

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій**  
**Черкаський інститут пожежної безпеки**  
**імені Героїв Чорнобиля**  
**Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали XIV Міжнародної**  
**науково-практичної конференції**

**«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА**  
**ГАСІННЯ ПОЖЕЖ**  
**ТА ЛІКВІДАЦІЇ**  
**НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

**27 квітня 2023 року**

**Черкаси – 2023**

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. – 250 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою  
факультету оперативно-рятувальних сил  
ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
**(протокол № 8 від 03.04.23 р.)**

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі  
комісією з питань роботи із службовою інформацією  
в ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
**(протокол № 6 від 24.04.2023 р.)**

© ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023



## Шановні учасники конференції!

Щиро вітаю Вас із нагоди відкриття XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій».

Вже традиційно цей захід щороку збирає висококваліфікованих фахівців, наукових, науково-педагогічних та практичних працівників з України та інших країн, які мають чудову нагоду не тільки обмінятися досвідом, новими напрацюваннями, досягненнями, відкриттями, а й ознайомитись із сучасною протипожежною та аварійно-рятувальною технікою, обладнанням та засобами пожежогасіння. Сьогодні, як ніколи, актуальним питанням стає розробка теоретичних і практичних аспектів гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій в умовах воєнного стану.

Географія гостей конференції є досить широкою. Дякую Вам за відданість справі боротьби з пожежами, надзвичайними ситуаціями та їх наслідками, адже рятувальна галузь є пріоритетною не лише для України, а й для всієї світової спільноти.

Тематичні секції конференції сформовані з урахуванням актуальних теоретичних та практичних питань забезпечення цивільної безпеки, 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 і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека; методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки.

Безперечно, питання, винесені на конференцію, є актуальними для нашого сьогодення, тож переконаний, що фахові доповіді будуть сприяти розвитку науки і подальшому вдосконаленню якості підготовки здобувачів вищої освіти, а сформульовані 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 та мирного неба над Україною!

*Начальник Черкаського інституту  
пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету  
цивільного захисту України,  
заслужений працівник цивільного захисту України,  
кандидат технічних наук, професор*

**Віктор ГВОЗДЬ**

## Організаційний комітет:

Голова оргкомітету:

Віктор ГВОЗДЬ, заслужений працівник цивільного захисту України, кандидат технічних наук, професор, начальник Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна).

Члени оргкомітету конференції:

Олег МИРОШНИК, доктор технічних наук, професор, заступник начальника інституту з навчальної та наукової роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Олександр ТИЩЕНКО, заслужений працівник освіти України, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Володимир АНДРОНОВ, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Юрій РИСЬ, Департамент персоналу Державної служби України з надзвичайних ситуацій (Україна);

Сергій ОЗЕРАН, Департамент цивільного захисту, оборонної роботи та взаємодії з правоохоронними органами Черкаської обласної державної адміністрації (Україна);

Віталій КОВАЛЕНКО, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (Україна);

Telak OKSANA, PhD, Head of State and Safety Sciences Department. Faculty of Civil Safety Engineering The Main School of Fire Service, Warsaw (Poland);

Rezzak ELAZAT, Joint platform «Search, rescue, medical and humanitarian assistance» (Туреччина);

Rima Tamošiūnienė, Prof. Dr., Professor of Financial Engineering Department, Business Management Faculty, Vilnius Gediminas Technical University (Литва);

Ritoldas ŠUKYS, Doctor of Science, Head of the Faculty of Building Materials and Fire Safety, Gedeminas Technical University, Vilnius (Литва);

Maria RAYKOVA, PhD, Associated Professor, Technical University of Gabrovo (Республіка Болгарія);

Georg HEYNE, Chairman of the Fire Council of the City of Hamburg, Germany (Федеративна Республіка Німеччина);

Анатолій БЄЛІКОВ, доктор технічних наук, професор, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (Україна);

Віталій СНИТЮК, доктор технічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Україна);

Ігор МАЛАДИКА, кандидат технічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Віктор ПОКАЛЮК, кандидат педагогічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Артем БИЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Володимир АРХИПЕНКО, кандидат педагогічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Іван ЧОРНОМАЗ, кандидат технічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Михайло ПУСТОВІТ, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна);

Дар'я ШАРІПОВА, кандидат психологічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (Україна).

Відповідальний секретар конференції:

Артем МАЙБОРОДА, кандидат педагогічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна).

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

---

---

УДК 351

### **ДЕЯКІ ПИТАННЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

*Оксана БОЙКО, канд. держ. упр.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

В умовах дії воєнного стану з особливою гостротою постають питання оперативного реагування на надзвичайні ситуації та ефективної ліквідації їх наслідків. Це підтверджується статистикою реагування органів та підрозділів ДСНС на надзвичайні ситуації в минулому році.

З початку НС воєнного характеру державного рівня підрозділами ДСНС здійснено 75 тис. 215 виїздів на ліквідацію наслідків обстрілів населених пунктів, внаслідок бойових дій зруйновано та пошкоджено близько 169 тисяч об'єктів інфраструктури. Впродовж 2022 року в населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання зафіксовано 80 тис. 654 пожежі, що на 1,5 % більше порівняно з 2021 роком. На об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль) виникли 2 тис. 790 пожеж (+ 68, 7 %) [1].

Останнім часом актуальною залишається проблема зниження ризику аварій на об'єктах підвищеної небезпеки (далі – ОПН) та імплементації національного законодавства у сфері діяльності, пов'язаної з ОПН, до норм законодавства Європейського Союзу, де основна увага звертається на об'єкти, аварії на яких можуть мати катастрофічні наслідки.

Питання безпеки на ОПН досліджували В. Бегун, О. Ігнат'єв, В. Костенко, Р. Кравченко, О. Лещенко, О. Михайлюк, А. Морозов, О. Олійник, Т. Поліщук, А. Серант, С. Суслов, В. Федорчак, В. Шведун та інші.

Більшість авторів пропонували внесення змін та доповнень до чинного Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18 січня 2001 року № 2245 – III та інших законодавчих актів, з метою приведення законодавства України у сфері безпеки ОПН у відповідність із законодавством Європейського Союзу та сприяння мінімізації збитків від надзвичайних ситуацій.

Прийнятий Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо об'єктів підвищеної небезпеки» від 15 липня 2021 року № 1686 – IX визначив, що ДСНС здійснює координацію дій інших органів з метою попередження надзвичайних ситуацій, а також направляє аварійне оповіщення та інформацію у випадку транскордонного впливу аварії на ОПН в іншій країні. Ця норма визначена як двостороння [2].

Один із авторів законопроекту Т. Поліщук у своєму дослідженні акцентує увагу на питаннях упорядкування процедури ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки, встановлення вимог до об'єктів підвищеної небезпеки в залежності від їх класу, а не однакових як раніше, скасування декларації безпеки об'єкта підвищеної небезпеки та визначення і затвердження політики запобігання аваріям

на цих об'єктах. Відмічається факт визначення Законом України порядку дій у разі виникнення аварії на ОПН [3].

Прийняття цього законопроекту сприяє також подальшому співробітництву України з Європейським Союзом у сфері протидії транскордонним надзвичайним ситуаціям, напрацюванню ефективного механізму координації між ДСНС та державами – членами Європейського Союзу в боротьбі з наслідками аварій та надзвичайних ситуацій, які мають транскордонний вплив, розвитку співробітництва з Механізмом цивільного захисту Європейського Союзу на шляху до повноправного членства в ньому. 19 жовтня 2022 року Україна отримала дорожню карту вступу в систему Механізму цивільного захисту Європейського Союзу.

Важливим етапом вдосконалення національного законодавства стосовно ОПН стало прийняття постанови Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 № 1030, якою зокрема приведено у відповідність із законодавством Європейського Союзу нормативи порогових мас небезпечних речовин і процедуру ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки [4].

Пунктом 28 плану пріоритетних дій Уряду на 2023 рік ДСНС визначено завдання запровадження до липня 2023 року Державного електронного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки, зокрема з використанням програмного засобу «Гід з державних послуг», що забезпечить відсутність втручання контролюючого органу в процес автоматичного обрахування показників небезпеки під час проведення ідентифікації ОПН. В результаті виконання зазначеного завдання з'являться додаткові адміністративні послуги щодо: віднесення об'єкта до ОПН відповідного класу з присвоєнням відповідного номера в Державному електронному реєстрі ОПН; виключення ОПН з Державного електронного реєстру ОПН [5].

В контексті важливості питань оперативного та ефективного реагування на надзвичайні ситуації слід відмітити необхідність подальшого вдосконалення механізму визначення та затвердження політики запобігання аваріям на ОПН 1 або 2 класу; її змісту, порядку розроблення, перегляду, а також оцінки ефективності; розробки і затвердження планів локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків для кожного ОПН; запровадження страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яку може бути заподіяно аваріями на ОПН.

Ці питання можуть бути врегульовані шляхом видання наказів МВС України «Про затвердження порядку розроблення звіту про заходи безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки» та «Про затвердження порядку розробки політики запобігання аваріям на об'єктах підвищеної небезпеки та оцінки її ефективності».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2022 році: URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/6/4/9/3/5/0/publicnii-zvit-2022-ostannia-versiia-1.pdf> (дата звернення: 27.03.2023).
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо об'єктів підвищеної небезпеки: Закон України від 15.07.2021 р. № 1686 – IX. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/t211686?an=1> (дата звернення: 27.03.2023).
3. Поліщук Т.В. Закон спрямований на зниження ризику аварії на об'єктах підвищеної небезпеки. *Пожежна та техногенна безпека*. 2021. № 9 (96). С. 4 – 5.
4. Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки: постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 р. № 1030. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1030-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 27.03.2023).
5. Про затвердження плану пріоритетних дій Уряду на 2023 рік: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.03.2023 р. № 221 – р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-planu-priorytetnykh-dii-uriadu-na-2023-rik-221r-140323> (дата звернення: 27.03.2023).

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ПРИ ВИКОРИСТАННІ  
АЛЬТЕРНАТИВНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

*Андрій БОРИСОВ, канд. держ. упр.,  
Анатолій КОДРИК, канд. техн. наук,  
Олександр ТИТЕНКО, канд. техн. наук, Олександр МОРОЗ,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Відповідно досвіду роботи біогазових комплексів у країнах Європи більшість смертельних випадків відбувається через недооцінки можливості надзвичайних ситуацій. Біогаз в суміші з повітрям в пропорції від 5% до 15% при наявності джерела запалення з температурою 600 ° С або більше може призвести до вибуху. Відкритий вогонь небезпечний при концентраціях біогазу в повітрі більше 12%. Основним компонентом біогазу є горючий газ метан[1, 2]: . Біогаз утворюється в результаті природного процесу мікробного розкладання органічної маси у вологому середовищі в анаеробних умовах (за відсутності кисню). Біогаз складається з метану (50-75 %), вуглекислого газу (25-50 %), водяної пари (0-10 %), азоту (0,01 %), кисню (0,01-2 %), водню (0-1 %), аміаку (0,01-2,5 мг/м<sup>3</sup>) та сірководню (10-30 000 мг/м<sup>3</sup>).

Проблемою аналізу ризиків в Європі займається Національний інститут промислового середовища і ризиків (INERIS) і Бюро аналізу ризиків та промислового забруднення (BARPI) у Франції і аналітична компанія ZEMA в Німеччині. Зазначено, що частіше за все аварії що виникають, пов'язані зі зберіганням біогазу, пов'язані з транспортуванням біогазу та пов'язані з отриманням біогазу в процесі для анаеробного зброджування.

Більшість зареєстрованих випадків сталося на площадках зберігання субстратів, що завантажуються в біогазові установки (БГУ).

Згідно з аналізу аварій біогазових установок [3,4,5] з вибухами можливо виділити наступні напрямки:

- наявність в сировині для виробництва біогазу небезпечних речовин – заклинювання клапанів і утворення надлишкового тиску в котлах для спалювання біогазу;

- вихід з ладу обладнання пожежогасіння внаслідок переповнення резервуарів з-за сильних злив;

- витоку газу з місць зберігання і розподілу;

- виток з резервуара для зберігання відходів або мережі їх подачі;

- аварійний викид H<sub>2</sub>S;

- забруднення водних джерел в результаті аварійного скидання стічних вод;

- недовершена система пневмосасувок на барботажних станціях при зливу конденсату, в процесі експлуатації ущільнювачі можуть перестати виконувати свої функції і в разі відсутності конденсату в накопичувальній трубі біогаз може надходити в приміщення станції.

Під час експлуатації реактора [1, 3, 6] в результаті порушення технологічного процесу або механічного пошкодження причиною аварій можуть бути:

- розгерметизація мембрани газгольдера і утворення в його обсязі газоповітряної суміші, яка при наявності джерела запалювання (коротке замикання в змішувачі субстрату) викликає вибух;

- механічне пошкодження верхньої захисної оболонки ферментатора і мембрани, внаслідок чого відбувається витік газу з резервуара, який при наявності джерела запалювання може спалахнути і підтримувати горіння.

Основні способи зниження ризику – це недопущення появи джерела загоряння і запобігання витокам метану і створення вибухонебезпечного

середовища. У біогазових установках газгольдер, система подачі повітря до двигуну, камера згоряння і, в особливих умовах експлуатації, сам біореактор належать зоні найбільшої безпеки [1, 2, 6]. Особливо небезпечний стан біореактору створюється при надходженні до нього в середину повітря. Небезпечну зону створює простір, де можливе досягнення вибухонебезпечної концентрації. В умовах хорошої вентиляції, зона така зона розташовується на відстані 1 м від частин установки, устаткування, з'єднань, оглядового скла, прокладок і отворів для обслуговування біореактору, але тільки за умови, що витоку метану технічно неможливі. Небезпечним є простір навколо кінців вихлопних труб і газових факелів, закриті простори або ями, в яких міститься сировину для біореактору. Для закритих просторів, радіус небезпечної зони визначається по колу 4,5 м. Потенційними джерелами займання можуть стати електричні і механічні іскри, відкрите полум'я, гарячі поверхні і статичну електрику.

Наслідками небезпечних факторів та можливих ризиків [5, 6] виникнення надзвичайними ситуаціями на біогазових комплексах є:

- аварійне скидання фільтрату та забруднення навколишнього середовища вихідною сировиною або продуктами;
- переповнення або зупинка біореактору (ферментеру);
- переповнення реактору піною;
- випуск метану (без займання);
- займання метану (у біореактору);
- накопичення метану і займання в будівлі;
- виникнення пожежі в безпосередній близькості від установки;
- викид сірководню, задуха або отруєння газами (сірководень, аміак, метан);
- пожежа на території біогазового комплексу;
- ураження електричним струмом;
- травмування рухомими частинами механізмів;
- падіння з висоти;
- опіки;
- зараження патогенними мікроорганізмами;
- аварійне скидання субстрату (пташиного посліду, органічних відходів і.т.і).

Спеціалістам ДСНС, що залучаються до ліквідації надзвичайних ситуацій на підприємствах даного напрямку потрібно ПАМ'ЯТАТИ:

- пожежо- і вибухобезпечність біогазових установок – один з найважливіших напрямків в захисті людей та навколишнього середовища з огляду на тяжкі наслідки цих факторів для людини;
- обладнання для виробництва біогазу працює під тиском;
- найбільш небезпечними зонами на біогазових установках є райони близько реактора, в місцях відбору проб та огляду (ревізійне отвір, оглядове вікно, місце виведення повітря з газгольдера, подачі повітря в газгольдер)
- потенційними джерелами займання можуть стати електричні і механічні іскри, відкрите полум'я, гарячі поверхні і статичну електрику.

Перед початком робіт з ліквідації надзвичайної ситуації та для оцінки пожежної безпеки технологічного процесу, керівнику гасіння пожеж разом з відповідальним представником підприємства, потрібно визначити: [1,3,6]:

- розміри зони розповсюдження хмари горючих газів і парів при аварії для визначення оптимальної розстановки людей і технічних засобів при гасінні пожежі і розрахунку часу досягнення хмарою місць їх розташування;
- надлишковий тиск, що розвивається при згорянні газо паро повітряних сумішей в приміщенні;
- можливість виникнення та вражаючу дію «вогненної кулі» для розрахунку радіусів зон ураження людей від теплового впливу в залежності від виду і маси палива;



- розмір зон, обмежених нижньою концентраційною межею поширення полум'я (НКМП) газів і парів;
- інтенсивність теплового випромінювання при пожежах ЛЗР та горючих газів для зіставлення з критичними (гранично допустимими) значеннями інтенсивності теплового потоку для людини і конструкційних матеріалів;
- можливість виникнення та вражаючу дію «вогненної кулі» для розрахунку радіусів зон ураження людей від теплового впливу в залежності від виду і маси палива;
- параметри хвилі тиску при згорянні газо-паро-повітряних сумішей у відкритому просторі;
- вражаючі фактори при розриві технологічного обладнання внаслідок впливу на нього вогнища пожежі;
- інтенсивність випаровування горючих рідин і зріджених газів на відкритому просторі і в приміщенні;
- температурний режим пожежі для визначення необхідної межі вогнестійкості будівельних конструкцій;
- необхідну межу вогнестійкості будівельних конструкцій, що забезпечує цілісність огорожувальних та несучих конструкцій пожежного відсіку з технологічним процесом із вільного розвитку реальної пожежі.

#### **Висновки:**

З метою запобігання пожежної небезпеки та проведення пожежно-профілактичної роботи при виробництві біогазу на кожному підприємстві в доступних місцях з вироблення біогазу повинно розміщуватися пожежна картка яка має наступну інформацію:

- схему виробництва біогазу (норми технологічного режиму, пожежонебезпечні ділянки, зони ризику)
- схему розміщення приміщень, основного устаткування, обладнання, матеріалів.
- характеристики пожежної небезпеки і заходів безпеки, в яких вказують пожежонебезпечні властивості речовин, що утворюються (аміак, сірководень, метан та ін.); умови утворення горючого середовища і джерел запалювання, безпеку поширення пожежі.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Г. В. Кошлак, А. М. Павленко /Перспективи енергетичного використання біомаси в Україні / ISSN 2415-3184 Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування/  
doi: 10.31471/2415-3184-2021-1(23)-22-32
2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою»
3. ДСТУ 7721:2015 Газоподібне паливо. Біогаз. Технічні вимоги та методи контролювання.
4. World Energy Balances: Overview 2020. <https://www.iea.org/reports/world-energy-balancesoverview>.
5. Biogas in Germany. Hazards on Biogas plants – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://biovalor.gub.uv/documents/20182/32239/>
6. BiogasAgriAtex, New Methods of Risk Assessment Explosion on Biogas Plants // Applied Mathematical Sciences – Vol. 8. – 2014. – no. 132. – P. 6599 – 6619. Режим доступу: <http://www.m-hikari.com/ams/ams-2014/ams-129-132-2014/46449.html>

## ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ І СПОРУДАХ ІЗ НАЯВНІСТЮ ВІТРОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

*Андрій БОРИСОВ, канд. держ. упр.,  
Анатолій КОДРИК, канд. техн. наук,  
Олександр ТИТЕНКО, канд. техн. наук, Олександр МОРОЗ,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

До особливостей, які потрібно враховувати при проведенні робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж на об'єктах і спорудах із наявністю вітрових джерел електроенергії [1,2] перш за все відносимо:

- автономність роботи ВЕС в поєднанні з віддаленістю розташування від пожежних станцій;
- великі розміри сучасних ВЕС;
- відсутність засобів подачі вогнегасних речовин на велику висоту;
- великі розміри та маси лопотів роторів, що обертаються, створюють велику небезпеку для пожежників від падіння частин лопотів.

