідження. Розглянуто його основні характеристики: габаритні розміри, місце розташування, матеріал з якого виконані конструктивні елементи тощо. Для проектування умов горіння були обрані характерні об'єкту дані.

2. Оцінено та проаналізовано пожежну небезпеку на даному об'єкті для забезпечення пожежної безпеки об'єкта, з позицій сучасних наукових уявлень.

3. Продемонстровано переваги розрахункового комплексу FDS для моделювання небезпечних факторів пожежі, її динаміки, а також евакуації людей.

4. Проведено комп'ютерне моделювання виникнення та поширення пожежі в лабораторії за допомогою системи FDS. За результатами обраного сценарію слідує, що незважаючи на значну площу пожежі в приміщенні, тільки однієї відкритої квартирки мало для переходу полум'я до міжстінного простору.

5. Спроектовані умови евакуації в Pathfinder, завдяки отриманим даним розраховано час евакуації з приміщення для максимального перебування осіб (52 людей) в приміщеннях лабораторії.

6. Знайдений час евакуації порівнюється з розрахунковим часом евакуації при пожежі, в порівнянні розрахунковий час на 18,4% більший ніж час евакуації розрахований в програмі Pathfinder. Данні розрахунки підтверджують, що час евакуації розрахований в програмі задовольняє поставленим вимогам.

Програма Fire Dynamics Simulator розроблена Національним інститутом стандартів і технологій (НИСТ) міністерством торгівлі США за сприяння Технічного науково-дослідного центру VTT (Фінляндія). FDS - безкоштовне програмне забезпечення. Згідно з Кодексом США Глава 17 Частина 105 авторські права розробників не захищені, програма є загальнодоступним програмним забезпеченням.

Отже, запропонований алгоритм розрахунку небезпечних факторів пожежі за допомогою моделювання її динаміки, а також евакуації людей, можливо використати для інших подібних приміщень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Spalding D.B. Mixing and chemical reaction in steady-state confined turbulent flames.// 13 the Simp. (Int.) Combust. Institute, Psttsburg, PA. – P.649-657.
2. Hjertager V.H., Magnussen B.F. Combuster simulation of flow, heat transfer and combustion in three-dimensional furnaces.//Arch. Combust., 1982, 2, N 1/2S. – P.23-48.
3. Рыжиков А.М. Дифференциальная модель пожара в помещении с учетом задымления и излучения. // Огнестойкость строительных конструкций / Под ред. А.И. Яковлева – М.:ВНИИПО, 1986. – С.49-57.
4. Рыжиков А.М. Основы дифференциального метода моделирования пожаров. – М.:ВНИИПО, 1993. – С.320-322.

*Т. В. Магльована, канд. хім. наук, доцент, І. О. Ножко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Т. Ю. Нижник, канд. техн. наук,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»,
О. А. Лут, канд. хім. наук, доцент,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

АНТИКОРОЗИЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕАГЕНТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ

Не дивлячись на широкий розвиток промислових синтетичних речовин, металічні конструкційні матеріали залишаються основними в ряді галузей промисловості. Тому залишається потреба захисту їх від корозії, яка скорочує термін служби обладнання, збільшує жорсткість внутрішньої поверхні стінок труб і втрати напору в них, що пов'язане з додатковими витратами на подачу води. Актуальним є пошук ефективних інгібіторів корозії, які б відповідали високим екологічним вимогам охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів, були економічними та доступними в широкому промисловому масштабі. Останнім часом посилюється інтерес до органічних сполук, а саме, гетероциклічних, що володіють високою адсорбційною здатністю до поверхні металу навіть за незначних концентрацій їх в агресивному середовищі [1]. Причому збільшення атомів Нітрогену в гетероциклі приводить до посилення інгібіторних властивостей. Це пов'язано з покращенням адсорбційних властивостей у зв'язку із збільшенням кількості електронодонорних атомів, оскільки адсорбція проходить по площині в якій знаходяться атоми Нітрогену, в той час як, наприклад піридини, адсорбуються тільки одним атомом Нітрогену. Особливо цікавими є похідні полігуанідину, які в своєму складі мають три атоми Нітрогену в мономерному ланцюзі. Найбільш дослідженими із похідних полігуанідину (ПГМГ) є солі хлоридної та ортофосфатної кислот, що відносяться до IV класу токсичності (малонебезпечні речовини) та випускаються в промислових масштабах. Оскільки солі ПГМГ є сильними основами ($pK_a = 13,5$), то в широкому діапазоні рН аміногрупи в молекулі протоновані та мають ефективний позитивний заряд вносячи основний внесок у їх адсорбційну здатність до поверхні металу.

Метою даної роботи було дослідження інгібуючих властивості солей ПГМГ з використанням зразків сталі 40Х в нейтральному середовищі. На прикладі ПГМГ гідрофосфату показано, що ефективність захисту сталі 40Х в нейтральних розчинах становить від 79 до 92% в залежності від концентрації та середньостатичної молекулярної маси досліджуваного полімеру, що на наш погляд пов'язане з посиленням гідрофобності мікрочастинок та посиленням виштовхувальної здатності їх на поверхню розділу фаз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневський Р.М. Циклічні та ациклічні аміни, як потенційні інгібітори корозії металів / Р.М. Вишневський, Б.Л. Литвин, А.С.Федорів //Фізика і хімія твердого тіла –2009. – Т. 10, № 2– С. 332-346.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ЧИННИКІВ НА ПРОЦЕСИ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ

Щорічно в світі відбуваються пожежі та вибухи при застосуванні загальнопромислових піротехнічних виробів, що призводять до руйнування об'єктів, людських жертв та наносять значні матеріальні збитки.

Загальнопромислові піротехнічні вироби застосовуються та використовуються для створення спеціальних ефектів, наприклад, феєрверочних, освітлювальних, сигнальних, спалахувальних, трасувальних, імітаційних. Виготовляються дані піротехнічні вироби на основі ущільнених сумішей з порошків металевих пальних та нітратовмісних окислювачів.

При проведенні аналізу причин виникнення вказаних пожеж та вибухів встановлено, що піротехнічні вироби підлягають впливу різного виду зовнішніх чинників. Це відбувається під час пожежі в складських приміщеннях, де зберігаються піротехнічні вироби, або під час транспортування піротехнічних виробів при інтенсивному нагріванні їх поверхонь.

Так, встановлено, що при впливі зовнішнього теплового потоку на металеві корпуси виробів відбувається перегрівання корпусів і, відповідно відбувається передчасне спалахування та розвиток процесу горіння піротехнічної суміші в умовах зростаючих температур та зовнішніх тисків.

Зазначена умова сприяє передчасному спрацьовуванню піротехнічних виробів та їх руйнуванню. При цьому можуть утворюватися високотемпературні продукти згоряння, що є пожежонебезпечним для оточуючих об'єктів.

Відповідно до цього необхідним є на стадії проектування та розробки піротехнічних виробів вміння прогнозувати допустимі режими нагріву піротехнічних сумішей. Оскільки перевищення допустимих режимів нагріву піротехнічних сумішей може призвести до запалювання зарядів сумішей під металевими оболонками піротехнічних виробів, прискорення процесу їх горіння при впливі зовнішніх чинників – зростаючих температур нагріву та зовнішніх тисків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Процессы горения металлизированных конденсированных систем. / Ващенко В. А. та ін. – К.: Наукова думка, 2008 – 745 с.
2. Кириченко О. В. Повышение эффективности пиротехнических нитратосодержащих изделий в условиях их применения / О. В. Кириченко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2009. – № 2. – С. 89 – 94.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПІД ЗАХИСНИМ ОДЯГОМ РЯТУВАЛЬНИКА

Методика дослідження протитеплової здатності костюма зведена загалом до визначення часу його захисної дії за регламентованих умов.

Вимірювання температури простору під захисним одягом пожежного і частоти серцевих скорочень проводили за допомогою датчиків та апаратури. Для вимірювання температури зовнішньої поверхні костюма використовували термометр із максимальною шкалою 1000°C, закріплений у ділянці грудей. За час розвитку пожежі випробувачі споряджалися самостійно або за допомогою іншого випробувача в костюм із засобом індивідуального захисту органів дихання та зору, одночасно проводили імітацію гасіння пожежі порошковим вогнегасником масою 10 кг, що належить до середньої категорії важкості роботи.

Унаслідок проведених досліджень у тепловій камері за температури навколишнього середовища (100 ± 1)°C у захисному одязі, що складається з термостійкого й тепловідбивного зовнішнього костюма, отримано залежності часової зміни температури зовнішньої поверхні, простору під одягом і частоти серцевих скорочень, що представлено на рис. 1 і 2.

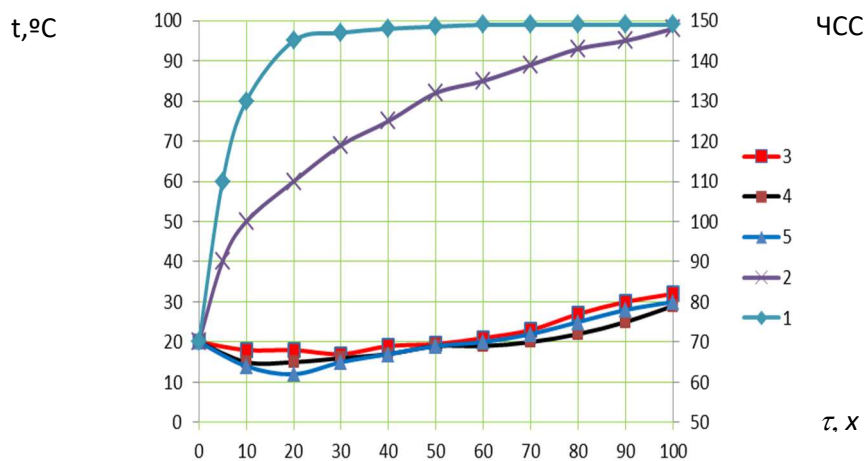


Рисунок 1 – Результати експериментальних досліджень динаміки температури на зовнішній поверхні (1), у просторі під одягом у ділянці основної частини тіла (3), кистей рук (4), стоп ніг (5) і ЧСС (2) у костюмі з системою охолодження

У зв'язку з рівномірним розподілом теплопоглинаючого елемента у ділянці основної частини тіла рятувальника, температура простору під одягом у цих місцях практично рівна, тому результати наведені у вигляді однієї кривої, а для ЧСС запропоновано максимальні їх значення під час виконання вправ у тепловій камері без урахування відпочинку.

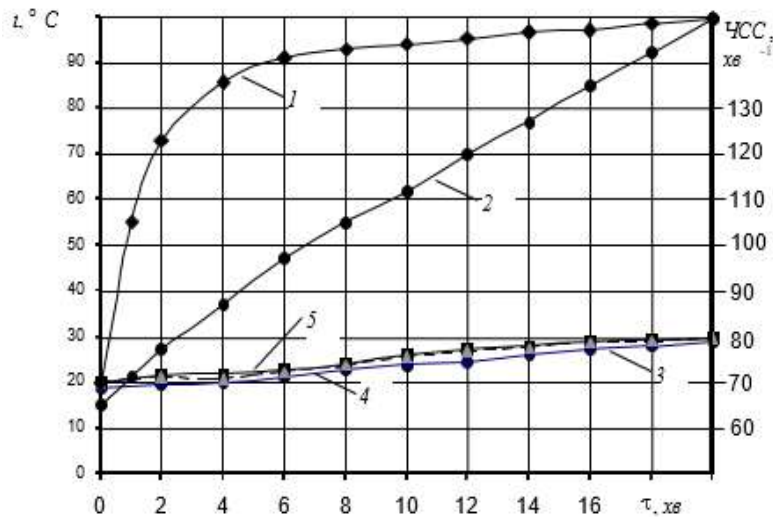


Рисунок 2 – Результати експериментальних досліджень динаміки температури на зовнішній поверхні (1), у підкостюмному просторі в ділянці голови (3), кистей рук (4), стоп ніг (5) і ЧСС (2) у костюмі без охолодження

Отримані результати засвідчують, що з огляду на санітарні норми температури простору під одягом (близько 30°C) допустима тривалість роботи рятувальників в одязі з системою охолодження приблизно в 5 разів вища, ніж без нього. Цей факт підтверджений значенням частоти серцевих скорочень, що дорівнює близько 150 хв^{-1} . Результати експериментальних досліджень захисного одягу з аналогічною системою охолодження в разі впливу теплового променевого потоку від вогнища пожежі представлено на рис. 3.

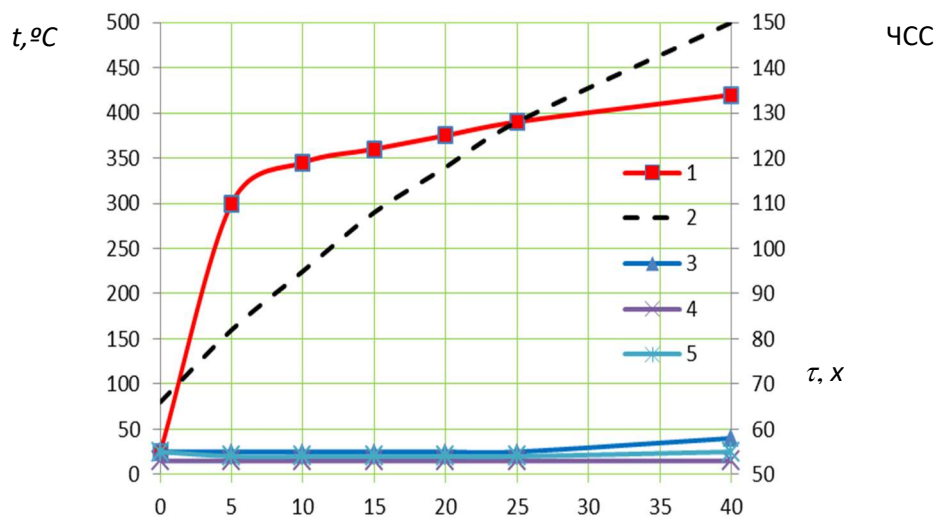


Рисунок 3 – Результати експериментальних досліджень динаміки температури на зовнішній поверхні (1), у підкостюмному просторі в ділянці основної частини тіла (3), кистей рук (4), стоп ніг (5) і ЧСС (2) рятувальників у костюмі з системою охолодження в разі впливу теплового променевого потоку від осередку пожежі 5 кВт/м^2

Середнє значення температури горіння деревини дорівнює 987°C , променевий потік, що діє на випробувача, становить приблизно 5 кВт/м^2 , температура середовища близько 450°C , а температура підкостюмного простору в ділянці основної частини тіла рятувальників також швидше досягає санітарної норми близько 30°C порівняно з температурою в ділянці кистей рук і стоп ніг.

ЛІТЕРАТУРА

1. Експериментальні дослідження по визначенню параметрів індивідуального протитеплого захисту рятувальників / Костенко Т. В., Нестеренко А. А., Нуянзін О. М., Покалюк В. М. // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука», випуск № 2(42): том 1. – Київ: 2018. с. – 74-79

*С. В. Новак, канд. техн. наук, с. н. с., О. В. Добростан, канд. техн. наук,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,
В. Л. Дріжд, канд. техн. наук,
ТОВ «НВП «Спецматеріали»*

ВИЗНАЧЕННЯ ЗБІЖНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ «ЕНДОТЕРМ 400202» І «ЕНДОТЕРМ 210104», ОТРИМАНИХ ЗА ДАНИМИ ВИПРОБУВАНЬ СТАНДАРТИЗОВАНИХ ЗРАЗКІВ І ЗРАЗКІВ ЗМЕНШЕНИХ РОЗМІРІВ

На теперішній час відсутні дані щодо збіжності результатів оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисних матеріалів [1, 2], призначених для захисту несучих сталевих конструкцій, отриманих методами, в яких використовують стандартизовані зразки [1] і зразки зменшених розмірів [2]. Це стримує впровадженню методів, в яких застосовують зразки зменшених розмірів, у процес розроблення вогнезахисних матеріалів для несучих сталевих конструкцій, зокрема, для встановлення їх оптимального складу і товщини. У наявності є відомості [3] стосовно збіжності експериментальних даних щодо тривалості вогневого впливу за стандартним температурним режимом до досягнення критичної температури сталі, отриманих для стандартизованих зразків і зразків зменшених розмірів із застосуванням реактивного вогнезахисного матеріалу «Ендотерм 400202», що спучується під тепловим впливом в умовах пожежі, та пасивного вогнезахисного матеріалу (плити) «Ендотерм 210104». І є доцільним для зазначених вогнезахисних матеріалів визначити збіжність результатів оцінювання їхньої вогнезахисної здатності, отриманих із застосуванням стандартизованих зразків і зразків зменшених розмірів, що й було поставлене за мету цієї роботи.

Для досягнення поставленої мети проведено експериментальне визначення нестационарного прогріву зазначених вогнезахисних матеріалів в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом при застосуванні в якості основи для зразків зменшених розмірів [2] сталеві пластини квадратної форми зі стороною 500 мм і товщиною 5 мм та 10 мм, а також шару теплової ізоляції на необігрітій поверхні зразків. За результатами вимірювань температури сталевих пластин для кожного зразка визначали значення часу досягнення на цих пластинах критичної температури сталі в діапазоні від 350 °С до 600 °С (з кроком 50 °С). Проводили апроксимацію даних щодо цього часу, застосовуючи рівняння числової лінійної регресії, яке встановлює залежність між часом досягнення критичної температури сталі, товщиною вогнезахисного матеріалу та товщиною сталеві пластини. Для різних величин нормованої межі вогнестійкості, критичної температури сталі та зведеної товщини сталевого профілю розраховували значення мінімальної товщини $d_{p,cul}$ вогнезахисного матеріалу.

Оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисних матеріалів із застосуванням стандартизованих зразків (сталевих колон та балок двотаврового перерізу) проведено за методом, наведеним в ДСТУ Б В.1.1-17 [1]. Реактивний вогнезахисний матеріал наносили на поверхню сталевих профілів, а із застосуванням пасивного вогнезахисного матеріалу створювали коробчасту систему вогнезахисту прямокутного перерізу. За результатами вимірювань температури колон і балок, для кожного зразка визначали значення часу досягнення критичної температури сталі. Отримані дані щодо цього часу коригували, з урахуванням показників здатності вогнезахисного матеріалу до зчеплення та (або) здатності залишатися неушкодженим під час вогневого впливу, які визначали за результатами порівняння значень часу досягнення критичної температури сталі на навантажених і ненавантажених балках. За цими відкоригованими даними методом числової лінійної регресії визначали значення мінімальної товщини d_p вогнезахисного матеріалу для тих же величин нормованої межі вогнестійкості, критичної температури сталі та зведеної товщини сталевого профілю, які використовували при оцінюванні вогнезахисної здатності за експериментальними даними, отриманими на зразках зменшених розмірів.

Розраховували відхилення (різницю) $\delta_{d,cul}$ між значеннями мінімальної товщини, отриманими за даними випробувань, проведеними на зразках зменшених розмірів і стандартизованих зразках. За результатами аналізу цих розрахункових даних встановлено діапазони відхилення значень мінімальної товщини вогнезахисного матеріалу, за яких забезпечуються нормовані межі вогнестійкості, отриманих за даними випробувань зразків зменшених розмірів, від значень, отриманих за даними випробувань стандартизованих зразків. Визначено, що величини цього відхилення суттєво залежать від значень зведеної товщини сталевого профілю, критичної температури сталі та нормованої межі вогнестійкості несучої сталеві конструкції, і для реактивного вогнезахисного матеріалу вони

мають переважно додатні значення, а для пасивного вогнезахисного матеріалу – переважно від’ємні значення. Визначено узагальнені для розрахункового діапазону нормованої межі вогнестійкості значення показників відхилення між значеннями мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів, отриманими за даними випробувань стандартизованих зразків і зразків зменшених розмірів. Встановлено, що максимальне значення (за модулем) відхилення становить 79,0 % та 62,5 % відповідно для реактивного та пасивного вогнезахисних матеріалів, а діапазон змінення цього відхилення (різниця між максимальним і мінімальним значенням відхилення для певної критичної температури сталі) є досить широким і досягає 72,0 % – для реактивного вогнезахисного матеріалу, та 90,7 % – для пасивного вогнезахисного матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-17:2007 Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності.
2. Новак С.В. Обґрунтування параметрів зразків для експериментального визначення температури сталевих пластин з вогнезахисним покриттям в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом пожежі / С.В. Новак // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – 2016. – № 2 (2). – С. 18 – 23.
3. Новак С.В. Порівняльний аналіз даних щодо досягнення критичної температури сталі, отриманих для стандартизованих зразків і зразків зменшених розмірів з вогнезахисними матеріалами «Ендотерм 400202» і «Ендотерм 210104» / С.В. Новак, В.Л. Дріжд, О.В. Добростан // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – 2018. – № 2 (6). – С. 18 – 27.

*А. Ю. Новгородченко, С. В. Поздєєв, д-р техн. наук, професор,
О. В. Некора, канд. техн. наук, с. н. с., Ю. В. Луценко, Б. Ю. Медвідь,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАЛЕЖНОСТІ БІЧНИХ І ТОРЦЕВИХ ТОВЩИН ОБВУГЛЕНОГО ШАРУ ВІД ЧАСУ ЕКСПОНУВАННЯ ЗРАЗКІВ-ФРАГМЕНТІВ ДЕРЕВ’ЯНИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ

Деревина є не тільки екологічний, а також єдиний природний поновлюваний ресурс, це дає можливість створювати великі резерви застосування дерев’яних матеріалів в будівництві. Цьому свідчать дані статистики - щорічні об’єми заготівлі деревини в світі становлять 2,6 млрд. м³, що вдвічі перевищують виробництво сталі та цементу. Однією із проблем залишається те, що деревина належить до групи горючих матеріалів, займання яких за певних умов можливе навіть від малокалорійного джерела запалювання. Тому залишається актуальним питанням підвищення рівня межі вогнестійкості дерев’яних балок, на що безпосередньо впливає залежність бічних і торцевих товщин обвугленого шару дерев’яних конструкцій.

Варто зазначити, сьогодні набуває тенденція розвитку сучасних конструкцій з клеєної деревини, а саме широкого поширення в будівництві мають дерев'яні балки і колони, які виготовлені шляхом склеювання декількох шарів пиломатеріалів. І за допомогою нових, ефективних, простих у виконанні та з мінімальними затратами способів вогнезахисту можна підвищити межу вогнестійкості даних дерев'яних конструкції. Нами був досліджений такий спосіб вогнезахисту, як вогнезахисне облицювання вогнетривкими плитами, а саме орієнтовно-стружковими плитами OSB-3 (Oriented Strand Board). [1]

Для створення математичних моделей зміни товщини обвугленого шару зразків-фрагментів має бути досліджена поведінка дерев'яних балок із вогнезахисним облицюванням на основі OSB-3 плит під впливом високих температур. У зв'язку із цим метою нашої роботи було відтворення температурних режимів і подальшому моделюванні зони обвуглювання зразків-фрагментів дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням, за допомогою визначення залежностей бічних і торцевих товщин.

У нашій роботі вогневі випробування і дослідження поведінки дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням та без нього проводилося в установці для вогневих випробувань зразків-фрагментів за стандартним температурним режимом протягом 15, 30, та 60 хвилин експонування. Для проведення експерименту нами було обрано суцільний сосновий брус розміром 70×50×350 мм, клеєна фанера розмірами 350×350 мм з товщиною 16 мм; вогнезахисне облицювання з одним та з подвійним шаром орієнтовно-стружкових плит OSB-3 Kronospan розміром 2500x1250x12мм. [2] Після закінчення експерименту були отримані заміри глибини обвуглювання зразків-фрагментів, на основі цього ми визначили товщини шару обвуглювання зразків під впливом дії високих температур.

Відповідно до Eurocode 5 [3], застосовуючи дані вимірювання, математичні методи розрахунку, нами були виявлені залежності бічних і торцевих товщин обвуглювання зразків-фрагментів дерев'яних балок. За допомогою комп'ютерної програми Mathcad нами були створені графіки регресійних залежностей бічних і торцевих товщин шару і швидкостей обвуглювання зразків-фрагментів дерев'яних балок без вогнезахисту, а також з одним і подвійним шаром вогнезахисного облицювання OSB-3 плити, зображені на рис. 1 та рис. 2.

З графіків можна зробити висновки, що при дослідженні зразків дерев'яної балки на вогнестійкість, зміна швидкості відбувалась нерівномірно. В незахищених зразках спостерігалось стрімке збільшення температури з 15 по 30 хвилини. Дещо кращі показники були в зразках з 1-м шаром OSB плити, незначне підвищення швидкості спостерігалось також з 15 хвилин і продовжувало поступово наростати до закінчення випробувань. Стосовно зразків-фрагментів з 2-м шаром вогнезахисного облицювання, то швидкість обвуглювання почала зростати з 30 хвилин, з подальшим зростанням, але із значно нижчими показниками. Це

підтверджує ефективність застосованого нами вогнезахисного облицювання на основі OSB-3 плити.

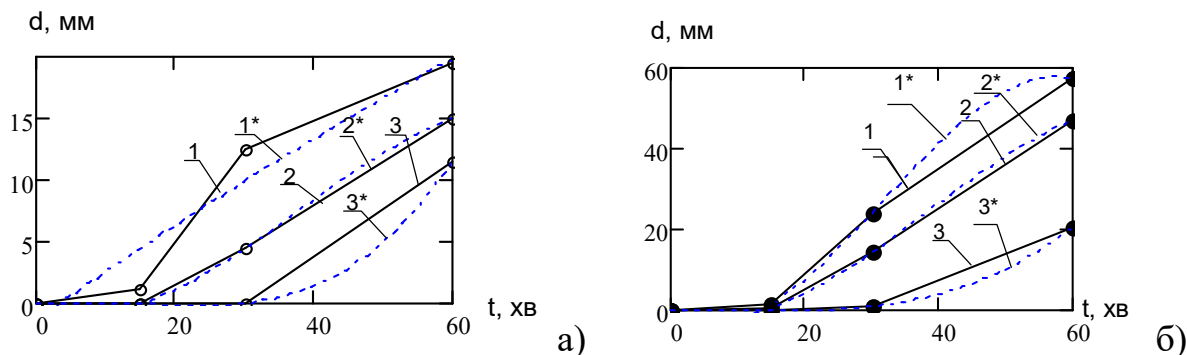


Рисунок 1 – Графіки залежностей бічних (а) і торцевих (б) товщин обвугленого шару в залежності від часу експонування зразків-фрагментів: 1 – без вогнезахисту; 1* - регресійна залежність без вогнезахисту; 2 – з 1-м шаром вогнезахисних OSB-3 плит; 2* - регресійна залежність для 1-го шару вогнезахисту; 3 – з 2-м шаром вогнезахисних OSB-3 плит; 3* - регресійна залежність для 2-го шару вогнезахисту

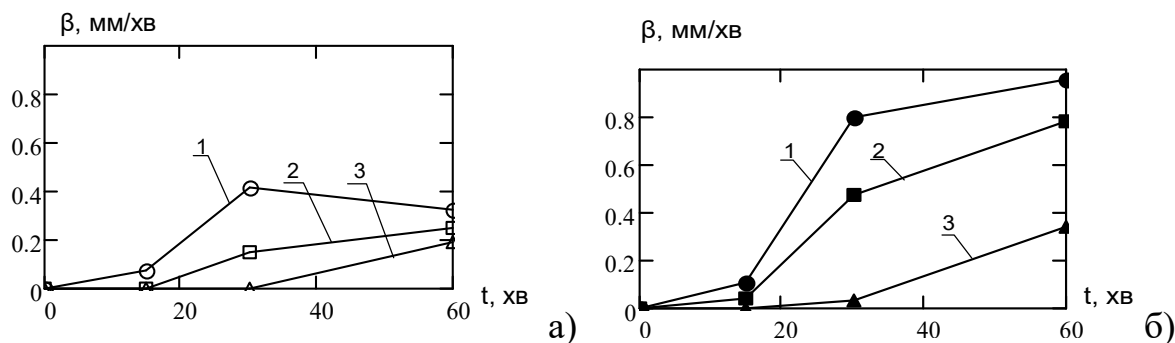


Рисунок 2 – Залежність бічних (а) і торцевих (б) швидкостей обвуглювання від часу експонування зразків: 1) – без вогнезахисту; 2 – з 1-м шаром вогнезахисного облицювання; 3 – з 2-м шаром вогнезахисного облицювання

ЛІТЕРАТУРА

1. Метод интерполяции температурных полей в сечении фрагментов деревянных колонн с огнезащитной облицовкой / Фещук Ю. Л., Поздеев С. В., Нижник В. В., Новгородченко А. Ю. // Журнал вестник Кокшетауского технического института комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан № 3 (31), 2018 г., сентябрь., Кокшетау.

2. Методика дослідження зразків-фрагментів дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням / Поздеев С. В., Змага Я. В., Новгородченко А. Ю., Луценко Ю. В. // IX Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідація надзвичайних ситуацій», ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ, 2018.

3. Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT).

*В. М. Нуянзін, канд. техн. наук, А. О. Биченко, канд. техн. наук, доцент,
М. О. Пустовіт, В. С. Загороднюк,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ІННОВАЦІЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ МАСШТАБІВ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ В УКРАЇНІ

В разі виникнення хімічної аварії ключову роль в її ліквідації та мінімізації наслідків відграє швидке визначення масштабів аварії та напрямку руху зараженої хмари. В Україні до цього часу не було ефективних, сучасних програмних комплексів, які б дозволяли ідентифікувати НХР та розраховувати масштаб можливих хімічних аварій. Тому одним із завдань, що стоїть перед ДСНС України є розробка програмного комплексу, який би дозволяв проводити розрахунки масштабів надзвичайних ситуацій, які пов'язані з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин з врахуванням особливості місцевості, погодних умов з подальшим накладанням результатів розрахунків на карту місцевості [7].

Готовий програмний продукт має досить простий інтерфейс (див. рис. 1), який умовно можна розділити на 3 блоки: 1. Область введення даних; 2. Карта місцевості з накладеною візуалізацією розрахунків; 3. Область виведення результатів розрахунків.

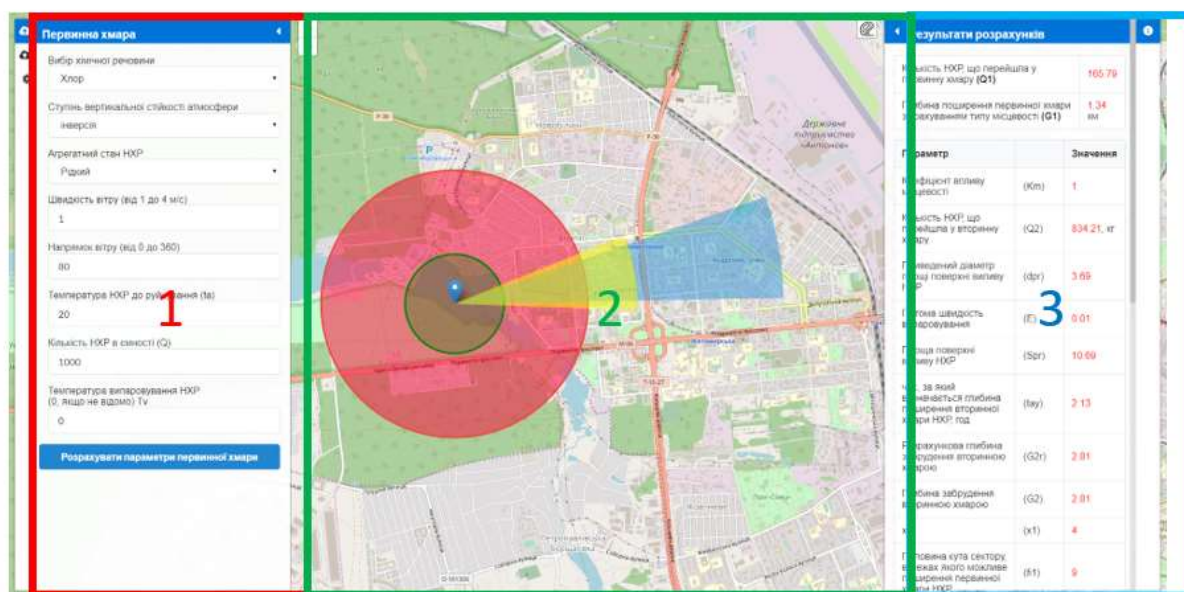


Рисунок 1 – Інтерфейс робочого вікна програмного продукту

Таким чином, результатом проведених досліджень є реалізований web-сервіс, що є інструментом оперативного прогнозування наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті з можливістю візуалізації результатів прогнозування з конкретною прив'язкою до місцевості. Подальшим розвитком web-сервісу може бути вдосконалення базової

методики прогнозування та функціональна інтеграція до нього довідникових даних по небезпечним речовинам.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нуянзін В.М. Проблеми автоматизації розрахунків масштабів аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті і шляхи їх вирішення / В.М. Нуянзін, А.О. Биченко, М.О. Пустовіт // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація – Ч.: ЧПБ, 2017. – №2.

*С. Ю. Огурцов, канд. техн. наук, с. н. с., С. В. Семичаєвський,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ЩОДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСІВ ГАСІННЯ ВИСОКОКИПЛЯЧИХ ГОРЮЧИХ РІДИН

Гасіння висококиплячих горючих рідин, на відміну від легких нафтопродуктів, має свою специфіку внаслідок взаємодії вогнегасних речовин, зокрема водних, з перегрітою поверхнею рідини [1]. В машинних залах атомних та теплових електростанцій основним елементом пожежної навантаги є турбінна олива, що відноситься до вищевказаних висококиплячих рідин.

Перспективним напрямком розвитку систем пожежогасіння для захисту приміщень та обладнання з наявністю висококиплячих горючих рідин (далі - ВГР) є застосування тонкорозпиленої води (далі - ТРВ) чи водних вогнегасних розчинів. Основні способи підвищення ефективності технологій пожежогасіння, зокрема в'язких нафтопродуктів наведено, наприклад, в роботах [2-4].

Дослідження інтенсивності процесів горіння, взаємодії горіння із ТРВ можуть бути реалізовані за допомогою сучасних засобів термографії, що дозволяють визначати розподіл полів температур, параметри енергетичного балансу полум'я [5]. Виходячи з вищенаведеного, нами було розроблено методику досліджень параметрів горіння ВГР при їх взаємодії з ТРВ методами зокрема термографії.

Для проведення досліджень пропонується використовувати відому установку з визначення порівняльної вогнегасної ефективності ТРВ [6], але змінивши параметри вільного горіння рідини та застосувавши додаткові засоби вимірювальної техніки тощо.

Для візуалізації та оцінки параметрів взаємодії ТРВ з полум'ям та поверхнею горючої рідини було використано тепловізійний прилад Testo 885 із розширеним вимірювальним діапазоном (до 1200 °С). В якості розпилювача ТРВ було використано паливну форсунку Danfoss 0,40 Gph 80° S.

З метою визначення дисперсності розпилу ТРВ було використано метод оптичної мікроскопії, описаний в роботі [7].