До основних [1,2,3] пожежонебезпечних об'єктів ВЕС, в загальному випадку, належать:

а) гондола з розташованими всередині: редуктором, генератором, шафою перетворювача частоти та шафою управління, первинними трансформаторами, системами охолодження, мастила, гальмування, шафою контролю стану обладнання та кабельними лініями.

б) опора трубного типу з розташованим усередині пристрої середньої напруги, шафами управління, приводом ліфта і кабельними лініями.

в) зовнішні трансформатори та електричні мережі.

Перед тим як приступити до виконання робіт особливу увагу потрібно приділити на реальну максимальну швидкість вітру. На сьогоднішньому рівні метеорологічних знань передбачати максимальну швидкість вітру є нереалістичним у більшості випадків. В результаті сильного вітру [4] може статися руйнування вежі ВЕС, а зона в межах якої існує ризик третьої сторони, в даному випадку визначається розмірами ВЕС. Розрахунки також показують [3,4], що розкид лопатей (уламків лопатей) для ВЕС з роторами діаметром 70-80 м і максимальною швидкістю обертання 20-22 об/хв., може скласти відстань до 150 м.

В зимових метеороумовах можливе утворення криги на поверхні ротору ВЕС. Крижані шматки можуть розкидатися навколо ВЕС під час її роботи на досить великі відстані [4], становлячи загрозу як для людей, так і для нанесення іншої шкоди. Результати оцінки ризику дозволяють ідентифікувати безпечну дистанцію величиною до 250 м від будь-якої ВЕС

Основну частину робіт, пов'язаних з реагуванням на надзвичайну ситуацію або усуненням загрози її виникнення, виконують сили цивільного захисту підприємства, установи чи організації, де виникла така ситуація [2,5], з наданням їм необхідної допомоги силами цивільного захисту адміністративно-територіальної одиниці, на території якої розташоване таке підприємство, а також відповідними формуваннями Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

При залученні до ліквідації надзвичайної ситуації на ВЕС для забезпечення безпеки підрозділів ДСНС необхідно дотримуватися наступної [2,4,6] послідовності дій:

1. Оцінити можливість фізичного доступу до башти, враховуючи метеорологічні обставини та їх можливий розвиток.

1.1. Якщо пожежа охопила лопаті ротора і вони обертаються то не можна знаходитися біля башти. Можливий розкид лопатей.

1.2. Якщо пожежа не охопила лопаті ротора і вони обертаються з нормованою швидкістю то необхідно виконати аварійне зупинення ротора. Цю процедуру може виконувати тільки представник сервісної служби, яка обслугує ВЕС. Тільки після цього приступити до проведення робіт.

2. Памятати, що на сучасних вітрогенераторах, як правило, встановлені системи автоматичного пожежогасіння, важливо здійснювати контроль за їх роботою.

3. В разі виникнення пожежі в гондолі підійматися пожежникам до місця пожежі не можна із-за загрози їх життю в випадку зупинки під'ємних механізмів.

4. При зупиненому роторі, в разі виникнення пожежі в розподільчих шафах необхідно вимкнути вимикачі, які з'єднують шахи з гондолою та зовнішньою електричною мережею. Цю процедуру може виконувати тільки представник сервісної служби, яка обслуговує ВЕС. Після цього можливо приступити до гасіння пожежі.

5. Здійснювати постійний контроль за розвитком подій. В разі погіршення ситуації прийняти відповідне рішення.

Особливості організації і гасіння пожеж на обладнанні ВЕС, це дотримання правил безпеки праці і взаємодія з черговим персоналом визначені Статутом дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж, Інструкцією з гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України, Правилами пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України, та наведені у [2,5,7,8,] тощо.

6. Порядок ліквідації пожежі на обладнанні ВЕС має багато спільного з ліквідацією пожеж на інших енергетичних об'єктах, це стосується:

- особливостей гасіння пожеж на електроустановках під напругою;
- особливостей гасіння пожежі в кабельних спорудах;
- особливостей гасіння пожежі синхронних компенсаторах;
- особливостей гасіння пожежі у трансформаторах і масло наповнених реакторах.

Для того, щоб гасіння пожежі в гондолах на великій висоті було можливим необхідно до штатних автоматичних систем пожежогасіння встановлювати систему подачі компресійної піни по сухо трубах з можливістю підключення установок генерування компресійної піни в нижній частині башти.

## ЛІТЕРАТУРА

1 Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>

2. В. Носач «Протипожежний захист вітроелектричних установок» (<http://www.security-info.com.ua>).

3. Аеродинаміка вітродвигунів. Aerodynamic theory of wind Turbines : Навч. посіб. / Є. Р. Абрамовський. – Д. : Наука і освіта, 2008. – 242 с. – Обклад. і текст англ. Мовою

4. S.Starr Turbine Fire Protection (<http://windsystemsmag.com/article/detail/136/turbine-fire-protection>).

5. VdS 3523 Wind turbines. Fire protection guideline.

6. Г.С. Дмитриев «Как уберечься от пожаров на ветроэнергетических установках» // «Энергия» 2006, № 4. С. 35-39.

7. Стандарт DBR VDE 0132: 2008 "Борьба с пожежами в электроустановках"

8. [http://www.windpoweringamerica.gov/filter\\_detail.asp?itemid=746](http://www.windpoweringamerica.gov/filter_detail.asp?itemid=746).

## ПРОВЕДЕННЯ БАГАТОФАКТОРНОГО ІМІТАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ

*Павло БОРОДИЧ, канд. техн. наук, доцент,  
Роман ПОНОМАРЕНКО, д-р техн. наук, професор, Кирило ДЯГІЛЄВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді наведено багатофакторний експеримент для оцінки ефективності процесу рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних, з використанням імітаційної моделі [1], побудована квадратична модель цього процесу та оцінено значимість факторів та зв'язків між ними.

Провівши аналіз процесу рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних, в якості основних факторів були обрані:

x1 – навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з пожежно-технічним оснащенням;

x2 – навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з оснащенням для висотних робіт;

x3 – навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з засобами захисту органів дихання.

Експеримент був спланований таким чином, щоб оцінити вагу кожного з трьох факторів, а також характер взаємодії між ними. Для цього був обраний план 3х3х3, що дозволяє досліджувати три фактори на трьох рівнях, при інших рівних умовах. Такий план має гарні статистичні характеристики і кращі за точністю оцінки всіх коефіцієнтів регресії {ks} [2]. Використовуючи імітаційну модель було проведено 27 експериментів по 100 ітерацій кожен і отримано безліч коефіцієнтів регресії {ks}. Отримані результати імітаційного експерименту дозволили побудувати трьохфакторну квадратичну модель, яка встановлює кількісний зв'язок між часом (в кодованих змінних [3]) і розглянутими факторами.

Модель, що характеризує час рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних:

$$y = 0,6275 - 0,0361x_1 + 0,0002x_1^2 - 0,0082x_1x_2 - 0,0028x_1x_3 - \\ - 0,3855x_2 - 0,1075x_2^2 + 0,0266x_2x_3 - \\ - 0,1161x_3 - 0,0014x_3^2, \quad (1)$$

Інтерпретація моделей проводилася при наростаючому ступеню ризику відкинути правильну гіпотезу [2]. Значимість коефіцієнтів регресії перевірялася багаторазово від рівня значущості  $\alpha = 0,001$  до  $\alpha = 0,5$ . Для оцінки помилок розрахунку коефіцієнтів регресії була розрахована середня дисперсія вимірювань. Для цього спочатку була перевірена гіпотеза однорідності ряду дисперсій за критерієм Кохрена. Розрахувавши критерій Кохрена і порівнявши їх з табличними значеннями [3], виявилось, що розраховані значення менше табличних. Це дозволило прийняти розглянуту гіпотезу як правдоподібну. В результаті була розрахована середня дисперсія проведених імітаційних експериментів, що дозволило розрахувати помилки коефіцієнтів регресії, які використовували для обчислення відповідних критичних значень.

При кожному рівні ризику  $\alpha$  були побудовані граfi зв'язку між факторами. На рис. 1 показані граfiки зв'язку між факторами при зростанні ризику. Найбільш достовірними є висновки по першим графом ( $\alpha = 0,001$ ):

- на час успішного рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних впливають навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з оснащенням для висотних робіт  $x_2$  та навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з засобами захисту органів дихання  $x_3$ , причому фактор навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з оснащенням для висотних робіт  $x_2$  впливає нелінійно.

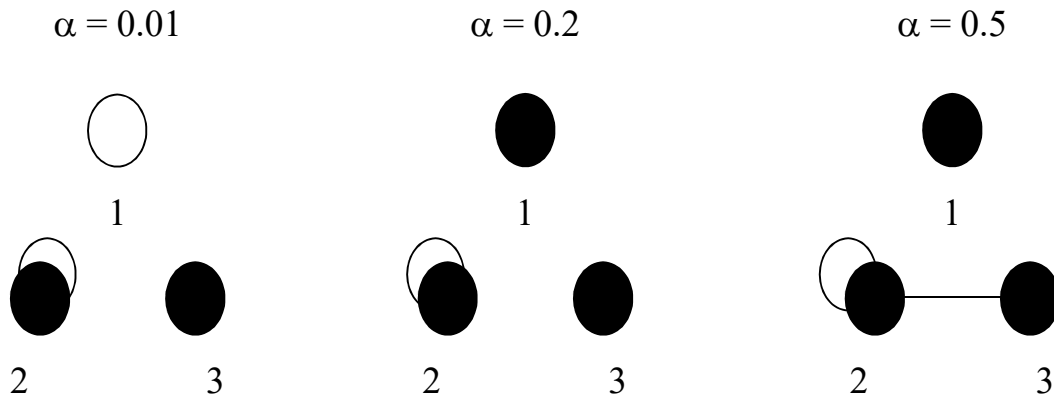


Рис. 1. Зміна зв'язку між факторами при різному рівні значущості для моделі, що характеризує час рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних

За графами для  $\alpha = 0,2$  для моделі (1) всі фактори впливають на даний процес.

Аналіз графів для  $\alpha = 0,5$  дозволяє обережно «можливо» припустити, що для моделі взаємопов'язаними будуть другий та третій фактори.

У процесі інтерпретації поліноміальної моделі було виконано ранжування факторів за ступенем їх впливу на вихідні дані. Для подальшого аналізу було прийнято [3] двосторонній ризик  $\alpha = 0,2$ . Після видалення незначущих ефектів отримані кінцеві моделі:

$$y = 0,6275 - 0,0361x_1 - 0,3855x_2 - 0,1075x_2^2 - 0,1161x_3 \quad (2)$$

Аналіз отриманих результатів показав, що на час рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних впливають навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з оснащенням для висотних робіт та навички особового складу ОРСЦЗ ДСНС України працювати з засобами захисту органів дихання.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ УРАЖУЮЧИХ ФАКТОРІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ НА ЕЛЕМЕНТИ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ І СТУПЕНІ ЇХ ЗАХИЩЕНОСТІ**

*Євген ВЛАСЕНКО, Андрій ПРУСЬКИЙ, д-р техн. наук, доцент,*

*Тарас СКОРОБАГАТЬКО, канд. техн. наук,*

*Ігор ВАСИЛЬЄВ, канд. юрид. наук, доцент,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Об'єкти критичної інфраструктури – об'єкти інфраструктури, системи, їх частини та їх сукупність, які є важливими для економіки, національної безпеки та оборони, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам [1].

Оцінка критичності об'єкта критичної інфраструктури враховує: рівень негативного впливу на надання основних послуг у разі знищення, пошкодження або порушення функціонування об'єкта критичної інфраструктури; соціальну значущість; суспільну значущість; економічну значущість; наявність взаємозв'язків між об'єктами критичної інфраструктури; значущість для забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни [2].

На етапі прийняття рішення про вплив на об'єкти критичної інфраструктури, до уваги приймаються такі основні характеристики: важливість об'єкта для економіки країни та життєзабезпечення населення, характер діяльності об'єкта, географічні та метеорологічні особливості місцевості, чисельність персоналу, обсяг продукції, що випускається, можливості систем захисту об'єктів, розташування на території критично важливих елементів, враження яких виведе об'єкт з ладу.

Захист критичної інфраструктури – всі види діяльності, що виконуються перед або під час створення, функціонування, відновлення і реорганізації об'єкта критичної інфраструктури, спрямовані на своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізацію загроз безпеці об'єктів критичної інфраструктури, а також мінімізацію та ліквідацію наслідків у разі їх реалізації [1].

До життєво важливих функцій та/або послуг, порушення яких призводить до негативних наслідків для національної безпеки України, належать, зокрема водопостачання та водовідведення.

Для підвищення ефективності заходів захисту доцільно використовувати метод моделювання можливих факторів фізичного впливу на критичні важливі елементи об'єктів водопостачання. До основних вражаючих факторів відноситься фізична дія: повітряна ударна хвиля, хвиля стиснення в ґрунті, дія осколків та уламків, екстремальне нагрівання та теплове випромінювання.

Планування та організація захисту від надзвичайних ситуацій (далі – НС) небезпечних виробничих об'єктів і критично важливих об'єктів інфраструктури держави зводяться до наступних основних блоків: 1) аналіз уразливості об'єктів, що захищаються; 2) визначення спектру загроз, що діють на об'єкти; 3) розробка та реалізація заходів з фізичного захисту об'єктів.

Станції водопідготовки належать до хімічно небезпечних об'єктів, крім того вони продовжують виробничу діяльність у воєнний час. Станції водопідготовки займають велику територію, поділену на майданчики першого та другого підйомів. Також до об'єктів станцій належать водопровідний канал, гідротехнічні споруди цеху експлуатації гідротехнічних споруд та водосховищ, перемикачі.

Розташування об'єктів і споруд станції на порівняно великій площі, значному їх віддаленні один від одного, специфічність функціонування даних об'єктів, наявність потенційних вторинних факторів ураження (наявності хлоровмісних речовин) ускладнюють питання прогнозування наслідків впливу вражаючих факторів НС військового характеру.

Сучасні сценарії ведення бойових дій зазнали суттєвих змін: пріоритетним є застосування як звичайної, так і високоточної зброї, характерними особливостями якої є завдання точкових ударів по об'єктах критичної інфраструктури. Досвід сучасних військових конфліктів показує широке застосування диверсійно-розвідувальних груп, які здатні у максимально стислий термін завдати значної шкоди об'єктам критичної інфраструктури, у тому числі й об'єктам водопостачання населення.

До об'єктів захисту станцій водопідготовки відносяться елементи, споруди, персонал, основні виробничі фонди, матеріальні та культурні цінності, часткова поразка чи знищення яких призводить до порушення функціонування станцій та подальшого виникнення НС.

Аналіз стану захищеності станцій водопідготовки здійснюється на основі вивчення об'єктових наказів, керівних документів, структурних схем функціонування типових станцій водопідготовки, виявляються критично важливі елементи та споруди, що становлять основу сталого функціонування станцій водопідготовки. На підставі цього складаються короткі можливі сценарії наслідків впливу вражаючих факторів НС воєнного характеру.

Метою аналізу захищеності є виділення критичних елементів і уразливих ділянок об'єкта. Аналіз захищеності проводиться для прогнозування сценаріїв розвитку аварійних ситуацій, що викликаються наслідками НС. Результати аналізу захищеності використовуються під час планування і реалізації заходів фізичного захисту і охорони об'єктів. Аналіз захищеності спрямований, в першу чергу, на вивчення технічної специфіки аварійності, викликаних навмисним руйнуванням важливих елементів об'єкта та на дослідження ефективності реагування технологічних систем контролю і блокування на такі дії.

Враховуючі технічну специфіку аналізу уразливості, доцільно проводити його в три етапи: 1) виділення критичних (життєвоважливих) елементів об'єкта; 2) оцінка стійкості критичних елементів об'єкта до найбільш імовірним видам руйнівних впливів; 3) відбір критичних елементів із підвищеною уразливістю у разі навмисних руйнівних впливів [3].

Таким чином, на станціях водопідготовки, які виконують у сучасних умовах весь комплекс заходів щодо постачання населенню питної води у необхідних кількостях, має бути забезпечений ступінь захищеності, що відповідає сучасним загрозам. Відповідно набуває актуальності питання системного дослідження заходів та способів підвищення захищеності елементів та споруд станцій водопідготовки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру» 1882-ІХ від 16.11.2021.
2. Постанова Кабінет Міністрів України від 9 жовтня 2020 р. № 1109 «Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури».
3. Захист критичної інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій: монографія / [С.І. Азаров], В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко, А.В. Прусський, А.М. Демків; за заг. ред. П.Б. Волянського. Київ, 2021. 375 с. іл.

## АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКИ

*Ярослав ВОВЧЕНКО, Валентин МЕЛЬНИК, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Геліоенергетика – один з різновидів нетрадиційної енергетики, що полягає у використанні енергії Сонця. Головною перевагою геліоенергетики є безкоштовність, самовідновлення і, найголовніше, цілковита доступність сонячної енергії. Використання цієї енергії може особливо стати незамінним у період відновлення через надзвичайні ситуації як і техногенного так і військового характеру.

Сонячна енергія впевнено займає стійкі позиції в світовій енергетиці. До переваг сонячної енергетики відноситься те, що сонячна енергія – це екологічно чисте джерело енергії, що дозволяє використовувати його в зростаючому масштабі без негативного впливу на навколишнє середовище. Сонячна енергія – це практично невичерпне джерело енергії, сонячна енергія доступна в кожній точці нашої планети. Потенційні можливості енергетики, що засновані на використанні безпосередньо сонячного випромінювання, надзвичайно великі.

Сонячні електростанції займають все більш значну частку в енергетиці світу, проте з розвитком технологій збільшується ризик виникнення пожеж. Тому необхідно провести аналіз пожежної небезпеки на сонячних електростанціях та визначити можливі шляхи їх попередження. Аналіз пожежної небезпеки на сонячних електростанціях передбачає визначення потенційних джерел загоряння та їх взаємозв'язок з характеристиками об'єктів. Для цього використовуються методи ризик-аналізу та ідентифікації загроз. Зокрема, важливо визначити:

- Характеристики обладнання та елементів, що можуть стати джерелом загоряння.

- Можливість виникнення іскр під час підключення та роз'єднання електричних кабелів.

- Ризик пожежі при ремонті та технічному обслуговуванні обладнання.

- Для попередження виникнення пожеж на сонячних електростанціях необхідно вжити комплекс заходів, які максимально зменшать ризик виникнення загоряння. До можливих заходів можна віднести:

- Встановлення систем автоматичного виявлення та пожежогасіння.

- Розробка програми пожежної безпеки та проведення навчання працівників сонячних електростанцій.

- Встановлення систем контролю та моніторингу параметрів роботи обладнання.

- Забезпечення належного технічного обслуговування та ремонту обладнання.

- Контроль за дотриманням протипожежних заходів.

- Пожежі на сонячних електростанціях можуть виникати з різних причин та в різних місцях. Тому важливо вибрати ефективні методи пожежогасіння, які будуть відповідати специфіці даного типу об'єкта. До можливих методів пожежогасіння на сонячних електростанціях можна віднести:

- Водяне пожежогасіння, що використовується для загасання пожежі на ділянках з твердими матеріалами.



- Піни для загасання пожежі на ділянках з рідинними матеріалами, наприклад, на місцях зі зберіганням гліколю та води для охолодження сонячних панелей.

- Порошкові та газові системи пожежогасіння, які використовуються для ефективного загасання пожежі на великих ділянках.

- Отже, проведений аналіз пожежної небезпеки на сонячних електростанціях дозволив визначити можливі шляхи попередження загорянь та забезпечення безпеки на об'єктах геліоенергетики. До можливих заходів з підвищення протипожежного захисту можна віднести встановлення систем автоматичного виявлення та пожежогасіння, проведення навчання працівників, контроль за дотриманням правил техніки безпеки та вибір ефективних методів пожежогасіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 7503:2014 «Геліоенергетика. Станції фотоелектричні. Терміни та визначення понять».