Експериментально визначені параметри розпилу форсунки Danfoss 0,40 Gph 80° за умов її використання для розпилу дистильованої води за тисків 4,6 та 8 бар. Dv0.9 за таких умов становить відповідно 43,0, 37,7, 29,5 мкм.

Визначення дисперсності розпилу ТРВ для розпилювача Danfoss 0,40 Gph 80° S було виконано за методиками, наведеними в [7-8].

Показана можливість використання термографічного обладнання із спектральним діапазоном від 7 до 14,5 мкм для дослідження особливостей взаємодії тонкорозпилених водних вогнегасних речовин із висококиплячими горючими рідинами. Характерні зображення окремих стадій процесів горіння дозволяють візуалізувати зовнішні розміри полум'я та його характер, особливо за умов зниження меж вимірювань за подальшої програмної обробки відеоряду та оцінити інтенсифікацію процесу горіння ВГР на прикладі турбінної оливи марки ТП-22.

Мінімізація такого роду ефектів має бути предметом подальших досліджень авторів. Змінюючи вихідні умови подачі ТРВ, її початкову температуру, інтенсивність подавання, використовуючи домішки інгібітори горіння необхідно буде визначити умови найбільш ефективного гасіння пожеж розливів турбінної оливи марки ТП-22.

Висновки.

1. Дослідження процесів гасіння висококиплячих горючих рідин має специфіку внаслідок взаємодії водних вогнегасних речовин з нагрітою поверхнею рідини. Це вимагає розробки окремих методик лабораторних досліджень, що дозволяють визначати найбільш оптимальні склади водних вогнегасних речовин та параметрів їх подавання для мінімізації інтенсифікації процесів горіння.

2. Запропонована удосконалена методика досліджень процесів гасіння висококиплячих горючих рідин, що забезпечує контроль температури модельного вогнища, температури вогнегасної речовини, а використання тепловізійного приладу забезпечує візуалізацію розміру та форми полум'я модельного вогнища в процесі його гасіння.

3. Експериментально визначені параметри розпилу форсунки Danfoss 0,40 Gph 80° за умов її використання для розпилу дистильованої води за тисків 4,6 та 8 бар. Dv0.9 за таких умов становить відповідно 43,0, 37,7, 29,5 мкм.

4. Показана можливість використання термографічного обладнання із спектральним діапазоном від 7 до 14,5 мкм для дослідження особливостей взаємодії тонкорозпилених водних вогнегасних речовин із висококиплячими горючими рідинами.

ЛІТЕРАТУРА

1. С.М. Попов. Исследование эффективности тушения модельного очага пожара вязких нефтепродуктов потоком переувлажненного воздуха: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.26.03. С.-Петербург. гос. ун-т ГПС МЧС России, 2007. 23 р.
2. Xk X. et al. Study on Flame Expansion Phenomenon in Pool Fire Extinguished by Water Mist. 2011. Vol. 11. P. 550–559.

3. Ишматов А.Н. Метод исследования тонкодисперсного распыления жидкостей // Оптика атмосферы и океана. 2012. № Т.25, №7. Р. 653–656.
4. Kononov B.V. Sposob tusheniya pozhara i ustanovka pozharotusheniya Fire extinguishing method and apparatus: pat. 2050866 USA. Patent RU.
5. Лобода Е.Л. et al. Применение термографии при исследовании процессов горения. Изд-во Том. Томск, 2016.
6. Я.В. Балло Підвищення ефективності роботи систем водяного пожежогасіння висотних будинків. - Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 - пожежна безпека. Український науково-дослідний інститут цивільного зах. 2017.
7. ДСТУ CEN/TS 14972:2016 Стационарные системы пожаротушения. Системы пожаротушения тонкораспыленной водой. Проектирование и монтаж (CEN/TS 14972:2011, IDT).
8. А. Г. Виноградов, С. Ю. Огурцов, В. А. Дунюшкин, В. С. Бенедюк, Е. А. Линчевский // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. - 2014. - № 2. - С. 99-108. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb_2014_2_18.

*А. В. Перегін, О. М. Нуязін, канд. техн. наук, Т. В. Самченко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПРИ ПОЖЕЖІ У КАБЕЛЬНОМУ ТУНЕЛІ

Пожежі в кабельних тунелях завжди супроводжуються серйозними матеріальними втратами для електроустановок. У зв'язку зі значним збільшенням вироблення і споживання електроенергії, зростає проблема надійного забезпечення безпечної експлуатації електричних кабелів. На пожежах в кабельних тунелях зазвичай створюється складна обстановка. Складність визначення місця виникнення пожежі внаслідок щільного задимлення та високої температури, недостатня кількість отворів для введення вогнегасної речовини та їх несприятливе розташування.

При виникненні пожежі, поширення диму, температуру, чадний газ та інші небезпечні фактори можна визначити за допомогою так званої польової моделі, яка позначається в закордонній літературі аббревіатурою CFD (Computational Fluid Dynamics), ця модель більш могутній й універсальний інструмент, ніж зональна модель; вона ґрунтується на зовсім іншому принципі. Замість однієї або декількох великих зон в польових моделях виділяється велика кількість (звичайно тисячі або десятки тисяч) маленьких контрольних об'ємів, ніяк не пов'язаних з передбачуваною структурою потоку. Для кожного з цих об'ємів за допомогою чисельних методів розв'язують систему рівнянь у частинних похідних, що виражає принципи локального збереження маси, імпульсу, енергії і мас компонентів.

Таким чином, динаміка розвитку процесів визначається не апріорними припущеннями, а винятково результатами розрахунку. Польові

моделі, у порівнянні з інтегральними й зональними, вимагають значно більших обчислювальних ресурсів. Однак в останні двадцять років, у зв'язку зі швидким розвитком комп'ютерної техніки, польові моделі із чисто академічної концепції перетворилися у важливий практичний інструмент [1].

На рис.1. зображено схему розміщення кабелів у тунелі при проведенні дослідів.

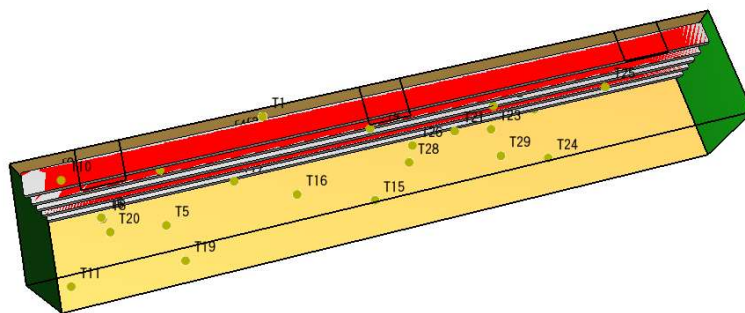


Рисунок 1 – Схема розміщення кабелів у тунелі при проведенні дослідів

Програмний комплекс FDS (Fire Dynamics Simulator) реалізує обчислювальну гідродинамічну модель (CFD) тепломасопереносу при горінні. FDS чисельно вирішує рівняння Нав'є-Стокса для низькошвидкісних температурно-залежних потоків, особлива увага приділяється поширенню диму і теплопередачі при пожежі. У технічному керівництві FDS [2] містяться формулювання рівнянь і чисельних алгоритмів. Smokeview – це спеціальна програма візуалізації, яка застосовується для відображення результатів моделювання FDS.

Мета роботи – розглянути програмний комплекс FDS, який дозволяє провести дослід для передбачення поширення диму, температури, чадного газу та інших небезпечних факторів під час пожежі в кабельному тунелі.

За допомогою комп'ютерного інструмента для моделювання пожежі була створена модель кабельного тунелю в якому розташовано 5 ліній електричних кабелів на відстані 0,3 м один від одного, 3 вентиляційних отвора на відстані 5 м. один від одного, а також між 1 і 2 отвором розташовано осередок загорання та встановлено датчики температури для візуалізації пожежі за допомогою кольорів. Також умовно було задано, що з одного боку тунелю є приток повітря, а з іншого тяга із заданими швидкостями потоку повітря 0,5 м/с.

За допомогою комп'ютерного інструмента для моделювання пожежі можливо візуалізувати температуру при пожежі в кабельному тунелі за допомогою кольорів.

Як можна побачити найвища температура в зоні осередку пожежі, вона знаходиться в межах 800 С. Також можна констатувати факт, що швидкість поширення фронту горіння і інтенсивність горіння кабелів

неоднакові і залежать від їх розташування та притоку повітря, як у нашому випадку.

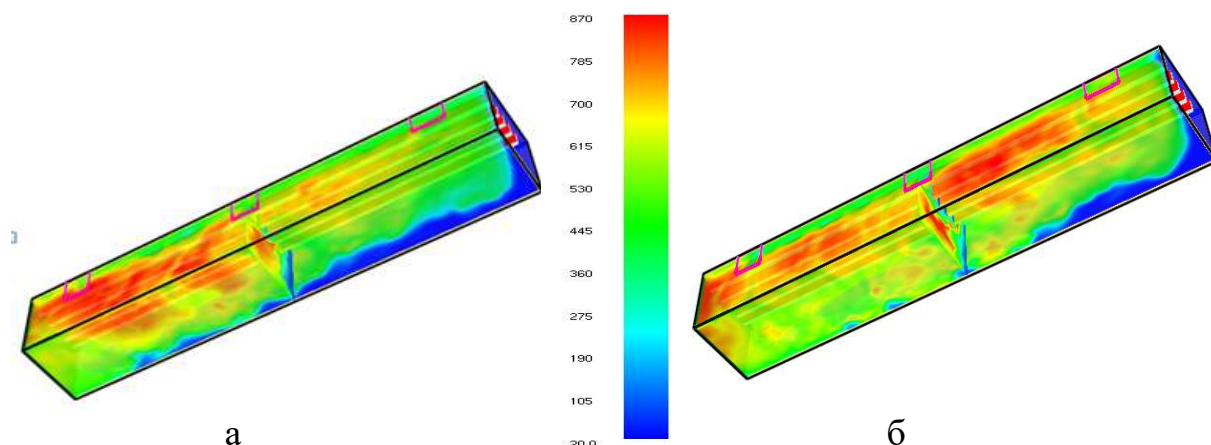


Рисунок 2 – Температурний режим у просторі моделі кабельного тунелю: а – 15 хвилина, б – 30 хвилина

Отже, програмний комплекс FDS, в якому проводився дослід, дозволяє передбачати поширення диму, температури, чадного газу та інших небезпечних факторів під час пожежі в кабельному тунелі. Результати моделювання можна використовувати для забезпечення безпеки тунелів при їх проектуванні і допомоги в тренуваннях пожежних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черный С. Г. Численное моделирование пространственных турбулентных течений несжимаемой жидкости на основе $k-\epsilon$ моделей / С. Г. Черный, П. А. Шашкин, Ю. А. Грязин // Вычислительные технологии. – 1999. – Том 4, № 2. – С. 74–94.
2. K.W. McGrattan, S. Hostikka, J.E. Floyd, H.R. Baum, and R.G. Rehm. Fire Dynamics Simulator (Version 5), Technical Reference Guide. NIST Special Publication 1018-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, October 2007.

*І. В. Рудешко, А. О. Ленець, А. О. Кравченко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобіля НУЦЗ України*

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОГНЕСТІЙКИХ СТАЛЕЙ

У наш час в усіх розвинутих країнах велика увага надається дослідженням вогнестійкості будівельних конструкцій, розробці нових матеріалів, що мають підвищену вогнестійкість, а також розробці нових методів і матеріалів для захисту конструкцій від пожежі. Будівельні норми України, ряду європейських держав, США і Японії передбачають захист сталевих конструкцій за допомогою вогнестійких покриттів. Але використання захисних фарб, обмазок, і інших покриттів, дуже часто супроводжується погіршенням санітарно-гігієнічних норм робочих місць,

додатковими трудовими і матеріальними затратами, іноді, значним збільшенням ваги конструкції, а також значно збільшує вартість конструкції.

Зменшити, а іноді, й усунути вказані негативні явища, дозволяє використання сталей із нормованими на достатньо високому рівні характеристиками міцності, за умовами короткочасної дії нагрівання при пожежі в інтервалі температур 500-700⁰С, тобто сталей із високою вогнестійкістю. Особливість вимог, що надаються до вогнестійких сталей, полягає в тому, що вони мають забезпечити працездатність конструкції, як при нормальних умовах експлуатації (у тому числі і при низьких температурах), так і в умовах короткочасної дії високих температур під час пожежі.

Крім того, вони повинні мати хімічний склад, що може задовольнити усі ці вимоги, і бути при цьому дешевими, порівняно із теплостійкими і жароміцними сталями.

Спеціально проведені лабораторні дослідження, згідно [1], дозволили встановити основні вимоги щодо хімічного складу і технологічної схеми виробництва прокату із вогнестійкої сталі [3]. Сталь повинна мати низький вміст вуглецю (<0,1%) для зниження ступеню зміцнення при підвищених температурах. Основу легування сталі складає сполучення Nb-Mo.

Крім того, сталь потрібно мікролегувати ванадієм, що сприяє підвищенню вогнестійкості, за рахунок виділення дисперсних частинок карбонитридів при 570-620⁰С. Також, слід обмежити вміст марганцю (≤0,1%), що знижує високотемпературну міцність прокату [1].

Режими термічної і термомеханічної обробки мають забезпечувати формування у феритній матриці розвиток структури, що сприяє збереженню міцності при нагріванні. За кордоном такі сталі поставляються після термомеханічного прокатування [2]. На вітчизняних металургійних заводах подібне обладнання відсутнє. Тому, в умовах вітчизняних можливостей, випробування вогнестійких сталей можливо проводити безпосередньо після гарячої прокатки за звичайними режимами, або після термічного поліпшення тому, що саме ці обробки сприяють формуванню потрібної структури у сталях.

Вимоги щодо хімічного складу вогнестійких сталей наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. – Хімічний склад (%) вогнестійких сталей за ТУ 14-1-5399-2000.

Сталь	Клас міцност і	C	Mn	Si	S,≤	P,≤	V	Mo	Nb	Cr	Ni
06БФ	С255	0,07	0,6	0,15	0,0	0,0	0,05	-	0,02	0,1	0,1
		-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
		0,09	0,8	0,35			0,08		0,04	0,3	0,3
06МБ Ф	С345	0,08	0,6	0,15	0,0	0,0	0,06	0,08	0,02	0,5	0,1
		-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
		0,10	0,9	0,35			0,09	0,20	0,04	0,8	0,3

Примітка: N≤0,012%; Al=0,02-0,06%; T 0,015-0,035%; Cu≤0,2%.

Особливість хімічного складу вогнестійких сталей при $C \leq 0,10\%$ полягає у тому, що вони мають:

- низький вміст шкідливих домішок $S \leq 0,005\%$, $P \leq 0,010\%$, що дає можливість використання цих сталей для конструкцій, що працюють за суворих умов експлуатації (до -50°C);
- мікролегування вольфрамом, ніобієм і молібденом;
- наявність у хімічному складі хрому, нікелю і міді, як наслідок використання під час виплавки природно-легованих чавунів.

Вищевказаний хімічний склад вогнестійких сталей марок 06БФ і 06МБФ забезпечує цим сталям високі механічні і технологічні властивості, а також вогнестійкість до 45 хвилин без вогнезахисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соловьев Д.В. Новая огнестойкая сталь. Исследование огнестойкости стальных балок, изготовленных с применением новой стали // Противопожарная защита зданий и сооружений, огнезащита строительных конструкций (новые технологии и разработки). Сб. научных тр. - ГУП ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, - М., 2003 - с. 40 - 50.
2. Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И., Чевская О.Н., Штычков Н.Н., Одесский П.Д., Соловьев Д.В., Москаленко В.А., Степашин А.М., Шабалов И.П., Кулик Д.В. Сталь с повышенной огнестойкостью для металлических конструкций // Сталь. - 2004. - №9. - с. 48 - 53.
3. Одесский П.Д., Кулик Д.В., Соловьев Д.В., Шабалов И.П. Новые стали для ответственных строительных металлических конструкций // Монтажные и специальные работы в строительстве. - 2003. - №12. - с. 2-4.

*І. В. Рудешко, О. М. Семиног, І. В. Бруєвич,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЕКСПРЕС-МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Точне встановлення причин пожеж, їх облік і глибокий аналіз мають першорядне значення під час організації роботи з попередження пожеж, у вирішенні питань про наявність чи відсутність складу злочину.

Достовірне визначення причини пожежі можливо тільки при встановленні осередку її виникнення. Однак виявлення осередку пожежі являє собою складну задачу.

Загальна схема та основні положення методики визначення осередку пожежі, засновані на закономірностях протікання процесів горіння та специфічних особливостях прояву окремих причин пожеж, викладені у [1, 2, 3]. У більшості випадків фахівець робить висновки про осередок пожежі на основі даних візуального огляду місця пожежі, опитування очевидців, вивчення будівельної або технічної документації об'єкту. Однак на великих і складних пожежах цієї інформації виявляється явно недостатньо. Великі пожежі характеризуються тим, що горіння поширюється на великі площі, пожежне навантаження практично повністю вигорає, візуальні ознаки

вогнища виявляються «стертими» тепловим впливом. Тому, необхідне проведення додаткових інструментальних досліджень для визначення ступеня термічних уражень предметів і конструкцій, які перебували на пожежі.

Неорганічні будівельні матеріали, виготовлені без обпалювання на основі цементного в'язучого, є одним з основних об'єктів експертного дослідження під час пошуку осередку пожежі. На відміну від конструкцій, які згорають, стіни і перекриття, що виготовлені з бетону і залізобетону залишаються на місці пожежі і стають важливим потенційним джерелом інформації про неї. При цьому задача встановлення осередку пожежі при дослідженні бетонних і залізобетонних будівельних конструкцій базується на визначенні зміни тих чи інших фізико - хімічних властивостей цих виробів, корелюється зі ступенем термічного ураження. На підставі отриманої інформації виявляються осередкові ознаки.

Аналіз літературних даних показав, що у даний час для експертного дослідження після пожежі виробів з бетонів застосовуються, в основному, лабораторні методи: ІЧ - спектроскопія, рентгенівський фазовий аналіз, термічний аналіз. Ці методи мають високу інформативність, але, поряд з цим, і досить істотні недоліки, що пов'язані з високою вартістю устаткування, тривалістю і трудомісткістю підготовки проб у лабораторних умовах, необхідністю глибоких спеціальних знань фізико - хімічних властивостей неорганічних будівельних матеріалів. Тому такі дослідження на практиці проводяться досить рідко [4].

На сьогодні для визначення осередкових ознак пожеж та встановлення причин їхнього виникнення широкого застосування набули фізико-хімічні методи досліджень [1, 2]. Методи ґрунтуються на можливості визначати структурні перетворення, які відбуваються під впливом високих температур і безпосередньо полум'я на пожежах. Оскільки рівень підготовки та інформованості співробітників ДСНС з цих питань недостатній, то й використання методичної бази обмежене та неповне, через що досить часто має місце спрощений підхід при встановленні причин пожеж.

У практичній діяльності поки що застосовується єдиний експрес – метод (на місці пожежі) – ультразвукова дефектоскопія бетонних виробів. Даний метод слугує для виявлення зон термічних уражень і заснований на вимірюванні швидкості проходження ультразвукового імпульсу на різних ділянках бетонних конструкцій [4, 5]. Руйнування бетону під впливом температури, виникнення у ньому по перерізу мікротріщин, призводить до послідовного зниження швидкості УЗ - хвиль із збільшенням температури і тривалості нагрівання. Даний метод можна застосовувати тільки до температур 600 - 700 °С попереднього прогрівання конструкцій, що явно недостатньо для роботи на місці великих розвинутих пожеж, де температура нагрівання бетонних конструкцій досягає 900 - 1200 °С.

Виходячи з вищевикладеного, актуальним завданням залишається розроблення простих і відносно дешевих експрес-методів аналізу термічних пошкоджень матеріалів конструкцій, що дозволяють виконувати оперативні дослідження на місці пожежі для встановлення осередку займання,

дослідження залізобетонних конструкцій, встановлення відповідного технічного стану та можливості їх подальшої експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дослідження пожеж : Довідково-методичний посібник. – К. : Пожінформтехніка, 1999. – 60 с.
2. Методи дослідження пожеж : Методичний посібник. – К. : ТОВ "Поліграфцентр "ТАТ", 2010. – 240 с.
3. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів : ДБН В.1.2-1-95. – Офіц. вид. – К. : Держбуд України, 1995. – 23 с. – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Державні будівельні норми України).
4. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром / НИИЖБ. – М. : Стройиздат, 1987. – 80 с.
5. Комплексная методика определения очага пожара / К.П.Смирнов, И. Д. Чешко, Б. С. Егоров и др. - Л. : ЛФ ВНИИПО МВ Д СССР , 1985. -114 с.

*А. П. Сенік, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
О. М. Уханська, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
Національний університет «Львівська політехніка»,
Х. І. Ліщинська, канд. техн. наук, доцент,*

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ

У зв'язку з активним впровадженням новітніх технологій поверхневої обробки матеріалів виникають питання щодо їх поведінки з урахуванням новостворених конструктивних рішень під дією високих температур та концентрованих потоків енергії. Дослідження поведінки елементів конструкцій під дією зовнішніх чинників проводиться експериментальними, аналітичними і чисельними методами. Очевидним є те, що повномасштабний експеримент є найкращим методом визначення властивостей і поведінки досліджуваного об'єкта в різних умовах експлуатації. Оскільки при проектуванні неможливо врахувати значної кількості параметрів, розрахунок ведеться за усередненими довідковими даними. При цьому неточності в розрахунках компенсуються збільшенням кількості експериментів, створенням достатньої кількості дослідних зразків і доведенням виробів до потрібного стану. Але в багатьох випадках повноцінний експеримент виконати неможливо, що обумовлює актуальність побудови відповідної математичної моделі досліджуваного процесу.

Розв'язок задач теплового проектування і відпрацювання оптимальних параметрів теплозахисних систем нерозривно пов'язані з розрахунками теплових полів в конструкціях і вимагають знання теплофізичних характеристик матеріалів.

Моделювання теплофізичних процесів елементів конструкцій, що знаходяться під дією зовнішніх потоків енергії, та приповерхневі процеси,

які при цьому виникають, викликають значний інтерес спеціалістів при конструюванні військової та іншої спеціалізованої техніки.

Основою визначення розподілу температурних полів та напружень в елементах конструкцій, що виникають під впливом зовнішніх теплових потоків, є вивчення на основі термомеханіки неоднорідних структур відповідних теплових залежностей у досліджуваних об'єктах. Відомо що, температурне поле є єдиною незалежною характеристикою процесу, через яку можна визначити інші характеристики. При дослідженні дії потоку енергії на об'єкт задачу формулюють у два етапи. Першим етапом будується математична модель розподілу температурного поля, тобто формулюється крайова задача теплопровідності, параметрами якої є теплофізичні та геометричні характеристики об'єкта, характеристики технологічного процесу та потоку енергії, і визначається температурне поле. На другому етапі температурне поле вважається вже відомим і проводиться дослідження розподілу температурних напружень та процесів, що не впливають на розподіл температурного поля.

З використанням отриманих розв'язків проведено числові дослідження розподілу температурного поля та температурних напружень в тілах циліндричної форми для різних марок сталей. Числові дослідження проводились для різних умов нагріву як у випадку врахування термочутливості матеріалу, так і при усереднених характеристиках. У свою чергу необхідно зазначити, що врахування температурної залежності характеристик матеріалу значно ускладнює математичну модель процесу, але суттєво збільшує точність отриманих результатів досліджень

Представлена методика дослідження, в тому числі і побудована математична модель, може застосовуватися для прогнозування зон термічного впливу в процесі впливу на поверхні деталей концентрованих потоків енергії, що може бути використане для значного збільшити ресурсу як окремих деталей машин та механізмів, так і в цілому технічних засобів.

*Т. М. Скоробагатько, О. М. Тимошенко,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ ЩОДО ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОГО ТА ОРІЄНТУВАЛЬНО-СВІТЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО УСТАТКОВАННЯ

На сьогоднішній день в Україні не застандартизовано класифікацію та загальні вимоги до освітлювального та орієнтувально-світлового пожежного устаткування. Разом з тим, в ДСНС внутрішніми розпорядчими документами передбачено застосування такого устаткування особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів ОРС ЦЗ (йдеться про мобільні, переносні/пересувні освітлювальні пожежні прожектори, індивідуальні та

групові пожежні ліхтарі, світлові пожежні триси інше освітлювальне та орієнтально-світлове устаткування).

Зазначені документи стосуються безпосередньо процесів експлуатації такого устаткування, й не встановлюють його класифікацію, основні технічні вимоги та методи випробовувань. Відповідно унеможлиблюється (ускладнюється) процес процедури оцінки відповідності згідно чинного законодавства.

Підсумовуючи вищенаведене, на першому етапі нормативно-технічного врегулювання порушеного проблемного питання, актуальним є впровадження в Україні класифікації та загальних вимог до освітлювального та орієнтувально-світлового пожежного устаткування шляхом розроблення та прийняття відповідного національного стандарту. Аналогічний нормативний документ у Європейському Союзі відсутній. Прийняття такого національного стандарту спрямоване на реалізацію вимог статті 46 Кодексу цивільного захисту України [1], щодо забезпечення оцінки відповідності продукції у сфері цивільного захисту.

З цією метою в УкрНДІЦЗ, в рамках функціонування ТК 25 “Пожежна безпека та протипожежна техніка” згідно з *Програмою робіт з національної стандартизації на 2018 рік*, розроблено проект національного стандарту [2], який на теперішній час перебуває на стадії офіційного оприлюднення.

Проект зазначеного національного стандарту містить такі розділи як: передмова; зміст; сфера застосування; нормативні посилання; терміни та визначення понять; класифікація; загальні вимоги; бібліографія.

В сфері застосування проекту стандарту зазначено, що він установлює класифікацію та загальні вимоги до освітлювального та орієнтувально-світлового пожежного устаткування й придатний для застосування з метою сертифікації.

Розділ щодо термінів та визначення понять передбачає введення та тлумачення таких нових термінів як:

устаткування освітлювальне пожежне - освітлювальні пристрої призначені для освітлення місць і зон ліквідації небезпечних подій, при пожежогасінні, аварійно-рятувальних і відновлювальних роботах в умовах впливу небезпечних чинників пожежі, за обмеженої прозорості повітря та/або недостатньому освітленні, які відповідають встановленим особливим технічним вимогам;

ліхтар пожежний індивідуальний - освітлювальний електричний портативний пристрій призначений для освітлення індивідуальної зони огляду і визначення місця перебування пожежного (рятувальника) у задимленому просторі;

ліхтар пожежний груповий - освітлювальний електричний переносний пристрій автономного принципу дії призначений для освітлення шляху слідування та просторової зони роботи групи (ланки) пожежних (рятувальників) та місця ліквідації небезпечної події (пожежі);

прожектор пожежний освітлювальний - освітлювальний електричний пристрій, мобільного або переносного (передвижного) типу із відокремленим джерелом живлення, що забезпечує формування потужного

направленого потоку світла, призначений для освітлення зон проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт з відстані або для безпосереднього використання в місці ліквідації небезпечної події (пожежі);

стовп пожежний освітлювальний - освітлювальний електричний пристрій пневмоопорного типу, що забезпечує формування потужного заливального (розсіяного) потоку світла, призначений для освітлення значних площ та просторових зон ліквідації небезпечної події (пожежі), проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт;

устаткування орієнтувально-світлове пожежне - електричні пристрої, призначені для орієнтування, ідентифікації пожежних (рятувальників) у зоні ліквідації небезпечної події (пожежі), позначення шляхів евакуації і меж небезпечних зон за обмеженої прозорості повітря, недостатньому освітленні, в інших несприятливих умовах, та які відповідають встановленим особливим технічним вимогам;

маячок пожежний - світловий електричний портативний пристрій, що забезпечує формування просторового імпульсного потоку світла та призначений для встановлення світлових орієнтирів;

трос світловий пожежний - світловий електричний пристрій, що забезпечує формування просторового потоку світла по довжині робочої частини, призначений для орієнтування пожежних (рятувальників) та/або позначення напрямку руху (евакуації) людей з небезпечних зон;

прилад безпеки пожежний - індивідуальний електричний портативний пристрій, що забезпечує ідентифікацію, у тому числі візуально-світлову і звукову, місця знаходження пожежного (рятувальника), взаємо-зворотній зв'язок у режимі «небезпека».

В розділі щодо класифікації зазначено, що пожежне устаткування, що застосовується для освітлення місць ліквідації небезпечних подій та забезпечення світлового орієнтування пожежних (рятувальників) поділяється залежно від функціонального призначення на освітлювальне й орієнтувально-світлове; залежно від виконання на мобільне (є невід'ємною частиною транспортного засобу), переносне/передвижне (обладнане окремими конструктивними пристосуваннями для переміщення), ручне (конструкція та масо-габаритні розміри передбачають експлуатацію однією особою), портативне (для носіння на елементах спорядження); залежно від джерела живлення з зовнішнім електричним джерелом живлення та з автономним електричним джерелом живлення.

В розділі щодо загальних вимог наведена інформація про вимоги, які є обов'язковими для всіх різновидів освітлювального та орієнтувально-світлового обладнання.

Передбачувана дата надання чинності національному стандарту – 01.2020.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Відомості Верховної Ради України. – 2013. - № 34-35. Ст. 458.
2. прДСТУ ХХХХ:201_ *Пожежна техніка. Освітлювальне та орієнтувально-світлове устаткування. Класифікація та загальні вимоги.*

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЗМІН У ПЕРЕРІЗАХ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД ДІЄЮ ПОЖЕЖІ

Для вивчення розподілень температури по перерізу сталевих конструкцій з вогнезахистом при вогневому впливі на них пожежі із стандартним температурним режимом була використана розрахункова методика, заснована на розв'язку рівняння теплопровідності що має вигляд [1, 2]:

$$C_p(\theta)\rho(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \quad (1)$$

де θ – температура, °С; t – час, с; $\rho(\theta)$ – густина матеріалу, залежна від температури, кг/м³; $C_p(\theta)$ – питома теплоємність, залежна від температури, Дж/(кг·°С); $\lambda(\theta)$ – коефіцієнт теплопровідності, залежний від температури, Вт/(м·°С).

Рівняння нестационарної теплопровідності (1) при заданих теплофізичних характеристиках матеріалів досліджуваних елементів конструкцій, їх граничних умовах та даної геометричної конфігурації розрахункової області перерізу може бути вирішено тільки чисельними методами, оскільки не має аналітичних розв'язків. Даний метод дозволяє розглядати рівняння нестационарної теплопровідності у лінеаризованому вигляді.

Розв'язок отриманих нелінійних рівнянь отримуються за методом половинного ділення, що здійснені за алгоритмом, наведеним в [1] при регуляризації обмеженням можливих рішень за множиною допустимих температур прогріву сталевого перерізу із вогнезахисним шаром.

Часовий і просторовий крок вибирається за умовою збіжності вибраної кінцево-різницевої схеми. Також часовий крок за можливістю вибирається рівним 1 хв., відповідно до контрольного проміжку часу при проведенні вогневих випробувань.

При оцінці вогнезахисної здатності покриття була використана наступна послідовність.

1. Попередньо приймається товщина покриття і виконується розрахунок для даного перерізу. Товщина, враховуючи технологію нанесення покриття варіюється у межах від 2 мм до 50 мм. Значення товщини приймається у даному інтервалі через кожні 2 мм. Причому для останніх двох стандартних перерізів елементів конструкцій максимальна товщина покриття складає 40 мм та 34 мм відповідно, оскільки має виконуватися умова щоб товщина покриття не перевищувала половину ширини полки.

2. Визначається середня температура за температурними показниками згідно із схемою рис. 4.6 та будується графік залежності середньої температури у залежності від часу впливу пожежі із стандартним температурним режимом для її тривалості 150 хв через кожну 1 хв.

3. За даним графіком визначається товщина покриття відповідно до критичної температури згідно із табл. 4.3, яку вогнезахисне покриття має забезпечити відповідно до нормованої межі вогнестійкості із стандартного ряду значень R 15, R 30, R 45, R 60, R 90, R 120, R 150 як це зазначено у відповідних стандартах [3, 4]. Межа вогнестійкості R 150 є найбільшою у табл. 4 ДБН В.1.1.7: 2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва [3], тому дана межа вогнестійкості є найбільшою межею ряду для дослідження вогнезахисної здатності покриття.

4. Для знаходження товщини покриття для забезпечення відповідної межі вогнестійкості з отриманих рядів значень температур для заданої межі вогнестійкості вибираються два значення, які є найближчими до даної критичної температури, з яких одне менше критичної температури а інше більше неї. Товщина покриття визначається шляхом лінійної інтерполяції між цими значеннями, як це рекомендоване у стандарті ДСТУ Б.В. 1.1-17:2007 [5].

5. Використовуючи отримані значення товщини будуються відповідні графіки та номограми вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів на основі речовини «ANTIFIRE».

Висновки. За даним алгоритмом була досліджена вогнезахисна здатність вогнезахисних покриттів для коробчастого двотаврового перерізу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мацевитый Ю. М. Обратные задачи теплопроводности : [в 2-х т.] / Мацевитый Ю.М. – Т. 1 : Методология. – К.: Наукова думка, 2002. – 408 с.
2. Самарский А. А. Введение в теорию разностных схем / Самарский А.А. – М.: Наука, 1971. – 554 с.
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).
4. ДБН В.1.2-7-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
5. ДСТУ Б В.1.1-17:2007 Вогнезахисні покриття для будівельних несучих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності. (ENV 13381-4:2002). [Чинний від 2007-01-01.] – К.: Укрархбудінформ, 2007. – 62 с – (Національний стандарт України).

*Д. Г. Трегубов, канд. техн. наук, доцент,
О. В. Тарахно, канд. техн. наук, доцент, М. В. Гридньов,
Національний університет цивільного захисту України*

ПРОБЛЕМИ ТЕРМІНОЛОГІЇ В ОБЛАСТІ САМОВІЛЬНОГО ЗАГОРЯННЯ

На теперішній час склалася ситуація, за якої на території України для визначення видів самовільного виникнення горіння користуються різною термінологією. Розбіжність у термінології визначається різноманітністю заміни термінології російськомовного походження. Таке становище

викликає непорозуміння між фахівцями під час обговорення відповідних питань. У той же час поглиблений аналіз суті явищ самовільного виникнення горіння показує можливість та необхідність загальної зміни термінології у даному питанні.

Якщо розглядати вихідні положення для створення термінології, то головна різниця між двома можливими видами самовільного виникнення горіння полягає в тому, що у першому випадку запалюється уся суміш водночас у гомогенному або квазігомогенному режимі; а у другому – запалювання відбувається у незначному осередку самонагрівання у скупченні твердого матеріалу або на зовнішній реакційній поверхні кускового матеріалу внаслідок гетерогенних процесів. При цьому інша частина речовини залишається холодною.

У ДСТУ [1, 2] не чітко сформульовані визначення видів виникнення горіння, що призвело до можливості використання різних термінів на території України при позначенні однакових процесів. Це можна пояснити недосконалістю термінологій в означеній області взагалі, що потребує впорядкування. Якщо узагальнити, існує лише два види впливу на горючу речовину, що можуть призвести до виникнення горіння, - запалювання внаслідок дії безумовного джерела запалювання та самовільне виникнення горіння без дії безумовного джерела запалювання.