2. ДСТУ 8635:2016 «Геліоенергетика. Площадки для фотоелектричних станцій. Приєднання станцій до електроенергетичної системи».

3. ДСТУ 3440-96 «Системи енергетичні. Терміни та визначення».

4. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

5. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок (ДНАОП 1.1.10-1.01-97)

6. СОУ-Н ЕЕ 40.1-21677681-88:2013 «Правила будови електроустановок. Пожежна безпека електроустановок. Інструкція» (НАПБ В.01.056-2013/111).

7. СОУ НЕК 341.001:2019 «Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їх роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України».

## УДК 614.841

*Вадим ГОРОБЕЦЬ, Валентин МЕЛЬНИК, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ АЕС

Атомні електростанції (АЕС) є одними з найбільш складних технічних об'єктів, які вимагають високої рівня безпеки. Пожежна та техногенна безпека на АЕС є критичними факторами, які впливають на життя та здоров'я людей, а також на довкілля. Для забезпечення безпеки АЕС необхідний аналіз пожежної та техногенної безпеки, який включає в себе виявлення можливих небезпек та визначення заходів щодо їх попередження.

Пожежі на АЕС можуть виникати з різних причин, таких як витоки газу, витоки палива, коротке замикання, неправильна експлуатація обладнання тощо. Для попередження пожеж на АЕС використовуються різні методи, зокрема автоматичні системи виявлення та гасіння пожеж, а також інертні гази, які забезпечують відсутність кисню для згоряння. Також важливо забезпечити своєчасне технічне обслуговування та ремонт обладнання для запобігання можливим витокам та коротким замиканням.

Техногенна безпека на АЕС передбачає заходи щодо запобігання небезпечним ситуаціям, які можуть призвести до аварії на АЕС. До можливих

небезпечних ситуацій можна віднести виток радіоактивних речовин, аварії з реактором, витік хладагенту тощо. Для запобігання таким ситуаціям використовуються системи безпеки, такі як система автоматичного відключення реактора у разі виявлення небезпеки, системи очищення повітря від радіоактивних речовин, системи контролю за тиском та температурою, а також регулярні технічні перевірки та аудити безпеки.

Комплекс заходів щодо підвищення пожежної та техногенної безпеки АЕС

Для забезпечення пожежної та техногенної безпеки на АЕС необхідно вживати комплекс заходів. До таких заходів можна віднести:

1. Регулярні технічні перевірки та аудити безпеки для виявлення можливих проблем та їх вирішення.
2. Встановлення систем виявлення та гасіння пожеж.
3. Встановлення систем безпеки, які автоматично відключають реактор у разі виявлення небезпеки.
4. Впровадження систем очищення повітря від радіоактивних речовин.
5. Встановлення систем контролю за тиском та температурою в реакторі.
6. Підвищення кваліфікації персоналу та проведення тренувань для підвищення рівня безпеки.

Аудит пожежної безпеки є важливим етапом у забезпеченні безпеки на атомних електростанціях (АЕС). Досвід показує, що пожежі є однією з найбільш серйозних загроз безпеці АЕС, тому необхідно проводити аудит з метою виявлення можливих проблем та розробки заходів для їх запобігання.

Основні завдання аудиту пожежної безпеки на АЕС:

- Виявлення можливих джерел пожеж на АЕС та оцінка їх потенційної небезпеки;
- Оцінка ефективності пожежних заходів, що застосовуються на АЕС;
- Визначення потенційних проблем з пожежною безпекою на АЕС та розробка заходів для їх вирішення;
- Перевірка відповідності пожежної безпеки на АЕС вимогам законодавства та стандартів;
- Розробка плану заходів для підвищення пожежної безпеки на АЕС.

Основні етапи проведення аудиту пожежної безпеки на АЕС:

- Підготовчий етап, включає формування команди аудиторів та плану аудиту;
- Огляд об'єкту аудиту з метою виявлення можливих джерел пожеж;
- Оцінка ефективності існуючих пожежних заходів на АЕС;
- Виявлення можливих проблем з пожежною безпекою та розробка заходів для їх вирішення;
- Перевірка відповідності пожежної безпеки на АЕС вимогам законодавства та стандартів;
- Розробка плану заходів для підвищення пожежної безпеки на АЕС;
- Оформлення результатів аудиту та підготовка звіту.

Аналіз пожежної та техногенної безпеки на АЕС є критичним етапом для забезпечення безпеки на об'єкті. Виявлення можливих небезпек та вжиття комплексу заходів щодо їх попередження допомагає знизити ризик аварій та пожеж, що можуть призвести до серйозних наслідків для людей та довкілля. Необхідно вживати всі можливі заходи для забезпечення безпеки на АЕС, включаючи регулярні технічні перевірки та аудити безпеки, встановлення систем виявлення та гасіння пожеж, встановлення систем безпеки, підвищення кваліфікації персоналу та проведення тренувань.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ІЕС 60780:2007 «Атомні електростанції. Обладнання системи безпеки електричне. Кваліфікація (ІЕС 60780:1998, IDT)».
2. ДСТУ 8733:2017 «Атомна енергетика. Терміни та визначення понять»
3. ВБН В.1.1-034-2003 (НАПБ 03.005-2002, ГНД 34.03.307-2004) «Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з водо-водяними енергетичними реакторами».
4. НАПБ Б.01.014-2007 «Правила пожежної безпеки при експлуатації атомних станцій».
5. НАПБ 05.041-2009 «Інструкція щодо організації гасіння пожеж на АЕС із ядерними реакторами типу ВВЕР».
6. СОУ 40.1-21677681-60:2012 «Протипожежний захист машзалів електростанцій. Правила проектування та експлуатації протипожежного устаткування» (НАПБ В.01.061-2011/111).
7. СОУ 41.0-21677681-34:2010 (НАПБ 05.031-2010) «Інструкція з з пожежної безпеки та захисту автоматичними системами водяного пожежогасіння кабельних споруд».
8. СОУ НАЕК 100:2022 «Інженерна, наукова і технічна підтримка. Інформаційні та керуючі системи, важливі для безпеки атомних електричних станцій. Загальні технічні вимоги».

УДК 614.895.5:621

### ДЕЯКІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПРИ ГОРІННІ НАФТОПРОДУКТІВ У РЕЗЕРВУАРАХ

*Карина ГУБАР,  
ГУ ДСНС України у Харківській обл.,  
Роман ПОНОМАРЕНКО, д-р техн. наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

Кількість пожеж, що виникають у резервуарах з ЛЗР-ГР, порівняно невелика і становить менше ніж 15% від пожеж, що мають місце на об'єктах хімії та нафтохімії. Однак це найбільш складні пожежі, що становлять небезпеку для комунікацій, суміжних споруд, а також для учасників гасіння таких пожеж. Небезпека цих пожеж обумовлена можливістю рідин розтікатися на великій площі з швидкістю поширення полум'я.

Пожежі в резервуарах характеризуються складними процесами розвитку, носять затяжний характер і вимагають для їх ліквідації великої кількості зусиль і коштів.

Основним засобом гасіння пожеж у резервуарах залишається повітряно-механічна піна (ВПМ) середньої кратності, що подається на поверхню горючої рідини. Проводиться робота із заміни біологічно жорстких піноутворювачів на біологічно м'які за умовами вимог екологічної безпеки для навколишнього природного середовища. Тому одним із завдань пожежно-рятувальних підрозділів є розробка та забезпечення нормативної інтенсивності подачі розчинів нових типів піноутворювачів.

У процесі гасіння пожежі необхідно виконувати вимоги техніки безпеки. При горінні нафтопродуктів у наземних резервуарах, особливо рідин, здатних до

викиду, розстановку сил та засобів ОРС ЦЗ необхідно проводити з урахуванням напрямку можливого розливу рідини та положення зони задимлення. Тому: не слід встановлювати автонасоси на річки, струмки, канали за течією; за наявності загрози викиду нафтопродукту або вибуху резервуара зі зрідженим газом необхідно відвести сили та засоби на відстань 150 м. з підвітряної сторони від палаючого резервуару та на 100 м. з навітряного боку, водяні стволи закріплюють на позиціях і роботу їх не припиняють. При гасінні пожеж у резервуарних парках весь особовий склад повинен бути сповіщений про встановлений сигнал небезпеки та напрямки виходу з небезпечної зони. У процесі підготовки до пінної атаки в обвалуванні на ньому має бути мінімум особового складу, головним чином ствольників.

Встановлення пінопідйомників необхідно проводити за обвалуванням. Під час проведення атаки з обвалування прибирають усіх, ствольників по можливості розташовують на обвалуванні або за ним. Не слід розташовувати техніку та особовий склад поблизу резервуарів, заповнених ЛЗР та ГР, які піддаються впливу тепла, диму та особливо полум'я.

Для охолодження палаючого резервуара та сусідніх, що піддаються впливу полум'я, безпечно застосовувати стволи «А» та лафетні з насадками діаметром 28, 32 мм. При гасінні наземних горизонтальних резервуарів необхідно враховувати характер їх руйнування при вибухах і тому не слід розташовувати ствольників та техніку з торців ємностей, особливо біля колекторів та запірної арматури. Не можна допускати перебування людей на покрівлях аварійних або сусідніх резервуарів, якщо це не пов'язане з надзвичайною потребою. Особистий склад, що займається встановленням пінозливів або генераторів на підземні резервуари, повинен бути забезпечений тепловідбивними костюмами або надійним захистом розпиленими водяними струменями, а при покрівлі, що зруйнувалася, і відсутності борту на рівні землі необхідно страхувати особовий склад рятувальними мотузками.

При горінні в залізобетонних резервуарах значну небезпеку становить обвал плит покриттів і стін резервуарів. При підвезенні піску для додаткових обвалувань необхідно контролювати рух транспортних засобів на території пожежі, не допускати перебування їх у небезпечних зонах, а також проїзду їх по рукавних лініях, трубопроводів, нафтопроводів тощо.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ МНС України №312 від 07.05.2007 р. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС. України.
2. Наказ МВС України №340 від 26.04.2018 р. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.

## ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В КЛЮЧІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Анатолій ГУРНИК,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Питанням організації оперативних дій під час гасіння пожеж, що впливають на зміну основних параметрів пожежі в часі й просторі завжди приділяється належна увага, адже наслідки їх недотримання можуть бути значно негативними.

Оперативні дії під час гасіння пожеж передбачають організоване застосування сил пожежних підрозділів, а при збільшенні масштабів пожежі ще й посилення пожежною авіацією.

Авіаційна техніка, завдяки досить великій мобільності, є однією із багатьох ефективних, у деяких випадках єдиним можливим засобом гасіння пожеж у природних екосистемах [1]. Проте під час боротьби з природними пожежами за допомогою авіації виявлено ряд проблем, що потребують системного вивчення [2], а саме:

- інтенсивність процесу розподілу крапель вогнегасної речовини (ВГР) під час гасіння;

- вплив потоків тепла у бік збільшення температури на щільності зрошення ВГР за одиницю часу;

- оптимізація вартості льотної години та аеродромного обслуговування;

- підвищення точності скидання ВГР;

- організація взаємодії під час авіаційних робіт з пожежогасіння тощо.

Разом з тим перспектива нових можливостей по застосуванню авіаційної техніки для досягнення більш високої ефективності пожежогасіння може мати місце завдяки вдосконаленню організаційно-правових механізмів:

- забезпечення безпеки польотів в контексті організаційно-правових суспільних відносин;

- оцінювання та управління безпекою польотів на основі норм права, з врахуванням факторів впливу, тощо.

Передумови, що враховують важливість проблематики організаційно-правового забезпечення гасіння пожеж із залученням авіаційної техніки, можуть полягати у науковому обґрунтуванні теоретичних і методологічних засад та організаційних і адміністративно-розпорядчих механізмів удосконалення державного регулювання принципів досягнення безпеки польотів авіації ДСНС в умовах надзвичайних ситуацій (НС).

На жаль, вказана проблема в останнє десятиріччя майже не привертала увагу дослідників. У більшості робіт пожежна безпека розглядається тільки як складова частина суспільної безпеки.

Проаналізована політика з організації безпеки польотів авіації ДСНС в умовах НС надалі повинна лежати в основі незаперечних засадничих вимог і принципів її досягнення (рисунок 1) при упорядкуванні проектів нормативних актів, здійснюваних державою за допомогою правових засобів, з урахуванням міжнародних стандартів і процедур й рекомендованої практики, і створення умов та механізмів їхнього втілення в життя.

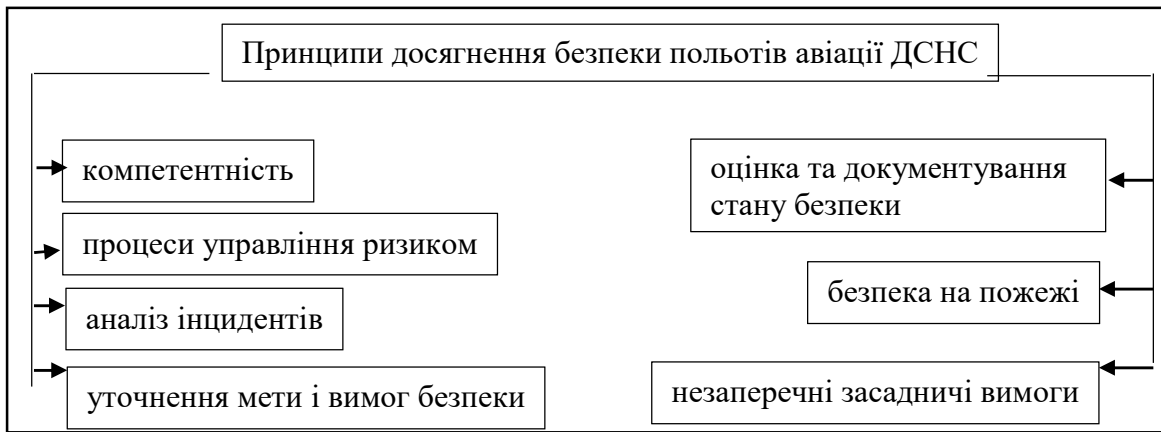


Рисунок 1 – Принципи досягнення безпеки польотів авіації ДСНС в ключі організаційно-правового забезпечення

З урахуванням викладеного, розроблені методичні рекомендації можуть репрезентувати конкретні поради щодо поетапної динаміки дій із запровадженими інноваціями і технологіями до управління ризиками з розрахунку впорядкованої проактивної стратегії й прогностичних методів щодо безпеки польотів авіації ДСНС.

Означена проблематика стала предметом сучасних досліджень лише зараз, зокрема щодо тенденцій застосування авіаційної техніки для гасіння пожеж [1] й авіаційної мобільності у НС [2] в ключі відкриття у 2023 році науково-дослідної роботи «Теоретико-методологічні засади удосконалення механізмів державного регулювання безпеки польотів авіації спеціального призначення» [3].

Правовий розгляд і вирішення проблематики організаційно-правового забезпечення гасіння пожеж із залученням авіаційної техніки вплине на періодичну реорганізацію авіації ДСНС щодо якості авіаційного парку, розширення спектру завдань та їх ускладнення, а також зміни її структури та оснащення й створення необхідної інфраструктури й інших широко важливих аспектів стосовно можливостей авіаційної техніки для вирішення задач пожежогасіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Панченко С., Ніжник В., Биченко А. Тенденції застосування авіаційної техніки для гасіння пожеж. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. 2021. №1. том 5. С. 104-114.
2. Гурник А., Литовченко А. Авіаційна мобільність у надзвичайних ситуаціях. Переваги і недоліки. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій : Матеріали XI Міжнародної наук.-практ. конф. (09-10 квіт. 2020, м. Черкаси). Черкаси : ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. С. 19-21.
3. Теоретико-методологічні засади удосконалення механізмів державного регулювання безпеки польотів авіації спеціального призначення : Технічне завдання на НДР / ІДУ НД ЦЗ. Київ, 2023. Держ. реєстр. ном. 0123U100612.

## СПРОМОЖНОСТІ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК МАРКЕР ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Володимир ДЕМЧУК,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Наразі на шляху європейської інтеграції та гармонізації чинного законодавства з європейським в умовах глобальних викликів для сфери безпеки і оборони набувають надзвичайної ваги кроки щодо трансформації системи цивільного захисту в контексті забезпечення національної безпеки України. З метою реалізації державної політики у сфері цивільного захисту, спрямованої на захист населення і територій, природного середовища, промислових об'єктів та майна територіальних громад від наслідків надзвичайних ситуацій за умов запобігання, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період, була створена єдина державна система цивільного захисту (ЄДСЦЗ), яку було визначено як сукупність органів управління, сил і засобів центральних та місцевих органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, виконавчих органів рад, підприємств, установ та організацій, що забезпечують реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту, складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем та їх ланок відповідно до [1], що «складається з функціональних і територіальних підсистем та спрямована на розв'язання питань забезпечення необхідного рівня безпеки життєдіяльності території держави за умов надзвичайних ситуацій» [2].

Ґрунтуючись на результатах проведеного огляду цивільного захисту і оцінки ефективності діяльності ЄДСЦЗ [3, 4] визначено фактори, що впливають на рівень виконання окремих завдань у сфері цивільного захисту, зокрема: недосконала структура ЄДСЦЗ у зв'язку з децентралізацією та утворенням територіальних громад і делегуванням частини функцій цивільного захисту на місцевий рівень; фрагментарне створення функціональних підсистем ЄДСЦЗ у зв'язку з триваючою адміністративною реформою [5], що спричинило відсутність комплексного процесу створення цих підсистем і невизначеність відповідальних за окремі підсистеми (наприклад, функціональна підсистема біологічного захисту); формальне утворення служб цивільного захисту, що не були задіяні у реагуванні на виникнення надзвичайних ситуацій останнім часом.

Погодимось з думкою дослідників[3-5], що наразі процес трансформації ЄДСЦЗ ускладнений через незбалансованість чинного законодавства; незначну активність державних інституцій, залучених до реалізації державної політики у сфері цивільного захисту; неналежний рівень компетенцій осіб, уповноважених на виконання завдань і функцій у сфері цивільного захисту; певну функціональну спрямованість завдань у межах ЄДСЦЗ виключно на реагування на надзвичайні ситуації і ліквідацію їх наслідків.

На поточний момент сфера цивільного захисту знаходиться у стані динамічної трансформації в умовах певного дисбалансу координації між всіма суб'єктами державного управління, тобто протягом цього часу утворено нові державні інституції та ресурси – суб'єкти забезпечення цивільного захисту з урахуванням особливостей, визначених Законом України «Про національну безпеку України», при чому сили цивільного захисту відповідно до п.16 ст. 1 віднесено до сектору безпеки і оборони, а також повноваження яких у сфері цивільного захисту визначено нормами Кодексу цивільного захисту України.

Також зауважимо щодо реалізації завдань щодо реорганізації сил цивільного захисту передбачена нормами Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій [6]. Зауважимо, що по завершенню децентралізації об'єднані територіальні громади та органи місцевого самоврядування у межах їх юрисдикції набудуть більших можливостей і ресурсів для підвищення власної спроможності реагувати на виникнення надзвичайних ситуацій на місцевому і територіальному рівнях.

Підсумовуючи зазначимо, що визначення спроможностей у сфері цивільного захисту як маркеру ефективності функціонування ЄДСЦЗ потребуватиме запровадження інноваційних методів планування та організації заходів цивільного захисту, що передбачає визначення пріоритетів, завдань і заходів щодо їх реалізації, раціонального використання наявних ресурсів всіх видів, а також визначення спроможностей територіальних громад реагувати на виникнення надзвичайних ситуацій місцевого і територіального рівнів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту : постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.2014 № 11 // База даних "Законодавство України" / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text> (дата звернення 10.03.2023).