За сучасним ДСТУ 2272-2006 [1] розрізняють види самовільного виникнення горіння: самозагоряння – загоряння внаслідок самонагрівання, самозаймання – займання внаслідок самонагрівання. Такі визначення не дають розуміння щодо означених явищ. Деяке розуміння можна отримати з аналізу споріднених термінів у цьому ж ДСТУ: займання – виникнення полум'яного горіння, загоряння – виникнення горіння, запалювання – ініціювання горіння. Тобто, термін «загоряння» є найбільш широким і принципово не відрізняє «самозагоряння» й «самозаймання», передбачаючи останній як частину попереднього. Для виникнення горіння під дією джерела запалювання терміну не встановлено (запалювання, як ініціювання горіння, може відбуватись шляхом різних видів виникнення горіння). Якщо звернутись до різномовного співвідношення родових понять: самозагоряння – самовозгорание – self-ignition; самозаймання – самовоспламенение – (не наведено). Аналіз показує, що походження сучасних україномовних термінів є прямим перекладом російських, але не зовсім відповідає процесам, які аналізуються за допомогою даних понять.

ДСТУ 2272-1993 [2] надає іншу термінологію, проте визначення видів виникнення горіння теж є не зовсім зрозумілими: самозаймання – початок горіння без впливу джерела запалювання, самоспалахування – самозаймання, що супроводжується появою полум'я. Тобто прийнято, що «самоспалахування» є випадком «самозаймання». При цьому запропоновано наступне співвідношення родових понять між різними мовами: самозаймання – самовозгорание – autoignition; самоспалахування – самовоспламенение – endogenous autoignition. Виникнення горіння внаслідок дії джерела запалювання за даним ДСТУ позначали терміном «загоряння».

Якщо проаналізувати термінологію англomовних видань щодо

виникнення горіння, то термін «self-ignition» зустрічається як для самовільного загоряння твердих речовин [3], так і для пари рідин [4], тобто виглядає як узагальнене поняття самовільного виникнення горіння. Для самовільного виникнення горіння пари рідин у закордонних виданнях частіше використовують термін «auto-ignition» [5]. Для твердих речовин часто використовують термін «spontaneous combustion» [6].

У НУЦЗУ для явищ самовільного виникнення горіння застосовуються поняття, закріплені з часів дії ДСТУ 2272-1993 [2]: «самоспалахування» - виникнення горіння у всій повітряній горючій суміші одночасно та «самозаймання» - виникнення горіння в осередку у скупченні твердої речовини під впливом внутрішніх екзотермічних процесів [7]. Це зумовлено спробою характеризувати за їх допомогою фізико-хімічні процеси, що протікають в момент самовільного виникнення горіння. Так, поняття «самоспалахування» описує виникнення горіння всієї газо-пароповітряної горючої суміші одночасно (частіше у вигляді кінетичного горіння) – як самовільний спалах. Поняття «спалах» передбачає саме кінетичне горіння без різкого збільшення тиску продуктів реакції. У ДСТУ 2272-2006 таке виникнення горіння характеризують як «самозаймання». Але можна згадати, що «температура займання» - це температура конденсованої речовини, за якої над її поверхнею при запалюванні виникає стійке полум'яне горіння. Тому поняття «самозаймання» повніше характеризує саме самовільне полум'яне загоряння конденсованих горючих систем, а не газо-, паро-, пилоповітряних систем. Повертаючись до термінології НУЦЗУ – поняття «самозаймання» описує виникнення горіння конденсованої горючої речовини, що має гетерогенний контакт з окисником та займається у вигляді полум'яного чи безполум'яного горіння в осередку акумуляції тепла. Тобто, термін «самозаймання» також не повною мірою описує процеси, що відбуваються при самонагріванні у скупченні твердої речовини, та потребує уточнення.

Пропонуємо нову класифікацію видів виникнення горіння: вимушене запалювання – ініціювання горіння джерелом запалювання з достатніми температурою та потужністю, самозапалювання – самовільне ініціювання горіння певними процесами всередині горючої системи. Самозапалювання можна поділити на: самоспалахування – самовільне виникнення горіння у всій горючій повітряній системі; самозагоряння – самовільне утворення у твердій речовині розжареного осередку, здатного до запалювання; самозаймання – наслідок самозагоряння з виникненням полум'яного горіння; саможевріння – наслідок самозагоряння без полум'яного горіння. Відповідно, формулюємо різномовне співвідношення родових понять: «самозапалювання – самозажигание – self-ignition», «самоспалахування – самовоспламенение – autoignition», «самозаймання – самовозгорание – spontaneous combustion».

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2272-2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. Наказ № 162 від 29.06.2006 р. Чинний від 1.10.2006 р. Київ: Держст. 2006. 32 с.
2. ДСТУ 2272-1993. ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення. Наказ №169

від 12.11.1993. Чинний від 01.01.1995. Київ: Держст. 1995. 27 с.

3. Gross D., Robertson A.F. Self-ignition temperatures of materials from kinetic-reaction data / JR of the National Bureau of Standards. Vol. 61, No.5, 1958. P. 413-417.

4. Setchkin N.P. Determination of the self-ignition temperature of combustible liquids. Report of national bureau of standards. 1952 с. 72 p.

5. Ha D.M.. Prediction and Measurement of Autoignition Temperature of Toluene and Butanol System // Journal of the Korean Society of Safety. 2016. №30. P. 99–110.

6. Hood O.P. Factors in the spontaneous combustion of coal / Naval Engineers Journal. 36(1). 2009. P. 106 – 109.

7. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Баланюк В.М. Лабораторний практикум з курсу «Теорія розвитку та припинення горіння». Харків, 2004. 196 с.

*Л. Б. Ящук, канд. хім. наук, доцент,
Черкаський державний технологічний університет*

РОЗРАХУНОК ПЕРЕХОДІВ У МОЛЕКУЛІ КИСНЮ У КОМПЛЕКСІ ЗІТКНЕННЯ З МОЛЕКУЛЯРНИМ ЕТЕНОМ

Горіння – це складний фізико-хімічний процес, в якому перетворення речовин супроводжується інтенсивним виділенням тепла, яскравим сяйвом і тепломасообміном з навколишнім середовищем. Реакція горіння проходить по радикальному механізму і в такому випадку важливим аспектом є вивчення молекулярної структури молекул, за участю яких відбуватиметься реакція. Молекула кисню є учасником багатьох процесів, що відбуваються у навколишньому середовищі. В останні роки значна увага приділяється теоретичним дослідженням фотопроцесів, які відбуваються за участю молекул кисню та озону. Незважаючи на те, що атмосферне повітря містить тільки 23 % O_2 , проте саме поглинання в смугі Шумана-Рунге ($B^3\Sigma_u^- - X^3\Sigma_g^-$) захищає Землю від ультрафіолетової радіації Сонця. Фотодисоціація O_2 , що відбувається при цьому, приводить до виникнення озону в стратосфері та ряду інших процесів, які є важливими для фотохімії і балансу атмосфери. Здатність запасати енергію хімічного зв'язку при рекомбінації атомів $O(^3P) + O(^3P)$ у вигляді метастабільних збуджених станів кисню є визначальним фактором атмосфери Землі.

Розрахунки комплексів зіткнення O_2 з діаманітними молекулами газів і органічних розчинників дали змогу пояснити селективне посилення ряду смуг кисню. В представленій роботі на основі квантово-хімічного розрахунку комплексу зіткнення O_2 з етиленом передбачений новий спосіб визначення збудженого $c^1\Sigma_u^-$ стану в сумішах газів і в розчинах кисню з органічними сполуками (етенем). Розрахунок проведений методом конфігураційної взаємодії з використанням базису 6-311G* для молекулярних орбіталей, отриманих обмеженим методом Хартрі-Фока для відкритих оболонок. Розраховані енергії, дипольні моменти переходів та їх

характеристики між п'ятьма нижчими синглетними станами в комплексі представлені в таблиці:

Характеристики переходів в комплексі зіткнення $O_2+C_2H_4$

	перехід	Дипольний момент, М		Енергія переходу, Е		Сила осцилятора а f, 10^{-6}
		ea_0	дебай	cm^{-1}	еВ	
1-3	$a^1\Delta_g - b^1\Sigma_g^+$	-0,0033	-0,0084	5180,6	0,64	0,4
1-4	$a^1\Delta_g - ^1(XT)$	-0,0219	-0,0558	30865,4	3,83	9
2-3	$a^1\Delta_g - b^1\Sigma_g$	0,0133	0,0337	5173,3	0,64	3
4-5	$^1(XT) - c^1\Sigma_u^-$	-0,0569	0,1447	4713,5	0,58	46

Два вироджених стани $a^1\Delta_g$ молекули O_2 які в комплексі зіткнення мають різну симетрію 1B_2 і 1A_1 тут позначені a' і a , відповідно. Терм $^1(XT)$ відповідає основному стану кисню ($X^3\Sigma_g^-$) в контакті з триплет-збудженим етиленом (T). Такий $^3(\pi\pi^*)$ триплетний стан етилену може розглядатися як модель триплет-збудженого барвника, який зазвичай використовується як сенсibilізатор синглетного $a^1\Delta_g$ кисню. Переходи в $^1(XT)$ стан з нижніх станів заборонені по симетрії, за винятком переходу 1-4. Цей перехід $^1(a'S_0) - ^1(XT)$ отримав назву кооперативна фосфоресценція, так як включає $S_0 \leftarrow T$ випромінювання в етилені з одночасним збудженням $a^1\Delta_g \rightarrow X^3\Sigma_g^-$ в молекулі кисню. Важливим результатом роботи є передбачення порівняно великої інтенсивності переходу 4-5. Це кооперативний перехід $^1(XT) - ^1(cS_0)$, який зводиться до збудження кисню в смузі Герцберга II, з одночасною дезактивацією T -стану барвника. При зіткненні з C_2H_4 цей перехід є найбільш інтенсивним. Спостереження такого переходу в розчинах чи сумішах газів дозволить визначати концентрацію триплетних станів барвника або $c^1\Sigma_u^-$ термів O_2 в залежності від того, спостерігається перехід в поглинання чи випромінювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. В. F. Minaev, O. Vahtras, H. Ågren. Magnetic phosphorescence of molecular oxygen. A study of the $b^1\Sigma_g^+ \rightarrow X^3\Sigma_g^-$ transition probability using multiconfiguration response theory. // J. Phys. Chem. 1996. V. 208. p. 299-311.
2. Б.Ф. Минаев, Л.Б. Ящук Электронно-вращательное взаимодействие и вероятность перехода $c^1\Sigma_u^- \rightarrow b^1\Sigma_g^+$ в молекуле кислорода.// Химия высоких энергий. том. 38. № 4. 2004. с. 1-6.
3. P. Carsky, M. Urban. "Ab initio calculations. Methods and applications in Chemistry". Lectures Notes in Chemistry. Vol. 16 (Springer Berlin, 1980).

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

На сучасному етапі для проведення гасіння пожеж та рятування людей актуальним є впровадження найсучаснішої техніки, яка дозволяє проводити аналіз та гасіння пожеж не тільки на основі даних у видимому для людського ока діапазоні світлових хвиль, а й за його межами, зокрема за допомогою тепловізорів.

Тепловізор – оптико-електронний прилад для візуалізації температурного поля та вимірювання температури. Переважно працює в інфрачервоній частині електромагнітного спектру — теплові зображення утворюються завдяки зміщенню максимумів спектрів власного випромінювання тіл під час їх нагрівання у короткохвильову область. Виконання вимірювань можливо навіть в умовах повної темряви, оскільки рівень освітленості навколишнього простору не має значення [1].

Будь-який об'єкт з температурою вище нуля є носієм електромагнітного випромінювання. Тепловізор фіксує це випромінювання, подібно до того, як звичайна камера фіксує видиме світло (рис. 1). Кількість випромінюваної енергії залежить безпосередньо від температури об'єкта і тепловипромінюючих властивостей.

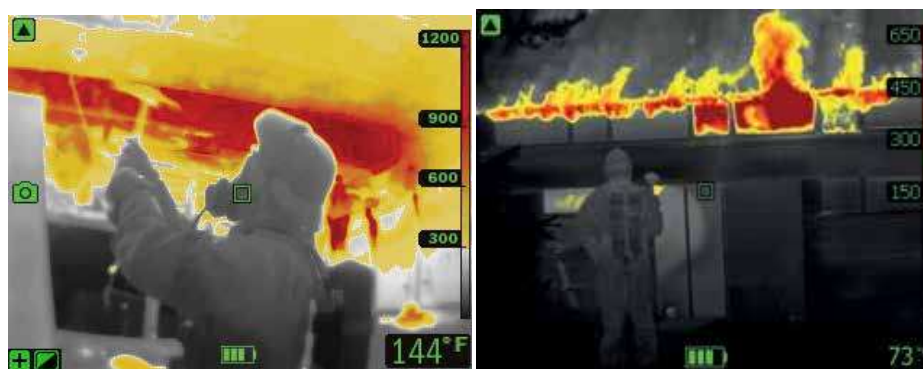


Рисунок 1 – Тепловізійний режим на екрані тепловізора в умовах пожежі

Нині існує ряд виробників тепловізорів, в тому числі моделей, створених спеціально для застосування їх у пожежно-рятувальній справі. Це надійні інфрачервоні камери, які використовуються для вирішення оперативних завдань при пожежах. В процесі використання тепловізорів цих типів, рятувальник стикається з рядом таких характеристик як: похибка, мінімальне і максимальне значення довжини хвиль, дозвіл екрана, якість екрана, діапазон робочих температур тощо.

Використання тепловізорів можливо від моменту прибуття підрозділів до місця виникнення пожежі і до повної її ліквідації [2]. На місці виконання дій по гасінню з'являється низка переваг, які з'ясовано в ході експлуатації тепловізорів, а саме: скорочення часу розвідки, зменшення прямих і непрямих матеріальних збитків, зменшення кількості травмування особового складу та врятованих людей, зменшення витрати вогнегасної речовини, яку використовують на ліквідацію надзвичайної ситуації та ін.

Використання тепловізорів дозволяє підрозділам суттєво скорочувати час розвідки, дистанційно отримувати інформацію про джерела загоряння, а також про ефективність процесу гасіння, охолодження або захисту. Завдяки тепловізору можна коригувати дії пожежних в умовах сильного задимлення в місцях, де гасіння вогню вже проведено, але значне задимлення ще залишається, а також виявляти людей в задимлених від пожежі будівлях [3]. Тепловізори дають інформацію про ділянки, на яких є осередки з надмірно високою температурою і є небезпека загоряння.

Отже, в ході наукових досліджень встановлено, що рекомендації щодо тактичних дій на основі аналізу інфрачервоного зображення під час гасіння пожеж потребують подальших наукових пошуків. В процесі застосування тепловізорів під час розвідки та гасіння пожеж можна отримати ряд переваг, які забезпечують точне і швидке виконання дій оперативно-рятувальної служби з проведення невідкладних аварійно-рятувальних робіт та ліквідації надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жилкин Б.П. Применение тепловизионного метода для обнаружения очагов пламенного горения / Б.П. Жилкин [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. № 4. – С. 38–40.
2. 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. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ppb_2014_36_21.
3. Гасанов Х. Ш. Вплив умов теплообміну всередині та зовні приміщення на можливість ідентифікації пожежі за допомогою тепловізора / Ю. П. Ключка, Х. Ш. Гасанов // Пожежна безпека. – Львів: ЛДУБЖД, 2017.– №31. – С. 17-23.

*В. В. Ніжник, канд. техн. наук, с. н. с., Я. В. Балло, канд. техн. наук,
О. О. Сізіков, канд. техн. наук, с. н. с., С. Ю. Голікова,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПОЖЕЖІ КЛАСУ В

Дослідження вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання модельного вогнища пожежі класу В та суміжними об'єктами за натурних умов є досить складним процесом. Натурні дослідження зазвичай включають в себе створення та натурне

відтворення методології досліджень, організаційні заходи, метрологічне забезпечення та передбачають значний економічний чинник. Застосування програмних комплексів, які дозволяють вирішувати завдання обчислювальної гідродинаміки, оптимізованої для низькошвидкісних температурно-залежних потоків та обраховувати тепломасопереносу при горінні, допомагають значно спростити дослідження вогневих процесів [1-2].

На сьогоднішній день серед науково-дослідних та проектних організацій швидко набуває актуальності застосування програмного комплексу FDS (Fire Dynamics Simulator) для моделювання можливих пожеж різних класів.

В рамках науково-дослідної роботи за темою: «Провести дослідження та обґрунтувати вимоги до розрахункового методу визначення мінімальних протипожежних відстаней», яка триває, досліджуються процеси теплопередачі між джерелом теплового випромінювання вогнищем пожежі класу 55В та суміжними об'єктами, а саме дерев'яними конструкціями.

Метою дослідження було моделювання за допомогою програмного комплексу FDS процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання (модельним вогнищем пожежі класу В) та досліджуваними зразками дерев'яних конструкцій згідно [3].

В якості модельного вогнища використовують вогнище пожежі класу 55В, що представляє собою металеве деко діаметром 1480 ± 15 мм, висотою борта 150 ± 5 мм та товщиною стінки борта $2,5 \pm 0,5$ мм, у яке заливають 37 л дизельного палива.

В якості досліджуваного зразка змодельовано 6 соснових суцільних брусів розмірами $50 \text{ мм} \times 50 \text{ мм} \times 4000 \text{ мм}$.

Для вимірювання на поверхні зразка температури під час моделювання задається місця розташування термопари (T_1 , T_2 , T_3) згідно схемою наведеною на рисунку 1.

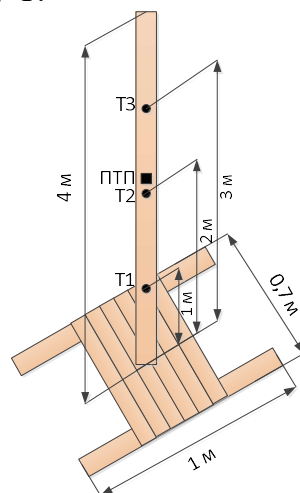


Рисунок 1 – Схема дослідного зразка (T_1 , T_2 , T_3 – місця для термопар, згідно [3])

Влаштування термопар здійснюється таким чином, щоб відстань до поверхні зразка становила в межах 1-2 мм, що забезпечить отримання даних температурного прогріву поверхні досліджуваного зразка згідно [3].

Наступним етапом моделювання було відтворення схеми улаштування модельного вогнища, випробувальних зразків, вимірювальних приладів та відтворення умов навколишнього середовища. На рисунку 2 наведено схему дослідження вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання модельного вогнища пожежі класу В та суміжними об'єктами за [3] та аналогічну схему за результатом моделювання.

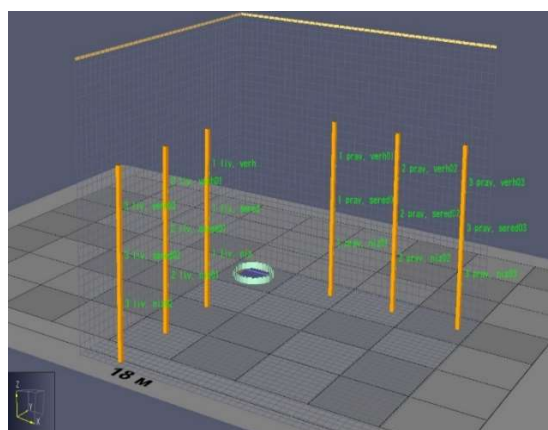
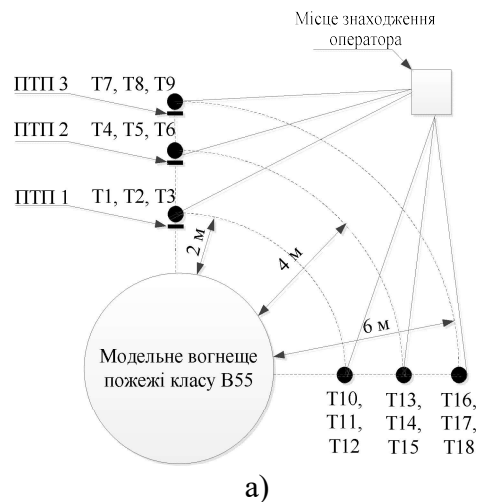


Рисунок 2 - схему дослідження вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання модельного вогнища пожежі класу В та суміжними об'єктами, де а – схема згідно з [3]; б – модель на базі програмного комплексу FDS з [3].

За результатом дослідження вогневих процесів за допомогою програмного комплексу FDS встановлено, що температура на поверхні найближчого зразка (відстань від модельного вогнища 2 м) досягає на 600 с досліджень в межах 98-104 °С, а найвіддаленішого зразка (відстань від модельного вогнища 6 м) за аналогічний час не перевищує 32 °С.

Висновки. За результатами дослідження вогневих процесів за допомогою програмного комплексу FDS визначено значення температури на поверхні дерев'яних конструкцій під час процесу теплопередачі між

джерелом теплового випромінювання та суміжними об'єктами. Подальшими дослідженнями є проведення натурних випробувань та порівняння отриманих результатів задля розроблення розрахункової методики визначення протипожежних відстаней між об'єктами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грачёв В.Ю. Введение в моделирование пожаров для расчета пожарного риска / СИТИС.: Москва 2016 г. – 69 с.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.
3. Nizhnyk V. A Method of Experimental Studies of Heat Transfer Processes between Adjacent Facilities / S. Shchipets, O. Tarasenko, V Kropyvnytskyi, B. Medvid // International Journal of Engineering & Technology. – 2018 – № 7 (4.3). – 288 – 292.

*С. В. Жартовський, д-р техн. наук, с. н. с.,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту ДСНС України,
Е. С. Жартовська,
Берлінський технічний університет*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПРИНКЛЕРНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДОДАВАННЯМ ДО ВОДИ ПОЛІМЕРІВ ГУАНІДИНОВОГО РЯДУ

Основною вогнегасною речовиною в усьому світі залишається вода. За статистикою на гасіння понад 90% від загальної кількості пожеж, які гасяться на території України первинними засобами пожежогасіння, подається вода [1]. Отже, вода надійна й ефективна під час гасіння пожеж, пов'язаних з горінням речовин у всіх агрегатних станах. Однак, при гасінні водою в більшості випадків через недосконалість техніки подачі і розпилення води, а також внаслідок ряду інших причин не реалізуються в повній мірі її унікальні фізико-хімічні властивості [2].

З кожним роком в Україні та в світі стрімко зростає кількість висотних будинків і на сьогоднішній день, наприклад, Київ за кількістю висотних будівель входить в двадцятку міст світу. Загальна кількість висотних будівель в Києві складає близько 1500 одиниць, або близько 8 % від загальної кількості існуючих будинків у столиці. Відповідно до діючих вимог, в житлових, громадських та багатофункціональних будівлях з умовною висотою вище 26,5 м необхідно влаштовувати системи внутрішнього протипожежного водопроводу (далі - СВПВ), які повинні забезпечувати необхідний напір, витрату та кількість струменів води в залежності від висоти, об'єму та призначення будівлі. Внутрішній протипожежний водопровід може бути об'єднаним чи роздільним з системою внутрішнього господарсько-питного водопроводу. Згідно з діючими нормами у житлових будинках з умовною висотою понад 73,5 м до

100 м включно системи питного та протипожежного водопроводу проектується виключно роздільними [3-5]. Дана вимога обумовлена необхідністю забезпечення надійного функціонування СВПВ незалежно від інших систем водопостачання у висотних будівлях.

Важливою проблемою експлуатації систем централізованого водопостачання, в тому числі СВПВ, є корозія та біологічне заростання внутрішньої поверхні трубопроводів водопровідної мережі та, як наслідок, зростання гідравлічного опору труб та їх аварійність.

Метою роботи є розроблення методів покращення властивостей води для підвищення ефективності функціонування спринклерних систем внутрішнього протипожежного водопроводу висотних будівель. Для досягнення поставленої мети виконані наступні завдання теоретичного та прикладного характеру: на основі наявних даних щодо фізичних та хімічних властивостей води та методів їх покращення для цілей пожежогасіння розроблені пропозиції щодо складу цільових добавок до води, що використовується в якості вогнегасної речовини в спринклерних системах протипожежного водопроводу будівель; проведений комплекс лабораторних та полігонних досліджень для визначення впливу запропонованих цільових добавок до води на її фізико-хімічні властивості та їх загального впливу на ефективність функціонування спринклерних систем протипожежного водопроводу будівель.

В роботі використані такі методи досліджень: системний підхід – для узагальнення теоретико-методологічних основ використання води в пожежній справі; економіко-статистичний – при вивченні та узагальненні тенденцій застосування водних вогнегасних речовин для підвищення пожежної безпеки об'єктів. Також використовувались спеціальні методи, зокрема: метод визначення поверхневого натягу рідин, метод визначення втрат напору в трубопроводі, метод визначення окиснюваності та загального вмісту заліза в воді, метод порівняння репрезентативних значень дисперсності крапель води з цільовими добавками та води без добавок за однакових параметрів їх подачі на стенді з визначення відносної вогнегасної ефективності водних вогнегасних речовин під час гасіння модельних вогнищ класу А та В тонкорозпиленими струменями, метод визначення витрат спринклерних зрошувачів, метод оцінки загального впливу цільових добавок до води на ефективність функціонування спринклерних систем протипожежного водопроводу будівель [6].

Вперше запропоновано використати в якості цільової добавки до води в СВПВ висотних будівель екологічно безпечну водорозчинну полімерну речовину – полігексаметиленгуанідингідрохлорид (ПГМГХ). Додавання до води ПГМГХ в кількості 3 мг/л дозволяє:

- знизити поверхневий натяг вогнегасної рідини на 21,7 %;
- зменшити втрати напору вогнегасної речовини в протипожежному водопроводі на 13 %;
- знизити перманганатну окиснюваність води в 2,81 рази та зменшити загальний вміст заліза в 3,66 рази;

- наростити витратну ефективність вогнегасної речовини в робочому діапазоні тисків 1,5 МПа – 3,5 МПа в середньому на 2,9 %;
- підвищити ефективності гасіння горючих рідин тонко розпиленими струменями в 2,14 рази;
- підвищити ефективності гасіння модельних вогнищ класу А1 (твердих горючих речовин і матеріалів) спринклерними системами пожежогасіння на 23,4%.

Отже, додавання до води ПГМГХ в кількості 3 мг/л забезпечує суттєве підвищення ефективності пожежогасіння спринклерними системами водяного пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сайт Державного комітету статистики України. Держкомстат. Ukraine statistics. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Еремін В.И., Подкозьин Г.П., и др. Водные огнетушители: новые возможности // Пожаровзрывобезопасность, 1995, № 1. – С. 33-36.
3. ДБН В.2.5-64-2012 Внутрішній водопровід та каналізація. – 16 с.
4. CEN/TS 14972:2011 Fixed firefighting systems – Watermist systems – Design and installation.
5. ДСТУ EN 12259-1 Стационарні системи пожежогасіння. Елементи спринклерних і водо-розпилювальних систем. Частина 1. Спринклери.
6. Огурцов С.Ю., Дунюшкин В.О., Бенедюк В.С., Тимошенко О.М., Стилик І.Г. - «Провести дослідження і розробити методики проведення вогневих випробувань для систем пожежогасіння тонкорозпиленими водними вогнегасними речовинами», К.: УкрНДЦЗ, 2014 – 333 с.

*О. І. Башинський, канд. техн. наук, доцент,
М. З. Пелешко, канд. техн. наук, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ В'ЯЖУЧОГО ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПОВЕДІНКУ БЕТОНУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Сучасні тенденції збільшення кількості пожеж та інших надзвичайних ситуацій, які призводять до їх виникнення, вказують на важливість питань визначення вогнестійкості бетонних і залізобетонних конструкцій, особливо тих, що отримані на нових видах в'язучих матеріалів [1].

В рамках даної роботи були використані портландцементи ВАТ “Івано-Франківськцемент” та ВАТ “Миколаївцемент”, в якості додатків - лугомисні відходи виробництва та гідросил.

Аналіз результатів фізико-механічних досліджень портландцементу з додатками лугомисних відходів показав, що їх застосування дозволяє значно збільшити міцність цементного каменю. Їх вплив як активаторів тверднення найбільш помітний у початкові терміни і поступово зменшується з віком тверднення.

Встановлено, що використання гідросилу в складі в'язучого призводить до прискорення термінів тужавіння. Присутність фтористого алюмінію в гідросилі в кількості 3,3 мас.% зумовлює його пластифікуючу дію на цемент.

Методом ортогонально центрально-композиційного планування визначали оптимальні співвідношення між складовими частинами комплексного додатку, лугомісними відходами та гідросилом, з метою одержання максимальної міцності цементного каменю композиційного портландцементу в нормальних умовах тверднення. Встановлено, що для нормальних умов тверднення оптимальним складом додатків, що забезпечує максимальну міцність зразків, як в початкові терміни, так і при подальшому твердненні буде склад, який містить 5,0 мас.% лугомісних відходів і 5,0 мас.% гідросилу [2].

Дослідження впливу додатків на міцність цементного каменю при дії на нього високих температур проводилось на зразках з цементного тіста нормальної густоти.

Згідно результатів міцність цементного каменю як на звичайному, так і на композиційному цементі в інтервалі температур 800-1000⁰С характеризується різким падінням міцності. Загальна тенденція є такою, що міцність при 800⁰С знижується: для портландцементу цей спад становить 85%; для композиційного цементу з додатками - 25-40%.

Встановлено, що на процеси деструкції цементного каменю при нагріванні впливає вид в'язучого, який формує міцнісні характеристики бетону. Експериментально доведено, що при нагріванні бетону вище від 500⁰С проходить деструкція гідратних складових цементного каменю з руйнуванням структурних зв'язків між окремими частинками із значним зниженням міцнісних характеристик. При цьому використання додатків забезпечує часткове зв'язування СаО в процесі твердофазових реакцій при нагріванні.

Показано, що використання композиційного цементу, як в'язучого бетону, завдяки наявності у його складі лугомісного додатку - прискорює тверднення та покращує міцнісні характеристики, гідросилу - підвищує залишкову міцність при нагріванні до 1000⁰С на 2,4 МПа.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гивлюд М.М. Вплив виду в'язучого на міцнісні характеристики бетону в умовах пожежі / М.М. Гивлюд, О.І. Башинський, М.З. Пелешко, М.О. Колтипін // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД. – 2015. - №27. – с. 44-49.
2. Башинський О.І. Вплив складу композиційного цементу на властивості залізобетонних конструкцій, що працюють в умовах високих температур /О.І. Башинський, М.З. Пелешко, С.Я. Вовк, О.Ю. Пазен // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД. – 2018. – №33. – с. 10-14.

Ritoldas Šukys¹, Aušra Stankiuvienė², Zbignev Karpovič³

^{1,2} Dept of Building Materials and Fire Protection,

Vilnius Gediminas Technical University,

Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

³Proline SK, 1235 S Prairie av., apt. 2507, Chicago, IL 60605, US

emails: ¹ ritoldas.sukys@vgtu.lt (corresponding author);

² ausra.stankiuviene@vgtu.lt; ³ zbigis@gmail.com

EMISSIONS FROM SMOULDERING PINE WOOD AS A SOURCE OF AIR POLLUTION

The impact of climate change due to anthropogenic emissions on air quality is one of the main threats to the sustainable development particularly in what concerns human health and environmental resources. The interaction between climate change, forest fires, air pollutants emissions and the associated influence on air quality is still poorly studied.

Emissions of air pollutants derive from almost all economic and societal activities. They results in clear risks to human health and ecosystems [1, 2, 3]. Problems of environment protection connected with forest fires are especially relevant. During forest fires millions of tons of toxic combustion products are dispersed to the environment. In Europe alone approx. 11×10^3 t of carbon dioxide are dispersed to the environment every year [4, 5]. So far the problems caused by large-scale forest fires, main factors impacting the environment, forest fire risk and impact of forests on global climate warming [5, 6, 7, 8] were analyzed. However during smouldering the larger amount of toxic gaseous combustibility products is emitted. The quality and quantity of toxic combustion products as well as intensity and duration of the fire depends on the nature of timber, its moisture and the conditions of burning [9, 10, 11, 12, 13]. The thermal destruction of timber is analysed and presented thoroughly [14, 15, 16, 17].

In a changing climatic scenario forest fires may become an even larger source of air pollutants to the atmosphere [18, 19, 20]. During a forest fires, after the fire front passes, the smouldering covers the largest area and subsist for the longest period of time. The smouldering in comparison with flaming is considered to be more dangerous because of its peculiarity to remain invisible for the period of time and during the smouldering the toxic emissions are higher [21, 22, 23]. In this sense, the smouldering pine wood was chosen for the research.

Pine wood specimens used in tests were cut from undefected, i. e. uncracked, Scots pine (lat. *Pynus sylvestris*) wood boards of 0.2 m width, 0.02 m thickness and 530 kg/m^3 average density. Pine wood boards were naturally dried to humidity not more than 15 %. According to the parameters of the research equipment, the tested wood specimens were of the same dimensions 0.2 x 0.2 x 0.02 m., with bark.

The tests were performed using the research equipment for toxic combustion products emitted from solid materials after the impact of a heat flux. It could determine toxic combustibility products and their quantity emitted while

affecting a pine wood specimen with different heat fluxes. The possible range of a heat flux was from 2 to 80 kW/m². The necessary condition for the conduction of the research – the thermal destruction must proceed without breaking into flames, i.e. the tested specimens had to be smouldering. The views of pine wood specimens after affected with heat fluxes of 8 kW/m² and 10 kW/m² are presented in Figs. 1-2.



Fig. 1. Views of pine wood specimen after affected with the heat fluxes of 8 kW/m²



Fig. 2. Views of pine wood specimen affected with the heat fluxes of 10 kW/m²

During the tests the warm period of the year was simulate, i.e. the air temperature was 20 °C and humidity not more than 70 %. The pine wood specimens were arranged at an equal distance, i.e. at 0.1 m from a heat radiating element. Sixteen tests were performed at different heat fluxes. By affecting the specimen with the heat fluxes of 8 kW/m² and 10 kW/m² the conditions are established for the emission of the main amount of toxic combustion products. At the heat fluxes of less than 8 kW/m² the temperature on the specimens does not reach 160 °C, while at the heat fluxes higher than 10 kW/m² the specimens inflame (the research equipment cannot be applied for tests when flammable combustion occurs). The computer connected to the research equipment ensured accurate control of the test and automatically recorded the results.

The results on toxicity of smouldering pine wood such us the average emission of carbon monoxide, nitrogen oxide, hydrochloric acid, hydrocyanic acid and ammonia depending of the heat flux is shown in Fig. 3–7. The arithmetic averages of the statistical selections of the results were processed by the software „Statistica 8“ and „TableCurve 2D”.

Affecting pine wood specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 in 360 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the average of $90 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering carbon monoxide (Fig. 3). During the tests in 9000 s on the average 26.17 g of carbon monoxide were emitted.

Affecting pine wood specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 in 240 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the temperature of meanly $90 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering carbon monoxide (Fig. 3). During these tests in 4800 s averagely 46.04 g of carbon monoxide were emitted. Increasing the heat flux and the speed of temperature rise the emission of carbon monoxide during thermal destruction from pine timber specimens started after a shorter period of time.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 in 480 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the average of $100 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering nitrogen oxide (Fig. 4). During these tests averagely 3.79 g of nitrogen oxide were emitted.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 in 300 s on the average, after the surface of the specimens reached the temperature of meanly $100 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering nitrogen oxide (Fig. 4). During these tests averagely 4.11 g of nitrogen oxide were emitted.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 in 540 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the average of temperature $110 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering hydrochloric acid (Fig. 5). During the tests 5.12 g of hydrochloric acid were emitted.

Affecting pine wood specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 in 360 s on the average, after the surface of the specimens reached the temperature of meanly $110 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering hydrochloric acid (Fig. 5). During these tests averagely 4.73 g of hydrochloric acid were emitted.

Affecting pine wood specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 in 960 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the average of $150 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering hydrocyanic acid (Fig. 6). During the tests 1.1 g of hydrocyanic acid were emitted.

Affecting pine wood specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 in 900 s on the average, after the surface of the specimens reached the temperature of meanly $160 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering hydrocyanic acid (Fig. 6). During these tests averagely 2.41 g of hydrocyanic acid were emitted.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 in 1500 s on the average, after the surface temperature of the specimen reached the average of $170 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering ammonia (Fig. 7). During the tests 0.49 g of ammonia were emitted.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 in 1140 s on the average, after the surface of the specimens reached the temperature of meanly $170 \text{ }^\circ\text{C}$, the sensor started registering ammonia (Fig. 7). During these tests averagely 1 g of ammonia was emitted.

Affecting pine timber specimens with the heat flux of 8 kW/m^2 the average mass loss of the specimens constituted 20 %; affecting pine timber specimens with the heat flux of 10 kW/m^2 – 28 %.

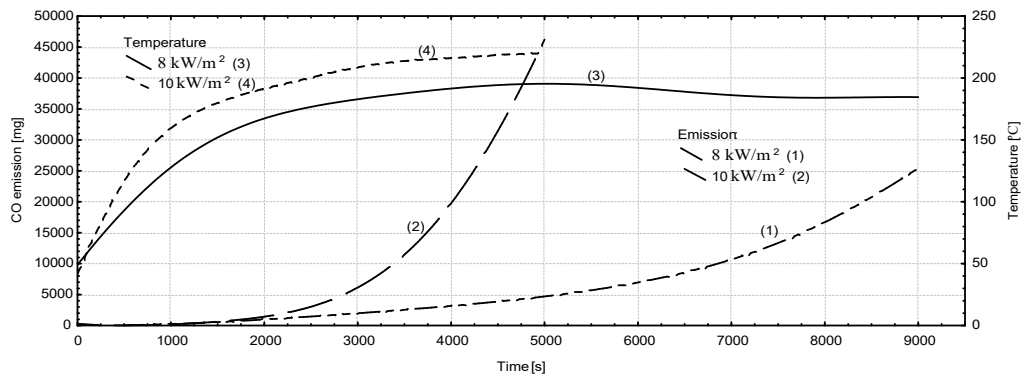


Fig. 3. Average emission of CO from tested specimens and alternation of average

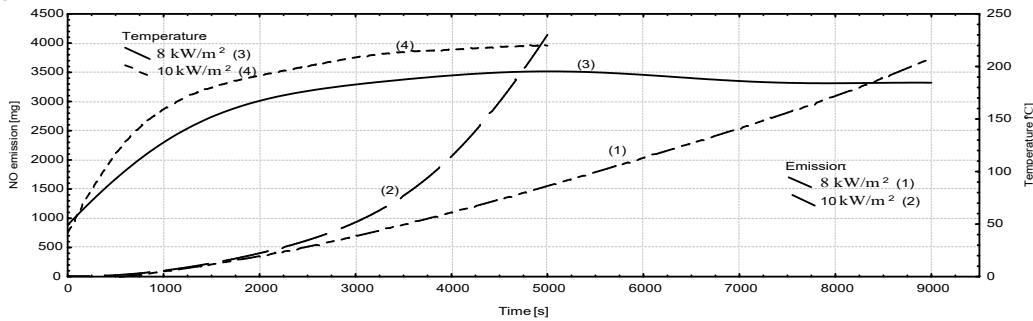


Fig. 4. Average emission of NO from tested specimens and alternation of average temperature

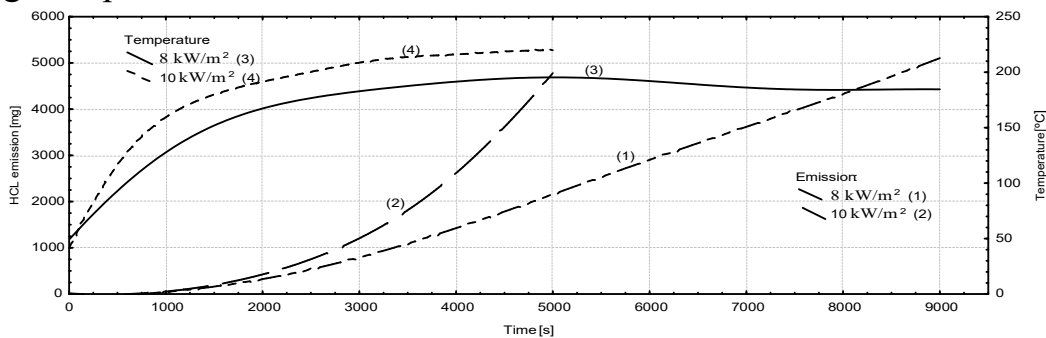


Fig. 5. Average emission of HCL from tested specimens and alternation of average temperature

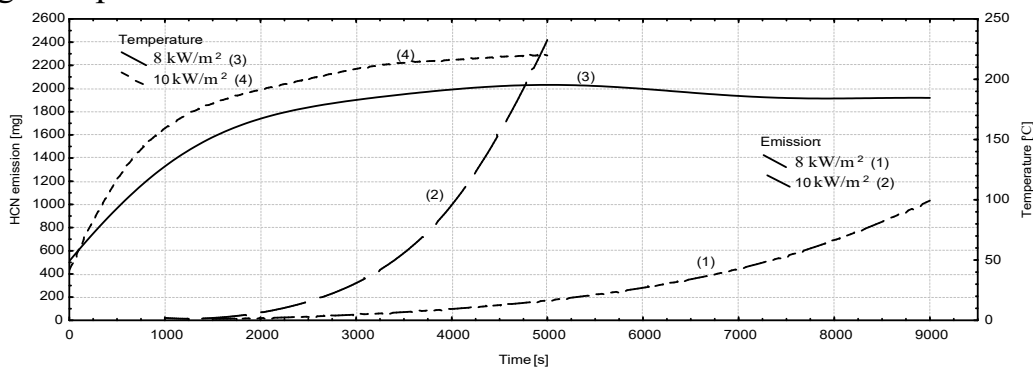


Fig. 6. Average emission of HCN from tested specimens and alternation of average

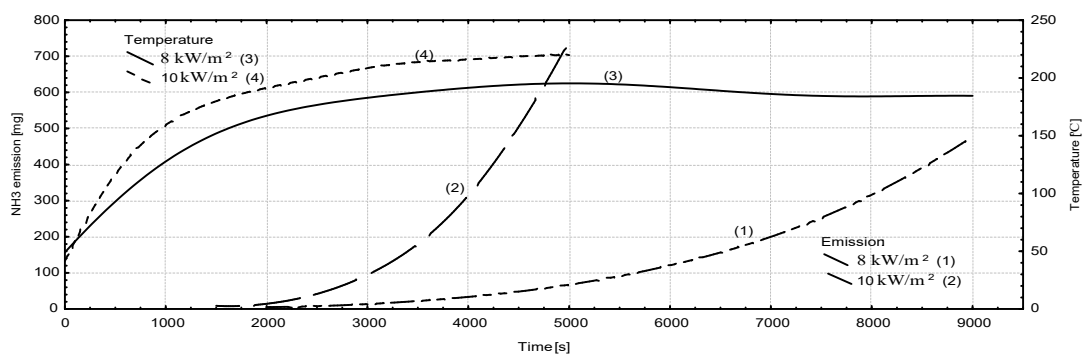


Fig. 7. Average emission of NH₃ from tested specimens and alternation of average temperature

Table 1. Combustion products emission and their quantities, kg/ha

CO	NO	NH ₃	CH ₄	N ₂ O	SO _x	Dioxins/furan
5434	189	43	354	6	43	20

The results show that the quantities of carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO), hydrochloric acid (HCl), hydrocyanic acid (HCN) and ammonia (NH₃) are dispersed by affecting the pine wood specimens with the heat fluxes of 8 kW/m² and 10 kW/m². Additionally, the beginning of the emission of toxic products depends on the type of toxic gaseous products, temperature and time at which it starts emitting.

During tests averagely 36.1 g of carbon monoxide, 3.95 g of nitrogen oxide, 4.93 g of hydrochloric acid, 1.76 g of hydrocyanic acid and 0.75 g of ammonia were emitted from 0.8x10⁻³ m³ of timber. The mass loss of timber comprised 24 %. Considering the quantity of timber in 1 m³ in the areas of 1 ha of the forest it is allow to model the scenarios of pollution occur of pine forest fires and the impact on air quality. Additionally the results founded on facts presented in the written source European Environment Agency. Combustion products reaching the atmosphere during forest fires and their quantities are shown in Table 1 (European Environment Agency 2009).

Referring to the research results it is possible to conclude that pine forests fires increased the respective levels of toxicity emissions in the air. Therefore in order to protect human health and air quality it is fundamental to manage the pine forests fires occurrence.

This work investigated emissions from smouldering pine wood. The analysis of results indicates that during smouldering the emission of toxic combustion products is emitted. The achieved results constitute an adequate scientific tool to support the further investigations of measures and plans in the forest fire management and in the air quality fields.

REFERENCES

1. BALTRĖNAS P., PALIULIS D., VAIŠKŪNAITĖ R. Experimental Investigations and Evaluation of Pollutant Emissions into Ambient Air by Rolling Stock Engines. Pol. J. Environ. Stud. 23 (3), 673, 2014.
2. MIAO S., QIAO Y., ZHANG F. Conversion of Cropland to Grassland and Forest Mitigates Global Warming Potential in Northeast China. Pol. J. Environ. Stud. 24 (3), 1195, 2015.

3. ZHANG F., LI L., KRAFFT T., WANG L., ZHANG J., LIN L., LI Q., SHI Y., WANG W. Time-Series Study on Air Pollution and Mortality. *Pol. J. Environ. Stud.* 23 (5), 1797, 2014.
4. BYTNEROWICZ A., ARBAUGH M., RIEBAU A., ANDERSEN C. Forest Fires and Air Quality Issues in Southern Europe. *Developments in Environmental Science.* 8, 209, 2009.
5. NARAYAN C. Review of CO₂ emission mitigation through prescribed burning. EFI Technical report. 25, 58, 2007.
6. SLOSIARIK J. Influence of the Fire-Extinguished Invasion on the Forest Ecosystems Environment. *Fire Engineering: the 2 International Scientific Conference Proceedings*; 357, Slovakia, 2006.
7. HODZIC A., MADRONICH S., BOHN B., MASSIE S., MENUT L., WIEDINMYER C. Wildfire particulate matter in Europe during summer 2003: meso-scale modelling of smoke emissions, transport and radiative effects. *Atmos. Chem. Phys. Discussion.* 7, 4705, 2007.
8. CARVALHO A., MONTEIRO A., FLANNIGAN M., SOLMAN S., MIRANDA A.I., BORREGO C. Forest fires in a changing climate and their impacts on air quality. *Atmosphere Environment.* 45, 5545, 2011.
9. LESTARI F., GREEN A. R., CHATTOPADHYAY G., HAYES A.J. An alternative method for fire smoke toxicity assessment using human lung cells. *Fire Safety Journal.* 41 (8), 605, 2006.
10. MAČIULAITIS R., PRANIAUSKAS V. Fire tests on wood products subjected to different heat fluxes. *Journal of Civil Engineering and Management.* 16 (4), 484, 2010.
11. STEC A., HULL T.R. Introduction to Fire toxicity. *Fire Toxicity*, Woodhead Publishing Ltd. 1, 2010.
12. KARPOVIČ Z., ŠUKYS R., GUDELIS R. Toxicity research of smouldering and flaming pine timber treated with fire retardant solutions. *Journal of Civil Engineering and Management.* 18 (4), 600, 2012.
13. SZYSZLAK-BARGŁOWICZ J., ZAJĄC G., SŁOWIK T. Hydrocarbon Emissions during Biomass Combustion. *Pol. J. Environ. Stud.* 24 (3), 1349, 2015.
14. JEGUIRIM M., TROUVÉ G. Pyrolysis characteristics and kinetics of *Arundo donax* using thermogravimetric analysis. *Bioresource technology.* 100 (17), 4026, 2009.
15. WINDEISEN E., WEGENER G. Behaviour of lignin during thermal treatments of wood. *Industrial crops and products.* 27, 157, 2008.
16. HOSOYA T., KAWAMOTO H., SAKA S. *J. Anal. Appl. Pyrolysis.* 80, 118, 2007.
17. FREY A.K., TISSARI J., SAARNIO K.M., TIMONEN H.J., TOLONEN-KIVIMÄKI O., AURELA M.A., SAARIKOSKI S.K., MAKKONEN U., HYTÖNEN K., JOKINIEMI J., SALONEN R.O., HILLAMO R.E. J. Chemical composition and mass size distribution of fine particulate matter emitted by a small masonry heater. *Boolean Environmental Research.* 14, 255, 2009.
18. BENSON R.P., ROADS J.O., WEISE D.R. Climatic and weather factors affecting fire occurrence and behaviour. *Wildland Fires and Air Pollution.* 37, Netherlands, 2009.
19. FLANNIGAN M.D., AMIRO B.D., LOGAN K.A., STOCKS B.J., WOTTON B.M. Forest fires and climate change in the 21st century. *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change.* 11, 847, 2005.
20. CARVALHO A., MARTINS V., MIRANDA A.I., BORREGO C. Forest fire emissions under climate change: an air quality perspective. *4th International Wildland Fire Conference*, Spain, 2007.
21. HULL T.R., PAUL K.T. Bench scale assessment of combustion toxicity – A critical analysis of current protocols. *Fire Safety Journal.* 42, 340, 2007.
22. PAUL K.T., HULL T.R., LEBEK K., STEC A.A. Fire smoke toxicity: The effect of nitrogen oxides. *Fire Safety Journal.* 43 (4), 243, 2008.
23. KOCBACH BOLLING A., PAGELS J., YTTRI K.E., BARREGARD L., SALLSTEN G., SCHWARZE P.E., BOMAN C. Health effects of residential wood smoke particles: the importance of combustion conditions and physicochemical particle properties. *Particle and Fibre Toxicology.* 6, 29, 2009.
24. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. EMEP/CORINAIR, Emission Inventory Guidebook. Technical report No 9, 2009.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

*О. Ф. Бабаджанова, канд. техн. наук, доцент, А. П. Романчук,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

НАВЧАННЯ ГРОМАД СПІВПРАЦІ В ПРОТИДІЇ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

Однією з ключових реформ, що здійснюються в Україні, є впровадження децентралізації влади. Реформування місцевого самоврядування та децентралізація влади передбачають передачу більших повноважень і ресурсів на рівень територіальних громад [1]. Управління розвитком об'єднаної територіальної громади потребує нових знань, навичок, компетентності їх керівництва, насамперед голів об'єднаних громад, старост, працівників виконавчих комітетів сільських і селищних рад у сфері цивільного захисту, протидії техногенним загрозам.

Все частіше у суспільства виникає проблема захисту, протистояння і виходу з несприятливих ситуацій (порушення економіки, природні і техногенні небезпеки, соціальні та військові загрози). У разі надзвичайних ситуацій багато урядів не в змозі надати суспільству необхідну негайну допомогу. Наприклад, така розвинена країна, як Канада, у разі виникнення надзвичайної ситуації закликає сім'ї бути готовими подбати про себе протягом 72 годин.

Бувають також випадки, коли уряд або організації в змозі надати допомогу, але за непередбаченої ситуації у них не вистачає ресурсів для досягнення цієї мети. Через ці проблеми головна мета полягає у вирішенні питання про підготовку громад для надання допомоги самим собі і в той же час зрозуміти, які дії необхідно зробити для створення спільнот, стійких до техногенних катастроф і стихійних лих. І чи дійсно спільнота здатна мінімізувати наслідки катастроф і максимально полегшити повернення до нормального життя?

Однією із важливих ланок у ланцюзі протидії надзвичайним ситуаціям є підготовка територіальної громади. Автор [2] вважає, що “навіть найкраща профілактика професіоналів не зможе перешкодити виникненню надзвичайних ситуацій і мінімізувати їх збиток на відміну від своєчасного і правильного застосування навичок громадами”.

Людське суспільство не може існувати без створення колективів-спільнот. Спільна діяльність людей породжує складну систему соціальних

зв'язків, яка згуртовує індивідів в єдине ціле – соціальну спільність і через неї в соціальну систему.

Однією з особливостей громад є реалізація місцевих інтересів. Підхід до інтеграції громад є більш ефективним, оскільки в рамках такої спільноти існує не тільки поєднання спільних зусиль, а й спеціалізація його окремих членів на виконанні ними професійних функцій – від економічних до управлінських.

В останні роки концепція стійкості все частіше використовується з точки зору впливу лих. Кількість міст, людей, велика урбанізація населення, зростаючі економічні потреби, транспорт і викиди, які чинять негативний вплив на навколишнє середовище, все більше віддаляють нас від стану рівноваги.

Рішення проблем стійкості можливе шляхом розуміння катастроф, які можуть виникнути. Стійкість життя може бути пояснена як здатність суспільства, громадян чи громад адаптуватися до руйнувань і змін, які відбуваються внаслідок різних небезпек, будучи готовими до того, щоб вони знали, як діяти під час них, і розуміли, які шляхи відновлення є найбільш перспективними і корисними.

Потенційна стійкість ґрунтується на процесі надання людям більшого числа прав і можливостей у планах здійснення та забезпечення почуття спільної відповідальності за життя інших людей, заохочення їх взаємної підтримки до спільних дій і підвищення опірності надзвичайним ситуаціям.

Стійкість спільноти – це зусилля, дії, знання, які використовуються разом для подолання спільних проблем. Поняття стійкості громад показує нам важливість надання допомоги не тільки на благо своєї сім'ї або себе, а й на благо інших людей, які можуть виявитися не в змозі допомогти собі (діти, люди з обмеженою мобільністю).

Вивчення концепцій сталого розвитку спільнот в Австралії може закласти основу для розвитку більш сильних громад в Україні в протидії наслідкам надзвичайних ситуацій та стихійних лих.

Австралія – це найбільша країна в Океанії і шоста за величиною країна в світі за загальною площею. Щорічно Австралія страждає від різких негативних наслідків зміни клімату. У цій країні можуть відбуватися землетруси, виверження вулканів, циклони, пожежі і повені. В останні роки Австралія страждає головним чином від повеней і пожеж. З кожним роком ці ризики зростають і завдають величезної шкоди громадам та їх соціально-економічному становищу.

Поява небезпечних ситуацій вимагає від громадян застосувати накопичені знання і навички. Таким чином, забезпечення стійкості суспільства пов'язане з формуванням і найбільш повним використанням його можливостей. Стійкість спільноти – це безперервна функція, яка зосереджена на постійному розвитку потенціалу.

Підвищення стійкості Австралії до стихійних лих – це завдання, яке досягається завдяки відповідальності і спільним зусиллям всіх верств населення. Австралійці справляються зі стихійними лихами за допомогою

добре налагоджених механізмів взаємодопомоги і співпраці, потенціалу, самовідданості і роботи людей. Там з кожним роком виникає все більша кількість надзвичайних ситуацій, викликаних повеннями і лісовими пожежами. Вони є особливістю австралійського клімату і ландшафту, і ця загроза буде продовжуватися, тому що зміна клімату робить погодні умови менш передбачуваними і більш екстремальними.

Сталий розвиток громад в Австралії здійснюється шляхом розробки різних програм і стратегій. Мета Національної стратегії боротьби зі стихійними лихами полягає в забезпеченні стійкості громади. І реалізується шляхом здійснення відповідальності не тільки окремих організацій або міністерств з надзвичайних ситуацій, але і всіх громадян країни. Основна мета – показати громадянам і всій спільноті важливість розуміння і готовності до стихійних лих, а також розглянути досвід минулих років для успішного управління повеннями і лісовими пожежами. Забезпечити розуміння принципів відновлення і контролю в разі виникнення подібних ситуацій. Програма повинна показати і визначити спільні рішення, реалізація яких може збільшити швидкість реагування на надзвичайну ситуацію.

Австралійський інститут з питань протидії лих є національною платформою, яка підтримує та формує політику, планування, прийняття рішень і практику у сфері протидії лихам. Інститут проводить аналіз і створює програму стійкості. Програма професійного розвитку передбачає курси і заняття по всій Австралії для розвитку знань і практики в надзвичайних ситуаціях. Програма освіти молоді показує важливість активності студентів у спільнотах, коли відбувається надзвичайна ситуація. Програма протидії стихійним лихам спрямована на розширення можливостей австралійських громад з підготовки до стихійних лих та реагування на них.

Надання громадянам знань про те, як подбати про себе, як знайти допомогу і як допомогти іншим під час надзвичайної ситуації – це нагальні питання, які стоять перед нашими новоствореними громадами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про добровільне об'єднання територіальних громад (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 13).
2. Geier W. Is civil protection in Germany prepared for large-scale natural disasters?. Lecture on the occasion of the international German Committee for Disaster Reduction Workshop "Orkane uber Europa"/ W.Geier. – Режим доступу: <http://www.dkkv.org/de/publications/ressource.Files/137>.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДСНС УКРАЇНИ

Анотація. У роботі розглядається значення рівня фізичної підготовленості майбутніх рятувальників та його підвищення і вдосконалення засобами фізичної культури і спорту під час навчання у вищих навчальних закладах ДСНС України з метою підготовки до ефективного виконання службових обов'язків.

У сучасному суспільстві завжди актуальним залишається важливе завдання формування інтелектуально та фізично розвиненої особистості з високою фаховою і професійною обізнаністю. Процес фізичного виховання повинен бути спрямований на розкриття всіх потенційних можливостей молодого людини, на соціалізацію її особистості та створення умов максимальної адаптації під час навчання у вищих навчальних закладах до потреб і умов майбутньої трудової діяльності.

Майбутня трудова діяльність випускників вищих навчальних закладів Державної служби України з надзвичайних ситуацій вимагає постійного вдосконалення рівня фізичної підготовленості майбутніх рятувальників, що значною мірою обумовлює підвищення ефективності виконання їх службових обов'язків, особливо під час роботи в складних та екстремальних умовах. Навчально-тренувальний процес у відповідних навчальних закладах проводиться з метою набуття курсантами необхідних фізичних якостей, а також умінь і навичок для їх подальшого використання у професійній діяльності. Свідченням важливості фізичної підготовленості, як основи професійної підготовки співробітників рятувальних служб, є те, що працівники даних служб під час проходження атестацій складають нормативи з фізичної підготовки.

Рівень фізичної підготовленості людини напряму залежить від рівня розвитку рухових здібностей. Фізичну підготовку за даними В. Бальсевича, А. Бондарчука, Л. Волкова, А. Тер-Ованесяна та інших науковців, можна поділити на дві основні групи: загальну, мета якої досягти високого рівня працездатності організму за рахунок загальнорозвиваючих вправ, та спеціальну, яка спрямована на зміцнення органів і систем, підвищення їх функціональних можливостей, розвиток рухових здібностей відповідно до конкретного виду діяльності, зокрема, в курсантів це пов'язано з діяльністю рятувальника.

На сьогоднішній день переважна більшість майбутніх рятувальників процес професійної підготовки проходить під час навчання у вищих навчальних закладах ДСНСУ. Курсанти даних навчальних закладів складають вступні іспити з фізичної підготовки, а потім протягом чотирьох років наполегливо працюють над підвищенням її рівня. З цією метою курсанти першого курсу відразу після зарахування, ще до початку

навчальних занять, проходять спеціальний курс із вдосконалення фізичної підготовленості з використанням вправ з легкої атлетики, спортивних та рухливих ігор, атлетичної та спортивної гімнастики, силових видів спорту. Основна увага під час проходження цього курсу приділяється розвитку витривалості, сили, швидкості й спритності. На початковому етапі фізичної підготовки майбутніх рятувальників викладачам необхідно виявити не тільки рівень фізичної підготовленості, а також і рівень технічної та психологічної готовності до вдосконалення власних рухових здібностей.

Сьогодення вимагає від майбутніх рятувальників надзвичайно високого рівня загальної та спеціальної фізичної підготовленості. Якщо раніше головним їх завданням, в основному, була ліквідація пожеж, то нині також необхідно вміти надати допомогу постраждалим у будь-яких умовах – на землі, у воді, навіть у повітрі. Рятувальники не тільки повинні мати відповідні уміння та навички, але й використовувати їх в екстремальних ситуаціях.

Метою дослідження було визначити ефективність занять з фізичного виховання для підвищення та вдосконалення рівня фізичної підготовленості курсантів вищих навчальних закладів ДСНС України та його значення для ефективного виконання майбутніх службових обов'язків.

Фізична підготовка - це організований навчально-тренувальний процес рухової діяльності людини з метою оптимізації розвитку її рухових здібностей для подальшого використання в життєдіяльності особистості. Основним фактором, спрямованим на розвиток і вдосконалення рухових здібностей, є фізичне навантаження, яке отримує людина при виконанні фізичних вправ.

Досягти ефективності при вдосконаленні рухових здібностей, а відповідно і підвищити рівень фізичної підготовленості, можна лише за умови чіткого дозування навантаження. Тобто, у кожному конкретному випадку необхідно забезпечити такий його обсяг та інтенсивність, які дадуть найбільший приріст визначених здібностей. Розвиток та вдосконалення фізичної підготовленості ґрунтується, в основному, на використанні методик, спрямованих на вдосконалення основних рухових здібностей: швидкості, витривалості, сили, спритності, гнучкості.

За результатами аналізу навчальних програм з фізичного виховання та спеціальної фізичної підготовки рятувальника можна констатувати, що в перший рік навчання в основі фізичної підготовки лежить загальна фізична підготовка, яка в основному спрямована на розвиток швидко-силових здібностей і витривалості, а в подальшому перевага віддається спеціальній підготовці, яка зорієнтована на розвиток і вдосконалення більшої кількості рухових здібностей, зокрема, швидко-силових, а також витривалості, гнучкості, спритності. Велика увага приділяється вправам, спрямованим на розвиток координаційних здібностей.

У процесі фізичної підготовки поступово ускладнюються умови тренувань і змагань, скорочуються інтервали відпочинку між серіями

навантажень, збільшується відстань і швидкість, виробляється здатність виконувати задану роботу до кінця.

Для визначення рівня фізичної підготовленості курсантів були використані тести, які вони складають для отримання заліку з фізичної підготовки:

- а) біг 100м – розвиток швидкісних здібностей;
- б) біг 3000м – розвиток витривалості;
- г) підтягування – розвиток силових здібностей;
- д) піднімання гирі за одну хвилину – розвиток сили;
- е) стрибок у довжину з місця – розвиток швидкісно-силових здібностей;

є) комплексна силова вправа (30 секунд підняття тулуба з положення лежачи в положення сидячи, після закінчення часу курсант швидко встає і виконує 30 секунд підтягування на перекладені);

ж) човниковий біг 10х10м – спеціальна витривалість.

Під час занять з фізичної підготовки використовуються, в основному, наступні методи тренування: метод безперервної вправи (безперервно прогресуючої вправи, безперервно регресуючої вправи, безперервно варіативної вправи); метод повторної (інтервальної) вправи; метод комбінованої вправи (колове тренування, комбіновані вправи з різним сполученням змісту завдань, комбіновані вправи з різним сполученням структури завдань).

В результаті тестування розвитку рухових здібностей курсантів 1-4 курсів були отримані дані, за якими можна зробити певні висновки про динаміку їх фізичної підготовленості (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка фізичної підготовленості курсантів 1-4 курсів ($M \pm m$).

Показники	I курс	II курс	III курс	IV курс
Біг 100м, с.	13,9±0,03	13,5±0,04	13,3±0,02	13,0±0,03
Біг 3000м, хв.	12.13±0,12	11.48±0,1	11.40±0,11	11.35±0,12
Стрибок з/м, см	234±11	243±10	248±8	251±10
Підтягування	11,4±2,1	12,3±2,5	13,9±2,1	15,7±2,2
Комбінована вправа	36,4±2,3	38,5±2,5	42,3±2,3	43,2±2,4
Піднімання гирі	18,4±2,1	21,5±2,3	22,6±1,8	23,7±1,9
Човниковий біг, с.	26,0±0,31	23,6±0,33	22,5±0,2	21,2±0,85

Порівнюючи результати фізичної підготовленості курсантів першого та четвертого курсів, можна відмітити суттєве їх покращення. Причому

динаміка зростання має тенденцію до підвищення від курсу до курсу. Разом з тим, необхідно відмітити, що зростання результатів у швидко-силових видах відбувається краще, ніж з видів витривалості. Також виявлено, що в останньому семестрі четвертого курсу кількість занять з фізичної підготовки зменшена у порівнянні з молодшими курсами, але, як свідчать результати експерименту, це практично не вплинуло на підвищення рівня фізичної підготовленості курсантів-випускників.

Специфічні вправи, які використовуються на заняттях з фізичної підготовки, впливають як на фізичну освіту, так і на вдосконалення рухових здібностей. Прикладним результатом цього процесу є зростання фізичної підготовленості, що втілюється у підвищенні працездатності, вдосконаленні рухових умінь і навичок. Таким чином, рівень фізичної підготовленості майбутніх рятувальників безпосередньо впливає на подальшу повноцінну життєдіяльність і забезпечує ефективність виконання їх службових обов'язків.

Вищевикладений матеріал дає нам можливість сформулювати такі висновки:

1. Навчально-тренувальні заняття з фізичної підготовки безпосередньо впливають та забезпечують підвищення й удосконалення рівня фізичної підготовленості курсантів вищих навчальних закладів ДСНС України.

2. Основний результат впливу занять з фізичної культури та спорту – формування великих резервних можливостей організму молодій людині. Ці можливості виявляються в умовах інтенсивних фізичних навантажень і дають можливість молодим спеціалістам швидше адаптуватися до умов майбутньої професійної діяльності.

3. Рівень фізичної підготовленості майбутніх фахівців безпосередньо впливає на подальшу повноцінну життєдіяльність і забезпечує ефективність виконання їх службових обов'язків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артюшенко О.Ф. Основи спортивної підготовки. / О.Ф.Артюшенко, Л.В. Сіренко. – Черкаси: Брама-Україна. 2006. – 406с.
2. Бондарчук А.П. Периодизация спортивной тренировки. / А.П.Бондарчук. – Олимпийская литература, 2005 – 304с.
3. Вайцеховський С.М. Управление процессом тренировки: Книга тренера. Изд 2 / С.М.Вайцеховский. – М.: Физкультура и спорт, 2009. – 325с.
4. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В.Верхошанский – М.: ФиС, 1985. – 285.
5. Зациорский Б.М. Методика спортивной тренировки. / Б.Зациорский – М.: ФИС, 2012 – 272с.
6. Тер-Ованесян А.А. Совершенствование спортивного мастерства. / А.А.Тер-Ованесян, И.А.Тер-Ованесян. – М.: СААМ. 2004. – 241с.

*І. Д. Глазирін, канд. біол. наук, професор, В. О. Архипенко, канд. пед. наук,
Д. С. Шаріпова, канд. психол. наук, С. Р. Коваленко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ КУРСАНТІВ

Останнім часом спостерігається тенденція до погіршення стану здоров'я молоді: знижуються показники фізичного та нервово-психічного розвитку, зростає кількість гострих та хронічних захворювань. Серед причин таких негативних процесів виділяють соціально-економічні, екологічні фактори та зниження рухової активності. Даний факт свідчить про необхідність постійного моніторингу процесів фізичного розвитку дітей, підлітків та юнаків з метою його оцінки. Особливо важливою така інформація може бути для визначення процесів довготривалої адаптації до умов формування майбутніх фахівців у галузі ДСНС України.

Дослідження проводилися на базі Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля.

Аналіз результатів дослідження дозволив встановити, що у курсантів від 17 до 20 років показники коефіцієнта фізичного розвитку (КФР) змінювалися не суттєво. У 17 років КФР становив $1,08 \pm 0,03$ у.о., у 18 років залишався майже на тому ж рівні – $1,083 \pm 0,04$ у.о., а у 19–20 років спостерігалось незначне його збільшення, яке становило відповідно $1,09 \pm 0,02$ у.о. та $1,092 \pm 0,03$ у.о.

Після розподілу обстежуваних кожного віку на підгрупи із високим, середнім та низьким рівнем КФР визначили кількісний склад обстежуваних в кожній із них. До групи з високим рівнем фізичного розвитку віднесено 27,7% курсантів 17-ти років. У 18 років таких обстежуваних було 26,9%, серед 19-річних із високим рівнем фізичного розвитку виявилось 27,3%, а у 20 років – 27,5% курсантів. Обстежуваних із середнім рівнем фізичного розвитку було 48,6–49,2%. Кількість курсантів, що входили до групи з низьким рівнем фізичного розвитку коливалася в межах 23,5–26,8%.

Життєвий індекс (ЖІ) у віковому періоді 17–20 років у курсантів мав тенденцію до зниження у 17 років – $58,10 \pm 0,998$ мл/кг, а у 20 років – $56,86 \pm 1,065$ мл/кг. При цьому не було виявлено статистично достовірних відмінностей у значеннях ЖІ між усіма віковими групами ($p > 0,05$).

Ваго-ростовий індекс (ВРІ) курсантів мав тенденцію до збільшення при цьому не було встановлено статистично достовірних відмінностей в показниках ВРІ між усіма віковими групами досліджуваних. Значення ВРІ у обстежуваних були більше середнього показника для юнацького віку (300–325 г/см зросту).

При аналізі фізичного розвитку студентів за допомогою антропометричних індексів було встановлено, що відбувається зниження ЖІ та, відповідно, збільшення ВРІ з віком. Це можна пояснити збільшенням маси тіла у обстежуваних. Але, якщо простежити динаміку вікових змін цих індексів, то можна припустити, що у наступному віковому періоді (зрілий

вік) це призведе до зниження можливостей дихальної системи та набору зайвої маси тіла.

У віковому періоді 17-20 років у курсантів переважно середній рівень фізичного розвитку. Визначення фізичного розвитку курсантів за допомогою антропометричних індексів показало не високу інформативність для встановлення його динаміки у віковому аспекті у зв'язку з завершенням процесів біологічного дозрівання обстежуваних, а також впливу на ці процеси умов навчання у спеціальному ВУЗі.