2. Потеряйко С. П. Єдина державна система цивільного захисту як складова частина сфери державної безпеки України. *Публічне управління і адміністрування в Україні* : наук. журн. 2021. Вип. 23. С. 96–102.

3. Калиненко Л. В., Слюсар А. А., Фомін А. І., Борисова А. І. Спроможності у сфері цивільного захисту. *Науковий вісник* : *Цивільний захист та пожежна безпека*. 2020. Т. 1. № 1. С. 4–13.

4. Калиненко Л. В., Слюсар А. А., Помазанова Т. І., Фомін А. І. Планування розвитку єдиної державної системи цивільного захисту на основі спроможностей її складових: особливості та перспективи. *Науковий вісник: державне управління*. 2022. № 2. С. 234-255.

5. Деякі питання оптимізації системи центральних органів виконавчої влади : постанова Кабінету Міністрів України від 02.09.2019 № 829 // База даних "Законодавство України" / ВР України. URL : [www.kmu.gov.ua/npras/deyaki-pitannya-optimizaciyi-sistem-829](http://www.kmu.gov.ua/npras/deyaki-pitannya-optimizaciyi-sistem-829)(дата звернення 10.03.2023).

6. Стратегія реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій: розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.01.2017 № 61-р // База даних "Законодавство України" / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/61-2017-%D1%80#Text>(дата звернення 10.03.2023).



## НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Олександр БЛАЩУК, Вадим НІКІФОРОВ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

Технологічно-функціональна діяльність особового складу пожежно-рятувальних підрозділів та частин знаходиться у прямій залежності від рівня підготовки, основою якої є відпрацювання та виконання прикладних практичних вправ. Рівень підготовки особового складу аналізується на підставі абсолютних кількісних показників витрат часу на проведення функціональних операцій для входження у процес гасіння пожеж, який залежить безпосередньо від якості та вміння виконання різних етапів системи пожежогасіння. Згідно [1] за основу взято кількісні показники фізичної підготовки та технологічно-функціональних часових витрат на виконання нормативів навчальних вправ для підготовки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів та частин.

З метою аналітичного порівняння різних технологічно-функціональних дій підрозділів оперативно-рятувальної служби постає питання розробки нормативів виконання прикладних, професійно орієнтованих за різноманітними тактико-технічними напрямками вправ для підготовки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів (частин), методики визначення ефективності рівня підготовки особового складу. Такий підхід у подальшому надасть можливість порівнювати різні технологічно-функціональні дії та удосконалювати систему аналізу, управління та контролю за їхніми технологічно-функціональними можливостями, а також визначити рівень підготовки особового складу, виходячи з вимог виконання нормативів дій за сигналом «Тривога», вправ із захисним одягом та спорядженням, з рятувальною мотузкою, з пожежними драбинами, вправи з виконання оперативного розгортання відділень на протипожежній техніці різного призначення, оперативного розгортання відділень без встановлення та зі встановленням пожежного автомобіля на вододжерело тощо.

Розробка відповідної методики матиме якісний вплив на достовірність аналізу, контролю та управління в системі пожежної безпеки, а також на тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Нормативів виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України до виконання завдань за призначенням. Наказ міністерства внутрішніх справ України від 20.11.2015 № 1470. [Електронний варіант] – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1528-15>.

## СУЧАСНІ НАСАДКИ НА ПОЖЕЖНІ СТВОЛИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИСОКОСТЕЛАЖНОГО ТИПУ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,*

*Валентин ДИВЕНЬ, канд. іст. наук, доцент,*

*Сергій ЩЕПАК, Надія ТИТАРЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Як відомо з [1] 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.

У практиці пожежогасіння об'єктів, на яких експлуатуються високостележні склади, широко використовуються насадки типу конічного, що сходиться. Гасіння пожеж на подібних об'єктах здійснюють, як правило, ручними стволами типу РС-70 з діаметром насадка для створення компактного водяного струменя 19 мм та лафетні стволи з діаметром насадка 25 мм (насадок конічний, що сходиться) [2; 3]; оскільки, в даному випадку, існує необхідність подавання досить потужних водяних струменів на висоту стележів склада.

Під час гасіння пожеж і здійснення 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 типу РС-70 замість насадків для створення компактних водяних струменів. Широку популярність набули стволи комбінованого типу Protek 360, Protek 366, Protek 368. Насадок-розпилювач НРТ-20 встановлюють 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 на стволі, м	Витрата води, л/с, зі ствола з діаметром насадка, мм					
	13	19	25	Protek 360	Protek 366	Protek 368
20	2,7	5,4	9,7	–	–	–
30	3,2	6,4	11,8	–	–	–
40	3,7	7,4	13,6	–	–	–
50	4,1	8,2	15,3	–	–	–
60	4,5	9,0	16,7	–	–	–
70	–	–	18,1	0,3-2,5	1,9-7,9	6,0-16,0
80	–	–	–	–	–	–

Примітка. Витрата води зі стволів Protek залежить від положення бампера для регулювання форми струменя [2].

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)

Стволи з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилений струмінь на досить значній 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  $\approx 25$ м).

У випадку ж використання насадка РВ-12 спостерігається незначна зона активної дії водяної завіси (див. табл. 2), тому з огляду на те, що для гасіння високотелажного складу необхідно подавати струмені на висоту понад 8 м, струмені такого типу застосовують з метою захисту особового складу та обладнання від впливу теплового потоку. З метою збільшення спектру зони водяного гасіння та захисту необхідно застосовувати струменеутворюючі пристрої з підвищеними гідравлічними параметрами (довжина та кут факела розпилення) водяного струменя компактного та розпиленого типу. Досить ефективними в таких випадках можуть бути стволи комбінованої дії типу Protek.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Маладика І.Г., Дендаренко Ю.Ю., Мирошник О.М., Биченко А.О., Федоренко Д.С., Словінський В.К. та ін. Довідник керівника гасіння пожежі. – Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016, – 320 с.
3. П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировой. Пожежна тактика. – Х.: Основа, 1998. – 592 с.

**УДК 614.841.34**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ЗОВНІШНЬОГО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ЗГІДНО З ДСТУ SEN/TS 1187:2016 (МЕТОД 2) ЗРАЗКІВ ПОКРІВЕЛЬ**

*Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук, Тарас САМЧЕНКО, д-р філософії,  
Олексій РАТУШНИЙ, Юрій ДОЛІШНИЙ  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

В рамках виконання науково-дослідної роботи (шифр «Випробування покрівель») проведено експериментальні дослідження на створеному Стенді для випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу (СВП 1187.00.00.000 ПС). Мета досліджень – апробація методу випробувань згідно з [1] (метод 2) та перевірка роботи створеного обладнання.

Випробування проводили з використанням двох основ (підкладок) з горючого матеріалу (використовували плиту зі спіненого полістиролу) та негорючого матеріалу (використовували плиту з мінеральної вати), на ці основи розміщували будівельні покрівельні матеріали, а саме:

- руберойд (поверхневою густиною  $1,5 \text{ кг/м}^2$ );
- руберойд (поверхневою густиною  $3,5 \text{ кг/м}^2$ );
- бітумна черепиця (одношарова);
- прозорий ПВХ шифер;
- сотовий полікарбонат.

Зразки виготовляли розмірами  $1000 \text{ мм} \times 400 \text{ мм}$  по 12 (дванадцять) зразків для кожного матеріалу. Перед випробуваннями проводили кондиціонування зразків за температури повітря  $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  та вологості повітря  $(50 \pm 5) \%$  не менше 48 годин та кондиціонування дерев'яного штабелю (джерело вогню) проводили за температури повітря  $(105 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  протягом 24 год.

Суть методу досліджень згідно з [1] полягала у експериментальному визначенні поширення полум'я поверхнею та в кожному шарі покрівлі разом з основою під час дії на поверхню зразка розташованого під кутом нахилу  $30^\circ$  джерела вогневого впливу. Джерелом вогню був дерев'яний штабель, виготовлений з восьми брусків соснової деревини, у складі якої немає сучків, з розмірами поперечного перерізу  $10 \text{ мм} \times 10 \text{ мм}$  і довжиною  $100 \text{ мм}$ . Шість з цих брусків були прибиті цвяхами (діаметром  $1,0 \text{ мм}$  і довжиною  $15 \text{ мм}$ ) до решти двох брусків із забезпеченням відстані  $8 \text{ мм}$  між кожним з них. Габаритні розміри штабеля дорівнювали  $100 \text{ мм} \times 100 \text{ мм}$ .

Проводили дві серії досліджень зразків покрівлі розміром  $1000 \text{ мм} \times 400 \text{ мм}$ , по три дослідження в кожній, за швидкості повітряного потоку  $2 \text{ м/с}$  та  $4 \text{ м/с}$  над поверхнею зразка покрівлі. Зразки покрівлі кріпили на горючу та негорючу основу. У якості горючої основи застосовували плиту зі спіненого полістиролу з об'ємною густиною  $(20 \pm 5) \text{ кг/м}^3$  та товщиною  $(50 \pm 10) \text{ мм}$ . У якості негорючої основи застосовували плиту з мінеральної вати з об'ємною густиною в сухому стані  $(150 \pm 20) \text{ кг/м}^3$  та товщиною  $(50 \pm 10) \text{ мм}$ .

У процесі проведення досліджень контролювали такі параметри:

- проміжок часу, до моменту займання зразка покрівлі;
- проміжок часу до згасання полум'я;
- проміжок часу до припинення тління.

Дослідження припиняли шляхом гасіння полум'я на зразку покрівлі через  $15 \text{ хв}$  після початку дослідження (з моменту встановлення джерела вогневого впливу на зразок покрівлі) або коли фронт полум'я досягне верхнього краю зразка покрівлі. Після закінчення дослідження визначили розміри пошкоджень як зразка покрівлі, так і основи.

За результатами досліджень отримано такі результати:

- руберойд (поверхневою густиною  $1,5 \text{ кг/м}^2$ ) за пожежною класифікацією щодо реакції на вогонь належать до класу **B<sub>ROOF</sub> (t2)** згідно з [2];
- руберойд (поверхневою густиною  $3,5 \text{ кг/м}^2$ ) за пожежною класифікацією щодо реакції на вогонь належать до класу **F<sub>ROOF</sub> (t2)** згідно з [2];
- бітумна черепиця (одношарова) за пожежною класифікацією щодо реакції на вогонь належать до класу **B<sub>ROOF</sub> (t2)** згідно з [2];
- прозорий ПВХ шифер за пожежною класифікацією щодо реакції на вогонь належать до класу **B<sub>ROOF</sub> (t2)** згідно з [2];
- сотовий полікарбонат за пожежною класифікацією щодо реакції на вогонь належать до класу **B<sub>ROOF</sub> (t2)** згідно з [2].

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено, що створене обладнання працює задовільно та може використовуватись для проведення випробувань з визначення стійкості до зовнішнього вогневого впливу згідно з [1] (метод 2) зразків покриття будівель (покрівель) та встановлення пожежної класифікації згідно з [2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ CEN/TS 1187:2016 Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT). – Чинний від 01.09.2016. ДП «УкрНДНЦ». 2016. 61 с.

2. ДСТУ EN 13501-5:2016 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 5. Класифікація за результатами випробувань стійкості покрівель до зовнішнього вогневого впливу (EN 13501-5:2005+A1:2009, IDT). – Чинний від 01.09.2016. ДП «УкрНДНЦ». 2016. 35 с.

УДК 614.841

### ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ АВТОНОМНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЖИВЛЕННЯ

*Олексій КАЛЕНСЬКИЙ, Валентин МЕЛЬНИК, канд. техн. наук  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Аналіз пожежної небезпеки є важливою складовою безпеки будь-якого об'єкту. Електричні автономні джерела живлення є важливими елементами в сучасному житті, особливо в умовах нестабільного електропостачання. Однак, вони також можуть бути джерелом пожежної небезпеки. У зв'язку з цим, необхідно проводити аналіз пожежної небезпеки електричних автономних джерел живлення та вживати відповідні заходи для запобігання можливих пожеж.

Електричні генератори використовуються в різних сферах життя, включаючи промисловість, комерцію та домашнє використання. Однак, як і будь-яке електротехнічне обладнання, електричні генератори можуть бути джерелом пожежної небезпеки. Для об'єктів з автономними джерелами живлення додатковим фактором ризику може бути недостатнє обслуговування та контроль за станом обладнання, що забезпечує живлення.

Однією з основних причин пожеж на електричних генераторах є перегрів. Перегрів може виникнути через недостатню вентиляцію, недостатнє мастило, перевантаження або несправність у системі охолодження. Також пожежі можуть виникнути через недбале поводження з генератором, наприклад, під час заправки паливом або зарядки батареї.

Пожежі на електричних генераторах можуть мати серйозні наслідки, зокрема, пошкодження або знищення генератора та іншого обладнання, втрату власності, в тому числі будівель та інвентарю, пошкодження або втрату людських життів та травми, загрозу здоров'ю людей, що працюють на об'єкті, та навколишньому середовищу.

Для забезпечення безпеки на об'єктах з автономними джерелами живлення, необхідно вживати наступні заходи:

- Регулярно перевіряти стан обладнання та його функціонування;
- Забезпечити належне розміщення обладнання, що забезпечує живлення;

- Запобігти перевантаженню електричної мережі та забезпечити достатній резерв живлення;
- Встановити систему автоматичного виявлення пожежі та забезпечити належне функціонування системи пожежогасіння.

Пожежа, що виникла внаслідок недбалості при використанні електричного генератора, може мати серйозні наслідки, зокрема:

- Пошкодження або знищення генератора та іншого обладнання;
- Втрата власності, в тому числі будівель та інвентарю;
- Пошкодження або втрата людських життів та травми;
- Загроза здоров'ю людей, що працюють на об'єкті, та навколишньому середовищу.

Правильний встановлення та монтаж електричних автономних джерел живлення є основою для забезпечення їх безпечної експлуатації та запобігання можливих пожеж. Для цього важливо дотримуватись всіх вимог технічних умов та інструкцій з монтажу та експлуатації електричних автономних джерел живлення.

Встановлення детекторів диму та вогню є необхідним заходом для забезпечення пожежної безпеки електричних автономних джерел живлення. Ці пристрої дозволяють вчасно виявляти можливі загрози та запобігати розвитку пожежі.

Для забезпечення пожежної безпеки електричних автономних джерел живлення можна використовувати автоматичні системи гасіння пожеж. Ці системи дозволяють швидко та ефективно гасити пожежу, запобігаючи розповсюдженню вогню та зниженню рівня пожежної безпеки.

Для запобігання пожеж на електричних генераторах необхідно вживати відповідні заходи. Наприклад, необхідно регулярно перевіряти стан генератора, забезпечувати достатню вентиляцію та уникати перевантаження електричної мережі. Також важливо дотримуватися правил безпеки та профілактики.

Отже, аналіз пожежної небезпеки електричних генераторів є важливим кроком у забезпеченні безпеки використання цього обладнання. Для запобігання пожежі та зменшення її наслідків необхідно вживати відповідні заходи, такі як регулярна перевірка стану генератора, забезпечення достатньої вентиляції та уникнення перевантаження електричної мережі. Пожежі на об'єктах з електричними генераторами можуть мати серйозні наслідки, тому важливо дотримуватися правил безпеки та профілактичних заходів.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ Міністерство палива та енергетики України від 25.07.2006 № 258 «Про затвердження Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів».
2. Наказ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України 21.07.2017 № 476 «Про затвердження Правил улаштування електроустановок».
3. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (укр)
4. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок (ДНАОП 1.1.10-1.01-97)
5. СОУ-Н ЕЕ 40.1-21677681-88:2013. Правила будови електроустановок. Пожежна безпека електроустановок. Інструкція (НАПБ В.01.056-2013/111).

## ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Руслан КЛИМАСЬ, канд. техн. наук,  
 Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту  
 Олександр ОЛІЙНИК,  
 Головне управління ДСНС у Донецькій області

В Україні Порядок обліку пожеж та їх наслідків [1] встановлює, що матеріальні втрати від пожежі визначаються сумою прямих і побічних збитків за цінами, що діють на час виникнення пожежі. За визначенням «побічні збитки від пожеж» – це оцінені у грошовому вираженні витрати на гасіння пожежі (вартість вогнегасних речовин, пально-мастильних матеріалів тощо), ліквідацію її наслідків (враховуючи соціально-економічні та екологічні втрати), у тому числі на відбудову об'єкта; втрати, зумовлені простоєм у виробництві, перервою в роботі, зміною графіка руху транспортних засобів тощо.

Фінансові витрати по гасінню пожеж по суті є витратами держави, оскільки відповідно до статті 80 Кодексу цивільного захисту України [2] здійснюється безоплатно.

Разом із тим, в останніх дослідженнях з цього напрямку [3] відзначається, що витрати на гасіння пожеж пожежно-рятувальними підрозділами визначаються не зовсім коректно.

Тож, актуальним завданням є розроблення окремої методики, що визначала б механізми формування витрат на гасіння пожежі, виражені у вартісній величині виїзду та повернення підрозділу до місця пожежі й її ліквідації.

Авторами цієї роботи запропоновано проект такої методики, розробленої з урахуванням механізмів формування послуг, визначених методиками [4, 5].

Застосування методики передбачається для визначення витрат на гасіння пожеж, що здійснюються пожежно-рятувальними підрозділами (частинами) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони. Витрати на гасіння пожеж мають визначатися окремо за кожним фактом пожежі.

Запропоновано, що розрахунок витрат на гасіння пожеж має здійснюватися відповідно до економічно обґрунтованих планованих витрат пожежно-рятувальних підрозділів державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони.

Витрати на гасіння пожежі  $B_{zn}^{np.}$  складаються з прямих і непрямих витрат підрозділу, пов'язаних з її ліквідацією.

Прямі витрати на гасіння пожежі  $B_{zn}^{np.}$  визначаються за формулою (1):

$$B_{zn}^{np.} = B_{mv}^{np.} + B_{on}^{np.} + B_{inshi}^{np.}, \quad (1)$$

де:  $B_{mv}^{np.}$  – матеріальні витрати;  $B_{on}^{np.}$  – витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи працівників, залучених до ліквідації пожежі;  $B_{inshi}^{np.}$  – інші витрати.

До складу прямих матеріальних витрат  $B_{mv}^{np.}$  включається вартість основних та оборотних засобів, що безпосередньо використовуються під час здійснення заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, з урахуванням сировини, матеріальних цінностей, обладнання, оснащення, матеріалів, палива, енергії, витрат на вогнегасні речовини та пов'язаних із роботою ланок газодимозахисної служби тощо, що визначається за формулою (2):

$$B_{mv}^{np.} = B_{mv}^{mco} + B_{mv}^{nmm} + B_{mv}^{ep} + B_{mv}^{inshi}, \quad (2)$$

де:  $B_{мв}^{мцо}$  – вартість матеріальних цінностей, обладнання, оснащення;  $B_{мв}^{мм}$  – вартість паливно-мастильних матеріалів;  $B_{мв}^{еп}$  – вартість вогнегасних речовин, використаних на гасіння пожежі;  $B_{мв}^{інші}$  – вартість інших прямих матеріальних витрат.