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

ЩОДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦІВ В ПІДСИСТЕМІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

В складних не простих умовах надзвичайних ситуацій (НС), пов'язаних з дефіцитом часу та інформації для прийняття своєчасного та правильного управлінського рішення, керівники органів управління в сфері цивільного захисту (ЦЗ) зобов'язані мати високий рівень професійної компетентності та оперативності.

Згідно з Стратегією сталого розвитку «Україна – 2020» [1] одним з основних векторів руху країни до Європейської інтеграції та виходу України на провідні позиції у світі є вектор безпеки, тобто напрямок її гарантованого забезпечення як в державі в цілому, так і для окремого громадянина.

Масштабні реформи системи безпеки та оборони, які передбачені даною Стратегією, встановлюють пріоритетні завдання, зокрема, в сфері кадрової політики: запровадження кластерного принципу ротації кадрів, перегляду кваліфікаційних вимог і забезпечення їх чіткого дотримання та повної переатестації кадрів. Водночас вирішальними тут мають бути не тільки професійні, а і особистісні якості посадової особи.

Разом з цим, ротація кадрів сприяє оновленню кадрового потенціалу, створенню дієвого кадрового резерву для зайняття високих державних посад та посад керівного складу органів управління у сфері ЦЗ, оперативному маневруванню кадровими ресурсами.

Структура кластерів у термінах компетентностей [2] вибудовується на основі завдань та видів робіт, визначених займаною посадою керівника.

В основі кластерного принципу ротації кадрів покладено структурування професійної компетентності на кластери з метою виявлення конкурентної спроможності посадових осіб. Згідно з [3] професійна компетентність це – здатність особи в межах визначених повноважень за займаною посадою застосовувати спеціальні знання, уміння та навички,

виявляти відповідні моральні та ділові якості для належного виконання встановлених завдань і обов'язків, навчання, професійного та особистісного розвитку.

Основні вимоги щодо рівня професійної компетентності керівників органів управління у НС мають визначатися виходячи з основних принципів, що покладені в основу організації та управління у НС [4] і реалізації основних завдань в підсистемі реагування [5], а саме здатністю до:

стійкого та безперервного управління та послідовності управління у НС;

твердого, рішучого і наполегливого впровадження заходів, передбачених планами реагування на НС у встановлені терміни;

гнучкого управління з своєчасним реагуванням на зміну обстановки та уточненням прийнятих рішень;

підтримання належного рівня морально-психологічного стану учасників реагування на НС.

Тобто функціональна компетентність в сфері управління ЦЗ у НС полягає у здатності здійснювати керівником органу управління наданих повноважень шляхом реалізації загальних та спеціальних функцій.

Загальні функції мають місце в сфері управлінської взаємодії органів управління, сил та засобів у НС (аналіз, прогнозування, планування, регулювання, облік, контроль). Спеціальна функція в підсистемі реагування на НС спрямована на здійснення комплексу заходів щодо реагування на надзвичайні ситуації і ліквідації їх наслідків, керування силами реагування, координації дії органів управління, сил та засобів, що залучаються під час реагування на НС та проведення АРiНР.

Для опису професійної спроможності керівників органів управління у НС пропонується застосувати чотири базові кластери компетентностей: оперативно-технологічні; когнітивні, соціально-психологічні, акмекомпететні.

Оперативно-технологічний кластер компетентності передбачає формування у посадової особи модуля (комплексу) ключових компетенцій, а саме: професійних знань та управлінських якостей, технологічних вмінь та навичок, креативно-технологічних здібностей, технологізованої рефлексії та ін.

В основу когнітивного (інтелектуального) та соціально-психологічного кластерів компетентності закладаються формування базових компетенцій: здатності до розумового сприйняття і переробки зовнішньої інформації, комунікативного спілкування та інтегративної здатності особистості адекватно оцінювати реальну обстановку на основі повноти знань про неї; усвідомлювати і контролювати свою соціальну поведінку та поведінку інших; приймати самостійні рішення, прогнозувати наслідки своїх дій і нести за них особистісну відповідальність.

Рівень акмекомпететності досягається керівником за рахунок внутрішніх (якостей) факторів, а саме: його активності; побудови

професійного шляху з метою досягнення максимального рівня кар'єрного зростання; мотивації самореалізації; високого рівня вимог до самого себе (здатності мобілізувати всі професійні можливості, які є в людини, відновлювати втрачені сили після значних і виснажливих справ і навантажень, прагнення до збереження і примноження своїх досягнень).

Таким чином, кластерний підхід до загального профілю компетентностей або ядра компетентностей [2] створює кадровий потенціал компетенцій суб'єктів реагування на НС, а саме: обумовлює необхідний рівень: базових компетенцій, що виходять із загальних функцій і обов'язків посадових осіб; ключових (професійних) компетенцій, які формуються на основі вимог щодо здійснення спеціальних функцій з метою виконання завдань за посадою; управлінських компетенцій та особистісних (лідерських) якостей, які забезпечують ефективність управління у НС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020»: Указ Президента України від 12.01.2015 р. № 5/2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.

2. Литвиновський Є.Ю. Теоретичні та організаційно-методичні засади проектування освітньої діяльності навчально-методичних установ цивільного захисту: монографія (з електрон. дод.)/ Є.Ю.Литвиновський, В.В. Бегун С.В. Гелдаш та ін. – вид. 2, переробл. – Львів: КП «Палітурник», 2017. – С. 80-120.

3. Закон України “Про державну службу” від 10.12.2015 р. № 889-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/889-19/page2>.

4. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18>.

5 Наказ МВС України від 04.05. 2016 р. N 356 «Про затвердження Положення про підсистему реагування на надзвичайні ситуації, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт єдиної державної системи цивільного захисту». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18/card4#Future>.

*О. А. Іващенко, канд. пед. наук, доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СПТ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Соціально-психологічний тренінг є одним із активних методів навчання, які низка педагогів і психологів пропонують як альтернативу традиційним методам і формам навчання: лекціям, семінарським та практичним заняттям. Він не тільки дозволяє дати учасникам психологічні знання, а й сприяє розвитку у них навичок і вмінь, що полегшують спілкування і пошуки виходу з важких професійних і життєвих ситуацій.

Однією із ключових переваг тренінгу є перехід учасників з імпульсивного рівня діяльності на регулятивний (рефлексивний, об'єктивний). Імпульсивна поведінка є найбільш природною формою повсякденної поведінки людини. Найчастіше при вирішенні життєвих, професійних та інших проблем імпульсивні реакції виявляються неадекватними в контексті ситуації, чого сама людина зазвичай не усвідомлює. У момент усвідомлення людиною неадекватності своєї імпульсивної поведінки їй даються орієнтовні основи для формування адекватних розумових дій, в цьому і полягає об'єктивізація поведінки. Після закріплення вироблені прийоми реагування автоматизуються і застосовуються все в меншій і меншій залежності від свідомості. Вони вимагають меншої регуляції контролю, переходять поступово з об'єктивного рівня на імпульсивний.

Середовищем і засобом навчання в процесі соціально-психологічного тренінгу служить група, яку непомітно направляє в потрібне русло тренер. Метою соціально-психологічного тренінгу є коригування неадекватних і вироблення нових, адекватних способів реагування в різних ситуаціях спілкування. Для цього в процесі навчання необхідно забезпечити виконання низки умов: усвідомлення кожним учасником особливостей своєї поведінки в спілкуванні, її переваг і недоліків; розвиток умінь і навичок професійного спілкування (вступ в контакт, вирівнювання нервово-емоційної напруги, активне слухання, узгодження інтересів, аргументація своєї позиції, ведення ділових нарад); розвиток соціальної сензитивності - сприйнятливості до станів, переживань, думок інших людей; згуртування групи на основі єдиних цілей і завдань навчання, норм та правил взаємодії.

В якості основних засобів, що сприяють більш швидкому закріпленню орієнтовних основ розумових дій, багато авторів навчальних соціально-психологічних програм пропонують рольові ігри, різноманітні завдання та вербалізовані методи.

Техніки ведення бесіди (вербалізації) є основними в ході проведення тренінгу. Вони дозволяють учасникам усвідомити свої реакції і поведінку. Визначаючи свої почуття і відчуття, позначаючи причинно-наслідкові зв'язки, представляючи їх групі, особистість може відкрити для себе справжні причини або джерела поведінки, приховані за стереотипами, установками та іншими захисними механізмами.

Завдання можуть бути найрізноманітнішими: розбір чиєїсь проблеми, легка задачка «з пасткою» або завдання на визначення мотиву. Важливими критеріями підбору завдань є їх значимість для учасників, цікавість, неординарність. При вирішенні завдань група деяким чином взаємодіє, і виявляються індивідуальні особливості, які перешкоджають вирішенню завдань.

Ігри використовуються наступних типів: рольові, ситуаційні, психодраматичні, імітаційні. При підборі ситуації для рольової гри треба враховувати характери гравців, відібраних для цієї гри, а також конкретну ситуацію, що склалася в групі. Особлива увага приділяється рольовим іграм, оскільки вони є діагностичним і корекційним інструментом. Суть її полягає

в тому, щоб через активну взаємодію проявити особистісну сутність учасника і скорегувати її. Тренер зазвичай приховано впливає на хід ігор, завдань, бесід і дискусій, керує всіма процесами опосередковано.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ємельянов Ю.М. Активне соціально-психологічне навчання. - Л.: Вид-во ЛДУ, 1991 .
2. Макшанов С.І. Психологія тренінгу. - СПб. : Освіта, 1997.

*В. М. Лисюк, канд. техн. наук, доцент,
Одеська національна академія харчових технологій*

ВИКОРИСТАННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ЯК ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАННЯ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

За результатами моніторингу, проведеному фахівцями Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту, протягом 12 місяців 2018 року в Україні внаслідок пожеж загинуло 1956 людей, у тому числі 52 дитини; 1515 людей отримали травми, з них 122 дитини [1]. За окремою статистикою ГУ (У) ДСНС упродовж останніх трьох років щороку в Україні в будівлях і спорудах освітніх закладів реєструється в середньому 76 пожеж, унаслідок яких гине одна людина та ще п'ятеро отримують травми.

Після трагічної пожежі, яка сталася в вересні 2017 року в Одеському дитячому таборі «Вікторія» й забрала життя трьох дітей, органами ДСНС проводились позапланові перевірки стану техногенної і пожежної безпеки у дошкільних та загальноосвітніх навчальних закладах. Згідно яких виявлено основні причини пожеж, а саме: порушення правил пожежної безпеки під час влаштування та експлуатації електроустановок (у середньому 39% від загальної кількості пожеж у будівлях освітніх та наукових закладів); необережне поводження з вогнем (у середньому 30%); підпал (у середньому 14,5%).

Пожежна безпека в закладах системи освіти України регламентується НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417 та НАПБ В.01.050-2016/920. Правила пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України, затвердженими наказом Міністерства освіти і науки України від 15.08.2016 № 974. Для закладів з цілодобовим перебуванням дітей діє НАПБ Б.07.035-2012. «Про порядок спільних дій на випадок виникнення надзвичайних ситуацій та пожеж в організаціях, установах і закладах із цілодобовим перебуванням людей» від 31.07.2012 № 1061/468/587/865.

Згідно вимог нормативно-правових документів кожного року всі заклади освіти перевіряються відповідною комісією щодо готовності до початку навчального процесу з точки зору пожежної безпеки. Результати огляду оформлюються актом.

В умовах сьогодення поряд з вимогами суворого дотримання протипожежного режиму в навчальних закладах життєво необхідним є знання правил пожежної безпеки. Не втрачає актуальності питання: чи достатніми знаннями та навичками виживання в умовах загрози техногенних небезпек, а саме можливостей виникнення пожеж, володіють діти дошкільного віку, учні, а також студенти.

Процес навчання з пожежної безпеки повинен мати цілеспрямований та безперервний характер, починаючи з дошкільного віку, щоб навчити людину прогнозувати розвиток подій й тим самим уникати небезпечних подій, а у випадку, якщо вже пожежа сталася, то вміти діяти так, щоб зберегти життя та здоров'я.

В цьому процесі окрім власних методів навчання корисним є використання й зарубіжного досвіду. Так в США існує певна культура пожежної безпеки й справжній культ пожежних. На всіх міських заходах обов'язково присутні пожежні машини, в яку кожен бажаючий може потрапити, чим особливо цікавляться діти. Пожежні бажані гості навчальних закладах всіх типів. Сама професія пожежного багаторазово романтизована й героїзована у американському кінематографі. Відкриваються музеї, виставки з пожежної тематики, які, в першу чергу, відвідує молодь. В усіх дитсадках, коледжах, університетах в обов'язковому порядку проходять спеціальні навчання – «drills», під час яких відпрацьовується в тому числі й пожежна тривога з евакуацією за конкретним сценарієм. Використовуються рольові й практичні вправи за спеціально розробленими програмами, які надають інформацію учням, починаючи з початкової школи, поступово підіймаючи рівень знань з пожежної безпеки на новий більш складний рівень. Знайомству дітей дошкільного віку із азами з пожежної безпеки служать видання дитячих книжок у вигляді розмальовок, а також казок, за допомогою яких дитина в доступній цікавій формі вчиться обережності. До вищезазначеної роботи обов'язково залучаються пожежні служби міст США. Серед багатьох завдань, які вони виконують (пожежогасіння й рятування людей, пожежні розслідування, інспекції тощо), робота з населенням та навчання пожежній безпеці, починаючи з дошкільних закладів, – одне з найважливіших для попередження надзвичайних ситуацій.

В навчальних планах освітніх закладів Ізраїлю відсутній спеціальний предмет з основ БЖД, але знання щодо власної безпеки молодь отримує під час вивчення загальноосвітніх дисциплін, а також на факультативних курсах, таких як: «Оборона», «Дії у небезпеках» й у гуртках «Юний поліцейський». Заняття проводять як педагоги, що пройшли спеціальну підготовку у відповідних ліцензованих компаніях, а також рятувальники, поліцейські та військові. На факультативах розглядаються питання щодо видів надзвичайних ситуацій та поведінки людини в них, психології в екстремальних ситуаціях, надання домедичної допомоги, основ самооборони. Програма занять гуртка «Юний поліцейський» (загалом 32 учбові години) включає розділ «Пожежна безпека». До гуртка можуть входити учні старших класів, з якими проводяться

як теоретичні, так й практичні заняття (останніх більше ніж теоретичних). До того ж 2 рази на рік для членів гуртка організовується табір, де вони вдосконалюють свою фізичну підготовку [3].

В навчальних закладах початкової та середньої освіти Іспанії також не викладається окремий курс з БЖД. Питання безпеки вивчаються в рамках інших шкільних курсів, використовуючи сучасні методичні прийоми: тренінги, ігри. Навчальні заклади країни тісно співпрацюють із мерією, службами порятунку, місцевою поліцією, медичними закладами та психологічними центрами [3]. Співробітники служб порятунку муніципалітетів в процесі навчання широко використовують матеріали конкретних випадків пожеж, ситуацій, типових для даної місцевості, щоб відпрацювати з учнями дії при загрозі й під час пожеж та сформувані в свідомості учнів правила безпечної поведінки.

Таким чином, вивчення практичного зарубіжного досвіду підготовки учнівської молоді в галузі пожежної безпеки, дозволить використовувати найефективніші заходи у власній системі навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту: офіційний веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/>
2. Про затвердження Правил пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України: Наказ Міністерства освіти і науки України від 15.08.2016р. № 974 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1229-16>
3. Михайлов А.А. Подготовка учащейся молодежи в области безопасности жизнедеятельности за рубежом /А.А. Михайлов//Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2009. - №4, том 15. – С.301-305.

*Х. І. Ліщинська, канд. техн. наук,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
О. С. Манзій, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
Національний університет «Львівська політехніка»,
Ю. А. Сенік,
Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем
механіки і математики імені Я. С. Підстригача НАН України*

ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ

Особливістю підготовки кадрів у галузі безпеки життєдіяльності є висока вимогливість до фахівців у зв'язку з винятковою складністю ведення рятувальних робіт і забезпечення техногенної безпеки. Сучасна модернізація навчального процесу спрямована на пріоритет людської особистості, розвиток якої має стати головною цінністю і найважливішим результатом освіти. Ці нові орієнтири системи освіти проявляються в різних

напрямок її розвитку: в побудові системи безперервної освіти, особистісно орієнтованого навчання, компетентнісного підходу, появі нових форм альтернативного навчання, розробці інноваційних підходів до формування змісту освіти, створенні нового інформаційно-освітнього середовища.

На сьогоднішній день сфера освіти по праву займає позиції однієї з найбільш інноваційних галузей, і саме вона визначає створення інноваційного клімату та розвиток суспільства в цілому. Основі розвитку сучасної освітньої системи є технологічні інновації. На сучасному етапі розвитку суспільства цілком впевнено можна говорити про формування єдиного освітнього та інформаційного простору, який надає можливість оперативного обміну інноваціями в освітньому процесі та результатами науково-дослідної діяльності.

Система вищої освіти є потужним фактором соціального прогресу, що визначає долю країни у великій перспективі. І саме інноваційні засоби навчання при застосуванні інформаційних технологій підвищують інтерес до вивчення дисципліни.

Актуальним вважається інноваційний підхід до викладання спеціалізованих, в тому числі точних дисциплін та інженерних концепцій з використанням навчальних середовищ на основі віртуальної реальності. Ці навчальні середовища, засновані на віртуальній реальності, а також STEM-освіта, можуть бути використані для освоєння прикладних дисциплін, як частина загальних зусиль для покращення навчального досвіду студентів, курсантів та магістрів. При всьому різноманітті підходів вважається, що STEM-освіта – це сучасний освітній феномен, який визначає підвищення якості розуміння предметів, що стосуються технологічних рішень та інженерної справи. Це дозволяє підготовляти спеціалістів до більш ефективного застосування отриманих навиків при вирішенні професійних завдань, а також значно підвищити рівень високоорганізованого мислення і розвиток компетенцій.

З метою теоретичної підтримки самостійної роботи впроваджено систему віртуального навчального середовища (ВНС) (virtual learning environment) — програмної системи, що створена для підтримки процесу дистанційного навчання, яка успішно використовується у деяких ВНЗ України. Зокрема, прикладом вдалого застосування ВНС в роботі навчального закладу може служити діяльність навчального середовища Moodle в Національному університеті «Львівська політехніка»), а також впровадження вказаної платформи для розбудови дистанційної освіти в Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. Це дає можливість надавати належну кількість навчальних матеріалів за передбаченими програмою напрямками підготовки фахівців, в тому числі природничими, інженерними та військовими, враховувати загальні міжпредметні зв'язки, а також впроваджувати автоматизований контроль знань з представленням відповідної статистичної інформації.

*О. Г. Мельник, канд. техн. наук, с. н. с.,
Р. П. Мельник, канд. техн. наук, Д. В. Новосад,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

СИСТЕМА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Процеси глобалізації, євроінтеграції та активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у всі сфери діяльності людини характерне для ХХІ століття. Особливо це стосується професій, пов'язаних з високим ступенем ризику, зокрема фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій, для яких упровадження інноваційних технологій необхідне як для високоякісної професійної підготовки, так і для оцінки їх професійних навичок. Сучасна підготовка майбутніх рятувальників має спрямовуватися на формування фахівців нової генерації, які повинні володіти вміннями й навичками швидкого опрацювання інформації, застосування інформаційно-комунікаційних технологій для отримання нових та вдосконалення існуючих знань, підвищення результативності та ефективності своєї роботи.

На сьогодні проблема інформатизації освіти активно вивчається науковцями [1-2], однак, проблема системного застосування інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці фахівців ДСНС України в закладах вищої освіти залишається не достатньо дослідженою.

Вдосконалити предметну підготовку фахівців ДСНС України можна за рахунок організації навчально-пізнавальної діяльності з використанням програмного комплексу для створення тривимірних об'єктів SketchUp [3-4]. За допомогою даної програми можна проводити інтерактивне навчання, що дозволяє досягати 90 % рівня засвоєння знань здобувачами вищої освіти [5].

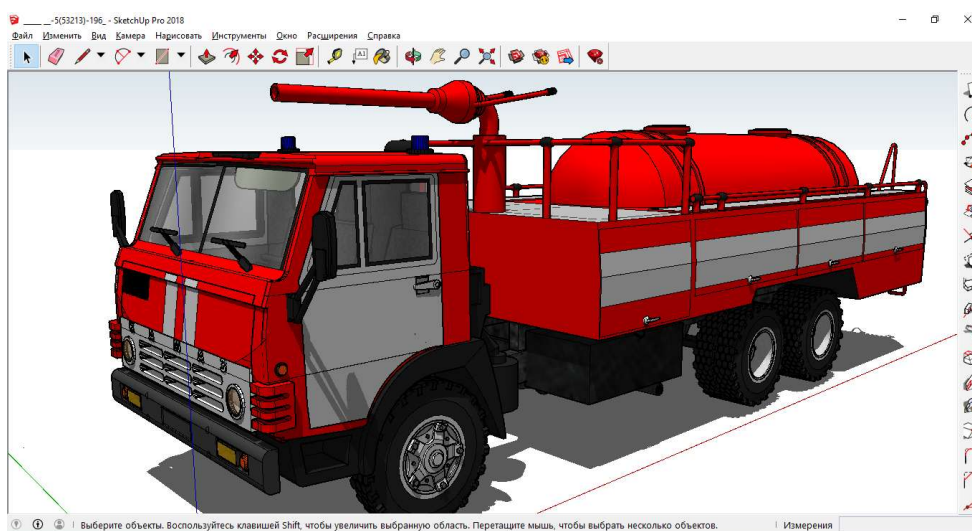


Рисунок 1 – Тривимірна модель пожежного автомобіля спеціального призначення

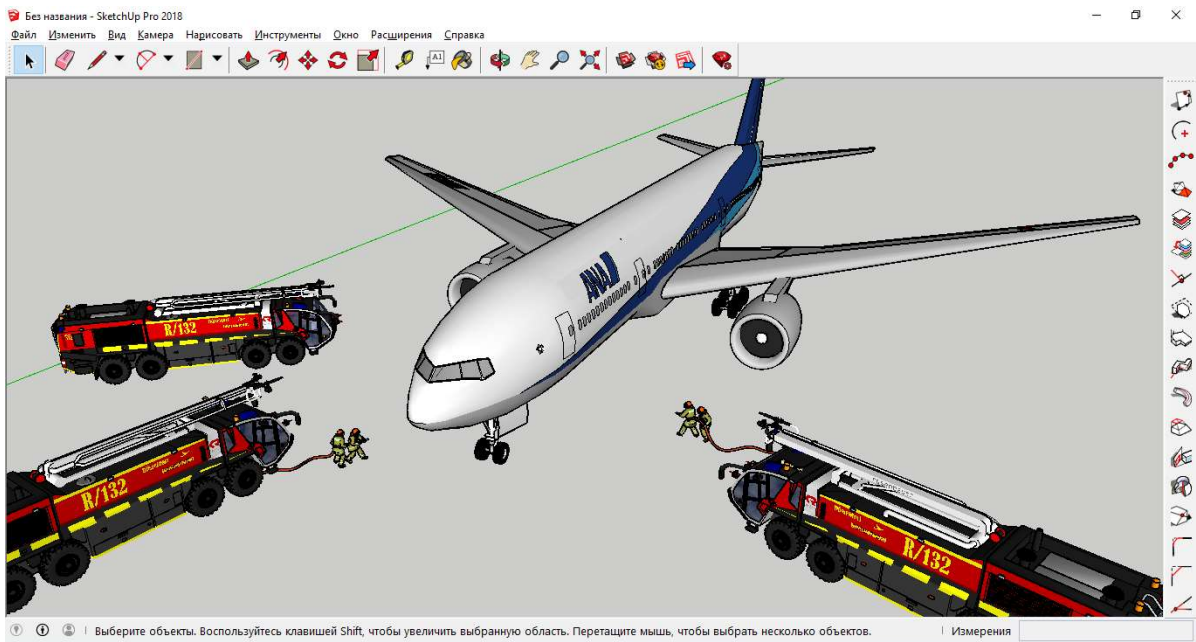


Рисунок 2 – Тривимірна схема пожежогасіння літака

Якщо розглядати застосування програм для створення тривимірних об'єктів більш предметно в підготовці майбутніх рятувальників, то це вивчення об'ємно-планувальних рішень об'єктів захисту, пожежно-рятувальної техніки (рис. 1), систем протипожежного захисту, оперативних планів та карток пожежогасіння, схем пожежогасіння та дорожньо-транспортних пригод (рис. 2) тощо.

Правильний та системний підхід у застосуванні інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці фахівців ДСНС України в закладах вищої освіти дозволить значно покращити якість навчання та підвищити рівень підготовки. Так як застосування сучасних технологій візуалізації поліпшує зацікавленість, сприйняття та якість засвоєння отриманих знань через призму інтерактивного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Уманець В. О. Інноваційні технології у закладах вищої освіти // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2018. Вип. 51. С. 11–15.
2. Чепурний Г. П. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку професійної компетентності майбутніх рятувальників. Системи обробки інформації. 2014. Вип. 9 (125). С. 240–242.
3. Мельник О. Г., Мельник Р. П. Застосування симуляційних технологій навчання для підготовки фахівців з протипожежного захисту. Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ: збірник мат-лів міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 8-9 листопада 2017 р. Вінниця: ВНТУ, 2017. С. 149–153.
4. Мельник Р. П., Мельник О. Г. Перспективи впровадження симуляційного навчання в освітньому процесі ДСНС України. Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: мат-ли 20 всеукр. наук.-практ. конф. (9-10 жовтня 2018). – Київ: ІДУЦЗ, 2018. – С. 294–295.
5. Остапчук Д., Мирончук Н. Інтерактивні методи навчання у вищих навчальних закладах // Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном: збірник наукових праць. 2014. С. 140–143.

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В ОНАХТ

Майбутній фахівець з вищою освітою, особливо керівник будь-якого рівня, повинен мати знання та вміння їх застосовувати в роботі для запобігання надзвичайних ситуацій, а у разі їх виникнення - ліквідувати наслідки та надавати допомогу постраждалим. Окрім згаданого, студентам в майбутньому потрібно навчитися передавати ці знання та навички іншим. Кваліфікована підготовка магістрів всіх спеціальностей Одеської національної академії харчових технологій проводиться на заняттях з дисципліни «Цивільний захист». Навчання скеровано на формування знань та вмінь в галузі організації захисту населення від надзвичайних ситуацій природного, техногенного та соціального характеру в першу чергу мирного характеру та під час надзвичайного стану. Одним з завдань курсу є засвоєння студентам новітніх теорій, методів і технологій з захисту продовольчої сировини та готової продукції підприємств харчової промисловості від вражаючих факторів аварій, катастроф, стихійних лих. Студентів навчають самостійного мислення, спроможності бачити проблеми, працювати з інформацією.

Всі підприємства харчової промисловості є об'єктами підвищеної небезпеки [1,2]. На підприємствах імовірні техногенні надзвичайні ситуації (НС). В свою чергу вони можуть призвести до екологічного лиха. Причини їх виникнення - це використання і зберігання небезпечних хімічних речовин, пожежовибухові речовини, біологічні препарати та холодильні установки. Частіше зараження харчової сировини і готової продукції відбувається при аварійних ситуаціях з небезпечними хімічними речовинами. На підприємствах харчової промисловості використовують і зберігають аміак (при концентрації 11% речовина горить, а при 15-28 % - вибухає), сірчаний ангідрид, хлор, етиловий спирт, фосфорна кислота, тощо.

На заняттях особлива увага приділяється питанням прогнозування характеру, масштабів і наслідків виникнення НС, захисту населення, засобам індивідуального і колективного захисту від дії факторів ураження. Адже пари отруйних речовин легко проникають з повітрям через нещільності приміщень, негерметичну тару і упаковку та зосереджуються: в борошні, крупі, картоплі, овочах - у зовнішньому шарі; хлібі - у скоринці; солі, цукровому піску - у більш глибинних шарах; м'ясі - на ділянках з жиром. В рослинних оліях краплі отруйних речовин і аерозолі розчиняються та поширюються на весь об'єм.

Програма підготовки передбачає проведення лекцій, лабораторних робіт, самостійну та індивідуальну роботи. Для засвоєння знань, отриманих на лекціях, студенти під керівництвом викладача підтверджують теоретичні положення на лабораторних роботах. В спеціально обладнаних навчальних

лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу, студенти проводять дослідження. Таким чином вони набувають практичних умінь та навичок роботи з лабораторним устаткуванням, методикою експериментальних досліджень.

Набуваються необхідні знання щодо оцінки радіаційної обстановки, призначення і принципу дії приладів радіаційної розвідки та дозиметричного контролю, підготовки їх до роботи та послідовності роботи з ними. Вивчають основи оцінки хімічної обстановки: знайомляться із сучасними засобами хімічної розвідки і контролю, отримують навички роботи з приладами хімічної розвідки та методикам оцінки хімічної обстановки. Знайомляться з сучасними засобами колективного та індивідуального захисту у надзвичайних ситуаціях та набувають практичних навичок застосування цих засобів.

Захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним з основних завдань цивільного захисту для переробних підприємств. Значна частина заходів має бути виконана під час будівництва підприємства, його реконструкції та у процесі капітального і поточного ремонтів. Заходами захисту є: організаційні, інженерно-технічні, санітарно-профілактичні та за допомогою тари, пакувальних і покрівельних матеріалів.

Організаційні заходи є загальними для харчових підприємств всіх галузей, а саме: розосередження виробничих і складських споруд на території підприємства під час його будівництва; заміна обладнання більш досконалим, герметичним; підготовка до роботи лабораторій для аналізу продуктів харчування на забрудненість радіоактивними і хімічними отруйними речовинами; навчання формувань, виробничого персоналу заходам та засобам захисту харчових продуктів та сировини; контроль за всім комплексом заходів із захисту і підготовки до знезараження.

Інженерно-технічні заходи включають в себе: герметизацію виробничих і складських приміщень; встановлення фільтропоглиначів на вентиляційних системах; встановлення протипилових фільтрів, кондиціонерів у виробничих приміщеннях; герметизацію технологічного обладнання.

Серед санітарно-профілактичних заходів виділяється: суворе дотримання правил особистої гігієни; регулярний санітарно-гігієнічний контроль за якістю продукції, води та водо джерел; утримання в чистоті будівель, допоміжних приміщень, обладнання відповідно до санітарних правил харчових підприємств; утримання території заводу у чистоті; правильне збереження відходів.

Тару поділяють на три категорії за захисними властивостями: вищу, першу та другу. Кожна з них має свої рекомендації щодо захисту продукції та сировини.

Оскільки освіта на сьогоднішній день активно змінюється, відбувається інтенсифікація процесу, тому впроваджуються нові методи навчання. Зменшилося аудиторне навантаження, натомість студентам надається більше часу для самостійного навчання і удосконалення своїх знань. Отже методи навчання також потребують змін. Засоби інформаційно-

комунікаційних технологій допомагають у цьому процесі. Частіше користуються активними методами навчання. Викладачі застосовують декілька методів навчання в різних комбінаціях. Серед великої кількості сучасних методів для практичного застосування на лабораторних роботах практикуються як класичні, так і нестандартні. Серед нестандартних методів використовується презентація. Або, наприклад, метод дискусії – коли мобілізуються теоретичні і практичні знання на проблему, колективно обговорюються і знаходяться вірні варіанти вирішення питання. Використовуються методи ситуації: ілюстрації, оцінки і ситуації - вправи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
2. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dsp.gov.ua>
3. Фесенко О.О., Лисюк В.М., Сахарова З.М. Охорона праці та цивільний захист в галузі (модуль 2 - Цивільний захист). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – ОНАХТ. - 2017. – 46 с.

К. М. Пасинчук, канд. пед. наук,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Нині посилюється увага науковців до професійної підготовки майбутніх фахівців із пожежної безпеки (О. Бикова, В. Бузько, М. Варій, Ю. Голіков, Т. Гребеник, І. Гуріненко, О. Діденко, В. Доманський, М. Козяр, М. Кришталь, О. Островерх, В. Покалюк, О. Столяренко та інші), однак проблема управління якістю їхньої підготовки недостатньо досліджена як у теоретико-методологічному, так і в прикладному аспектах.

Необхідність підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців із пожежної безпеки в соціальному плані обумовлена науково-технічними досягненнями, соціально-економічними перетвореннями, що відбуваються у країні, а також попитом ринку праці, який висуває дедалі нові вимоги до випускників профільних вищих навчальних закладів, а також намірами України долучитися до європейського освітнього простору. Педагогічний аспект підвищення якості професійної підготовки фахівців із пожежної безпеки вимагає його розгляду як результату освітнього процесу, що відповідає запитам самої особистості і соціального замовлення.

Найважливішими умовами поліпшення якості професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах як в Україні, так і за кордоном, є розвиток і вдосконалення форм і методів управління якістю навчання та викладання, виявлення тенденцій їх динаміки методами науково-технічного прогнозування у відповідності до вимог роботодавців.

Особлива увага має приділятися якості професійного становлення особистості, зокрема такому визначному його компоненту як практична підготовка. Нині можемо констатувати той факт, що існують протиріччя між теоретичними знаннями, які набуті майбутніми фахівцями з пожежної безпеки в освітньому процесі профільного вищого навчального закладу, та вміннями їх застосувати на практиці, а також між вимогами ринку праці та неготовністю випускників до професійної діяльності у сфері цивільного захисту. У зв'язку з цим вища освіта потребує інтенсивного, глибокого системного реформування з метою відновлення та збереження її потенціалу, а підготовка висококваліфікованих фахівців нової генерації, створення в навчальних закладах ефективної системи управління нею є стратегічними напрямками розвитку вищої професійної освіти.

У Всесвітній декларації, що прийнята в 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 і студентський колектив, 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. 28].

У червні 2013 р. підписано 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».

Європейська асоціація з забезпечення якості вищої освіти визначає самопізнання як відправну точку для ефективного забезпечення якості: «Важливо, щоб навчальні заклади володіли засобами збору й аналізу інформації про свою власну діяльність. Без цього вони не знатимуть, що спрацьовує добре, а що потребує уваги, або ж не будуть обізнані з результатами інноваційної діяльності» [1, с. 31].

Забезпечення якості освіти визнається всіма зацікавленими сторонами (навчальні заклади, здобувачі освіти і роботодавці) як центральне завдання всіх інституціональних змін у сфері освіти. Проблема забезпечення якості освіти є наскрізною в Болонській, Копенгагенській і Туринській деклараціях; відповідні програми заходів реалізуються як на регіональному, національному і галузевому рівнях, так і на рівні окремих навчальних закладів. Домінуючою тенденцією розвитку взаємодії сфери освіти і ринку праці є визнання провідної ролі оцінювання результатів (а не процесу) навчання при визначенні якості підготовки [2].

Відповідно до встановленого порядку, що закріплено в Законі України «Про освіту» [3], 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 оцінювання освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм отримання освіти.

Відповідність освітніх послуг Державним стандартам і вимогам визначається шляхом ліцензування, інспектування, атестації та акредитації навчальних закладів у порядку, що встановлений Кабінетом Міністрів України та Законом України «Про вищу освіту».

З нашої точки зору, якість підготовки фахівця повинна відображати збалансовану відповідність процесу навчання і результату навчання різноманітним потребам, вимогам держави, суспільства, особистості, зокрема – конкретної спеціальності майбутнього фахівця.