Особливістю розробленої методики є окреме визначення вартості вогнегасних речовин  $B_{мв}^{еп}$ , безпосередньо використаних на гасіння пожежі, що складається із вартості витраченої води, піноутворювача, порошку, первинних засобів пожежогасіння тощо, та визначається за формулою (3):

$$B_{мв}^{еп} = \sum_{i=1}^n B_k^{еп} + \sum_{i=1}^n B_k^{зн} + \sum_{i=1}^n B_k^{інші}, \quad (3)$$

де:  $\sum_{i=1}^n B_k^{еп}$  – загальна вартість  $i$ -ої кількості вогнегасних речовин, використаних на гасіння пожежі;  $\sum_{i=1}^n B_k^{зн}$  – загальна вартість  $i$ -ої кількості первинних засобів пожежогасіння, використаних під час гасіння пожежі;  $\sum_{i=1}^n B_k^{інші}$  – загальна вартість  $i$ -ої кількості інших засобів, використаних під час гасіння пожежі.

До складу прямих витрат на оплату праці та відрахування на соціальні заходи працівників, залучених до ліквідації пожежі  $B_{он}^{нр}$ , включаються витрати на заробітну плату та грошове забезпечення, виходячи з чисельності осіб, безпосередньо пов'язаних із здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі, та часу їх фактичного залучення. Витрати на основну заробітну плату визначаються згідно з установленими годинними тарифними ставками й окладами. Витрати на додаткову заробітну плату визначаються розмірами виплачуваних доплат, надбавок, гарантійних і компенсаційних виплат, премій. Інші заохочувальні та компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством, що виплачуються з фонду оплати праці, визначаються розмірами виплачуваних винагород, заохочень, компенсаційних та інших грошових виплат згідно з нормативно-правовими актами, колективними договорами тощо.

До складу інших прямих витрат  $B_{інші}^{нр}$  включаються витрати на оплату:

амортизації (зносу) основних та інших необоротних матеріальних і нематеріальних активів, безпосередньо пов'язаних зі здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі;

послуг зв'язку, яким користуються особи, безпосередньо пов'язані зі здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі;

службових відряджень і транспортних витрат осіб, безпосередньо пов'язаних зі здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі.

Непрямі витрати на гасіння пожежі  $B_{зн}^{непр}$  визначаються через коефіцієнт співвідношення витрат на оплату праці та розраховуються за формулою (4):

$$B_{зн}^{непр} = \sum B_k^{непр} \cdot \frac{B_{он}^N}{\sum B_{он}^N}, \quad (4)$$

де:  $\sum B_k^{непр}$  – сукупна опосередкована вартість непрямих витрат пожежно-рятувального підрозділу (частини) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони за рік;  $N$  – кількість працівників пожежно-рятувального підрозділу (частини) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони;  $B_{он}^N$  – витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи працівників, безпосередньо залучених до ліквідації пожежі;  $\sum B_{он}^N$  – сукупні витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи всіх працівників пожежно-рятувального підрозділу (частини) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони.



До складу сукупних непрямих витрат на гасіння пожежі  $B_k^{непр.}$  можуть включатися інші опосередковані витрати, що пов'язані із забезпеченням функціонування пожежно-рятувального підрозділу (частини) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної, а саме на:

адміністративні витрати, пов'язані із забезпеченням функціонування підрозділу, що здійснює заходи, спрямовані на гасіння пожежі;

амортизацію основних та інших необоротних матеріальних і нематеріальних активів, не пов'язаних зі здійсненням заходів, спрямованих на гасіння пожежі;

оплату оренди будівлі (приміщень) та витрат на поточний ремонт;

оплату охорони праці, техніки безпеки й охорони довкілля;

оплату послуг сторонніх організацій;

оплату тепло-, водопостачання та водовідведення, електроенергії й інших послуг з утримання приміщень;

утримання, експлуатацію та ремонт, страхування, інших необоротних активів, призначених для забезпечення функціонування підрозділу.

Остаточні витрати на гасіння пожежі  $B_{zn}^{ост.}$  розраховуються за формулою (5):

$$B_{zn}^{ост.} = T \cdot B_{zn}^r, \quad (5)$$

де:  $T$  – час, витрачений підрозділами на здійснення заходів, спрямованих на гасіння пожежі (хв);  $B_{zn}^r$  – витрати на гасіння пожежі за одиницю часу (грн·хв<sup>-1</sup>).

Остаточні витрати на гасіння пожежі, в ліквідації якої одночасно брали участь пожежно-рятувальні підрозділи (частини) державної та/або відомчої, та/або місцевої, та/або добровільної пожежної охорони, визначаються шляхом додавання витрат кожного з підрозділів.

Визначено, що документально оформлений розрахунок витрат на гасіння пожежі засвідчується підписами керівника та головного бухгалтера пожежно-рятувального підрозділу (частини) державної, відомчої, місцевої, добровільної пожежної охорони.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків: Постанова Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 р. № 2030. *Офіційний вісник України*, 2003, № 52, ст. 2802.

2. *Кодекс цивільного захисту України* від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2013, № 34-35, ст. 458.

3. Одинець А.В., Середа Д.В. Щодо питання визначення витрат держави на гасіння пожеж у сучасних умовах. *Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій*: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. С. 49-50.

4. Про затвердження Методики формування вартості платних послуг, які надаються підрозділами Міністерства надзвичайних ситуацій України: наказ МНС, Мінекономрозвитку, Мінфіну від 03 січня 2012 р. № 1/2/1 (zareєстрований в Мін'юсті 16.01.2012 за № 45/20358). *Офіційний вісник України*, 2012, № 7, ст. 258.

5. Про затвердження Методики формування вартості платних послуг, що можуть надаватися підрозділами Державної інспекції техногенної безпеки України: наказ МНС, Мінфіну, Мінекономрозвитку від 01 червня 2012 р. № 867/661/658 (zareєстрований в Мін'юсті 18.06.2012 за № 983/21295). *Офіційний вісник України*, 2012, № 49, ст. 1934.

## КОНСТРУКЦІЯ АВТОМАТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ЛЕГКОВОМУ АВТОТРАНСПОРТІ

*Михайло КРОПИВА, канд. техн. наук, Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. іст. наук,  
Софія ГАЙДУЧИК,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Прозділами територіальних органів ДСНС упродовж 2022 року в Україні зареєстровано 80 654 пожежі. Порівняно з 2021 роком кількість пожеж збільшилася на 1,5 %; збільшення кількості пожеж спостерігається майже по всіх видах об'єктів, за винятком транспортних засобів (-22,7 %) і відкритих територій (-10,1 %), що головним чином є наслідком бойових дій із російськими збройними формуваннями (пожежі, пов'язані з вибухами та обстрілами склали понад 15 %). [1]

Загалом за останні десять років в Україні зареєстровано 28929 пожеж, об'єктом яких були легкові автомобілі, на яких загинуло 138 осіб.

Статистичні показники стану з пожежами в Україні  
за 2022 рік порівняно з 2021 роком\*

№ з/п	Назва показників	2022 рік	2021 рік	Тенденція по країні, +/-, у %	% від загальної кількості
<b>Об'єкти пожеж</b>					
1	Транспортні засоби	3384	4375	-22,7	4,2

Згідно з нормами [5] кожен легковий автомобіль загального, спеціалізованого та спеціального призначення повинен оснащуватися один порошковий (закачного типу ВП-2(з) або з газом-витискувачем у балоні ВП-2) із зарядом вогнегасної речовини не менше 2 кг.

Проведено аналіз існуючих автоматичних систем пожежогасіння, які розташовуються у підкапотному просторі автомобілів [2] та застосування малогабаритних модулів газового пожежогасіння.

Враховуючи результати проведеного аналізу та розглянувши всі методи та установки для припинення горіння у підкапотному просторі автомобіля [3,4], ми пропонуємо наступну конструкцію автоматичну установку для гасіння пожеж в підкапотному просторі автомобіля (рис. 1). Оптимальною вогнегасною речовиною для цих цілей є діоксид вуглецю CO<sub>2</sub>.

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 [3,4] 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.

В подальших роботах буде описано механізм її дії.



Рис. 1. Схема установки для автоматичного пожежогасіння на легковому автотранспорті.

1. Ємність для вогнегасної речовини (CO<sub>2</sub>). (Вогнегасник ВВК-1,4).
2. Електромагнітний клапан.
3. Гребінка з форсунками.
4. Терморегулятор
5. Датчик температури.
6. АКБ.
7. З'єднувальні шланги (Термопластик).

Проблема забезпечення пожежної безпеки транспортних засобів є важливою і актуальною так як, при таких пожежах є пряма загроза життю та здоров'ю не тільки для тих людей які знаходяться в автомобілі, а й для тих що знаходяться поряд з місцем виникнення пожежі.

Розробка такої установки дозволить значно зменшити кількість пожеж та загорань, а також знизити матеріальні збитки від них на автомобільному легковому транспорті. В подальших роботах планується створити та апробувати дану установку та розробити рекомендації по її виготовленню та впровадженню.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки за 12 місяців 2022 року Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту – С. 2-3.
2. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]: – Режим доступу до матеріалу. : [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitichna%20dovidka%20pro%20pojeji\\_12.2019.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitichna%20dovidka%20pro%20pojeji_12.2019.pdf).
3. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля – М: Транспорт, 1987г., – 86 с
4. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г.Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. – №23. – С. 139-143. Постанова № 1128 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння» від 8 жовтня 1997 р.

## REMOTE VISUAL INFORMATION SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF DANGEROUS SUBSTANCES USING UNMANNED AIRCRAFTS

*Maxim UDOVENKO, Lesia HORENKO*  
*Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes*  
*of the National University of Civil Defence of Ukraine, Chekrasy (Ukraine)*  
*Telak OKSANA, PhD*  
*The Main School of Fire Service, Warsaw (Poland)*

The issue of civil security has always been one of the main issues for Ukraine, and in the conditions of aggression on the part of the Russian Federation it has played a key role. The destruction of the bombings affected a large number of places for storage of hazardous chemicals (hereinafter - HC), highways along which they move, temporary tanks and more. Therefore, the identification of HC should be carried out at a safe distance, analyzing the special signs that inform about the dangerous substance that is in the tank.

For remote identification of the HC, it is advisable to use unmanned aerial vehicles (hereinafter - UAVs), which are in the service of SES of Ukraine.

Ways to use UAVs in emergency response areas require careful planning, starting from traffic routes, locations of operators, obstacles on traffic trajectories, formation of control decisions, etc.

This can be achieved by creating an intelligent decision support system (hereinafter - DSS) [1]. The process of work of the developed software for remote visual information system for the identification of hazardous substances using unmanned aerial vehicles is shown in Fig. 1. As can be seen from the figure, the purpose of the work is achieved.



Fig. 1. General view of the research site with the use of the UAV

The software and hardware complex implements the ability to automatically recognize the signs of dangerous goods with the help of UAVs during reconnaissance of emergencies with leakage (emission) of HC. The influence of the shooting angle, external conditions mentioned above, on the quality of image recognition is studied.

The next step in software development will be to adapt it to situations where the image is not clear. To work with such images, two methods of information processing will be used: automatic - when fuzzy image analysis methods are used, such as those described in [2]; manual - when the operator will be able to query the database by entering the HC code from the image.

At this stage, the database of hazardous chemicals must be adapted for use with the image analysis module.

The hardware-software complex for remote identification of dangerous substances by machine visual recognition of information signs of dangerous goods with the help of UAVs, consisting of unmanned aerial platform with photo-video recording

means, data transmission system to ground control station, PC for processing results and corresponding software were substantiated and developed.

The ideas and methods proposed in this article will allow to create cheap and simple tools for rescue units of Ukraine, which deal with the consequences of emergencies related to the leakage of HCs.

#### REFERENCES

1. Bychenko A.O., Nuianzin V.M., Berezovskyi A.I., Pustovit M.O. (2013) The problem of identifying hazardous substances in emergencies // *Pozhezhna bezpeka.* - № 14. 38-43 [in Ukrainian].

2. Oleksandr Nuianzin, Oleh Kulitsa, Mykhailo Pustovit, Maksym Udovenko. Method of Increasing the Availability of Video Information of Aerial Monitoring in the Airspace of a City. Volume 59: Modern Technologies Enabling Safe and Secure UAV Operation in Urban Airspace. DOI 10.3233/NICSP210009.

**УДК 614.844.4**

#### **УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ГАЗОВИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН**

*Руслан ЛІХНЬОВСЬКИЙ, канд. хім. наук, Олексій ТИМОШЕНКО,*

*Вадим БЕНЕДЮК, Андрій ОНИЩУК,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

В Україні станом на теперішній час у цілях пожежогасіння використовуються газові вогнегасні речовини (далі – ГВР) [1], зокрема: озоноруйнівні ГВР: галони – 1301, 1211 та 2402 (хладон 114В2); замітники озоноруйнівних ГВР (ознобезпечні) -HFC-227ea (FM200), HFC-125 та FK-5-1-12 (Novac 1230). Галони підпадають під дію Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар, до якого Україна приєдналася у 1991 році та регулюються Додатком А [2]. Речовини HFC-227ea (FM200) і HFC125 визнано такими, що вносять негативний вклад у глобальне потепління та регулюються Додатком F [2]. Речовину FK-5-1-12 (Novac 1230) на теперішній час визнано такою, що немає ні озоноруйнівного потенціалу, ні парникового ефекту.

Відповідно до Монреальського протоколу, підписанти припинили виробництво галонів. Експлуатувати ж їх дозволено допоки вони є в наявності.

Слід зазначити, що в Україні загальний контроль за обігом усіх видів озоноруйнівних та ознобезпечних речовин, що використовуються в якості холодоагентів, пропелентів, розчинників, миючих засобів, ГВР тощо покладено на Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. При цьому один із видів вищезгаданих речовин, а саме ГВР, за сферою застосування відноситься до компетенції ДСНС України, адже основнепризначення ГВР – це припинення процесу горіння, а призначення систем об'ємного пожежогасіння, у яких вони зберігаються – локалізація і ліквідація пожеж. В Україні системи пожежогасіння із застосуванням ГВР використовуються на підприємствах та об'єктах Нафтогазу України, Укрнафти, Укртрансгазу, Міністерства інфраструктури України, Державного космічного агенства України, Міноборони тощо.

Наведені ГВР при експлуатації містяться у модулях систем газового пожежогасіння у зрідженому стані під надлишковим тиском інертних газів – витискувачів величиною до 70 бар, а при зберіганні – у відповідній тарі, під тиском своїх насичених парів.

У такому стані ГВР знаходиться до завершення встановленого строку зберігання. Після цього ГВР має бути перевірена на відповідність встановленим вимогам в обсязі експлуатаційних випробувань [3]. За результатами цієї перевірки приймається рішення про її подальше використання, регенерацію або заміну. Порядок проходження перевірки, вимоги, показники якості, методи випробування або посилення на них указано у чинних нормативних документах.

Станом на теперішній час в Україні відсутні нормативні документи на галони 1301, 1211. Вимоги та методи випробувань на галон 2402 (хладон 114B2) частково висвітлені у [4]. При аналізі нормативних документів було виявлено чинний міжнародний стандарт [5], який встановлює вимоги до галонів 1211 та 1301.

Таким чином, враховуючи вищезазначене, виявлено необхідність внесення змін до основоположного стандарту ДСТУ 3958:2015, що використовують при класифікації типу випробувань, перевірці показників якості та експлуатаційних характеристик газових ГВР.

Насамперед зміни які необхідно внести до цього стандарту наступні:

- додати інші види ГВР;
- додати зміни до методу визначення вмісту основної вогнегасної речовини в ГВР, які виконують роль інгібіторів полум'я, щодо застосування сучасних прецезійних методів газорідинної хроматографії або газорідинної хроматографії з маселективним детектором;
- внести відомості щодо показників якості та методів випробувань галонів 1301, 1211, 2402 не регенованих.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. «МінРеґіон України», 2015.
2. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Information on <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol>.
3. ДСТУ 3958:2015 Пожежна безпека. Газові вогнегасні речовини. Номенклатура показників якості. Загальні технічні вимоги і методи випробування ДП «УкрНДНЦ», 2016.
4. ГОСТ 15899-93. 1, 1, 2, 2-Tetrafluorodibromethane (Khladon 114B2). Specifications.
5. ISO 7201-1:1989 Fire protection – Fire extinguishing Halogenated hydrocarbons – Part 1: Specifications Protection – for halon 1211

**УДК 614.841.34**

### ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ З БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ

*Лариса МАЛАДИКА, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежі – найбільш поширені причини надзвичайних ситуацій на об'єктах із масовим перебуванням людей. В системі профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей при виникненні пожежі в будівлях та спорудах, важливе місце займає питання своєчасної та організованої їх евакуації.

Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватись: системою запобігання пожежі, комплексом протипожежного захисту та системою управління пожежною безпекою об'єкта [1]. Захист людей у разі пожежі є найважливішим завданням всієї



системи протипожежного захисту. Вирішення цього завдання становить велику складність, оскільки має власну специфіку та здійснюється іншими способами, ніж захист будівельних конструкцій чи матеріальних цінностей.

В разі виникнення пожежі в будівлі важливо організувати рух людей, оскільки існує реальна загроза для їхнього життя і здоров'я. Евакуювання людей під час пожежі – вимушене переміщення людей із зони можливого впливу небезпечних чинників пожежі [2]. Небезпечний чинник пожежі – прояв пожежі, що призводить чи може призвести до опіків, отруєння леткими продуктами згоряння або піролізу, травмування чи гибелі людей і до заповдіння матеріальних, соціальних, екологічних збитків [2]. До небезпечних чинників належать: підвищена температура, променеві теплові потоки, небезпечний вміст продуктів горіння та термічного розкладу, задимлення, погіршення складу газового середовища, а також втрата видимості через задимлення приміщень і шляхів евакуації тощо.

Як показує практика, індивідуальна і колективна поведінка людей під час пожежі в значній мірі визначається страхом, викликаним усвідомленням небезпеки. Сильне нервово збудження мобілізує фізичні ресурси: додається енергія, зростає фізична сила, підвищується здатність до подолання перешкод. Але при цьому втрачається здатність адекватно сприймати ситуацію в процесі евакуації. Через це щільність людських потоків на шляхах евакуації може значно перевищувати щільність під час руху за нормальних умов і в деяких випадках сягає граничних значень [3]. Вкрай важливим і необхідним є дотримання принципу перспективного планування евакуації за затвердженими раніше планами.

За неправильної організації процесу евакуації може виникнути паніка – це психологічний стан, що проявляється в почутті гострого страху, який охоплює людей і викликає неконтрольоване прагнення щонайшвидше піти (втекти) із зони небезпечної ситуації. Безпосередніми умовами виникнення паніки є відчуття можливої пастки, почуття власного безсилля та неможливості вплинути на ситуацію, почуття ізоляції або залежності від чийось нераціональних дій.

Проведення організованої евакуації з приміщень і будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом: планування евакуації людей (складання плану евакуації з приміщення з розробленням схеми евакуаційних шляхів та виходів); визначення зон, придатних для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон; організації управління евакуацією; навчання населення діям під час проведення евакуації.

Забезпечення евакуації людей полягає у таких об'ємно-планувальних і конструктивних рішеннях, за яких евакуація з об'єкта завершується до настання гранично допустимих для людини значень небезпечних чинників пожежі, а при недоцільності евакуації – забезпечується засобами індивідуального та колективного захисту та рятування людей на об'єкті.

Евакуаційні шляхи не повинні включати ділянки, що ведуть: через ліфтові холи і тамбури перед ліфтами у будинках зі сходовими клітками типів Н1 – Н4 та умовною висотою понад 26,5 м; через приміщення, виходи із яких повинні бути закриті, відповідно до умов експлуатації; транзитом через сходові клітки, коли площадка сходової клітки є частиною коридору; покрівлю будинку, за винятком: експлуатованого виду покрівлі, спеціально обладнаної ділянки покрівлі; через протипожежні завіси [4].

На основі проведеного аналізу можна зробити висновки про те, що суттєві складнощі під час евакуації можуть виникнути за наступних умов:

- обмежена кількість евакуаційних шляхів та виходів;
- неминучість виникнення небезпеки;
- непридатність або блокування шляхів евакуації;

- форсований рух маси людей, які не володіють необхідною інформацією;
- непередбачуваність і непродуманість заходів щодо організації евакуації людей персоналом об'єкту.

Для забезпечення успішної евакуації необхідно:

- встановити кількість, розміри та відповідне конструктивне і планувальне виконання евакуаційних шляхів і виходів;
- забезпечити можливість безперешкодного руху людей евакуаційними шляхами;
- організувати, за необхідності, управління рухом людей евакуаційними шляхами (світлові покажчики, звукове і мовленнєве оповіщення, знаки безпеки тощо).

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
2. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
3. Пожежна безпека будівель та споруд. Навчальний посібник/ М.М. Кулешов, Ю.В. Уваров, О.Л. Олійник та ін. – Харків, 2004. – 271 с.
4. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.

**УДК 614.841.5:004.5:628.92**

## ПОКРАЩЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ У ПОЖЕЖНІЙ БЕЗПЕЦІ

*Ігор НОЖКО, канд. пед. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Покращення новітніх технологій та методів є дуже важливим аспектом у запобіганні техногенних катастроф в пожежній безпеці. Ось декілька способів, які можуть допомогти в цьому:

1. Використання автоматичних систем виявлення пожеж. Технології, такі як системи виявлення диму, вогню та температури можуть допомогти вчасно виявити пожежу та запобігти її розповсюдженню.

2. Впровадження систем автоматичного гасіння пожеж. Технології, які дозволяють автоматично включати системи гасіння пожежі, можуть значно зменшити час реакції на пожежу та запобігти її подальшому розповсюдженню.

3. Використання дистанційно керованих засобів пожежогасіння. Дрони та інші дистанційно керовані засоби пожежогасіння можуть допомогти ефективно боротися з пожежею, не піддаючи людей небезпеці.

4. Впровадження систем моніторингу та аналізу даних. Збір та аналіз даних про пожежі може допомогти виявляти та аналізувати тенденції виникнення пожеж та допомогти в попередженні їх у майбутньому.

5. Розвиток технічних засобів для безпеки людей та тварин. Розвиток технологій, таких як носимі датчики та системи моніторингу забруднення повітря, можуть допомогти забезпечити безпеку людей та тварин під час пожежі.

Впровадження цих технологій та методів може допомогти покращити запобігання техногенних катастроф в пожежній безпеці та збільшити ефективність дій при їх виникненні.



Отже одним зі способів покращення новітніх технологій та методів для запобігання техногенних катастроф в пожежній безпеці може стати використання інтерактивної віртуальної реальності (VR). За допомогою VR можна створити симуляцію пожежі в різних умовах, що дозволить пожежникам підвищити рівень своєї підготовки та досвіду в боротьбі з пожежами. Також за допомогою VR можна відтворити складні технічні процеси, які можуть призвести до техногенних катастроф, що дозволить інженерам та технікам зрозуміти, які заходи безпеки необхідно застосовувати для запобігання катастрофам. Крім того, за допомогою VR можна проводити віртуальні тренінги для пожежників та інженерів, що дозволить їм набувати нові навички та знання, що збільшить їх ефективність у вирішенні пожежних та технічних проблем.

Також із можливих нових напрямків покращення технологій та методів для запобігання техногенних катастроф в пожежній безпеці може бути використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання.

Наприклад, можна створити систему, яка б моніторила параметри роботи промислового обладнання та реагувала на можливі небезпеки, використовуючи навчання з підсиленням. Така система могла би навчатися на прикладах з попередніх пожеж та аварій і визначати, які параметри повинні бути моніторовані, щоб запобігти подібним інцидентам у майбутньому.

Крім того, можна використовувати дрони та роботів для оцінки небезпеки в пожежній зоні та пошуку постраждалих людей. Дані з таких пристроїв можна було б обробляти з використанням AI, щоб максимально швидко та ефективно виявляти загрози та ризики для життя людей.

Навіть використання вже існуючих технологій можна покращити шляхом збільшення їх точності та швидкості. Наприклад, можна використовувати більш сучасні інфрачервоні камери для виявлення пожежі та відслідковування її поширення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. «Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles: for Oil, Gas, Chemical and Related Facilities» авторів Dennies P. Nolan, Kevin E. Kitchens та James H. White Jr. – (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-fire-and-explosion-protection-engineering-principles-for-oil-gas-chemical-and-related-facilities/nolan/978-0-8155-1394-0>
2. «Fire Safety Engineering Design of Structures» авторів John A. Purkiss та Long-Yuan Li – (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b16059/fire-safety-engineering-design-structures-john-purkiss-long-yuan-li>
3. «Human Factors in Fire Safety: Understanding Behaviour and Managing Risk» авторів D. Canter та G. Hughes – (Електронний ресурс). – Режим доступу: [https://www.academia.edu/76787133/Building\\_safety\\_and\\_human\\_behaviour\\_in\\_fire\\_A\\_literature\\_review](https://www.academia.edu/76787133/Building_safety_and_human_behaviour_in_fire_A_literature_review)

## **ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СУЧАСНОМУ СВІТІ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ**

*Ігор НОЖКО, канд. пед. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Техногенна безпека технологічних процесів є дуже важливою проблемою в сучасному світі. У зв'язку з швидким розвитком технологій та збільшенням обсягу технологічних процесів виробництва, виникає все більше нових загроз для людей та довкілля.

Основна мета техногенної безпеки полягає у забезпеченні безпеки людей, тварин і рослин, а також довкілля від шкідливих наслідків техногенних аварій та катастроф.

Техногенна безпека пов'язана з безпекою технологічних процесів виробництва, які мають бути побудовані з урахуванням можливих ризиків, які можуть виникнути в процесі їх функціонування. Також необхідно використовувати сучасні методи та технології контролю та моніторингу, щоб забезпечити постійний контроль за технологічним процесом та попередження можливих аварій.

Окрім того, дуже важливим елементом техногенної безпеки є підготовка персоналу технологічних підприємств до дій в екстремальних ситуаціях, а також розробка та впровадження планів евакуації та ліквідації наслідків аварій.

Техногенна безпека є складним і багатогранним процесом, що вимагає спільних зусиль виробників, держави, науково-дослідних установ та громадськості для забезпечення безпеки людей та навколишнього середовища.

Техногенна безпека технологічних процесів в сучасному світі є складною та багатоаспектною проблемою, яка потребує комплексного підходу та спільних зусиль влади, бізнесу та громадськості.

Один із ключових моментів вирішення проблеми техногенної безпеки – це попередження можливих катастроф шляхом розробки та впровадження високоякісних технічних стандартів та правил безпеки. Для цього потрібно розробити та впровадити систему моніторингу та аналізу технічних процесів, що дозволить виявляти можливі ризики та ризикові зони, а також розробляти та впроваджувати ефективні заходи безпеки.

Для забезпечення техногенної безпеки необхідно також забезпечити належний рівень кваліфікації технічних спеціалістів, а також залучати до цієї проблеми громадськість та наукову спільноту. Це дозволить підвищити рівень свідомості про проблеми безпеки та підтримувати постійний контроль над технологічними процесами.

Крім того, необхідно забезпечити належне фінансування досліджень у галузі техногенної безпеки та впровадження новітніх технологій та розробок, які дозволять підвищити рівень безпеки технологічних процесів.

Загалом, вирішення проблеми техногенної безпеки технологічних процесів в сучасному світі є складною та довготривалою задачею, яка потребує системного та комплексного підходу та спільних зусиль всіх зацікавлених сторін.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Кобзарьов, С. С., Діденко, О. М., & Парфенов, В. А. (2015). Техногенна безпека в промисловості. Київ: НТУУ "КПІ". (Електронний ресурс). – Режим доступу:

<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/inline-files/Техногенна%20безпека%20в%20промисловості.pdf>

2. Петров, М. В., Самсонов, С. В., & Шліфер, Є. В. (2016). Техногенна безпека та ризику в енергетиці. Київ: Наукова думка. (Електронний ресурс). –Режим доступу:<https://www.dl.kh.ua/wp-content/uploads/2019/09/Енергетика.pdf>

3. Марковський, О. В. (2018). Техногенна безпека в транспорті. Київ: Центр учбової літератури. (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://www.biblio.kiev.ua/opasunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:310463/Source:default>

4. Христенко, О. Ю., Хоменко, О. О., & Редько, С. В. (2017). Техногенна безпека в хімічній промисловості. Київ: Видавництво Національного технічного університету України «КПІ». (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/inline-files/техногенна%20безпека%20в%20хімічній%20промисловості.pdf>

5. Бабиченко, В. В., & Гергель, В. С. (2017). Техногенна безпека та ризику в нафтогазовій промисловості. Київ: Центр учбової літератури. (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://www.biblio.kiev.ua/opasunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:314163/Source:default>

**УДК 614.84**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ БІНАРНОЇ ПОДАЧІ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СПОЛУК**

*Костянтин ОСТАПОВ, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

Виходячи з аналізу вітчизняних та зарубіжних публікацій, а також патентів за темою, визначено, що застосування вже існуючих засобів пожежогасіння при використанні розчинів ГУС не завжди ефективно, тому й не доцільне. Досвід попередніх досліджень у галузі здійснення пожежогасіння гелеутворюючими сполуками вказує на брак відповідного обладнання та тактико-технічного забезпечення, що суттєво перешкоджає їх широкому розповсюдженню на практиці. Проте організація гасіння пожеж із застосуванням гелеутворюючих сполук вважається досить перспективним напрямком, особливо в багатоповерхових будівлях і спорудах різного функціонального призначення [1].

Враховуючи недоліки існуючих технічних рішень, щодо використання гелеутворюючих сполук при гасінні пожеж, визначена необхідність і розроблено нові рішення в конструкції стволів-розпилювачів (рис. 1), що відповідають певному переліку необхідних вимог.

Дистанція подачі ГУС повинна бути безпечною для оператора-ствольщика та відповідати загальним технічним вимогам та методам випробувань вогнегасників, згідно ДСТУ. В цих вимогах зазначено, що мінімальна довжина струменя вогнегасної речовини у вогнегасниках, призначених для гасіння модельних вогнищ класу «А», повинна бути не менше 6 метрів.

Форми обох розпилених струменів повинні забезпечувати якомога більший відсоток використання компонент ГУС для гасіння пожежі з заданої відстані (більше 6 метрів). Показано, що плоско-радіальні струмені дозволяють вирішувати це завдання, охоплюючи «одночасно» більший фронт пожежі, ніж за допомогою компактних струменів. Це при подачі ГУС на відстань до 10 метрів не дає

передчасно або з запізненням створювати гель на об'єкті пожежогасіння, реалізуючи його на цій дистанції більш ефективно.

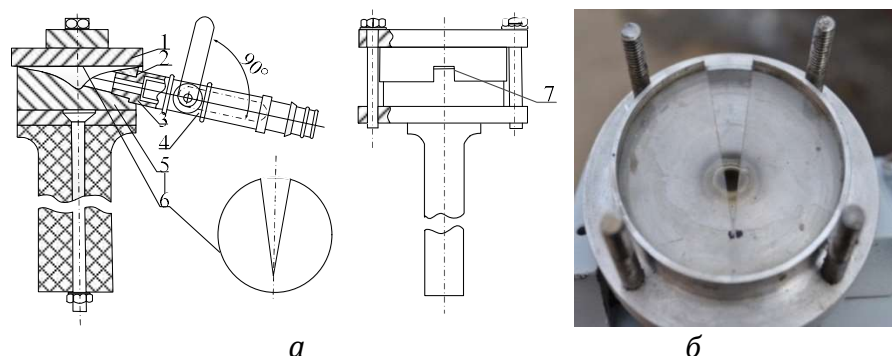


Рис. 1. Ствол-розпилювач СР – 10: а – збірна схема; б – ствол з відкритою кришкою.

Розміщення, орієнтація та рух обох стволів у просторі під час прицілювання на об'єкт пожежогасіння, повинні забезпечувати максимальну ефективність застосування ГУС. При цьому слід враховувати мінімальну відстань подачі у 6 метрів та якомога меншу залежність від біомеханічних рухів ствольщиків різної кваліфікації. В розробленій автономній установці гасіння гелеутворюючими сполуками АУГГУС-М запропоновано виконувати фіксацію стволів-розпилювачів за допомогою спеціального пристосування. Таким чином більш ефективно може бути реалізовано подавання двох компонент ГУС, на відстань до 10 метрів. При цьому не допускається передчасне або запізне їх змішування.

Під час практичного впровадження можуть виникнути труднощі з надійністю пристосування фіксації стволів-розпилювачів. Дійсно, під час дослідних випробувань діючого зразка автономної установки пожежогасіння було встановлено, що для на практиці доцільно не використовувати в серійних конструкціях алюмінієвих та полімерних матеріалів, які при тривалому впливі високих температур деформуються. Але ці питання не складно вирішити шляхом застосування сучасних вогнетривких матеріалів.

Технічні характеристики установки АУГГУС-М, а саме: тиск, розмір, об'ємності для вогнегасної речовини, максимально наближені до існуючої протипожевної техніки з метою уніфікації її використання та відповідності вимогам державних стандартів.

Для розрахунку раціональних значень геометричних параметрів вихідного перетину ствола-розпилювача РС-10 використано методику оптимального планування експериментів. Графічні інтерпретації отриманих розв'язків, свідчать про те, що оцінка області раціональних геометричних параметрів насадка відповідає знайденим розмірам щілинного отвору конструкції ствола-розпилювача РС-10 [2].

Таким чином, для забезпечення ефективної подачі плоско-радіальних струменів гелеутворюючих сполук визначені основні конструктивні параметри ствола-розпилювача. Раціональні значення геометричних параметрів вихідного перетину відповідають вирізу сектору жорсткої пластини  $\varphi_0=23,77^\circ$  при її товщині 1,76 мм. Запропонований ствол-розпилювач передбачається використовувати для подачі плоско-радіальних струменів гелеутворюючих сполук на відстані до 10 м. Отримані результати дослідження дають підстави вважати перспективним проведення подальшої роботи в цьому напрямку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ostapov K. M., Senchihin Yu. N., Syrovoy V. V. Development of the installation for the binary feed felling for mutations to extinguishing facilities // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2017. Vol. 132. P. 75–77. URL: <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>.
2. Ostapov K., Kirichenko I., Senchykhyn Y. Improvement of the installation with an extended barrel of cranked type used for fire extinguishing by gel-forming compositions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4(10 (100)). P. 30–36. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.174592

УДК 614.841

### ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ЛАНКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

*Юрій ПАНЧИШИН,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Під час гасіння пожеж або ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі - НС) [1] пожежно – рятувальні підрозділи та формування ДСНС України виконують оперативні завдання здебільшого в не придатному для дихання середовищі (далі – НДС) працюючи в засобах індивідуального захисту органів дихання та зору (далі – ЗІЗОД) утворюючи ланку газодимозахисної служби (далі – ГДЗС) [2].

Згідно огляду за напрямком діяльності державних пожежно – рятувальних підрозділів ДСНС України в 2022 році у переважній більшості випадків керівник гасіння пожежі (далі – КГП) являється командиром ланки ГДЗС, так як під час гасіння пожеж застосовувалася одна ланка ГДЗС, якою ліквідовано 8595 пожеж (88%), а двома і більше ланками ліквідовано 1180 пожеж (12%).

Відповідно, постовий на посту безпеки (далі – ПБ) призначається командиром ланки ГДЗС та зобов'язаний виконувати свої обов'язки, згідно Настанови [2, розділ 2, п.2.5]. Особливу увагу слід звернути на те, що постовий на ПБ зобов'язаний здійснювати спостереження за розвитком пожежі або НС, поведінкою будівельних конструкцій, поведінкою рукавних ліній щодо подавання вогнегасних речовин до місця роботи ланки ГДЗС. Отже, постовий на посту ПБ здійснює виключно спостереження за обставинами на пожежі про, що доповідає командир ланки ГДЗС та певним чином обмежений допомогти ланці ГДЗС для швидкого та якісного виконання оперативного завдання. Тому, пропонується взяти до уваги та використовувати в практичній діяльності автономний переносний пожежний вентилятор ВАТfan 2 [3], а саме постовим на ПБ, що в разі підвищить його оперативні дії та відповідно підвищиться мобільність виконання оперативного завдання ланкою ГДЗС. За допомогою пожежного вентилятора ВАТfan 2 можна виконати наступні дії, а саме:

- подача повітря з надлишковим тиском в задимлене приміщення, тобто нагнітання свіжого повітря, як зображено на рисунку 1.



Рис.1

- видалення диму з приміщень за допомогою нагнітаючого рукава, як зображено поетапно на рисунку 2.



Рис. 2

А також за допомогою пожежного вентилятора BATfan 2 та автоцистерни можна здійснити подачу піни високої кратності, як зображено поетапно на рисунку 3.



Рис. 3

Слід також відмітити, що ще однією позитивною дією є те, що даний пожежний вентилятор BATfan 2 легкий у перенесенні та застосуванні одним газодимозахисником, як зображено на рисунку 4.



Рис. 4

Отже, можна зробити висновок, що застосування пожежного вентилятора BATfan 2 ланкою ГДЗС значною мірою підвищить її функціональність та оперативність під час виконання оперативного завдання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0801-18>
2. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011 «Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно – рятувальної служби цивільного захисту МНС України». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1342735-11#Text>
3. Переносний пожежний вентилятор ВАТfan 2. Режим доступу: <http://manu.kiev.ua/producia/dyмосosy/351.html>

УДК 614.841.45

### ТЕПЛОВІ ПОКАЗНИКИ ЗАСТОСОВНИХ В УКРАЇНІ СИСТЕМ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Максим ПУСТОВИЙ, Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Сергій НОВАК, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Для збереженості вогнестійкості сталевих конструкцій протягом пожежі використовують системи вогнезахисту, які містять реактивні і пасивні матеріали, зокрема, штукатурки, плити, мати [1; 2]. Під час оцінювання теплових показників цих систем визначають дані щодо значення необхідної мінімальної товщини вогнезахисту  $d_{p,min}$  для різних величин коефіцієнта поперечного перерізу  $A_p/V$  сталеві конструкції, проектної температури сталі  $\theta_D$  й проміжку часу збереженості вогнестійкості  $t_{fr}$  [1; 2]. Ці дані подають в документах, які стосуються оцінки відповідності систем вогнезахисту, серед яких протоколи випробувань і класифікації за вогнестійкістю, сертифікати, та в різних джерелах інформації.

В аналітичних оглядах [3; 4] наведено дані щодо товщини вогнезахисту  $d_{p,min}$  для застосовних в Україні у 2019–2022 роках систем вогнезахисту, призначених для сталевих балок і колон. З аналізу цих даних випливає, що для пасивних систем вогнезахисту діапазон його необхідної мінімальної товщини є наступним (див. табл.). Для систем із застосуванням вогнезахисних плит він складає: від 15 мм до 20 мм – для  $t_{fr} = 30$  хв, від 16 мм до 25 мм – для  $t_{fr} = 60$  хв, від 20 мм до 30 мм – для  $t_{fr} = 90$  хв і від 30 мм до 50 мм – для 120 хв. Для систем із застосуванням вогнезахисних штукатурок цей діапазон є таким: від 10 мм до 12 мм – для  $t_{fr} = 30$  хв, від 11 мм до 15 мм – для  $t_{fr} = 60$  хв, від 16 мм до 25 мм – для  $t_{fr} = 90$  хв і від 26 мм до 35 мм – для  $t_{fr} = 120$  хв. Для п'ятнадцяти реактивних систем вогнезахисту, поданих в [3; 4], діапазон його необхідної мінімальної товщини складає: від 0,2 мм до 1,2 мм – для  $t_{fr} = 30$  хв, від 0,8 мм до 2,2 мм – для  $t_{fr} = 60$  хв і від 2,0 мм до 4,0 мм – для  $t_{fr} = 90$  хв. З аналізу наведених в оглядах даних також випливає наявність деякої різниці у значеннях необхідної мінімальної товщини для систем вогнезахисту різних торгових марок, що викликано відмінністю в їхніх теплових властивостях.