Згідно із Законом України «Про вищу освіту» [4] визначено, що якість вищої освіти – це сукупність якостей особистості з вищою освітою, що відображає її професійну компетентність, цілісну орієнтацію, соціальну спрямованість і зумовлює здатність задовольняти як особисті духовні і матеріальні потреби, так і потреби суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чепурна Н. М. Науково-методичні засади розвитку системи підвищення кваліфікації педагогічних працівників України (1970-2004 рр.) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки / Н. М. Чепурна. – Житомир, 2005. – 20 с.
2. Gromkova M.T. Psychology and pedagogy career: studies. manual for schools. – Moskow: UNITY–DANA, 2003. – 415 p. in Russian.
3. Закон України «Про освіту» 23.05.1991 № 1060-XII. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>.
4. Закон України «Про вищу освіту» 01.07.2014 № 1556-XVII. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

*М. М. Пелипенко, канд. пед. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ
України*

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Вирішення завдань із попередженням та ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, які покладені на підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій, на сучасному, високому рівні неможливе без якісної професійної підготовки особового складу аварійно-рятувальних підрозділів. В даному випадку маємо на увазі її психологічні аспекти, які відіграють особливо

важливу роль для фахівців, професійна діяльність яких пов'язана з впливом екстремальних умов.

У цьому контексті складно переоцінити значення компетентності фахівців оперативно-рятувальної служби цивільного захисту як певної особистісної якості фахівця. Враховуючи специфіку службової діяльності підрозділів ДСНС України, особливу вагу набирає управлінська компетентність.

Ми повністю погоджуємося з позицією М. В. Бичкова, що ключовою при дослідженні проблеми формування управлінської компетентності є категорія «управління». Науковець наголошує на залежності інтерпретації цього поняття і розгляду управлінської компетентності в різних наукових підходах, а також виділяє три основні позиції, з яких трактується дефініція «управління» в сучасній теорії управління: як діяльність; як вплив однієї системи на іншу, однієї людини на іншу чи групу; як взаємодія суб'єктів [2, с. 60].

Тлумачний словник представляє поняття «управління» як дію за значенням «управляти», тобто спрямовувати діяльність, роботу кого-, чого-небудь; бути на чолі когось, чогось; керувати; спрямовувати хід, перебіг якогось процесу, впливати на розвиток, стан чого-небудь [3, с. 1511].

Поняття «управління» ототожнюють із терміном «менеджмент», який розуміють як процес планування, організації, приведення в дію та контроль організації з метою досягнення координації людських і матеріальних ресурсів, необхідних для ефективного виконання завдань. Менеджмент пронизує всю організацію, торкається практично всіх сфер її діяльності [6].

Л. І. Берлім серед функцій управлінської діяльності незалежно від займаної посади виділяє: 1) розробку і прийняття управлінського рішення (планування); 2) організацію його виконання; 3) внесення коректив; 4) облік і контроль. Під управлінською компетентністю керівника дослідниця розуміє рівень володіння ним науково обґрунтованими засобами вирішення управлінських завдань, а її основною складовою називає володіння засобами виявлення і вирішення управлінських проблем. Ці засоби мають формуватися в системі підготовки і підвищення кваліфікації управлінських кадрів [1, с. 279-280].

Очевидно, що для розтлумачення поняття «управлінська компетентність» варто проаналізувати феномен компетентності саме в контексті процесу управління.

Даний термін Л. І. Макодзей розуміє як інтегральне професійне утворення, яке проявляється в процесі управлінської діяльності, в межах якої актуалізується система його управлінських знань, навичок, вмінь, здатностей і професійно важливих якостей [5, с. 6].

Л. І. Даниленко основним критерієм сформованості управлінської (професійної) компетентності вважає професійний та особистісний саморозвиток керівника [4].

За О. В. Овчарук, управлінська компетентність – це сукупність особистих можливостей посадової особи, її кваліфікаційні знання, досвід,

що мають змогу брати участь у виробленні певного кола рішень або самостійно вирішувати певні питання завдяки наявності відповідних знань і навичок [7, с. 59].

М. В. Бичков здійснив спробу проаналізувати управлінську компетентність керівника освітньої установи з точок зору різних наукових підходів, на якій варто зупинитися детальніше.

Згідно з його висновками, управлінська компетентність розглядається в рамках:

- діяльнісного підходу – як теоретична (знання на рівні застосування) та практична (уміння як виконання функцій, дій, операцій) готовність до управлінської діяльності;
- особистісно-орієнтованого підходу – у вигляді певної моделі особистісних характеристик керівника;
- компетентнісного підходу – як інтегральна характеристика особистості, яка визначає його готовність вирішувати в практиці професійної управлінської діяльності управлінські проблеми і завдання з використанням знань, умінь, досвіду з урахуванням професійно-особистісних якостей
- аксіологічного підходу – її формування можна розглядати як формування управлінської позиції керівника [2, с. 61-67].

Резюмуючи, маємо зазначити, що управлінська компетентність фахівця ОРС ЦЗ – це інтегральна властивість особистості, яка виражається в рівні тих його знань, умінь і навичок, які дозволяють ефективно здійснювати управлінську діяльність стосовно усіх процесів і явищ, що відбуваються в оперативно-рятувальному підрозділі, а також здатності успішно їх використовувати у професійній діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Берлим Л. И. Управленческая компетентность менеджера образования / Л. И. Берлим // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – СПб., 2007. – С. 276-281.
2. Бычков Н. В. Теоретические подходы к пониманию управленческой компетентности руководителей образовательных учреждений/ Н. В. Бычков // Сибирский педагогический журнал. – Новосибирск, 2011. – С. 59-71.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з додатками, доповненнями та CD) / укладач і головний редактор В. Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2007. – 1736 с.: іл.
4. Даниленко Л. І. Модернізація змісту, форм та методів управлінської діяльності директора школи : Монографія / Л. І. Даниленко. – К. : Логос, 1990. – 140 с.
5. Макодзей Л. І. Формування управлінської компетентності майбутніх магістрів лісового господарства: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. І. Макодзей. – Київ, 2011. – 20 с.
6. Менеджмент. [Електронний ресурс]. – Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. – Режим доступу: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Менеджмент>
7. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. – Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики / О. В. Овчарук. – К.: «К.І.С.», 2003. – С. 57-81.

ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Технологія професійної підготовки курсантів закладів вищої освіти Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ЗВО ДСНС) до управлінської діяльності розглядається як система методів, методик, засобів, способів, прийомів досягнення гарантованих результатів, що охоплює: автоматизований моніторинг професійно важливих для управлінської діяльності якостей особистості, його науково-методичне та програмне забезпечення; інтелектуальну та психологічну підтримку з боку адміністрації та науково-педагогічного персоналу, з метою формування у майбутніх фахівців у галузі безпеки людини професійно важливих управлінських якостей; методи проблемного навчання та навчання із застосуванням ІКТ курсантів і студентів з урахуванням управлінських функцій професійної діяльності, в тому числі – в екстремальних обставинах; комплекс науково-методичного забезпечення організації освітнього процесу у ЗВО ДСНС, спрямованого на підготовку майбутніх фахівців у галузі безпеки людини до управлінської діяльності.

Детально дослідивши особливості професійної підготовки фахівців у галузі безпеки людини до управлінської діяльності у ЗВО ДСНС, ми пропонуємо наступні етапи формування управлінської компетентності у майбутніх керівників підрозділів ДСНС та інших служб у галузі безпеки людини. Розглянемо кожен із них.

I етап – пропедевтичний (формування аксіологічного компонента управлінської компетентності); триває від вступу до ЗВО ДСНС і протягом першого року навчання. Він спрямований на формування аксіологічного компонента управлінської компетентності, який передбачає чітке уявлення першокурсників про управлінську діяльність та управлінську компетентність фахівця в галузі безпеки людини.

II етап – теоретичної управлінської підготовки (формування когнітивного компонента управлінської компетентності); передбачає розвиток пізнавальних здібностей і особистісних потреб майбутніх фахівців у галузі безпеки людини в управлінських знаннях, здатності до їх ефективного сприймання та осмислення.

III етап – практичної управлінської підготовки (формування та розвиток праксеологічного та діагностичного компонентів управлінської компетентності); спрямований на вироблення в курсантів і студентів професійно-управлінських умінь і навичок як системи засобів регуляції управлінських дій. Освітньо-професійними програмами підготовки магістрів у ЗВО ДСНС передбачені навчальна практика та стажування на

інженерних посадах органів управління оперативно-рятувальної служби цивільного захисту [1].

IV етап – інтегрування управлінської компетентності, завершальний у межах освітнього процесу ЗВО етап професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі безпеки людини до управлінської діяльності – має на меті вдосконалення всіх компонентів управлінської компетентності та їх об'єднання в цілісну структуру, що гарантує функціональну придатність майбутніх керівників у всіх рольових позиціях і різноманітних аспектах управлінської діяльності в аварійно-рятувальних підрозділах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Король В. М. Модель формування управлінської компетентності майбутніх офіцерів пожежної безпеки у процесі професійної підготовки. Педагогіка вищої та середньої школи. 2013. Вип. 37. С. 71–78.

*В. М. Покалюк, канд. пед. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України*

ДО ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ОРС ЦЗ

Актуальність проблеми забезпечення природної та техногенної безпеки зумовлена зростанням загроз життю і здоров'ю людей, збитків та шкоди територіям, спричиненими небезпечними природними явищами, промисловими аваріями й катастрофами. Ризики виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру постійно зростають.

На територію, населення й господарство України негативно впливає сукупність взаємопов'язаних чинників, що спричиняють виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, погіршення стану навколишнього природного середовища, загибель людей та економічні збитки.

Величезне регіональне навантаження території України потужними промисловими та енергетичними об'єктами (згідно з даними Державної служби України з питань праці на території України функціонує 23334 потенційно небезпечних об'єкти та 6035 об'єктів підвищеної небезпеки (з них 460 хімічно небезпечні) посилює ризик аварій, збитки від яких можна порівняти з розміром національного бюджету середньої країни. А наявність значних територій з несприятливим природним впливом та схильністю до проявів небезпечних природних явищ загострює проблему забезпечення техногенної й природної безпеки.

Згідно з матеріалами, наведеними в Національних доповідях та Аналітичних оглядах про стан техногенної та природної безпеки в

Україні, за останні десятиріччя сталось 6642 надзвичайні ситуації (техногенного характеру – 3514, природного – 2564, соціального – 559), за наслідками яких загинуло 7921 особа та постраждало 32799 осіб.

Впродовж останніх десяти років зареєстровано 619315 пожеж, під час яких загинуло 28446 осіб і 15762 – травмовано. Прямі збитки, завдані пожежами, склали понад 9 млрд гривень, а загальні матеріальні втрати – понад 34 млрд гривень.

При гасінні пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків діяльність фахівців підрозділів ОРС ЦЗ пов'язана з негативними чинниками, небезпечними для їх життя і здоров'я, необхідністю виконання професійних завдань в умовах нервово-психічної, емоційної напруги та стресу. Для цього від особового складу потрібна мобілізація як фізичних, так і психофізіологічних резервів організму.

Досвід розвинених країн засвідчує, що одним із головних компонентів стрімкого економічного розвитку є якість підготовки фахівців робітничих професій, адже трудовий потенціал є одним із стратегічних ресурсів будь-якої держави. Поряд з цим важливою складовою удосконалення системи реагування на надзвичайні ситуації в державі є саме підвищення якості підготовки кваліфікованих робітників для Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

З урахуванням вивчення вітчизняного і зарубіжного досвіду професійної підготовки рятувальників, аналізу документальних і літературних джерел нами було виокремлено ряд суперечностей, усунення яких можливе за умови концептуального обґрунтування та розроблення системи підготовки кваліфікованих робітників структурних підрозділів ОРС ЦЗ до ефективної діяльності в нових складних умовах оперативної обстановки надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html>.

2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.

3. Ничкало Н. Г. Трансформація професійно-технічної освіти України: [монографія]. К.: Педагогічна думка, 2008. 200 с.

4. Професійне навчання дорослого населення: теоретико-методологічні засади: монографія/ Ничкало Н. Г., Радкевич В. О., Щербак О. І. та ін. Кіровоград: Імекс-ЛТД, 2013. 268 с.

*М. А. Самбор, канд. юрид. наук,
член-кореспондент Академії наук вищої освіти України,
Прилуцький відділ поліції ГУНП в Чернігівській області*

ПРАВО НА СВОБОДУ МИРНИХ ЗІБРАНЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Українська держава і українське суспільство перебувають у складному періоді свого розвитку. Зовнішні чинники, зумовлені агресією на територіальну цілісність та суверенітет країни, позначаються на стані утвердження демократичних засад громадянського суспільства України. Протидія акту збройної агресії з боку Російської Федерації, що відбувся 25 листопада 2018 року у районі Керченської протоки проти кораблів Військово-Морських Сил Збройних Сил України, що мав важкі наслідки, іншими агресивними діями Російської Федерації в Азовському та Чорному морях, наявною загрозою широкомасштабного вторгнення в Україну збройних сил Російської Федерації, на тлі окупації Російською Федерацією Автономної Республіки Крим та частини Донецької та Луганської областей, небезпекою державному суверенітету та незалежності України, її територіальній цілісності, з метою створення умов для здійснення органами державної влади, військовим командуванням, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями наданих їм повноважень, необхідних для відсічі збройній агресії та забезпечення національної безпеки [1] зумовили введення на території Вінницької, Луганської, Миколаївської, Одеської, Сумської, Харківської, Чернігівської, а також Донецької, Запорізької, Херсонської областей та внутрішніх водах України Азово-Керченської акваторії воєнного стану [2].

Воєнний стан – це особливий правовий режим, що вводиться в Україні або в окремих її місцевостях із запровадженням обмежень конституційних прав і свобод людини і громадянина та прав і законних інтересів юридичних осіб із зазначенням строку дії цих обмежень, вказується у ст. 1 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» [3]. Ч. 1, 2 ст. 20 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» встановлено, що правовий статус та обмеження прав і свобод громадян та прав і законних інтересів юридичних осіб в умовах воєнного стану визначаються відповідно до Конституції України та Закону України «Про правовий режим воєнного стану». В умовах воєнного стану не можуть бути обмежені права і свободи людини і громадянина, передбачені ч. 2 ст. 64 Конституції України.

П. 5. ч. 1 ст. 6 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» прямо визначається, що в указі Президента України про введення воєнного стану зазначаються вичерпний перелік конституційних прав і свобод людини і громадянина, які тимчасово обмежуються у зв'язку з введенням воєнного стану із зазначенням строку дії цих обмежень. В Україні або в окремих її місцевостях, де введено воєнний стан, військове командування разом із військовими адміністраціями (у разі їх утворення) можуть

самостійно або із залученням органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органів місцевого самоврядування запроваджувати та здійснювати в межах тимчасових обмежень конституційних прав і свобод людини і громадянина, а також прав і законних інтересів юридичних осіб, передбачених указом Президента України про введення воєнного стану, такі заходи правового режиму воєнного стану як забороняти проведення мирних зборів, мітингів, походів і демонстрацій, інших масових заходів (п. 8 ч. 1 ст. 8 Закону України «Про правовий режим воєнного стану»). Аналіз вказаних норм дає підстави зробити висновок про те, що за умови визначення в указі Президента України про введення воєнного стану обмеження у здійсненні права на свободу мирних зібрань військове командування із військовими адміністраціями можуть запровадити такий захід, як заборона проведення мирних зборів, мітингів, походів і демонстрацій, інших масових заходів. Таке правова формула викладу законодавчої норми дає змогу чітко сприйняти те, що право на свободу мирних зібрань і самі зібрання є абсолютно різними правовими явищами, котрі мають причинно-наслідкові зв'язки, однак останні не є прямо залежними. Та не дивлячись на зазначені проблеми, які можуть впливати на правову визначеність норм даного закону у частині обмеження здійснення права на свободу зібрань, додамо, що Закон України «Про правовий режим воєнного стану» містить норми, які суперечать одні одній.

Так, ст.ст. 6, 8 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» вказують на те, що обмеження права на свободу мирних зібрань в умовах воєнного стану можливе, за умови, коли в указі Президента України про введення воєнного стану зазначається вичерпний перелік конституційних прав і свобод людини і громадянина, які тимчасово обмежуються.

Натомість в абзаці 5 ч. 1 ст. 19 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» імперативно визначено, що в умовах воєнного стану забороняються проведення страйків, масових зібрань та акцій. Зміст зазначеної норми прямо протиставляється п. 8 ч. 1 ст. 8 Закону України «Про правовий режим воєнного стану», крім того, вказує на те, що масові зібрання не можуть бути проведені в умовах воєнного стану. Заборону на проведення таких заходів, на наш погляд, цілком можна розглядати, як заборону мети здійснення права на свободу мирних зібрань, тобто той інтерес, який рухає суб'єктом під час здійснення його суб'єктивного права на мирні зібрання наперед заборонений, незважаючи на можливість вчинення певних дій, спрямованих на здійснення права на свободу мирних зібрань. Слід нагадати, що норми ст. 39 Конституції України, які є нормами прямої дії, засвідчують що право на свободу мирних зібрань може бути обмежено виключно судом в інтересах національної безпеки та громадського порядку. Разом із цим у відповідності до ст. 26 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» правосуддя на території, на якій введено воєнний стан, здійснюється лише судами. На цій території діють суди, створені відповідно до Конституції України. Скорочення чи прискорення будь-яких форм

судочинства забороняється. У разі неможливості здійснювати правосуддя судами, які діють на території, на якій введено воєнний стан, законами України може бути змінена територіальна підсудність судових справ, що розглядаються в цих судах, або в установленому законом порядку змінено місцезнаходження судів. Отже, норми Закону України «Про правовий режим воєнного стану» не повною мірою кореспондуються між собою, а також із конституційними нормами щодо обмежень та заборони здійснення права на свободу мирних зібрань. На наш погляд, пряма адміністративна заборона здійснення права на свободу мирних зібрань, у тому числі й шляхом заборони масових заходів органами влади (військовими адміністраціями чи командуванням) призводить до порушення права на судовий захист права на свободу мирних зібрань (оскільки дане право може бути обмеженим виключно судом, навіть в умовах воєнного стану, із тим застереженням, що обмеження чи заборона здійснення даного права на свободу мирних зібрань на території, де введено воєнний стан, здійснюються не стосовно конкретного суб'єктивного права (окремо взятого носія даного права), а стосовно здійснення права на свободу мирних зібрань у цілому на території, де введено воєнний стан на час його введення чи на окремо визначений період у межах часу введення воєнного стану), яке відповідно до статті 64 Конституції України не може бути обмежене.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про введення воєнного стану в Україні: Указ Президента України від 26 листопада 2018 року № 393/2018. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/393/2018#n2>. (дата звернення 29.11.2018).
2. Про затвердження Указу Президента України «Про введення воєнного стану в Україні»: Закон України від 26 листопада 2018 року. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2630-1>. (дата звернення 29.11.2018).
3. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12 травня 2015 року. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19>. (дата звернення 27.11.2018).

*З. М. Сахарова,
Одеська національна академія харчових технологій*

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

На перший погляд харчова промисловість може здатися не надто небезпечною, але ця думка є хибною, адже на сьогоднішній день харчова промисловість використовує, переробляє та зберігає велику кількість легкозаймистих та вибухових речовин. Найбільш яскравими прикладами є: олієекстракційні заводи, на яких для отримання більшої кількості соняшникової олії, використовують гексан (чистий бензин); цукрові заводи, адже цукровий пил є надзвичайно вибухонебезпечним. Тому питання пожежної безпеки на підприємствах харчової промисловості є надзвичайно

важливим для працівників даних підприємств, людей, що мешкають неподалік цих підприємств та навколишнього середовища в цілому.

Метою цієї публікації є відокремлення найбільш небезпечних чинників, які доволі часто зустрічаються на підприємствах харчової промисловості та розробка принципово важливих варіантів забезпечення пожежної та техногенної безпеки на даних підприємствах.

В Україні велика кількість підприємств харчової промисловості, які працюють за тими ж принципами, що й у більшості країн Європи. Тому казати, що причиною виникнення більшості надзвичайних подій на вітчизняних підприємствах можуть бути застарілі технології або обладнання минулого століття не можна. Тоді може виникнути питання, чому на підприємствах України доволі часто виникають надзвичайні події? Напевно, найбільша різниця між вітчизняними підприємствами та європейськими є у контролі та нагляді за пожежною безпекою на виробництві державними органами контролю. Ні для кого не буде новиною, що часто і самі власники підприємств намагаються зекономити кошти на пожежній безпеці свого заводу, тим самим піддають небезпеці не тільки самих себе та працівників, а й навколишнє середовище. Тому принципово важливим є донесення до верхівки керівництва підприємством інформації про небезпеку, яку вони створюють, та відповідальність, яку вони несуть за життя та здоров'я працівників.

На мою думку, питання пожежної безпеки підприємства має бути поставлене і вирішене ще на етапі розробки підприємства, адже впроваджувати нові методи забезпечення пожежної безпеки на працюючому підприємстві не тільки надзвичайно дорого, а й дуже складно, а іноді і неможливо. Для того щоб знайти оптимальні способи забезпечення пожежної безпеки потрібно зрозуміти сутність процесів, що проходять на даному виробництві, їх найбільш небезпечні чинники. Це означає, що для кожного виду виробництва мають бути знайдені найбільш оптимальні, та найбільш сучасні методи виявлення небезпечної ситуації, попередження працівників, та негайної її ліквідації.

Саме питання інноваційності методів та заходів забезпечення пожежної безпеки має бути поставлене при проектуванні нових підприємств або модернізації вже існуючих. При розробці засобів забезпечення пожежної безпеки мають брати участь спеціалісти різних напрямів, адже це дозволить розробити найуніверсальнішу модель, яку потім буде впроваджено. Тобто кожен спеціаліст може внести свій вклад у безпеку майбутнього підприємства, наприклад технолог може пояснити сутність процесів, спеціалісти автоматизації та електромеханіки - розробити методи своєчасного виявлення небезпеки та автоматичної ліквідації і т.д.

Одним із найнебезпечніших факторів, що впливає на пожежну безпеку будь-якого підприємства є електробезпека. На території нашої держави є велика кількість підприємств, що були побудовані у минулому сторіччі. Відомий факт, що із роками ізоляція електричних дротів не покращується, а навпаки досить швидко приходить у непридатність, тому

принципово важливим є нагляд та своєчасна заміна або модернізація електрообладнання.

Не можливо забезпечити високий рівень пожежної та техногенної безпеки без вирішення одного із найважливіших чинників – людського фактору. Працівників не тільки потрібно попереджати про небезпеку і захищати від неї, а й доносити їм, що саме на них відповідальність за стан безпеки на виробництві. Більшість людей не розуміє, що через їхню халатність можуть постраждати люди. Тому одним з основних завдань є впровадження постійних інструктажів із пожежної безпеки та перевірка за їх проведенням. Не випадково у нормативних документах усіх розвинених держав, та держав, що розвиваються (у тому числі і Україна) велика роль надається постійній роботі із персоналом підприємства. Саме персонал підприємства може попередити виникнення пожежі.

На основі розглянутих питань можна зробити висновок, що харчова промисловість, яка є стратегічно важливою для функціонування держави, має бути оснащена сучасними засобами своєчасного попередження, сповіщення та негайної ліквідації пожеж. Потрібно посилити нагляд за виконанням вимог щодо пожежної безпеки, а також методи покарань за порушення нормативних вимог. Ввести більш жорсткі вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки виробництв, що проектуються. Також вести більш жорсткі методи покарання працівників, за порушення пожежної безпеки, наприклад штрафи, відсторонення від роботи або звільнення. Проводити постійні інструктажі з персоналом підприємства в яких обов'язково нагадувати, про відповідальність за порушення. Запропоновані методи забезпечення пожежної та техногенної безпеки є принципово важливими. Тому не можна шкодувати ні сил, ні коштів на модернізацію засобів забезпечення пожежної безпеки, а тим паче на нагляд за виконанням вимог щодо пожежної безпеки.

В. О. Сук, В. Г. Дагіль,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ПРОЕКТУВАННЯ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВІ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СИСТЕМІ КОМПАС-3D І АРМ WinMachine

Пропонується методика проектування елементів зубчастих передач, яка використовується при викладанні «Деталі машин», пов'язаних із теорією та практикою проектування машин та механізмів протипожежного призначення при викладанні дисципліни «*Технічна механіка*», у Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля.

Курсове проектування з деталей машин виконується з використанням КОМПАС 3D і АРМ WinMachine, що дає можливість досконального

вивчення досліджувану проблему і знайти помилки в теоретичних розрахунках, проаналізувати їх і прийняти правильне рішення.

Характерними рисами цих пакетів є діалоговий режим, багатоваріантність рішень, значна ємність бази даних, що виключає необхідність користування довідковою літературою

Робота пакетів здійснюється в середовищі КОМПАС 3D, що дозволяє в процесі розрахунків автоматично формувати креслення деталей в повному обсязі, включаючи постановку розмірів, заповнення таблиць (наприклад, параметрів зачеплення), креслення виносних елементів з розмірами.

APM WinMachine є енциклопедією по машинобудуванню, що включає інструменти та програми для автоматизованого розрахунку і проектування деталей машин, механізмів, елементів конструкцій і вузлів.

Вона містить сучасні, ефективні та надійні алгоритми і програми для розрахунку: геометричних і кінематичних параметрів; міцності, жорсткості і стійкості; витривалості при постійної і змінної зовнішніх навантаженнях; ймовірності, надійності і зносостійкості; динамічних характеристик. Крім того, APM WinMachine утворює цілий комплекс, що складається з різних підсистем, наприклад, для проектування передач обертання, для розрахунку і аналізу зубчатих передач.

Наведемо приклад.

Моделювання циліндричного зубчастого колеса

В методичних вказівках до виконання курсового проекту пропонуються опис геометричних та кінематичних характеристик зубчатої передачі редуктора (рис. 1-2):

Найменування параметра і одиниці вимірювання	Позначення	Числове значення
Кутова швидкість веденого вала, 1/с	ω_2	41.8
Момент на веденому валу, Нм.	M_2	69.3
Матеріал колеса і шестерні	40X	HB300
Тип передачі	косо зубчаста	
Між осьова відстань, мм.	A_o	71
Число зубців: шестерні колеса	Z_1	15
	Z_2	76
Модуль, мм.	M_n	1.5
Кут нахилу зубців	β	19.9
Напрямок зубців: шестерні колеса	–	правий
	–	лівий
Дільний діаметр: шестерні, мм. колеса, мм.	D_1	23.4
	d_2	118,75
Ширина зубчастого вінця: шестерні, мм. колеса, мм.	B_1	36
	b_2	32

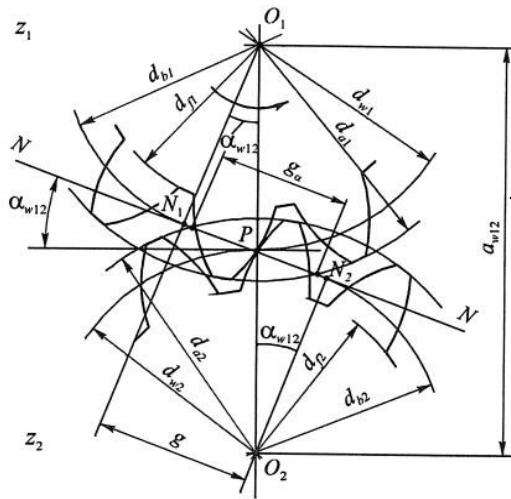


Рисунок 1 – Побудова зубчастої передачі

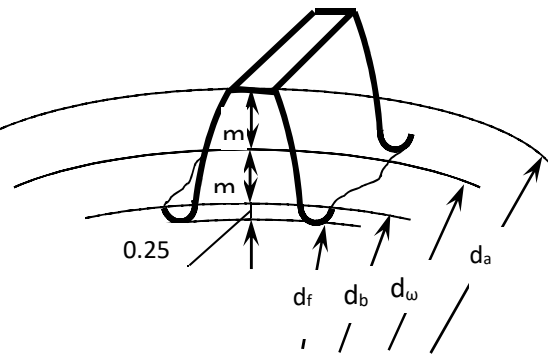


Рисунок 2 – Геометрія зуба евольвентного профілю

Для створення моделі зубчастої передачі редуктора, для початку створимо заготовку зубчастого колеса.

1. Обираємо фронтальну площину XY для побудови ескіза. Будуємо ескіз рис.3:

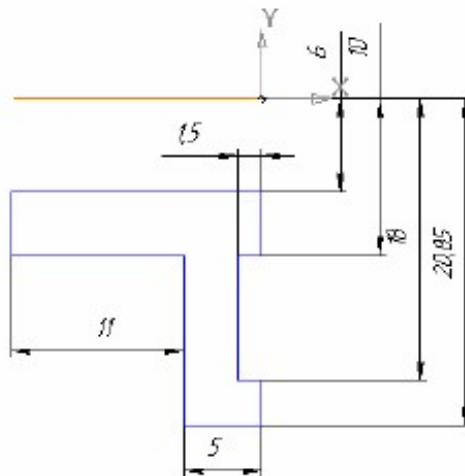


Рисунок 3 – Ескіз для створення зубчастого колеса

2. Для створення тіла оберемо оберіть команду **Операция вращения**

і створюємо об'єкт



Рисунок 4 – Основа моделі зубчастого колеса

3. **Моделювання зуба.** Обираємо торцеву площину і будуємо на ній наступний ескіз відповідно схеми спрощеної побудови зуба, наведеної вище (рис. 3). Лінії побудови створюємо стилем лінії *Вспомогательная*, а контур зуба – *Основная* (рис. 5):

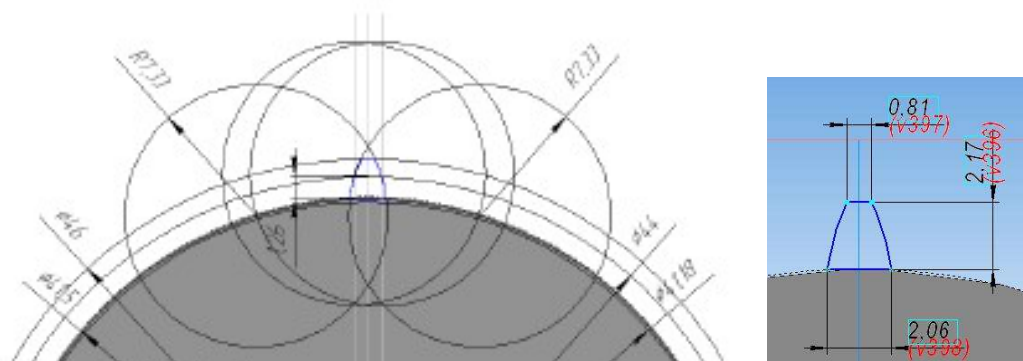



Рисунок 5 – Розміри для побудови контуру зуба

4. Виходимо з ескіза, обираємо команду **Приклеить выдавливанием** , установіть величину видавлювання 5, що дорівнює ширині зубчатого вінця (рис. 6):

5.

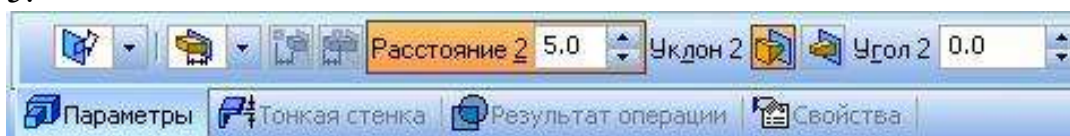


Рисунок 6 – Параметри видавлювання

В результаті отримаємо модель зуба (рис. 7):



Рисунок 7 – Проміжна модель зубчастого колеса

5. Виділяємо зуб в дереві побудови, якщо виділення зняте, обираємо команду побудови **Массив по концентрической сетке**.

6. На панелі властивостей клікаємо лівою кнопкою миші на кнопці **Ось** і вказуємо, також кліком миші, циліндричну поверхню зубчатого вінця або ступиці, в результаті програма обере вісь масива, що співпадає з віссю тіла обертання. Задаємо кількість елементів масиву. Створюємо об'єкт (рис. 8).



Рисунок 8 – Проміжна модель зубчастого колеса

З наведеного прикладу видно, що сучасний курсант повинен: мати представлення про об'єкт проектування, добре орієнтуватися у геометричному моделюванні та у відповідному програмному забезпеченні систем автоматизованого проектування.

В результаті застосування систем КОМПАС 3D і АРМ WinMachine в навчальному процесі на кафедрі безпеки об'єктів будівництва та охорони праці у курсантів та студентів при виконанні курсового проекту з дисципліни «Деталі машин» підвищується їх інтерес до матеріалу, формується і поглиблюється теоретичні знання, що сприяє результативнішому учбовому процесу. Отримані знання по створенню тривимірних об'ємних моделей складної форми при виконанні завдань з інженерної графіки реалізуються у подальшому учбовому процесі і творчій діяльності.

Володіння курсантами засобами САПР, вміння виконувати креслення, обов'язково з елементами конструювання – необхідна умова для успішного вивчення спеціальних дисциплін кафедри, формування творчого мислення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скидан І.А. Проблеми викладання графічних дисциплін / І.А. Скидан // Современные проблемы геометрического моделирования. – Х.: ХДУХТ, 2007. – С. 53–58.
2. Ковальчук С.С., Мазурець О.В., Смолій О.Ю. Програмна реалізація об'єктно-орієнтованого редактора цифрових креслень деталей машин // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» – Хмельницький, 2009. – №1 (33). – С.148–152.

*О. О. Фесенко, канд. техн. наук, доцент,
Одеська національна академія харчових технологій*

НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ РЕСТОРАННО-ГОТЕЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПРАВИЛАМ ТЕХНІЧНОЇ І ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Різноманітність ресторанно-готельних закладів, їх розповсюдженість, запровадження широкого спектру послуг на базі нових технологій і використання сучасної техніки допомагає зацікавити відвідувачів та

клієнтів і залишатись достатньо довгий час на ринку сфери обслуговування. Така світова практика притаманна і Україні.

Керівники та фахівці цього бізнесу майже усі мають відповідну освіту та кваліфікацію, яку вони отримали у вітчизняних закладах вищої освіти або закордонних навчальних закладах. Усі вони знають нормативно-законодавчі акти України у сфері своєї діяльності [1, 2, 3, 4] і керуються ними у своїй роботі.

Але залишається ще ряд працівників, це переважно обслуговуючий персонал (офіціанти, прибиральники, посудомийники, покоївки тощо), які виконують свою роботу без відповідної фахової підготовки. Часто їх освіта залишається на базі середньої школи і тому їм бракує знань з техніки безпеки, пожежної безпеки, надання домедичної допомоги, основ психології при спілкуванні. Покладатись лише на отримання ними відповідної середньої або вищої спеціальної освіти не варто, тому що враховуються фактори часу та вартості навчання, а також те, що деяким некваліфікованим професіям не навчають.

Тому насамперед фахівці і керівники таких закладів повинні бути вчителями і наставниками своїх підлеглих. Вони повинні обрати такі методи навчання для викладання необхідних знань, щоб персонал ресторанно-готельного бізнесу, який навчається, зміг оволодіти необхідними знаннями і закріпити на практиці навички та уміння.