Зазначені вище дані ілюструють залежність необхідної мінімальної товщини вогнезахисту від виду і типу застосовного вогнезахисного засобу. Вони показують, що найменші величини ця товщина має для реактивних систем вогнезахисту,



найбільші – для пасивних систем вогнезахисту. Така значна різниця у товщині реактивних і пасивних систем вогнезахисту пов'язана з різною поведінкою цих систем під час вогневого впливу. Склад реактивних вогнезахисних матеріалів розробляють таким чином, щоб забезпечити перебіг хімічної реакції під час нагрівання, з тим щоб змінився їхній фізичний стан. Це призводить до спучування нанесеного вогнезахисного покриття. Воно збільшується в об'ємі у десятки разів завдяки спінюванню в умовах теплового впливу і в такий спосіб забезпечує вогнезахист конструкцій за рахунок теплоізолювального та ендотермічного ефектів [2]. Пасивні вогнезахисні матеріали забезпечують захист завдяки своїм фізичним або тепловим властивостям [1].

Таблиця – Узагальнені дані щодо необхідної мінімальної товщини для пасивних систем вогнезахисту, призначених для сталевих балок і колон

Торгова марка системи вогнезахисту	Діапазон проміжку часу збереженості вогнестійкості $t_{fr}$ (в хв), який оцінено	Діапазон проектної температури сталі $\theta_D$ (в °C), який оцінено	Діапазон коефіцієнта поперечного перерізу $A_p/V$ (в м <sup>-1</sup> ), який оцінено	Діапазон необхідної мінімальної товщини вогнезахисту $d_{p,min}$ (в мм), який визначено
АММОКОТЕ GP-240 (з вогнезахисною штукатуркою)	від 45 до 240	≥500	від 143 до 294	від 7 до 53
НЕОСПРЕЙ (з вогнезахисною штукатуркою)	від 120 до 180	≥500	від 142 до 292	від 26 до 44
ЕНДОТЕРМ 210104 (з вогнезахисною штукатуркою)	від 75 до 240	≥500	≤294	від 20,7 до 49,2
АММОКОТЕ FB-300 (з вогнезахисною плитою)	від 60 до 210	від 350 до 525	≤294	від 25 до 40
КНАУФ ГКПО-DF (з вогнезахисною плитою)	від 90 до 180	≥500	≤222	від 33 до 81
PROMATECT-L500 (з вогнезахисною плитою)	від 60 до 180	≥500	від 51 до 680	від 20 до 60

Наведені вище дані щодо необхідної мінімальної товщини вогнезахисту, призначеного для сталевих конструкцій, дозволяють обґрунтовано підходити до визначення проектної товщини вогнезахисту цих конструкцій для сценарію умовної пожежі при вогневому впливі за стандартного температурного режиму. Водночас невизначеним є питання щодо даних стосовно проектної товщини вогнезахисту для сценарію умовної пожежі за іншими номінальними температурними режимами пожежі ніж стандартний.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. EN 13381-4:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members.



European committee for standardization. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013. CEN. 83 p.

2. EN 13381-8:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 8: Applied reactive protection to steel members. European committee for standardization. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013. CEN. 80 p.

3. Калафат К., Вахитова Л. Аналитический обзор средств огнезащиты стальных конструкций 2019–2020: публикация. Украинский центр стального производства. 2020. 200 с.

4. Калафат К., Вахитова Л. Аналитический обзор средств огнезащиты стальных конструкций 2021–2022: публикация. Украинский центр стального производства. 2022. 230 с.

## УДК 331.45

### ОХОРОНА ПРАЦІ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

*Дарина РОМАНЕНКО, Руслан ЗАЄЦЬ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Рятувальники відіграють значну роль у забезпеченні безпеки людей, як у мирний час так і під час війни, оскільки вони щоденно ризикуючи життям виконують цілу низку завдань щодо рятування та евакуації людей із небезпечних територій, ліквідації аварій та руйнувань, гасіння пожеж та очищення території від вибухових пристроїв, а отже робота в умовах війни створює низку проблем для безпеки та здоров'я рятувальників.

В сучасних умовах російсько-української війни ризик для життя і здоров'я працівників пожежних та аварійно-рятувальних підрозділів зріс в рази. Українські рятувальники своєю непосильною працею в постійному режимі гасять займання, часто під вогнем ворога, розбирають завали, проводячи пошукові роботи, зміцнюють конструкції, щоб запобігти подальшим руйнуванням. Велика відповідальність також покладена на піротехнічні підрозділи при знешкодженні артилерійських боєприпасів, що не розірвалися та здійсненні розмінування звільнених від окупантів міст та селищ.

Діяльність фахівців з розмінування є небезпечною та напруженою, при цьому додається чинник активних військових дій, який і сам по собі є екстремальною ситуацією, яка викликає додаткове надмірне психічне навантаження на особистість фахівця [1]. На сьогодні діяльність саперів гуманітарного розмінування вузько представлена в науці. Про це свідчить незначна кількість робіт з зазначеного напрямку [2]. Здебільшого це роботи, які описують психологічне забезпечення діяльності військових саперів, що виконують гуманітарне розмінування під час миротворчих місій [3].

З початку війни піротехніки ДСНС стикнулися із знешкодженням ВВП сучасного зразка, ракет систем РСЗВ, мін різних видів, гранат, авіабомб, а також зухвалих міни-пасток, що відрізняється від знешкодження ВВП часів Другої світової війни. До цього додавалися фактори місцевості, вилучення ВВП з під важкодоступних місць, дахів будівель, оброблених городів та полів, з напівзруйнованих будівель, прибудинкових території, асфальтових покриттів, що значно ускладнює ідентифікацію та вилучення ВВП [4].

Вибухові роботи по знищенню часто можуть проводитись негайно на місці виявлення боєприпасів або на спеціалізованих підіривних майданчиках (тимчасових та стаціонарних), при цьому можуть виникнути типові аварійні (надзвичайні ситуації) – неконтрольований вибух, пожежа.

Знищення боєприпасів є потенційно небезпечним завданням, тому дотримання принципів, що викладені в Міжнародних стандартах з питань протимінної діяльності [5] є запорукою зниження ризику прояву небезпеки, а саме:

- знання характеристик і конструкції боєприпасів;
- ретельне планування завдання;
- створення безпечного виробничого середовища;
- подання чітких команд та їх виконання;
- прибирання ділянки для знищення боєприпасів перед його залишенням.

Військові ситуації є одними з найскладніших і небезпечних умов для рятувальників. Вони часто стикаються з ризиками через стрілянину, вибухи та інші небезпеки, які можуть спричинити травми, хвороби чи навіть смерть, а звичайні засоби індивідуального захисту аварійно-рятувальних підрозділів не захищають їх від небезпек військового часу, адже передбачені для роботи в умовах мирного часу.

Крім фізичного впливу на життя і здоров'я працівників зросли й небезпеки біологічного та психологічного характеру, адже кількість постраждалих є великою, а кожна людина може бути джерелом різних захворювань, що передаються при контакті. Постійний вплив гучних звуків, стрілянини та вибухів може призвести до погіршення слуху. Психологічні проблеми, такі як травма від свідків жакливих подій і втрата колег або друзів, можуть призвести до тривоги, депресії та посттравматичного стресового розладу.

Підсумовуючи, щоб пом'якшити складні та різноманітні труднощі та виклики, з якими стикаються рятувальники під час війни, потрібно впроваджувати певні стратегії. Ці стратегії повинні надавати пріоритет забезпеченню засобами індивідуального захисту, протоколам безпеки, надійним зв'язком, психологічній підтримці та безпечним умовам праці. Уряди, міжнародні організації та інші зацікавлені сторони повинні співпрацювати, у цьому напрямку. Роблячи це, ми можемо гарантувати, що ці відважні чоловіки та жінки зможуть продовжувати рятувати життя та служити своїм громадам.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Корольчук М. С. Соціально-психологічне забезпечення професійної діяльності в звичайних та екстремальних умовах / М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 580 с.

2. Гайдарли Г.С. Виконання завдань із розмінування українськими миротворчими контингентами у міжнародних операціях з підтримання миру і безпеки (1992-2018) історіографія Воєнно-історичний вісник 1(31)/2019.

3. Недвига О. В. Психологічні особливості діяльності саперів під час розмінування території Південного Лівану. Військова психологія у вимірах війни і миру: проблеми, досвід, перспективи: матеріали II міжнар наук.-практ. конф. (Київ, 10–11 лютого 2017 р.). Київ: КНУ імені Тараса Шевченка, 2017. С. 131–135.

4. Платонов В.М /Особистість та суспільство в цифрову еру: психологічний вимір [Текст] : матеріали III міжнарод. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 24 червня 2022 року). – Одеса: Національний університет «Одеська юридична академія», 2022. – 299 с. – Режим доступу : <https://doi.org/10.32837/11300.17987>

5. МСПМД (IMAS) 11.20 Друге видання (Поправка 6, червень 2013 р.). Принципи та процедури проведення операцій по відкритому спалюванню та відкритій детонації. Режим доступу: [https://www.mil.gov.ua/content/standarts/IMAS%2011.20\\_ua.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/standarts/IMAS%2011.20_ua.pdf).

6. Закон України “Про охорону праці”, відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668 .

7. Кодекс законів про працю, затверджено Законом України № 322-VIII від 10.12.1971 ВВР, 1971, додаток до № 50, ст. 375.

8. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312 “Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.

9. Наказ МВС № 340 від 26.04.2018 року «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

**УДК 614.8:534**

### **ВИЗНАЧЕННЯ КОРИГУЮЧОГО КОЕФІЦІЄНТУ ВПЛИВУ АКУСТИЧНОГО ІМПЕДАНСУ СЕРЕДОВИЩА НА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ДО ПЕРЕШКОДИ АКУСТИЧНОГО ПРИСТРОЮ СПОРЯДЖЕННЯ РЯТУВАЛЬНИКА**

*Є. СТАТИВКА,*

*Національний університет цивільного захисту України*

У роботах [1] пропонується використання рятувальниками акустичного пристрою як додаткового засобу орієнтування у просторі з незадовільним візуальним контролем під час виконання оперативних завдань з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Вагомою проблемою застосування даного пристрою є вплив акустичного імпедансу середовища на поширення акустичних хвиль.

Акустичний імпеданс або комплексний акустичний опір середовища за своєю суттю характеризує опір, який середовище чинить на поверхню, що коливається. Являє собою відношення комплексних амплітуд звукового тиску до коливальної об'ємної швидкості частинок середовища, яку обчислюють як добуток, усередненої по площі швидкості коливань частинок середовища і площі, для якої визначається акустичний імпеданс. У загальному випадку, акустичний імпеданс визначається згідно формули (1):

$$Z_a = R_a + iX_a, \quad (1)$$

де  $i$  — уявна одиниця;  $R_a$  — дійсна частина, так званий активний акустичний опір, визначається дисипацією енергії в найакустичнішій системі і втратами на випромінювання звуку. Уявна частина —  $X_a$ , так званий реактивний акустичний опір, є наслідком наявності в акустичній системі сил пружності або інерції мас. Тому реактивний опір буває пружним або інерційним. Одиницею вимірювання акустичного імпедансу в системі SI є —  $1 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{м}^3$ .

Для кожного окремого дослідження з різним ступенем задимлення середовища скляної колби необхідно встановити коефіцієнти оптичної проникності середовища. Для визначення оптичних коефіцієнтів використовуємо закон збереження енергії, який запишемо у вигляді формули (2):

$$I = I_R + I_a + I_T, \quad (2)$$

де  $I$  — інтенсивність світлового пучка, що потрапляє у задимлене (запорошене) середовище;  $I_R$  — інтенсивність відбитого від об'єму задимленого (запорошеного) середовища світлового пучка;  $I_T$  — інтенсивність тієї частини

світлового пучка, яка пройшла через задимлене (запорошене) середовище;  $I_{\alpha}$  – інтенсивність частини світлового пучка, що була поглинута.

Величина хвильового опору визначається відношенням амплітуди тиску до амплітуди швидкості руху частинок середовища в напрямку, перпендикулярному фронту хвилі і має вигляд згідно формули (3):

$$|Z| = \rho c. \quad (3)$$

З метою проведення експериментальних досліджень визначення впливу хвильового імпедансу середовища на поширення акустичних хвиль та розрахунку коригуючого коефіцієнту для врахування хвильового опору середовища в якому поширюється акустична хвиля було спроектовано та виготовлено дослідну установку (рис. 1). З її допомогою проведено експеримент, що складалась з таких компонентів: 1 – блок акустичних датчиків; 2 – датчик оптичної проникності середовища; 3 – акустичні хвилі; 4 – скляна колба довжиною 1 м та внутрішнім діаметром 0,09 м; 5 – нагрівальний елемент; 6 – термopара; 7 – матеріал, що виступав зразком перешкоди; 8 – польовий транзистор; 9 – резистор з регульованим опором, 10 кОм; 10 – вимикач; блок живлення (БЖ); блок управління (БУ), блок управління рівнем задимленням (БУЗ).

Табл. 1. Залежності градієнту густини задимленого (запорошеного) середовища на показання акустичного пристрою

№	Температура середовища в колбі, °С	Оптична проникність середовища R, %			Середній показник похибки показань пристрою		Середнє значення коригуючого параметру відстані, м
		100%	75%	25%	$\Delta$ , м	$\delta$ , %	
1.	20°С	0,962	0,97	0,984	0,02	2	0,022
2.	30°С	0,962	0,974	0,987	0,019	1,9	0,019
3.	40°С	0,975	0,983	0,991	0,009	0,9	0,009
4.	50°С	0,981	0,988	0,995	0,006	0,6	0,0064
5.	60°С	0,986	0,992	0,997	0,001	0,15	0,0064

На одному кінці скляної колби закріплено акустичний датчик (випромінювач звукових коливань та приймач). На відстані 1 м з протилежної сторони колби розміщено матеріал, що є умовною перешкодою (цегла, метал, пластик, пінопласт, текстиль, картон).

В результаті проведення досліджень було експериментально підтверджено вплив хвильового імпедансу середовища на вимірювання відстані до перешкоди. Цей вплив буде враховано у вигляді коригуючого коефіцієнту визначення відстані до перешкоди додатковим спорядженням акустичної дії рятувальника. Експериментально встановлено значення коригуючого коефіцієнту впливу акустичного імпедансу середовища на визначення відстані до перешкоди акустичного пристрою спорядження рятувальника. Коригуюче поправочне значення показань відстані акустичного пристрою на дистанції 1000 мм до перешкоди становить (+0,013 м). Відносна похибка вимірювань не перевищувала 2%.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Левтеров О. А., Стативка Є. С. Визначення параметрів акустичного приладу екіпірування рятувальників. Scientific Journal. Problems of Emergency Situations. №36. С. 280-295.

2. Wang J., Pfeiffer L. N., West K. W. Surface acoustic wave detection of robust zero-resistance states under microwaves. *Physical Review J.* 2020. Vol. 101. Iss. 16. doi.org/10.1103/PhysRevB.101.165413.

**УДК 614.84**

## **ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ЕКОСИСТЕМАХ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ СМУГ ІЗ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ**

*Роман СУКАЧ, канд. техн. наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Серйозну небезпеку для довкілля, економіки та населення країни становлять пожежі в екосистемах. Залежно від місця виникнення, вони поділяються на лісові, степові, болотяні, тундрові, лободові, саванні, степові, очеретяні, польові та інші. По своїй природі пожежа в екосистемі є стихійним розповсюдженням горіння, в результаті якого знищуються ліси, запаси торфу і різні види рослинності, що знаходиться на його шляху. Незважаючи на те, що 90% пожеж в екосистемах виникають у зв'язку з діяльністю людини, або через її халатність, такі пожежі, як правило найчастіше виникають у найбільш «сприятливу» для цього літню пору року, яку називають пожежонебезпечним сезоном [1].

Всі лісові пожежі становлять надзвичайну небезпеку, оскільки як правило, розвиваються на великій площі і засобів боротьби з ними не вистачає. Особливо велику небезпеку становлять пожежі, які виникають в умовах посушливої погоди та сумарна площа яких може сягати сотень тисяч гектарів. При цьому виникає безпосередня загроза знищення вогнем населених пунктів та об'єктів розташованих у лісових масивах, а також сильне задимлення та загазованість великих населених пунктів, віддалених від лісових масивів. Основними небезпечними факторами пожеж в екосистемах є: висока температура, задимлення великих площ, що впливає на людей і тварин, а в деяких випадках і отруєння їх окисом вуглецю; обмеження видимості; психологічний вплив на людей. Пожежі в екосистемах характеризуються швидким розвитком, високою швидкістю поширення вогневого фронту та створенням великих зон загазованості та задимлення з небезпечними для життя людей концентраціями продуктів горіння. Гасіння пожеж в екосистемах поділяється на тактичні операції, що послідовно здійснюються: локалізація пожежі; дотушування осередків горіння, що залишилися всередині згарища; вартування згарища. Локалізація лісової пожежі здебільшого проводиться у два етапи. У першому здійснюється зупинка розповсюдження пожежі шляхом безпосереднього впливу на його крайку. Це дає можливість виграти час і зосередити сили та кошти на більш трудомістких роботах другого етапу – прокладання пінних загороджувальних смуг, що надійно перегороджують шляхи подальшого поширення горіння. Дотушування осередків пожежі – це ліквідація осередків горіння, що залишилися на пройденій пожежею площі після її локалізації. Вартування пожежі полягає у безперервному або періодичному огляді пройденної пожежею площі з метою запобігання поновленню пожежі від осередків, не виявлених під час дотушування [2,3].

У зв'язку з обмеженою кількістю води для гасіння пожеж в екосистемах доцільно прокладати на шляху розповсюдження пожежі пінні загороджувальні смуги із компресійної піни отриманої примусовим введенням повітря в розчин піноутворювача за допомогою компресора «Compressed air foam system» (скорочено CAFS – піногенеруюча система зі стисненим повітрям) або технологія ONE SEVEN [4,5].

Компресійна піна – це вогнегасна речовина, що отримується в установці пожежогасіння шляхом примусового спінювання стисненим повітрям розчину, що складається з води та невеликої кількості піноутворювача. Всі інгредієнти дозуються в певних пропорціях. На вигляд компресійна піна є однорідною структурою білого кольору, що складається з дрібних бульбашок однакового розміру. Подача стисненого повітря здійснюється повітряним компресором або із заздалегідь запроваджених балонів. Готова компресійна піна подається по напірних пожежних рукавах діаметром 38 або 51 мм під робочим тиском  $7\div 10$  кгс/см<sup>2</sup>. Фізичні параметри компресійної піни і, відповідно, вогнегасні властивості піни – змінюються шляхом зміни співвідношення інгредієнтів. Може вироблятися “сира” (важка) піна із співвідношенням від 1:5 (вода: повітря) та “суха” (легка) піна із співвідношенням до 1:20 (вода: повітря) [6].