Як відомо, методи навчання можуть бути словесними, наочними та практичними [5]. Серед них треба обрати найбільш дієві для таких випадків.

Серед словесних методів насамперед краще обирати пояснення, яке розкриває сутність певного процесу чи явища. Цей метод спирається на попередній досвід тих, хто навчається. Для групи можна обрати публічну лекцію, яка розкриє сутність явищ, понять і процесів, що пов'язані логічно між собою. Є ще такий метод як інструктаж, який розкриває норми поведінки, особливості застосування технічних засобів і дотримання правил техніки безпеки і пожежної безпеки під час виконання роботи. Це одночасно усне пояснення положень відповідних нормативних документів і вибіркова перевірка засвоєних знань і навичок в обсязі викладеного матеріалу. Перевірка може проходити через опитування або тестування. Інструктаж є обов'язковою процедурою під час прийому на роботу та під час всього періоду роботи. І тут треба звернути увагу на якість проведення інструктажів – не формальне виконання вимог нормативних документів з охорони праці і техніки безпеки, а відповідальний підхід до проведення інструктажів з обох сторін. Так само це відноситься і до інструкцій з охорони праці і пожежної безпеки, які є, але більшість працівників не знайомі з їх змістом.

Із наочних методів можна обрати демонстрацію слайдів, відеофільмів на відповідну тематику, ілюстрації – схеми, графіки, плакати, знаки безпеки – із поясненнями де і як їх треба використовувати.

Практичні методи навчання - це завершення процесу навчання. Вони спрямовані на закріплення вивченого матеріалу, завдяки їм остаточно можна заформувати ті навички і уміння, якими повинен володіти

допоміжний персонал закладів ресторанно-готельного бізнесу. Сьогодні традиційні форми передачі знань не є негативними, але мають звужений діапазон застосування через швидкоплинність змін у сучасному світі і відхід у минуле багатьох знань. Серед переліку існуючих практичних методів у цьому випадку доцільно зупинитись на вико нанні вправ, а точніше тренінгів, який є ефективною форма опанування знань та інструментом для формування умінь і навичок. Це форма розширення досвіду, яка поєднує спілкування і процес пізнання себе та інших.

На відміну від традиційних форм навчання, які переважно орієнтовані на пошук правильної відповіді під час тренінгу спочатку ставляться питання, а потім відбувається пошук при якому людина, яка навчається, повинна проявити увесь свій потенціал, рівень та обсяг своїх компетентностей, самостійність, здатність приймати рішення, взаємодію з партнерами та колегами. Мета тренінгів для персоналу ресторанно-готельних закладів може бути в інформуванні та набутті нових професійних навичок та умінь, опанування нових технологій у професійній сфері, зменшення небажаних проявів поведінки, стилю неефективного спілкування, особливостей реагування тощо, пошук ефективних шляхів рішення поставлених проблем завдяки залученню до тренінгової роботи різних спеціалістів, які впливають на розв'язання цих проблем.

Через територіальну розгалуженість ресторанно-готельних об'єктів найкращий спосіб організації проведення тренінгів - формат зустрічей онлайн за допомогою Інтернету, тобто вебінар, що одночасно залучить до навчання більшу кількість обслуговуючого персоналу.

Обираючи той чи інший метод і засіб навчання керівники і фахівці ресторанно-готельних закладів не тільки навчають своїх підлеглих, а так само навчаються і самі, тому що цей бізнес повсякчас вимагає інновацій. Таким чином впроваджується на практиці концепція безперервного навчання або навчання протягом всього життя. Таке навчання сприяє становленню усіх членів трудового колективу і перетворює будь-яке суспільство в конкурентно-здатне і динамічне. Це новий, доведений цивілізованими країнами підхід до удосконалення знань та навичок колективу або суспільства у житті та праці. Навчений і освічене населення більш здібний до економічної та соціальної переорієнтації, освічені працівники є свідомими громадянами та працівниками, які сумлінно виконують свої обов'язки у суспільстві та на робочих місцях, дотримуючись вимог охорони праці та правил безпеки виробництва і пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-20:2008 Будинки і споруди. Готелі. Режим доступу <http://dbn.at.ua/>.
2. ДБН В.2.2-25:2009 Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Режим доступу <http://dbn.at.ua/>.
3. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Режим доступу/ <http://zakon.rada.gov.ua>.
4. НПАОП 55.0-1.02-96. Правила охорони праці для закладів громадського харчування. Режим доступу/ <http://zakon.rada.gov.ua>.
5. Зайченко І.В. Педагогіка. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів, 2-е вид. - К., «Освіта України», «КНТ», 2008. - 528 с.

*М. Г. Хлівний, канд. мед. наук, доцент,
А. В. Швиденко, канд. техн. наук, доцент,
Д. С. Шаріпова, канд. психол. наук, В. О. Черський,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ДО ПИТАННЯ ПРО КУЛЬТУРУ ЗДОРОВ'Я ІНДИВІДА

Культура здоров'я – це засоби і умови збереження, зміцнення і відновлення здоров'я (фізичного, психічного, соціального благополуччя). Найбільш очевидна функція культури це соціалізація людини шляхом передачі їй досвіду, накопиченого попередніми поколіннями. Людина є одночасно суб'єкт і об'єкт культури [1]. Тому проблема культури – це завжди проблема взаємодії людей, коли люди «творять», формують один одного.

Культура здоров'я особистості відноситься до культури життєдіяльності окремого індивіда. Вона залежить від норм (стану) культури суспільства, від того, в якому ступені суспільство зацікавлене у розвитку здібностей, людських якостей індивіда. В процесі засвоєння норм культури людиною вони перетворюються у внутрішній регулятор його поведінки, переходять у звичку, стають його переконаннями. Чим вищий рівень культури особистості, тим менше ризик порушення її здоров'я. Якщо виходити з того, що здоров'я – це функціональний оптимум життєдіяльності (росту, розвитку, репродукції, працездатності і тривалості життя), то можливе і визначення і рівня культури здоров'я. Чим повніше поведінка і умови (засоби) життя індивіда відповідають науково обґрунтованому оптимуму життєдіяльності або здоровому глузду, тим вище рівень його культури здоров'я. Параметри науково обґрунтованого оптимуму напрацьовані і продовжують напрацьовувати різні галузі науки, в тім числі медичної та психологічної, особливо в їх превентивних спрямуваннях [1]. Очевидно, що для формування культури здоров'я особистості з області превентивної медицини та психології необхідні знання і вміння створення оптимальних поведінки і умов життєдіяльності, визначення фактичних відхилень від оптимуму зовнішніх умов та стану здоров'я організму за цих умов. Визначення відхилень як в умовах життя, так і стану здоров'я організму необхідні для адекватної корекції цих явищ. Звичайній людині медичні і психічні знання потрібні для уміння правильно оцінити стан власного здоров'я і при наявності або підозрі на його порушення, прийняти рішення – вдатися до само корекції свого стану або звернутися за допомогою. При цьому важливим являються знання з області психології людини, щоб уникнути неадекватностей самооцінки (заниженої чи завищеної) і неадекватності самокорекції (біг від хвороби чи біг у хворобу).

Значимість функцій культури здоров'я набувають у процесі олюднення людини, коли активно формуються психічні апарати саморегуляцій, коли виникають уміння критично усвідомленої інтеріоризації знань як заходів здорового глузду, так і наукових здобутків з метою оптимізації засобів самозберігаючої поведінки індивіда.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авдеева Н.Н., Ашмарин И.И., Степанова Г.Б. Здоровье как ценность и предмет научного знания // Мир психологии. 2000. - №1(21). - С.68-75.

РЕФОРМА ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МІСЦЕВОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ

Демократизація суспільства, децентралізація влади, розвиток місцевого самоврядування є пріоритетними напрямками державної політики. У 2014 році Урядом України схвалено Концепцію реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні і розпочато реалізацію широкомасштабної реформи місцевого самоврядування, яка передбачає передачу більших повноважень від центральної влади органам місцевого самоврядування.

Сили цивільного захисту та засоби ДСНС України не завжди забезпечують своєчасне реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та інші небезпечні події через віддаленість їх від місць виникнення таких подій, а також мають обмежені можливості щодо створення дієвого угруповання сил для подолання наслідків масштабних надзвичайних ситуацій. У зв'язку з цим важливим завданням є формування та розвиток місцевої пожежної охорони (МПО) у новостворених територіальних громадах.

Кодексом цивільного захисту України (стаття 19) визначено наступні повноваження органів місцевого самоврядування у сфері цивільного захисту: забезпечення цивільного захисту на відповідній території; забезпечення реалізації вимог пожежної та техногенної безпеки на суб'єктах господарювання, що належать до сфери їх управління; керівництво створеними ними аварійно-рятувальними службами, місцевою та добровільною пожежною охороною.

МПО може створюватись для одної або декількох територіальних громад з урахуванням нормативних вимог. Створення МПО проводиться в рамках основних трьох етапів:

Перший етап - визначення критеріїв щодо створення МПО. Критеріями, за якими створюються пожежно-рятувальні підрозділи (команди) для забезпечення функціонування місцевої та добровільної пожежної охорони у новостворених територіальних громадах, є наступні:

- кількість особового складу пожежно-рятувального підрозділу (з урахуванням кількості жителів у населеному пункті визначаються згідно з вимогами державних будівельних норм кількість та тип пожежних автомобілів);
- радіус обслуговування одним пожежно-рятувальним підрозділом (по дорогах загального користування радіус обслуговування не повинен перевищувати 3 кілометри);
- нормативи прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику (нормативи прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику не повинні перевищувати: на території міст — 10 хвилин; у населених пунктах за межами міста - 20 хвилин. З урахуванням метеорологічних умов, сезонних особливостей та стану доріг нормативи прибуття можуть бути

перевищені, але не більше ніж на 5 хвилин). Після визначення необхідної кількості основних та спеціальних пожежних автомобілів здійснюється їх раціональний розподіл та визначення необхідної кількості виїздів з гаражу пожежного депо.

Другий етап - забезпечення МПО приміщеннями та створення пожежних депо, виготовлення документації на приміщення пожежних депо та закріплення його за комунальною власністю територіальної громади.

Третій етап - забезпечення місцевої пожежної охорони матеріально - технічною базою. Передбачається придбання засобів пожежогасіння та матеріального забезпечення працівників МПО.

У відповідності до положень Кодексу цивільного захисту України, статутних документів (положень) МПО, в пожежно-рятувальних підрозділах встановлюється 24-х годинне чергування в 4 зміни. При визначенні кількості персоналу МПО необхідно враховувати те, що чергове відділення (черговий караул) пожежно-рятувального підрозділу повинне забезпечувати виконання функцій із гасіння пожежі ще на початковому етапі, не допустивши її розвитку, а також проведення аварійно - рятувальних та інших невідкладних робіт.

На начальника МПО за рішенням керівника відповідного органу місцевого самоврядування є можливим покладення (позаштатного) виконання обов'язків керівника служби цивільного захисту виконавчого комітету відповідної органу місцевого самоврядування.

З урахуванням аналізу пожеж, надзвичайних ситуацій та небезпечних подій утворювані місцеві пожежно-рятувальні підрозділи повинні забезпечити надання допомоги населенню у разі виникнення пожеж, дорожньо-транспортних пригод, аварій на небезпечних підприємствах, на водних об'єктах, при небезпечних природних явищах, а також проводити інші невідкладні роботи за потребами громади.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України. Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.

2. Про добровільне об'єднання територіальних громад: Закон України від 5 лютого 2015 року № 57-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/157-19>.

3. Концепція реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні [схвалено Верхов. Радою України 1 квітня 2014 року № 333-р] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/333-2014-%D1%80>.

4. Розвиток місцевої пожежної охорони в умовах реалізації політики децентралізації та співробітництва територіальних громад: Навчально-практичний посібник під редакцією В. В. Толкованова, Т. В. Журавля, С. А. Фірсова. – Київ, ТОВ «Поліграф плюс», 2017 – 240 с.

5. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/page7>.

*Т. Д. Чубіна, д-р іст. наук, професор,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ
України*

ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ПОДВІЙНОГО ДИПЛОМУ ЯК МЕХАНІЗМУ РОЗБУДОВИ ЯКІСНОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ОСВІТИ

Ініціюючи та організовуючи різноманітні міжнародні освітні проекти одного з провідних закладів вищої освіти (далі ЗВО) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ДСНС України), автор усвідомлює важливість перспектив побудови новітніх моделей співпраці з європейськими вишами-партнерами [1].

Плідно працюючи з польськими партнерами та реалізуючи спільні проекти, автор дійшов до висновку, що співпраця має базуватися на довірі, зацікавленості обох сторін в інноваційних ідеях та технологіях, які дадуть можливість будувати не лише динамічні стосунки, а готувати нову когорту студентської та курсантської молоді [2].

Виходячи з означеного, автор вважає одним із ефективних механізмів розбудови якісної європейської освіти впровадження програми подвійного диплому [3].

Програма подвійного диплому – це міжнародна програма, що має на меті надати українським та польським студентам можливість здобути вищу освіту і отримати дипломи першого освітнього рівня (бакалавра) ЧПБ та ГШПС [4].

Унікальність цієї програми полягає в тому, що навчання здійснюватиметься одночасно і в польському, і в українському закладах вищої освіти за інтегрованими навчальними планами, з використанням інноваційних технологій викладання.

Навчальний процес передбачає: надання високоякісної освіти за міжнародними стандартами; проведення спільних тактико-спеціальних навчань; поглиблене вивчення іноземних мов; семестрове навчання та проходження практик в обох країнах; допомога і консультування при працевлаштуванні та інше.

Основна перевага програми – отримання студентом Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України статусу студента країни Євросоюзу; отримання диплому країни Євросоюзу, зокрема диплому ГШПС.

Серед додаткових переваг:

- істотне заощадження часу на навчання за фахом (за чотири роки навчання – два дипломи державного зразка);
- досвід перебування в умовах принципово іншої системи вищої освіти;
- отримання якісної фахової освіти та міжнародно визнаного диплому;

- можливість отримання стипендій та грантів Євросоюзу для продовження навчання в інших країнах або для проведення наукових досліджень;
- удосконалення мовної підготовки та досвіду міжнародного спілкування;
- можливість подорожувати країнами ЄС, маючи на це фінансові пільги на рівні зі студентами ЄС;
- практична підготовка в сучасних лабораторіях закладів вищої освіти ЄС;
- стажування в підрозділах рятувальних служб ЄС з перспективою подальшого працевлаштування;
- після отримання диплому випускники матимуть пріоритет у працевлаштуванні в міжнародних компаніях та на вітчизняних підприємствах.

За інформацією Міністерства освіти і науки України в 2014 р. програма подвійного диплому в партнерстві із ЗВО країн-членів ЄС, США та країн Британської співдружності реально реалізовувалася лише у 20 ЗВО України [5, с. 4]. Сьогодні не має повної статистики. Формально до реалізації подібної програми прагне кожен ЗВО України. Багато з них мають успішну реалізацію. Хоча цілком очевидно, що кількість діючих програм не є задовільною, ані в контексті виконання пріоритетних завдань Міністерства освіти і науки України щодо необхідності імплементації вимог Закону України «Про вищу освіту» 2014 р., ані з огляду на існуючий попит на відповідний продукт на ринку освітніх послуг.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чубіна Т. Д., Філіпчук А. І. Міжнародний досвід підготовки фахівців служби цивільного захисту: аналіз та уроки / Т. Д. Чубіна, А. І. Філіпчук // Вісник гуманітарного наукового товариства: наукові праці. – Випуск 18. – Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. – 200 с. – С. 177-183.
2. Швед О. Лекції від польських викладачів і подвійні дипломи – ЧПБ розвиває міжнародну освітню співпрацю [Електронний ресурс] / О. Швед // Вичерпно. – 25 січня 2019 р. – Режим доступу: <http://vycherpno.ck.ua/lektsiyi-vid-polskih-vikladachiv-i-podvijni-diplomi-chipb-rozvivaye-mizhnarodnu-osvitnyupivpratsyu/?fbclid=IwAR2JFzBsGWnzm3Xxmuiin7Bft65pEIgSgnVTueQqmOkjPljCxWvMlrNCXzI>
3. Дипломи в Україні та Польщі одночасно: у черкаському виші запрацювала унікальна програма [Електронний ресурс] // ZMI.ck.ua. – 17 вересня 2018 р. – Режим доступу: http://zmi.ck.ua/sotsium/diplomi-v-ukran-ta-polsh-odrazu-u-cherkaskomu-vish-zapratsyuvava-unkalna-programa.html?fbclid=IwAR1-rq4ueQwX0GkSSTsYLUqd-F6dDuEGqYc-_FHVzfBeVm4Ei4EdI4YYNI
4. Кулиш Я. Пожарных для Польши теперь готовят в Украине [Електронний ресурс] / Я. Кулиш // КП в Украине. – 18 сентября 2018 г. – Режим доступу: https://kp.ua/life/618041-pozharnykh-dlia-polshy-teper-hotoviat-v-ukrayne?fbclid=IwAR0Ogbipn4gCсрааUcwJuiQr0GjWFJjhvp_vqp6tEDjetEQ0dLB8nElq2yk
5. Романовський О. Г., Мороз В. М. Програми подвійного диплома: моделі та перешкоди і їх реалізації у межах національної системи вищої освіти / О. Г. Романовський, В. М. Мороз // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2014 р. – № 3.

ТЕОРЕТИКО - МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНОГО ЗВО ДСНС УКРАЇНИ

На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу освітній процес стає динамічним та мобільним. Тенденції щодо виведення системи освіти в Україні на рівень світових стандартів вимагають пошуку теоретико-методологічного обґрунтування, експериментальної апробації нових моделей навчання і виховання. Аналіз стану та перспектив розвитку освітнього середовища дає можливість прогнозувати подальший розвиток системи освіти, структура, склад і характер діяльності якої повинні відповідати соціальним, науковим і технологічним вимогам суспільства.

Формування активного освітнього середовища – один із засобів розвитку пізнавальної діяльності. Активне навчання являє собою таку організацію та ведення освітнього процесу, яке спрямоване на всебічну активізацію навчально-пізнавальної діяльності за допомогою широкого, бажано комплексного, використання як педагогічних (дидактичних) так і організаційно-управлінських засобів [1].

Нині моделювання використовують у багатьох науках на всіх етапах наукового дослідження. Фактично модель допомагає зрозуміти суть явища, яке вивчають, пояснити об'єкти і процеси функціонування системи, передбачити результати та здійснити прогностичну оцінку можливих варіантів поліпшення й оновлення системи.

Моделювання освітнього середовища – це конструювання, вивчення реальних, а також штучно створених освітніх умов, які передбачають активізацію навчальної діяльності курсантів та студентів. Необхідність використання методу моделювання можна пояснити складністю феномену «освітня система», потребою виокремити найбільш значущі її складові. Наголосимо, що будь-яка модель як формалізована структура буде працювати лише за умови її змістового наповнення.

В теоретико-методологічному плані питання впливу характеристик освітнього середовища на якість педагогічної системи безпосередньо пов'язане з дослідженням динаміки освітнього середовища, визначенням його суттєвих складових, характеру і специфіки їх взаємодії, рівня залежності та співвідношення між ними [2]. Особистість і середовище – активно діючі сили. Освітнє середовище створює умови для навчальної діяльності, але той, хто навчається бере лише те, що на даний момент відповідає його цілям та потребам.

Теоретико-методологічними засобами дослідження освітнього середовища можуть виступати системний підхід, методи та інструменти моделювання, які потенційно і об'єктивно дозволяють знайти відповіді на поставлені питання і, що найголовніше, надають можливість визначити шляхи і підходи до ефективного розвитку навчального процесу, його структури відповідно до встановлених вимог.

Моделювання освітнього середовища дозволяє [3]:

- аналізувати систему освітнього процесу за частинами, елементами;
- розкривати внутрішню сутність і обумовленість фактів і явищ навчання;
- застосовувати схематизацію та узагальнення;
- підказувати шляхи пошуку й перевірки показників дослідження;
- відбирати, узагальнювати й оцінювати отримані у дослідженні дані;
- перевіряти й уточнювати гіпотези та коригувати дані про предмет дослідження;
- виражати суть проблеми дослідження точною, однозначно зрозумілою мовою;
- застосовувати у дослідженнях електронно-обчислювальну техніку;
- включати евристичні методи у дослідження та стимулювати їх активний пошук тощо.

Таким чином, моделювання освітнього середовища сучасного ЗВО ДСНС України застосовується для розв'язання низки завдань, основними з яких є:

- поліпшення планування освітнього процесу;
- проектування навчального середовища;
- оптимізація структури навчального матеріалу;
- управління пізнавальною діяльністю курсантів та студентів;
- прогнозування оптимального застосування сучасних педагогічних технологій, спрямованих на активізацію пізнавальної навчальної діяльності майбутніх рятувальників;
- діагностика професійно значущих якостей і конкурентоспроможної професійної компетентності майбутніх фахівців ДСНС України та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навчально-методичний посібник / І.М. Дичківська – К.: Академвидав, 2004. – 320 с.
2. Сисоєва С.О. Технологізація освітньої діяльності в умовах неперервної професійної освіти // Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи. – К., 2000. – С. 249 - 273
3. Стрельников В. Ю. Сучасні технології навчання у вищій школі : модульний посібник для слухачів авторських курсів підвищення кваліфікації викладачів МПК ПУЕТ / В. Ю. Стрельников, І. Г. Брітченко. – Полтава : ПУЕТ, 2013. – 309 с.

*Л. В. Маладика, канд. пед. наук, О. І. Романюк,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАСТОСУВАННЯ ДІЛОВИХ ІГОР В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ

Світові тенденції гуманізації, інтеграції та глобалізації суспільства визначають нові пріоритети розвитку освітньої галузі. Інтеграція України до світової спільноти та реформування системи вищої освіти зумовлюють потребу щодо створення умов для розвитку і самореалізації кожної особистості.

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 навчання в сучасних умовах можливо шляхом застосування передових методик викладання [1].

Важливим чинником підвищення рівня засвоєння знань є ідея впровадження в навчальний процес активних методів навчання, зокрема ділових ігор. Ділова гра служить дидактичним засобом розвитку (теоретичного і практичного) професійного мислення, що виражається у здібності до аналізу виробничих ситуацій, постановки, вирішення та обґрунтування суб'єктивно нових професійних завдань [2].

Ділова гра - це моделювання реальної діяльності у спеціально створеній проблемній ситуації. Вона є "засобом і методом підготовки та адаптації до трудової діяльності та соціальних контактів", методом активного навчання, який сприяє досягненню конкретних завдань, структуруванню системи ділових стосунків учасників. Її конструктивними елементами є проектування реальності, активність учасників, відповідний психологічний клімат, міжособистісне та міжгрупове спілкування, розв'язання сформульованих на початку гри проблем.

Предметним змістом гри виступає імітація конкретних умов й динаміки виробництва, а також діяльності й стосунків залучених до цього фахівців. Основним засобом включення партнерів до спільної діяльності й одночасно засобом створення й вирішення ігрових проблемних ситуацій є двостороннє й багатостороннє спілкування, що забезпечує можливість вироблення індивідуальних й групових рішень, досягнення проміжних й кінцевих результатів гри. Ділова гра конструюється й проводиться як спільна діяльність учасників навчального процесу у ході постановки професійно важливих цілей та їх досягнення за посередництвом підготовки й прийняття відповідних індивідуальних й групових рішень. Основою ділової гри є створення імітаційної та ігрової моделей [3].

Виходячи із загальної типології, найважливішими ознаками ділових ігор вважають: цільове призначення гри, широта тематичних меж, імітувальні контекстно-орієнтовані області, ступінь свободи рішень, рівень невизначеності рішень, характер комунікацій між учасниками, ступінь відкритості гри, інструментарій гри, комплексність моделі, що використовується, форма її проведення тощо.

Логіка дослідження передбачає обґрунтування системи відповідних дидактичних умов, що забезпечують ефективність застосування ділових ігор в професійній підготовці рятувальників: імітаційне моделювання майбутньої професійної діяльності; проблемність змісту імітаційної моделі; рольова взаємодія у сумісній діяльності; діалогічне спілкування в ході проведення гри. Імітаційне моделювання в діловій грі передбачає розробку імітаційної моделі майбутньої професійної діяльності. Проблемність змісту імітаційної моделі реалізується через предметний матеріал гри, де закладено навчальні проблеми, побудовані у вигляді системи ігрових

завдань, в яких міститься певний тип протиріч, що неодмінно необхідно розв'язати в ході гри. Сумісна діяльності базується на імітації фахових функцій через рольову взаємодію, що вимагає від розробника вибору і характеристики ролей, визначення їх повноважень, інтересів і засобів діяльності. При цьому виявляються і моделюються найбільш характерні види професійної взаємодії осіб. Діалогічне спілкування є необхідною умовою співпереживання і розв'язку проблемної ситуації. У цьому принципі закладено необхідну умову досягнення навчальних цілей. Тільки діалог, дискусія з максимальною участю всіх учасників здатен породити справді творчу роботу. Всебічне колективне обговорення навчального матеріалу дозволяє досягнути осмислення професійно значущих процесів та діяльності.

Отже, в ході наукових досліджень встановлено, що ділова гра є ефективним методом навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців ДСНС України. Застосування ділових ігор в освітньому процесі дозволяє прискорити соціально-психологічну адаптацію за рахунок колективної взаємодії; розвивати не лише професійні знання і вміння, але й особистісні: працювати з інформацією, сприймати й реагувати на ситуацію, зберігати увагу й спостережливість, знаходити власні помилки й коригувати їх; навчати професійному спілкуванню під час діалогу у процесі дискусії тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козяр М.М. Екстремально-професійна підготовка до діяльності у надзвичайних ситуаціях: Монографія. – Львів: “Сполом”, 2004. - 374 с.
2. Платов В. Я. Деловые игры: разработка, организация и проведение: учебник / В. Я. Платов. – М. : Профиздат, 1991. – 192 с.
3. Підласий І.П. Практична педагогіка або три технології. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2004. – 616 с.

*Gjorgjievski Daniel, Desk officer for NATO cooperation of the Crisis Management Center (Republic of Macedonia),
Diaduishenko Oleksandr, PhD, Makarenko Alina, cadet,
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes
of National University of Civil Defense of Ukraine.*

DEVELOPMENT OF OPERATIONAL DATA PROCESSING MODEL BY THE FIRE FACTOR

One of the ways to increase the effectiveness of state inspectors in the field of fire and technological safety during the initial processing of fire data is to create, implement and use mobile automated workplaces. However, insufficient attention was paid to the issues of a comprehensive assessment of the possibility of using specialized computer technology of mobile communication devices to ensure the effective functioning of information gathering channels.

The system of primary data processing has the form: the scheme consists of a network of geographically distributed objects of information transmission, each of which has its own performance (μ); the system of collection and transmission of information includes a large number of customers, they form requests and send applications to servers (λ); the interconnection between servers and clients is carried out through the GSM-channel; the number of applications in the network is not limited and due to the fact that the client can several times access the server system to obtain any data.

Simulation of a two-channel data transmission system will allow the flow of service requests to be split between two parallel channels, which will increase the performance of the entire data transmission system and reduce the probability of collisions. In the process of the solution of the given problem of modeling the function of management of information flows of data in the network of mass service with expectation is proposed – a network of territorially distributed servers. As a criterion for assessing the performance, a number of characteristics of the system are used:

- coefficient of boot system – ρ ;
- The average number of applications in the system – \bar{k} ;
- Average time of application stay in the system – \bar{T}_{np} ;
- absolute bandwidth – A ;
- probability of occurrence of a queue – P_{ou} .

There are two key points: firstly, even loading servers and, secondly, achieving maximum system performance. The criterion for assessing system performance is the average number of applications served. The investigated system can be defined as a system of mass service. The assumption of the Poisson character of the flow of applications and of the exponential time of the distribution of services is valuable in that they allow the application of the so-called Markov random processes in the theory of mass servicing [1, 2].

These elements at the random moments of time and independently of each other finish the processing of the application. The process has a Markov property. For example, at the time t_0 , the system was in the state of x_0 (no applications). Because the flow of applications seems to be the simplest, the point of receipt of the application does not depend on how much time the system has had no applications. Therefore, the probability that in the future the system will remain in the state x_0 or go from it does not depend on the "background" of the process. Assume now that the system at the time t_0 is in the state of x_1 (the occupied element a). Thus, the process taking place in the investigated system is Markov.

The number of requirements in the system will be equal to (1):

$$\bar{k} = \frac{\alpha(1+\gamma)[1+(1+\gamma)\alpha - (1-\gamma)\varphi]}{\gamma(1+2\alpha) + \alpha[1+(1+\gamma^2)\alpha - (1-\gamma^2)\varphi]} \quad (1)$$

The magnitude \bar{k} can be defined as a criterion for system performance, that is, the smaller the magnitude \bar{k} of the same flow of applications, the system works faster.

The case of two not identical devices with different intensity of service is observed. To increase the system's performance, the parameter φ is entered, changing its value, can affect the performance of the system. An estimate of the system's performance is the number of applications in the system. As a result of the analysis of the system's performance, its productivity increased by 1.6%.

The analysis of the model and the intensity of flows showed that it can be implemented on the means of specialized computing embedded in mobile phones.

REFERENCES:

1. Рудницький В.М. Модель підтримки прийняття рішень інспектором держпожнадзора / В.М. Рудницький, І.В. Шостак, О.О. Дядюшенко // Системи обробки інформації: Зб. наук. пр. – Харків. – 2009. – Вип. 2 (76). – С. 124-128.
2. Шостак І.В. Математичне забезпечення підтримки прийняття рішень інспектором державного пожежного нагляду при проведенні збору інформації по пожежі. / І.В. Шостак, О.О. Дядюшенко // Системи управління, навігації та зв'язку: Зб. наук. пр. – Київ. - 2009. – Вип. 4(8). – С. 155-157.

*V. S. Chuban', Ph.D. in Economics, associate professor,
O. Yu. Krichker, Ph.D. in History,
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes
of National University of Civil Defense in Ukraine*

THE ROLE OF THE ECONOMIC-MATHEMATICAL ANALYSIS IN THE RESEARCH OF INDICATORS IN THE CIVIL PROTECTION SPHERE: THEORETICAL ASPECT

Modelling is one of the basic methods of research of the complex systems and is a means of theoretical analysis and practical activity directed at the development and application of models.

A great contribution into the practical application of methods of mathematical modelling in the economy was made by such scientists as B. Burkins'kyi, V. Vovk [2], T. Ivashchuk [4], Ya. Honcharenko, M. Pratsiovytyi [3] etc. With the help of economic-mathematical methods, they created their theories, carried practical analyses, gave valid conclusions, forecasted and estimated risks of multiple economic phenomena and processes.

International practice proves a high efficiency of mathematical methods application by multi-level problem solving and economic direction, as well as by the research of the mechanisms of functioning of the financial, banking and other systems [2].

The application of methods of economic-mathematical modelling is one of the perspective lines of research in the civil protection sphere – the fact that not only helps evaluate the process from the point of view of its quality but to reasonably assess quality as well. Mathematical methods and models used under the modern conditions of conducting of analysis of indicators in the civil protection sphere can be classified into the following groups in fig. 1.

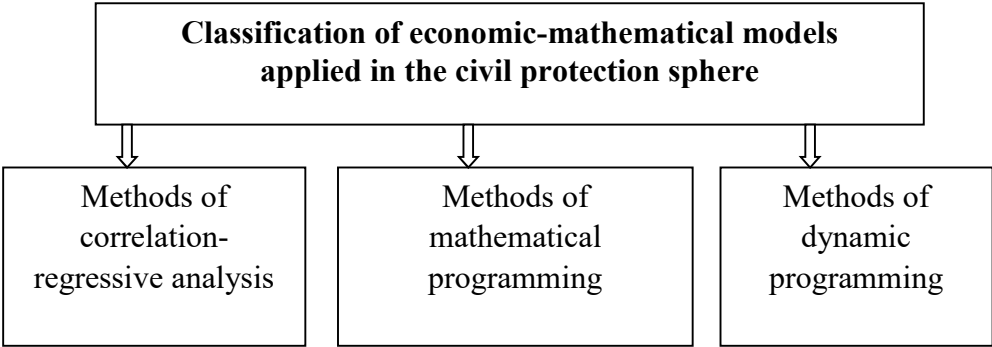


Fig. 1. Classification of economic-mathematical models applied in the civil protection sphere

Consider the sequence and contents of the stages of one cycle of economic-mathematical modelling in Fig. 2:

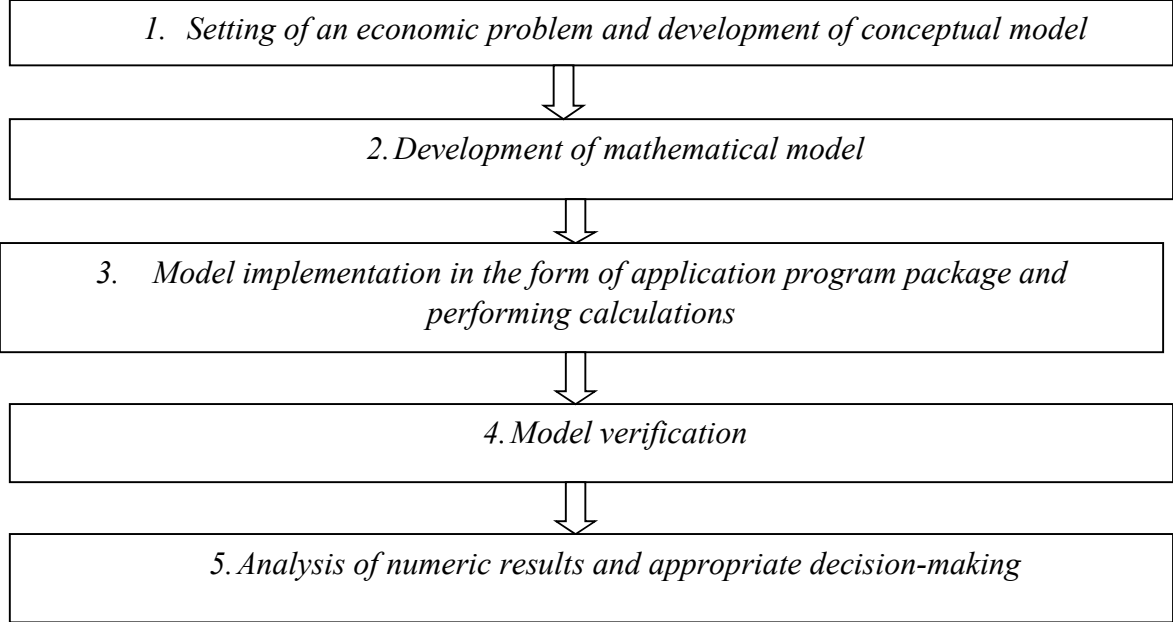


Fig. 2. The sequence of the stages of one cycle of economic-mathematical modelling

The application of economic-mathematical methods and models in the civil protection sphere make it possible to [5]:

- ✓ determine the relationship between the varying indicators of civil protection;
- ✓ solve problems of optimum planning and management reflecting specific properties of indicators in the civil protection sphere;
- ✓ react timely at the changes in the goals, resource constraints, and adequately adjust plans and managerial decisions;
- ✓ predict indicators in the civil protection sphere.

Thus, a wide application of mathematical methods is an important trend in the improvement of the indicators in the civil protection sphere which advances efficiency of managerial decision-making in the civil protection sphere.

REFERENCES

1. Alekseyeva O., Chuban V., Kutsenko M. Organizational and economic aspects of fire safety // Актуальні проблеми економіки. 2014. № 8. С. 516-520.
2. Вовк В. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: монографія. Львів, 2006. 622 с.
3. Гончаренко Я., Працьовитий М. Деякі проблеми навчання математичної статистики студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів // Дидактика математики: проблеми і дослідження. 2011. Вип. 35. С.53-57
4. Економіко-математичне моделювання / за ред. О. Т. Іващука. Тернопіль, 2008. 704 с.
5. Lega N., Chuban V. The formation of organizational and economic mechanism of state fire safety management // Збірник наукових праць ЧДТУ. Серія: Економічні науки. 2015. Вип. 40(1). С. 5-11.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

Абрамов Ю. О.	5,67,165	Гудович О. Д.	243
Азаренко О. В.	11	Гуліда Е. М.	14,15
Азаров С. І.	68,71	Дагіль В. Г.	267
Алексєєва О. С.	179	Дадашов І. Ф.	18
Архипенко В. О.	242	Демент М. О.	20
Бабаджанова О. Ф.	173,235	Дендаренко Ю. Ю.	9,22
Бакатнюк А. А.	195	Діброва О. С.	176
Балло Я. В.	222	Діденко В. В.	131
Балюра Д. І.	152	Добростан О. В.	177,197
Бас О. В.	113	Драч В. Л.	35
Басманов О. Є.	67	Дріжд В. Л.	197
Башинський О. І.	227	Дубінін Д. П.	24
Бенедюк В. С.	38	Дядюшенко О. О.	282
Береза В. Ю.	156	Єлагін Г. І.	179
Березовський А. І.	123	Єлізаров О. В.	27
Биченко А. О.	125,154,202	Єрошевич М. М.	162
Блащук О. Д.	22	Жартовська Е. С.	225
Бондарєв І. І.	185	Жартовський С. В.	225
Борисова Л. В.	7	Загороднюк В. С.	202
Бруєвич І. В.	209	Зазимко О. В.	134
Бужин А. А.	9	Зайка Н. П.	29
Бузько В. І.	238	Зайка П. І.	29
Васильєв І. О.	89	Закора О. В.	93
Ведула С. А.	238	Звіщик С. О.	117
Виноградов С. А.	127	Землянський О. М.	145
Власенко Є. А.	68	Іващенко О. А.	245
Гаврилко О. А.	22	Іллюченко П. О.	134
Гамий Ю. В.	175	Калиновский А. Я.	136
Гаркавий С. Ф.	131	Кальченко Я. Ю.	5
Глазирін І. Д.	242	Кибальна Н. А.	31
Голікова С. Ю.	222	Кириченко О. В.	176,194
Головка Д. І.	41	Кірсєв О. О.	18
Гончар А. В.	35	Климась Р. В.	32
Гончаренко Ю. Ю.	11	Кобилкін Д. С.	35
Гордєєв М. Д.	134	Коваленко Р. І.	136
Гордієнко О. І.	238	Коваленко С. Р.	242
Грачов А. О.	110,123,166	Коваль О. М.	14
Григоренко А. А.	195	Кодрик А. І.	127
Григор'ян М. Б.	129	Колос Р. Л.	36
Гридньов М. В.	216	Корнієнко О. В.	38
Гришун Р. О.	125	Корчагіна А. П.	18
Грушовінчук О. В.	119	Костенко В. К.	175

<i>Костенко І. С.</i>	187	<i>Мишина В. О.</i>	51
<i>Костенко Т. В.</i>	41	<i>Мілютін О. В.</i>	65
<i>Костирка О. В.</i>	41	<i>Мних М.-М. Р.</i>	82
<i>Котолевець Д. И.</i>	51	<i>Мовчан І. О.</i>	15
<i>Кравченко А. О.</i>	207	<i>Мосов С. П.</i>	169
<i>Кришталь В. М.</i>	137	<i>Мотрічук Р. Б.</i>	194
<i>Кришталь М. А.</i>	215	<i>Назаренко С. Ю.</i>	148
<i>Кришталь Т. М.</i>	121	<i>Нейман Т. В.</i>	113
<i>Крічкер О. Ю.</i>	121,284	<i>Неклонський І. М.</i>	46
<i>Кропива М. О.</i>	181	<i>Некора О. В.</i>	199
<i>Кузик А. Д.</i>	139,183	<i>Неменуца С. М.</i>	253
<i>Кулаков О. В.</i>	42	<i>Нестеренко А. А.</i>	195
<i>Кулакова Г. О.</i>	42	<i>Нестеренко Я. А.</i>	191
<i>Куртов О. В.</i>	65	<i>Несенюк Л. П.</i>	32
<i>Кустов М. В.</i>	185	<i>Нижник Т. Ю.</i>	193
<i>Куцелан А. В.</i>	187	<i>Ніжник В. В.</i>	222
<i>Лавренюк О. І.</i>	190	<i>Новак М. В.</i>	76
<i>Лагно Д. В.</i>	139	<i>Новак С. В.</i>	197
<i>Ларіонов В. В.</i>	95	<i>Новгородченко А. Ю.</i>	199
<i>Ленець А. О.</i>	207	<i>Новосад Д. В.</i>	251
<i>Лесько А. В.</i>	191	<i>Ножко І. О.</i>	193
<i>Лісюк В. М.</i>	247	<i>Нуянзін В. М.</i>	125,202
<i>Литовченко Д. Р.</i>	73	<i>Нуянзін О. М.</i>	131,205
<i>Лісняк А. А.</i>	24	<i>Огурцов С. Ю.</i>	203
<i>Ліщинська Х. І.</i>	211,249	<i>Одинець А. В.</i>	32
<i>Лут О. А.</i>	193	<i>Онищук А. Є.</i>	134
<i>Луценко Ю. В.</i>	57,199	<i>Осадчук М. В.</i>	65
<i>Луц В. І.</i>	141	<i>Остапов К. М.</i>	48,51
<i>Магльована Т. В.</i>	193	<i>Очеретяний В. О.</i>	162
<i>Майборода А. О.</i>	191	<i>Павлючик В. П.</i>	53
<i>Макаренко А.</i>	282	<i>Пархоменко Т. В.</i>	80,103
<i>Маладика І. Г.</i>	115	<i>Пасинчук К. М.</i>	255
<i>Маладика Л. В.</i>	221,279,280	<i>Пелешко М. З.</i>	227
<i>Манзій О. С.</i>	249	<i>Пелипенко М. М.</i>	257
<i>Матвійчук Д. Я.</i>	32	<i>Перегін А. В.</i>	205
<i>Матюха Р. О.</i>	108,144,221	<i>Петухов Р. А.</i>	55
<i>Марченко І. А.</i>	181	<i>Підгорецький Ю. Ю.</i>	57
<i>Медвідь Б. Ю.</i>	199	<i>Повстин О. В.</i>	260
<i>Мелещенко Р. Г.</i>	62	<i>Подберезна О. С.</i>	48
<i>Мельник О. Г.</i>	251	<i>Поздєєв С. В.</i>	57,199
<i>Мельник Р. П.</i>	251	<i>Покалюк В. М.</i>	59,261
<i>Мельниченко А. С.</i>	44,62	<i>Поліванов О. Г.</i>	150
<i>Мигаленко К. І.</i>	187	<i>Попов Є. В.</i>	48
<i>Мигаленко О. І.</i>	144,157	<i>Поспелов Б. Б.</i>	62
<i>Мирошник О. М.</i>	113,145	<i>Присяжнюк В. В.</i>	65
<i>Михалічко Б. М.</i>	190	<i>Приходько М. С.</i>	76

<i>Прокопенко О. В.</i>	62	<i>Годавчич І. В.</i>	53
<i>Пруський А. В.</i>	71,89	<i>Товарянський В. І.</i>	171
<i>Пустовіт М. О.</i>	125,152,202	<i>Томенко В. І.</i>	117,119
<i>Райкова М.</i>	154	<i>Томенко М. Г.</i>	117,119
<i>Романчук А. П.</i>	235	<i>Трегубов Д. Г.</i>	18,216
<i>Романюк О. І.</i>	280	<i>Трошкін С. Е.</i>	191
<i>Ротар В. Б.</i>	156	<i>Удовенко М. Ю.</i>	99
<i>Рубченко В. С.</i>	119	<i>Уханська О. М.</i>	211
<i>Руденко Д. В.</i>	171	<i>Федай І. В.</i>	123
<i>Рудешко І. В.</i>	207,209	<i>Федоренко Д. С.</i>	91
<i>Рябий С. О.</i>	157	<i>Фесенко О. О.</i>	271
<i>Савельєв Д. І.</i>	160	<i>Фещенко А. Б.</i>	93
<i>Савін І. О.</i>	238	<i>Филобок Д. С.</i>	73
<i>Саламов Д. О.</i>	67	<i>Хижняк А. А.</i>	165
<i>Самбор М. А.</i>	263	<i>Хлівний М. Г.</i>	274
<i>Самченко Т. В.</i>	177,205	<i>Хом'як К. М.</i>	95
<i>Сахарова З. М.</i>	265	<i>Хроменков Д. Г.</i>	97
<i>Секрет В. О.</i>	129	<i>Цвіркун С. В.</i>	99
<i>Семиног О. М.</i>	209	<i>Чакула О. О.</i>	103
<i>Семичаєвський С. В.</i>	65,203	<i>Черкашин О. В.</i>	104
<i>Сеник А. П.</i>	211	<i>Черненко О. М.</i>	80,103
<i>Сеник Ю. А.</i>	249	<i>Чернобай Г. А.</i>	148
<i>Сенчихин Ю. Н.</i>	9	<i>Черський В. О.</i>	274
<i>Сидоренко В. Л.</i>	68,71	<i>Чиркіна М. А.</i>	160
<i>Сировий В. В.</i>	73,76	<i>Чорнобривець С. А.</i>	137
<i>Сідней С. О.</i>	57	<i>Чорномаз І. К.</i>	106,108
<i>Сізіков О. О.</i>	222	<i>Чубань В. С.</i>	284
<i>Скоробагатько Т. М.</i>	86,177,212	<i>Чубіна А. С.</i>	275
<i>Собина В. О.</i>	7	<i>Чубіна Т. Д.</i>	277
<i>Соколов Д. Л.</i>	78	<i>Чуян В. Ф.</i>	110,166
<i>Станкевич С. А.</i>	169	<i>Шарий В. В.</i>	14
<i>Станько В. Я.</i>	80	<i>Шаріпова Д. С.</i>	242,274
<i>Стась С. В.</i>	154,162	<i>Шахов С. М.</i>	127
<i>Степанюк С. М.</i>	156	<i>Швиденко А. В.</i>	274
<i>Стилик І. Г.</i>	38	<i>Шевченко М. В.</i>	31
<i>Сук В. О.</i>	267	<i>Шкарабура І. М.</i>	115
<i>Сукач Р. Ю.</i>	82	<i>Шкарабура М. Г.</i>	279
<i>Сядро С. Л.</i>	215	<i>Щіпець Д. В.</i>	59
<i>Тарадуда Д. В.</i>	84	<i>Яковчук Р. С.</i>	183
<i>Таран Є. О.</i>	106,163	<i>Яровий П. С.</i>	59
<i>Тарахно О. В.</i>	216	<i>Яцухно Т. Ю.</i>	22
<i>Терехова Т. О.</i>	41	<i>Яцук Л. Б.</i>	219
<i>Тимошенко О. М.</i>	38,86,110,166,212	<i>Attila Szabo</i>	106
<i>Тищенко В. О.</i>	89	<i>Aušra Stankiuvienė</i>	229
<i>Тищенко Є. О.</i>	11,165	<i>Gjorgjievski Daniel</i>	282
<i>Тищенко О. М.</i>	152	<i>Zbignev Karpovič</i>	229
<i>Тітенко О. М.</i>	127	<i>Ritoldas Šukys</i>	229

ЗМІСТ

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

<i>Ю. О. Абрамов, Я. Ю. Кальченко</i> ВИБІР ІНТЕРВАЛУ ДИСКРЕТНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ	5
<i>Л. В. Борисова, В. О. Собина</i> ЩОДО ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ РЯТУВАЛЬНИКІВ.....	7
<i>А. А. Бужин, Ю. Ю. Дендаренко, Ю. Н. Сенчихин</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ.....	9
<i>Ю. Ю. Гончаренко, Є. О. Тищенко, О. В. Азаренко</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РОЗЛИВУ НАФТОПРОДУКТУ НА ВОДНІЙ ПОВЕРХНІ	11
<i>Е. М. Гуліда, О. М. Коваль, В. В. Шарій</i> ЛІКВІДАЦІЯ ПОЖЕЖ НА СКЛАДАХ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ	14
<i>Е. М. Гуліда, І. О. Мовчан</i> МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В МІСТІ.....	15
<i>І. Ф. Дадашов, Д. Г. Трегубов, О. О. Кірєєв, А. П. Корчагіна</i> ВОГНЕГАСНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІНОСКЛА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ РІДИН	18
<i>М. О. Демент</i> СТИМУЛЮВАННЯ ЦІННІСНОГО СТАВЛЕННЯ КУРСАНТА ДСНС УКРАЇНИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	20
<i>Ю. Ю. Дендаренко, О. Д. Блащук, Т. Ю. Яцухно, О. А. Гаврилко</i> НАСАДКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....	22
<i>Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАКЕТУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДЕМОНСТРАЦІЇ ЯВИЩ ПОЖЕЖІ	24
<i>О. В. Єлізаров</i> ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ ІЗОЛЮЮЧИХ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА СТИСНЕНОМУ ПОВІТРІ.....	27

<i>П. І. Заїка, Н. П. Заїка</i> ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТРАНСФОРМАТОРІВ	29
<i>Н. А. Кибальна, М. В. Шевченко</i> ПОНЯТТЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В ГАРНІЗОНІ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	31
<i>Р. В. Климась, А. В. Одинець, Д. Я. Матвійчук, Л. П. Несенюк</i> АНАЛІЗ НОРМАТИВУ ЧАСУ ПРИБУТТЯ ПЕРШОГО ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ НА ПОЖЕЖІ В УКРАЇНІ	32
<i>Д. С. Кобилкін, А. В. Гончар, В. Л. Драч</i> НОВІ ПІДХОДИ ДО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ	35
<i>Р. Л. Колос</i> ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ДАМБ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИБУХУ	36
<i>О. В. Корнієнко, В. С. Бенедюк, І. Г. Стилик, О. М. Тимошенко</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В УКРАЇНІ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ВОДЯНИХ ЗАВІС.....	38
<i>Т. В. Костенко, О. В. Костирка, Д. І. Головка, Т. О. Терехова</i> УМОВИ РОБОТИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В ТЕПЛОЗАХИСНИХ КОСТЮМАХ З АКТИВНИМ ВІДБОРОМ ТЕПЛА ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	41
<i>О. В. Кулаков, Г. О. Кулакова</i> ОЦІНКА РОЗМІРУ ЗОНИ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПРИ РОЗГЕРМЕТИЗАЦІЇ РЕЗЕРВУАРУ СВГ БАГАТОПАЛИВНОЇ АЗС	42
<i>А. С. Мельниченко</i> ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ	44
<i>І. М. Неклонський</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ	46
<i>К. М. Остапов, Є. В. Попов, О. С. Подберезна</i> АНАЛІЗ ТРАЄКТОРІЙ ПРИЦІЛЬНОГО РУХУ СКЛАДОВИХ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ.....	48
<i>К. М. Остапов, Д. И. Котолевец, В. О. Мишина</i> ВИКОРИСТАННЯ РІДКОФАЗНИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	51

<i>В. П. Павлючик, І. В. Тодавчич</i> ІНЖЕНЕРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДІЙ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	53
<i>Р. А. Петухов</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІН ШВИДКОГО ТВЕРДНЕННЯ В ЯКОСТІ ІЗОЛЮЮЧОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИТОКОМ ЛЕТЮЧИХ ТОКСИЧНИХ РІДИН	55
<i>С. В. Поздєєв, Ю. Ю. Підгорецький, Ю. В. Луценко, С. О. Сідней</i> МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЗОН ОБВАЛЕНЬ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ З ГРОМАДСЬКИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ	57
<i>В. М. Покалюк, Д. В. Щіпець, П. С. Яровий</i> ДЕКОМПЗИЦІЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПРОТИТЕПЛООВОГО ЗАХИСТУ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ОРС ЦЗ ДСНС УКРАЇНИ.....	59
<i>Б. Б. Поспелов, Р. Г. Мелещенко, О. В. Прокопенко, А. С. Мельниченко</i> СИСТЕМНИЙ АСПЕКТ ПРЕДОТВРАЩЕННЯ ЧРЕЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧЕСКОЙ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	62
<i>В. В. Присяжнюк, С. В. Семичаєвський, О. В. Куртов, М. В. Осадчук, О. В. Мілютін</i> ПРО РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕНОСНИХ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ	65
<i>Д. О. Саламов, Ю. О. Абрамов, О. Є. Басманов</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОМОНІТОРА З ФІКСОВАНИМ КУТОМ НАХИЛУ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ РЕЗЕРВУАРА З НАФТОПРОДУКТАМИ.....	67
<i>В. Л. Сидоренко, Є. А. Власенко, С. І. Азаров</i> АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ БАЗ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ	68
<i>В. Л. Сидоренко, А. В. Прусський, С. І. Азаров</i> ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ.....	71
<i>В. В. Сировий, Д. Р. Литовченко, Д. С. Филобок</i> ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ГАРАЖАХ, ТРОЛЕЙБУСНИХ І ТРАМВАЙНИХ ДЕПО (ПАРКАХ).....	73
<i>В. В. Сировий, М. В. Новак, М. С. Приходько</i> ЩОДО ТАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ НА ОСНОВНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ З УСТАНОВКОЮ ЇХ НА ВОДОДЖЕРЕЛА.....	76

<i>Д. Л. Соколов</i> ОСОБЛИВОСТІ КОМПОНУВАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА КОМПЛЕКТАЦІЇ СУЧАСНИХ АВТОЦИСТЕРН	78
<i>В. Я. Станько, О. М. Черненко, Т. В. Пархоменко</i> БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ: СУТНІСТЬ ТА ПОНЯТТЯ	80
<i>Р. Ю. Сукач, М.-М. Р. Мних</i> НОВІ МЕТОДИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТОРФ'ЯНИХ ПОЛІВ І РОДОВИЩ	82
<i>Д. В. Тарадуда</i> ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМ РІВНЕМ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ	84
<i>О. М. Тимошенко, Т. М. Скоробагатько</i> ПОЖЕЖНІ ЛІХТАРІ В УКРАЇНІ: ТЕХНІЧНИЙ РОЗВИТОК ТА НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	86
<i>В. О. Тищенко, І. О. Васильєв, А. В. Прусський</i> ДІЇ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ	89
<i>Д. С. Федоренко</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ РОБОТИ ЛАНКИ ГДЗС В НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ	91
<i>А. Б. Фещенко, О. В. Закора</i> РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЕНТУ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОДИНОЧНОГО КОМПЛЕКТУ ЗАПАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АПАРАТУРИ ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ВИПАДОК ПОЖЕЖІ	93
<i>К. М. Хом'як, В. В. Ларіонов</i> ДЕЯКІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ІЗОЛЮЮЧОГО ТИПУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	95
<i>Д. Г. Хроменков</i> СУЧАСНИЙ СТАН ТА НЕОБХІДНІСТЬ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ	97
<i>С. В. Цвіркун, М. Ю. Удовенко</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ ТОРГІВЕЛЬНО-РАЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ	99
<i>О. О. Чакула, О. М. Черненко, Т. В. Пархоменко</i> НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ: ЇХ СТАН, РІВЕНЬ ТА РЕАГУВАННЯ	103

<i>О. В. Черкашин</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ СУБ'ЄКТ-ОБ'ЄКТНОГО ВПЛИВУ «РЯТУВАЛЬНИКИ – СОЦІАЛЬНІ СЛУЖБИ – ПРАВООХОРОННІ ОРГАНИ»	104
<i>І. К. Черномаз, Є. О. Таран, Mr. Attila Szabó</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО- РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ	106
<i>І. К. Черномаз, Р. О. Матюха</i> ЗАХОДИ З ЛІКВІДАЦІЇ НС ТА ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО- РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ПОВЕНЕЙ.....	108
<i>В. Ф. Чуян, О. М. Тимошенко, А. О. Грачов</i> СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ	110
<i>О. М. Мирошник, О. В. Бас, Т. В. Нейман</i> РИЗИКИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В АЕРОПОРТАХ.....	113
<i>І. М. Шкарабура, І. Г. Маладика</i> ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ РІЗНИХ ВПЛИВІВ НА СТАЛІВІ КОНСТРУКЦІЇ	115
<i>В. І. Томенко, М. Г. Томенко, С. О. Звіщик</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФІКСАЦІЇ ВІДХИЛЕНЬ В РОБОТІ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	117
<i>М. Г. Томенко, В. І. Томенко, О. В. Грушовінчук, В. С. Рубченко</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РАНЬОГО ВИЗНАЧЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ І АВАРІЙ НА ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ	119
<i>Т. М. Kryshnal', О. Yu. Krichker</i> EMERGENCY RESPONSE ORGANIZATIONAL MECHANISM	121

**Секція 2. Особливості створення та застосування
протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної
техніки**

<i>А. І. Березовський, І. В. Федай, А. О. Грачов</i> ВОГНЕЗАХИСНА ЗДАТНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ	123
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<i>А. О. Биченко, В. М. Нуянзін, М. О. Пустовіт, Р. О. Гришун</i> ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ТА ТРАНСПОРТІ ДЛЯ ДИСЦИПЛІН БЛОКУ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ	125
<i>С. А. Виноградов, С. М. Шахов, А. І. Кодрик, О. М. Тітенко</i> ВПЛИВ КРАТНОСТІ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ НА ЇЇ СТІЙКІСТЬ	127
<i>М. Б. Григор'ян, В. О. Секрет</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС УКРАЇНИ КОМПЛЕКСІВ БПЛА	129
<i>В. В. Діденко, О. М. Нуянзін, С. Ф. Гаркавий</i> УТОЧНЕНИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ МЕЖИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ	131
<i>П. О. Іллюченко, М. Д. Гордєєв, О. В. Зазимко, А. Є. Онищук</i> МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ПРОХОДОК ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ БУДИНКІВ	134
<i>Р. И. Коваленко, А. Я. Калиновский</i> ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	136
<i>В. М. Кришталь, С. А. Чернобривець</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ МЕТОДІВ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	137
<i>А. Д. Кузик, Д. В. Лагно</i> ЗАГРОЗИ ДЛЯ ПОЖЕЖНИКІВ, ЯКІ ГАСЯТЬ ЛІСОВУ ПОЖЕЖУ В ЗАБРУДНЕНІЙ ЗОНІ.....	139
<i>В. І. Луц</i> ОБҐРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ РОБОТИ В АПАРАТАХ НА СТИСНЕНОМУ ПОВІТРІ	141
<i>Р. О. Матюха, О. І. Мигаленко</i> ПРОБЛЕМИ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВИСОТАХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ.....	144
<i>О. М. Мирошник, О. М. Землянський</i> ПРОБЛЕМИ АВАРІЙНОГО ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ	145
<i>С. Ю. Назаренко, Г. А. Чернобай</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ ТИПА «Т» ДИАМЕТРОМ 51 ММ С ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ 0,4 МПА.....	148

<i>О. Г. Поліванов</i> ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ ДОСТАВКИ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН	150
<i>О. М. Тищенко, М. О. Пустовіт, Д. І. Балюра</i> МОНІТОРИНГ ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТИПУ «МУЛЬТИКОПТЕР».....	152
<i>М. Райкова, А. А. Быченко, С. В. Стась</i> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УВЕЛИЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ПОЖАРНЫХ.....	154
<i>В. Б. Ротар, В. Ю. Береза, С. М. Степанюк</i> МІСЦЕ ДСНС УКРАЇНИ У МЕХАНІЗМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ	156
<i>С. О. Рябий, О. І. Мигаленко</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖНИХ ПОТЯГІВ В УКРАЇНІ.....	157
<i>Д. І. Савельєв, М. А. Чиркіна</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ХВОЙНОЇ ПІДСТИЛКИ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ.....	160
<i>С. В. Стась, В. О. Очеретяний, М. М. Єрошевич</i> ОСОБЛИВОСТІ РУХУ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН КРІЗЬ РУКАВНІ РОЗГАЛУЖЕННЯ	162
<i>Є. О. Таран</i> ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ПІД ЧАС РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В МЕТРОПОЛІТЕНАХ	163
<i>А. А. Хижняк, Е. А. Тищенко, Ю. А. Абрамов</i> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ УСТАНОВКИ	165
<i>В. Ф. Чуян, О. М. Тимошенко, А. О. Грачов</i> ЗАСТОСУВАННЯ ФОРСУНОК-РОЗПИЛЮВАЧІВ В ГЕНЕРАТОРАХ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ.....	166
<i>С. П. Мосов, С. А. Станкевич</i> ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	169
<i>V. I. Tovarianskyi, D. V. Rudenko</i> TECHNICAL ASPECTS OF FIRE-PREVENTION PROTECTION OF FOREST STANDS	171

Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж

- О. Ф. Бабаджанова*
АНАЛІЗ РОЗВИТКУ АВАРІЙ НА НАФТОБАЗІ..... 173
- Ю. В. Гамий, В. К. Костенко*
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ГАЗОВ ПРИ РАЗРУШЕНИИ УГЛЯ..... 175
- О. С. Діброва, О. В. Кириченко*
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ НІТРАТНО-ТИТАНОВИХ СУМІШЕЙ..... 176
- О. В. Добростан, Т. М. Скоробагатько, Т. В. Самченко*
ПРО РОЗРОБЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ ЩОДО ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ, БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ..... 177
- Г. І. Єлагін, О. С. Алексєєва*
РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН, ЩО ДІЮТЬ ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ ІНГІБУВАННЯ..... 179
- М. О. Кропива, І. А. Марченко*
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ПІДКАПОТНОМУ ПРОСТОРІ АВТОМОБІЛІВ..... 181
- А. Д. Кузик, Р. С. Яковчук*
ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ФАСАДІВ БУДИНКІВ 183
- М. В. Кустов, І. І. Бондарєв*
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИСПЕРСНИХ АЕРОЗОЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ..... 185
- А. В. Куцелап, І. С. Костенко, К. І. Мигаленко*
СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ПОЖЕЖ НА ТОРФ'ЯНИКАХ..... 187
- О. І. Лавренюк, Б. М. Михалічко*
ХІМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ СОЛЕЙ *d*-МЕТАЛІВ З ПОЛІМЕРНОЮ МАТРИЦЕЮ ЯК ЗАПОРУКА ЗНИЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я ПРИ ГОРІННІ ЕПОКСИПОЛІМЕРІВ..... 190
- А. В. Лесько, Я. А. Нестеренко, С. Е. Трошкін, А. О. Майборода*
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПРИ ПОЖЕЖІ В НАВЧАЛЬНІЙ АУДИТОРІЇ..... 191
- Т. В. Магльована, І. О. Ножко, Т. Ю. Нижник, О. А. Лут*
АНТИКОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕАГЕНТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ 193

<i>Р. Б. Мотрічук, О. В. Кириченко</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ЧИННИКІВ НА ПРОЦЕСИ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ	194
<i>А. А. Нестеренко, А. А. Багатнюк, А. А. Григоренко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПІД ЗАХИСНИМ ОДЯГОМ РЯТУВАЛЬНИКА	195
<i>С. В. Новак, О. В. Добростан, В. Л. Дріжд</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЗБІЖНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ «ЕНДОТЕРМ 400202» І «ЕНДОТЕРМ 210104», ОТРИМАНИХ ЗА ДАНИМИ ВИПРОБУВАНЬ СТАНДАРТИЗОВАНИХ ЗРАЗКІВ І ЗРАЗКІВ ЗМЕНШЕНИХ РОЗМІРІВ	197
<i>А. Ю. Новгородченко, С. В. Поздєєв, О. В. Некора, Ю. В. Луценко, Б. Ю. Медвідь</i> ЗАЛЕЖНОСТІ БІЧНИХ І ТОРЦЕВИХ ТОВЩИН ОБВУГЛЕНОГО ШАРУ ВІД ЧАСУ ЕКСПОНУВАННЯ ЗРАЗКІВ-ФРАГМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ.....	199
<i>В. М. Нуянзін, А. О. Биченко, М. О. Пустовіт, В. С. Загороднюк</i> ІННОВАЦІЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ МАСШТАБІВ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ В УКРАЇНІ.....	202
<i>С. Ю. Огурцов, С. В. Семичаєвський</i> ЩОДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСІВ ГАСІННЯ ВИСОКОКИПЛЯЧИХ ГОРЮЧИХ РІДИН	203
<i>А. В. Перегін, О. М. Нуянзін, Т. В. Самченко</i> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПРИ ПОЖЕЖІ У КАБЕЛЬНОМУ ТУНЕЛІ	205
<i>І. В. Рудешко, А. О. Ленець, А. О. Кравченко</i> ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОГНЕСТІЙКИХ СТАЛЕЙ....	207
<i>І. В. Рудешко, О. М. Семиног, І. В. Бруєвич</i> ЕКСПРЕС-МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ	209
<i>А. П. Сенік, О. М. Уханська, Х. І. Ліщинська</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ.....	211
<i>Т. М. Скоробагатько, О. М. Тимошенко</i> ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ ЩОДО ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОГО ТА ОРІЄНТУВАЛЬНО-СВІТЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО УСТАТКОВАННЯ.....	212

<i>С. Л. Сядро, М. А. Кришталь</i> ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЗМІН У ПЕРЕРІЗАХ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД ДІЄЮ ПОЖЕЖІ	215
<i>Д. Г. Трезубов, О. В. Тарахно, М. В. Гридньов</i> ПРОБЛЕМИ ТЕРМІНОЛОГІЇ В ОБЛАСТІ САМОВІЛЬНОГО ЗАГОРЯННЯ	216
<i>Л. Б. Ящук</i> РОЗРАХУНОК ПЕРЕХОДІВ У МОЛЕКУЛІ КИСНЮ У КОМПЛЕКСІ ЗІТКНЕННЯ З МОЛЕКУЛЯРНИМ ЕТЕНОМ.....	219
<i>Л. В. Маладика, Р. О. Матюха</i> АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ.....	221
<i>В. В. Ніжник, Я. В. Балло, О. О. Сізіков, С. Ю. Голікова</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПОЖЕЖІ КЛАСУ В.....	222
<i>С. В. Жартовський, Е. С. Жартовська</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПРИНКЛЕРНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДОДАВАННЯМ ДО ВОДИ ПОЛІМЕРІВ ГУАНІДИНОВОГО РЯДУ	225
<i>О. І. Башинський, М. З. Пелешко</i> ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ В'ЯЖУЧОГО ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПОВЕДІНКУ БЕТОНУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ.....	227
<i>Ritoldas Šukys, Aušra Stankiuvienė, Zbignev Karpovič</i> EMISSIONS FROM SMOULDERING PINE WOOD AS A SOURCE OF AIR POLLUTION.....	229

**Секція 4. Методи та засоби навчання
як елементи системи забезпечення техногенної
та пожежної безпеки**

<i>О. Ф. Бабаджанова, А. П. Романчук</i> НАВЧАННЯ ГРОМАД СПІВПРАЦІ В ПРОТИДІЇ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ	235
<i>В. І. Бузько, О. І. Гордієнко, С. А. Ведула, І. О. Савін</i> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ КУРСАНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДСНС УКРАЇНИ	238
<i>І. Д. Глазирін, В. О. Архипенко, Д. С. Шаріпова, С. Р. Коваленко</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ КУРСАНТІВ	242

<i>О. Д. Гудович</i> ЩОДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦІВ В ПІДСИСТЕМІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ	243
<i>О. А. Іващенко</i> МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СПТ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	245
<i>В. М. Лисюк</i> ВИКОРИСТАННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ЯК ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАННЯ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	247
<i>Х. І. Ліщинська, О. С. Манзій, Ю. А. Сенік</i> ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ	249
<i>О. Г. Мельник, Р. П. Мельник, Д. В. Новосад</i> СИСТЕМА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	251
<i>С. М. Неменуца</i> ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В ОНАХТ	253
<i>К. М. Пасинчук</i> СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	255
<i>М. М. Пеліпенко</i> ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	257
<i>О. В. Повстин</i> ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	260
<i>В. М. Покалюк</i> ДО ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ОРС ЦЗ	261
<i>М. А. Самбор</i> ПРАВО НА СВОБОДУ МИРНИХ ЗІБРАНЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	263

<i>З. М. Сахарова</i> ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ.....	265
<i>В. О. Сук, В. Г. Дагіль</i> ПРОЕКТУВАННЯ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВІ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СИСТЕМІ КОМПАС-3D І АРМ WinMachine	267
<i>О. О. Фесенко</i> НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ РЕСТОРАННО-ГОТЕЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПРАВИЛАМ ТЕХНІЧНОЇ І ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	271
<i>М. Г. Хлівний, А. В. Швиденко, Д. С. Шаріпова, Черський В. О.</i> ДО ПИТАННЯ ПРО КУЛЬТУРУ ЗДОРОВ'Я ІНДИВІДА.....	274
<i>А. С. Чубіна</i> РЕФОРМА ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МІСЦЕВОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ	275
<i>Т. Д. Чубіна</i> ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ПОДВІЙНОГО ДИПЛОМУ ЯК МЕХАНІЗМУ РОЗБУДОВИ ЯКІСНОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ОСВІТИ	277
<i>Л. В. Маладика, М. Г. Шкарабура</i> ТЕОРЕТИКО - МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНОГО ЗВО ДСНС УКРАЇНИ ...	279
<i>Л. В. Маладика, О. І. Романюк</i> ЗАСТОСУВАННЯ ДІЛОВИХ ІГОР В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ.....	280
<i>Gjorgjievski Daniel, Diaduishenko Oleksandr, Makarenko Alina</i> DEVELOPMENT OF OPERATIONAL DATA PROCESSING MODEL BY THE FIRE FACTOR.....	282
<i>V. S. Chuban, O. Yu. Krichker</i> THE ROLE OF THE ECONOMIC-MATHEMATICAL ANALYSIS IN THE RESEARCH OF INDICATORS IN THE CIVIL PROTECTION SPHERE: THEORETICAL ASPECT	284
АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК	287

Наукове видання

Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції

***ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ***

За зміст наданих матеріалів, а також за використання відомостей, не рекомендованих до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.

Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та пунктуації

*© Дизайн обкладинки – Федоренко С. С., 2012
© Дизайн емблеми конференції – Бурляй І. В., 2012*

Підписано до друку 28.03.2019 р. Замовлення № 15.
Обл.-вид. арк. 17,25. Ум. друк. арк. 18,75.
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.