В експерименті компресійна піна (сира) подавалася від пожежного автомобіля по рукавах діаметром 51 мм на ґрунт методом накидання зверху. Після проведення експерименту були зроблені виміри довжини та ширини отриманої смуги. Довжина склала 26 м, ширина 2 м. Компресійна піна (сира), потрапляючи на ґрунт, утворює шар до 5 мм, при цьому бульбашки піни укрупнюються. Кількість піни, що відклалася на трав'янистому покриві, залежить від вертикальної зімкнутості. Найбільше піни утримується на найвищих рослинах. За рахунок зменшення поверхневого натягу води компресійна піна (сира) протягом 10 хвилин практично не руйнується і не стікає. Через 18-20 хвилин після обробки компресійна піна (сира) продовжує утримуватися на горизонтальних листових пластах, як живих, так і сухих. При накиданні “сухої” компресійної піни на лісову рослинність укрупнення бульбашок відбувається повільніше, ніж “сирої” піни. Крім того, товщина шару піни в 1,5-2 рази менша, ніж при використанні “сирої” піни. В результаті обробки з однієї точки створюється смуга довжиною 25 м та шириною 2 м. При цьому через 4 хв піна покриває рослини так як на початку експерименту. При обробці “сухою” компресійною піною хвойного і листяного молодняку висотою близько 4 м ширина смуги, що створюється, з однієї точки подачі піни від центру досягає 15 м. При обробці подібним чином прилеглих до дороги молодняків створюється ефективний бар'єр шириною 35 м, цілком здатний зупинити верхову пожежу. Цей спосіб створення загороджувальних смуг може бути використаний також при зупинці лісових пожеж у молодняках, що формуються на колишніх сільськогосподарських угіддях. Особливо слід зазначити, що протягом 40 хв піна повністю не зруйнувалась і її фрагменти залишаються на поверхні хвої та листя, а після руйнування піни вони залишаються вологими. Даним експериментом обґрунтовано, що чим більша висота шару нанесеної компресійної піни для створення загороджувальної смуги, тим довше вона зберігається на трав'яному покриві.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Рекомендації щодо гасіння лісових та торф'яних пожеж. – К.: УкрНДІ ПБ, 2007. – 38 с.
2. Ключ П.П. та ін. Пожежна тактика – Харків: Основа, 1998.
3. Наказ МВС України від 26.04.2018 рік № 340 «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».
4. Сукач Р.Ю., Ковалишин В.В., Кирилів Я.Б., Сукач Р.Ю. Зниження пожежної небезпеки торф'яників, торфорозробок та способи і протипожежне обладнання для підвищення ефективності їх гасіння. Збірник наукових праць : Пожежна безпека, ЛДУ БЖД. 2019. № 35. С. 75–82.
5. Сукач Р.Ю., Ковалишин В.В., Кирилів Я.Б. Тактика гасіння та протипожежне обладнання для ліквідації пожеж в екосистемах торф-ліс. Sciences of Europe: Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Praha, Czech Republic, 2021. VOL 1, No 62(2021) P. 44–48.

6. В.В. Ковалишин, Н.Р. Великий, Вол.В. Ковалишин, Т.М. Войтович, М.П. Сорочич. Засоби отримання та перспективи застосування компресійної піни. Збірник наукових праць : Пожежна безпека, ЛДУБЖД, 2019. Вип. 39. С. 94-104.

**УДК 614.84**

## **ОСОБЛИВОСТІ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

*Іван ТАТАРИНОВ, Вище професійне училище ЛДУ БЖД,  
Ігор ТАРАН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Стабілізація транспортного засобу (ТЗ) починається з його фіксації в тому положенні, в якому він перебував на момент прибуття аварійно-рятувального підрозділу. Схема стабілізації залежить від типу і конструктивних особливостей ТЗ, положення в якому він опинився та наявного аварійно-рятувального обладнання [1].

Для стабілізації ТЗ використовують, як табельні засоби (домкрати, пневматичні подушки, драбини), так і підручні матеріали (клини, бруси, балки). В залежності від положення ТЗ, можлива стабілізація шляхом випуску повітря з шин. Встановлені засоби стабілізації не повинні заважати процесу організації доступу та вивільнення постраждалих. В екстрених випадках, у разі необхідності термінового доступу в ТЗ для надання домедичної допомоги постраждалому допускається застосування ручного методу стабілізації (утримання ТЗ у нерухомому стані особовим складом вручну протягом нетривалого часу).

Стабілізація ТЗ, що стоїть на колесах проводиться шляхом установки подвійних клинів під одне або два колеса ТЗ (рис. 1). Опорні блоки встановлюються у місцях, визначених для встановлення домкрату, та фіксуються за допомогою клинів.

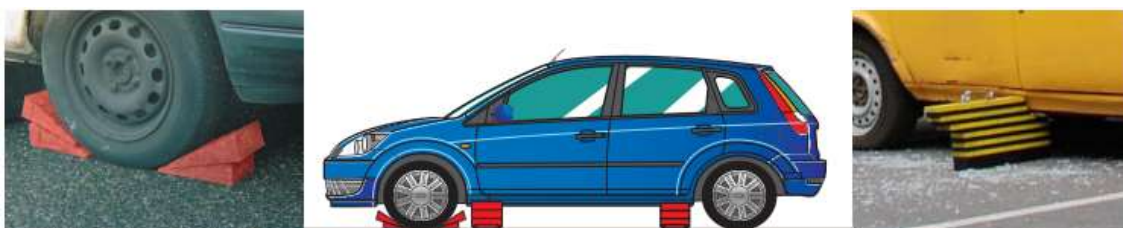


Рис. 1. Приклад стабілізації ТЗ, що стоїть на колесах

У ході стабілізації необхідно використовувати як мінімум три точки опори, за можливості – чотири (рис. 2).

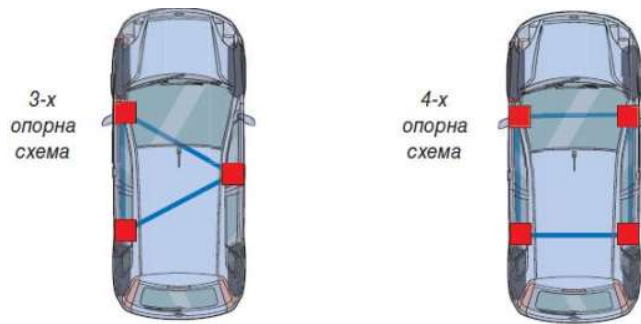


Рис. 2. Трьох та чотирьох опорна схеми стабілізації ТЗ

Для стабілізації ТЗ, що лежить на боці, необхідно встановити опори під передньою і задньою стійками, а днище автомобіля підперти механічними розпірками (з дерева або металу), які в свою чергу закріпити клинами (рис. 3).



Рис. 3. Приклад стабілізації ТЗ, що лежить на боці

Стабілізація ТЗ, перекинутого на дах, здійснюється шляхом встановлення опорних блоків між задньою частиною даху автомобіля і поверхнею землі. Для забезпечення надійної стійкості необхідно поставити додаткові блоки в місці між капотом і передньою стійкою автомобіля (рис. 4).

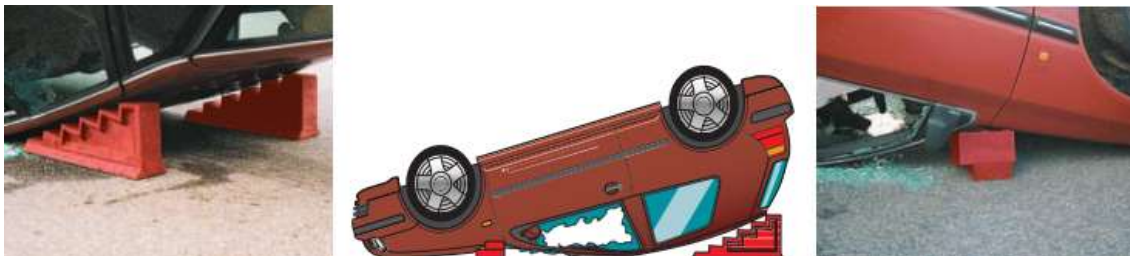


Рис. 4. Приклад стабілізації ТЗ, перекинутого на дах

У ході проведення аварійно-рятувальних робіт необхідно контролювати стан стабілізації ТЗ, особливо у разі зміни його ваги (як зменшення – у процесі видалення конструктивних елементів та вивільнення постраждалих, так і збільшення – у разі проникнення всередину кузова особового складу з оснащенням). Всі елементи, що використовуються для стабілізації повинні бути встановлені щільно між конструкціями ТЗ та опірною поверхнею. Під час виконання робіт із стабілізації аварійного ТЗ забороняється висмикувати з під нього каміння, гілки та інші предмети, щоб уникнути раптової дестабілізації аварійного об'єкта. Допускається використання підйомних кранів для стабілізації вантажних автомобілів та автобусів, шляхом закріплення строп за конструкції каркасу автобусу або рами вантажного автомобіля.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України №80 від 28.01.2020 «Про затвердження Методичних



рекомендацій щодо порядку дій аварійно-рятувальних формувань ДСНС під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (небезпечних подій), пов'язаних із дорожньо-транспортними пригодами.

## **ОСОБЛИВІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА БОЄПРИПАСІВ**

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. іст. наук,  
Вячеслав ПЕРЕВІЗНИК, канд. держ. упр., доцент,  
Василь КРИШТАЛЬ, канд. техн. наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Зберігання, службове поводження з боєприпасами та вибуховими речовинами є операціями, що являють собою супутній ризик для людей та майна. Будь-яке займання в безпосередній близькості від об'єкта зберігання вибухових речовин, або, що ще гірше, серед самих боєприпасів та вибухових речовин, являє собою значну небезпеку. У таких обставинах існує дуже високий безпосередній ризик для життя людей та майна [1]. Ця ситуація, поза всяким сумнівом, вимагатиме спеціалізованої допомоги у пожежогасінні від територіального органу ДСНС та місцевих підрозділів ОРС ЦЗ у взаємодії з підрозділами Збройних Сил України, правоохоронних органів, формуваннями територіальної оборони та органами місцевого самоврядування.

Характерним для пожеж на подібних військових об'єктах є те, що горіння супроводжується одиничними і груповими вибухами боєприпасів, а за певних умов і більш масштабними вибухами. Пожежі на подібних об'єктах здатні до самопоширення як у межах даного об'єкта, так і на інші об'єкти.

Особливу увагу при гасінні пожеж, які виникли в місцях зберігання боєприпасів та призводили вибухів, повинні бути направлені на правильний цілеспрямований вибір заходів захисту особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, пожежних постів і пожежно-рятувальної техніки.

При поставленні техніки перпендикулярно місцю де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на техніку складає 96%.

При поставленні техніки під кутом 45° відносно місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на техніку складає 77%.

При поставленні техніки кабіною до місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на техніку складає 45%.

При позиції ствольщиків „навстоячки” відносно місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на ствольщика складає 96%.

При позиції ствольщиків „з коліна” відносно місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на ствольщика складає 75%.

При позиції ствольщиків „навлежачки” відносно місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на ствольщика складає 45%.

При позиції ствольщиків «навлежачки з укриття (титанові пересувні щити)» відносно місця де передбачається вибух – імпульс вражаючої сили на ствольщика складає 15%, з яких 10% складає контузія від безпосередньої близькості від місця вибуху.

Немає необхідності доказувати доцільності влаштування об'єктів для укриття, пристроїв для укриття, які мають надійний захист, так як цей факт загальнопризнаний.

Однак при виборі типу і місця розташування укриття слід враховувати:

розташування зони сильної і слабкої дії ударної хвилі; умови, які сприяють посиленню і пониженню тиску в фронті ударної хвилі; переважне направлення розльоту боєприпасів і т. п.

На основі спеціальних досліджень вивчені направленість дії повітряних ударних хвиль, а також розльоту боєприпасів, уламків будівель і розльоту осколків.

Найбільш слабка дія ударної хвилі поблизу штабеля або сховища з боєприпасами спостерігається у напрямку їхніх кутів (діагоналей); на великих відстанях від об'єкту вибуху значно послаблена вибухова хвиля приближується до кругової і дія вибуху по різноманітним напрямкам становить більш-менш однаковими.

Направленість розльоту боєприпасів і уламків будівель підпорядкована тим же законам, що і направленість вибухової хвилі, з тим лише винятком, що вона не змінюється від відстані. Це означає, що найменша небезпека комбінованого ураження вибухової хвилі, розльотом боєприпасів і частин будівлі при знаходженні особового складу пожежно-рятувальних підрозділів поблизу осередку вибуху буде мати місце в напрямку кутів штабеля, вагона чи сховища з боєприпасами. Для захисту особового складу і пожежно-рятувальної техніки зоною вибуху можна з успіхом використовувати природні та штучні укриття в вигляді ярів, окопів, щілин, стін, обвалувань та інших перешкод, які розташовані в зонах ослабленої дії вибухової хвилі, тобто в напрямку кутів штабеля або сховища. При цьому перевагу слід давати укриттям, які виконані у вигляді різного виду заглиблень. При влаштуванні захисних стін з укупорки, заповненої піском (землею), їх слід розташовувати по відношенню до напрямку вибухової хвилі під кутом 45°.

Оперативне розгортання окремого пожежно-рятувального підрозділу при вибухах, які розпочалися слід проводити у відповідності з вимогами керівних документів в системі МО та ДСНС України, проводячи прокладання рукавних ліній за укриттями, по канавам та низинах.

При гасінні штабелів з патронами до ручної зброї слід захищати ствольщиків титановими щитами (кришок укупорки), посилюючи захист при гасінні штабелів з снарядами до авіаційних гармат.

Не допускати надмірного скупчення особового складу, техніки в небезпечних зонах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. IATG 02.50:2021[E] Fire safety. (МТКБ 02.50:2021[E] Пожежна безпека.
2. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. Довідник керівника гасіння пожежі. – Київ: ТОВ «Літера Друк», 2016. – 320 с.
3. Наказ МВС України 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 (Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.
4. Методичні рекомендації з організації та життєзабезпечення належного рівня живучості та безпеки взводних та ротних опорних пунктів військових частин, які приймають участь у проведенні операції об'єднаних сил з врахуванням набутого досвіду. – Київ: Центральне управління безпеки військової служби Збройних Сил України, 2021. – 86 с.
5. Наказ МНС України від 07.05.2007 р. № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах МНС України».

## **ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА БОЄПРИПАСІВ**

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. іст. наук,  
Микола ШКАРАБУРА, канд. техн. наук, професор,  
Михайло КРОПИВА, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Використання робототехнічних засобів (далі – РТС) при гасінні пожеж пов'язане з необхідністю підвищення тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів. Особливо це важливо для підрозділів, що працюють у зоні підвищеного впливу небезпечних факторів пожежі, що призводять до травмування людей та виходу з ладу незахищеної пожежної техніки. Застосування РТС дозволяє підвищити рівень захисту від небезпечних факторів пожежі, розширити можливості тактичного маневрування пожежних підрозділів та орієнтування на місцевості в умовах задимлення, загазованості, впливу теплових потоків та інших перешкод. РТС покликані замінити пожежних та незахищену пожежну техніку у випадках, коли виконання оперативних завдань знаходиться за межами людських можливостей або пов'язане із надмірною загрозою життю та здоров'ю людей.

За роки незалежності в Україні понад два десятки разів вибухали склади боєприпасів. Шкоду, завдану обороноздатності країни, важко оцінити, матеріальні збитки обраховуються мільярдами гривень. Руйнувань зазнала інфраструктура і житловий фонд, десятки людей загинули та сотні постраждали. З початком повномасштабного вторгнення ворога цей показник продовжує зростати.

Зберігання, службове поводження з боєприпасами (БП) та вибуховими речовинами (ВР) є операціями, що являють собою супутній ризик для людей та майна. Будь-яке займання в безпосередній близькості від об'єкта вибухових речовин, або, що ще гірше, серед самих боєприпасів та вибухових речовин, являє собою значну небезпеку.

БП зберігаються в неопалюваних сховищах: наземних, напівпідземних та підземних. Найбільшого поширення набули наземні сховища. Наземні сховища будуються за типовими проектами та відрізняються місткістю. БП на відкритому майданчику розміщуються в штабелях.

Причини, що викликають виникнення пожеж і вибухів на об'єктах зберігання ВР і БП поділяють на об'єктивні та суб'єктивні. До об'єктивних причин відносяться: атаки 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 об'єктів. Суб'єктивними причинами є порушення правил техніки безпеки та експлуатації БП; порушення правил пожежної безпеки; порушення правил сумісного зберігання; наявність серед придатних БП вчасно не виявлених небезпечних у використанні.

При пожежах у сховищах з БП, ВР і порохом можливе [1, 2]: загоряння пороху, що супроводжується сильним тепловим випромінюванням і розльотом елементів, що горять, на значні відстані; швидке поширення вогню в різних напрямках, що супроводжується одиночними та груповими вибухами БП та руйнуванням конструкцій будівель, загромадженням під'їзних шляхів до джерел водопостачання, пошкодження водогону; розліт осколків і розкидання вибухами окремих снарядів і гільз, конструкцій будівель, що горять і викликають виникнення пожеж; ураження людей, пошкодження обладнання, пожежно-рятувальної та іншої техніки.

Під час гасіння пожежі до вибуху БП всередині сховища подача води для гасіння здійснюється, як правило, з ручних стволів з насадками для створення потужних

компактних водяних струменів, а під час гасіння пожежі на майданчику відкритого зберігання – за допомогою переносних (стаціонарних) лафетних стволів.

Під час гасіння пожежі під час вибухів БП особовий склад і пожежно-рятувальна техніка відводиться з небезпечної зони, організовується захист найближчих пожежонебезпечних будівель і споруд з боєприпасами від розжарених елементів боєприпасів, що розлітаються (укупорки, конструкції). Гасіння пожежі під час вибухів боєприпасів здійснюється за допомогою броньованої гусеничної протипожежної техніки (ГПМ-54, ГПМ-54-01, ГМП-54М, ГМП-64, ГПМ-72), яка встановлюється на відстані не ближче 15-20 метрів від місця вибухів та пожежі.

Серед найбільш придатних для пожежогасіння в даних складних умовах оперативної обстановки можна виділити декілька моделей броньованих роботів для гасіння пожеж. Деякі з них: Thermite RS3, Colossus, Shark Robotics, TAF20, InRob, Magirus Wolf R1. Це роботи тактичного реагування, які дозволяють пожежно-рятувальним підрозділам залишатися за межами небезпечної зони ураження осколками боєприпасів та уламками будівельних конструкцій, небезпеки обвалення або сильного теплового впливу. Спеціалізовані системи камер та тепловізійних пристроїв гарантують, що оперативна команда завжди забезпечується останніми зображеннями та відео в реальному часі, тоді як повністю електричний привід цілеспрямовано та безшумно переміщає робота по найскладніших поверхнях і поєднуватися з системою гасіння пожеж на основі потужних водяних стволів з витратами до 2000 л/хв при 10 бар, дальністю водяних струменів близько 65 м та піни близько 45 м. Контроль тактичного реагування та керування може здійснюватися дистанційно з відстані до 2500 м.

Проте, наземні пожежні РТС, з низки причин (відсутність відпрацьованих тактичних прийомів використання РТС та інших) обмежено застосовують у практичній діяльності пожежно-рятувальних підрозділів, в тому числі для гасіння складів вибухових речовин та боєприпасів.

Як показує багаторічний досвід гасіння пожеж із застосуванням різних технічних засобів, найбільш ефективно використання тактичних можливостей засобів пожежогасіння та, отже, досягнення загального успіху у ліквідації пожежі, можливе лише за правильно організованих дій усіх пожежних підрозділів на місці пожежі. Тактично грамотна організація дій та злагодженість у роботі підрозділів є результатом організаційних заходів щодо планування та практичного відпрацювання дій сил і засобів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М. Обґрунтування вихідних даних для розрахунку сил та засобів пожежогасіння на об'єктах з наявністю боєприпасів та вибухових речовин //Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2018. Вип 27. – С 3-9. – Режим доступу: <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol27/avetisyan.pdf>.

2. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. Довідник керівника гасіння пожежі. – Київ: ТОВ «Літера Друк», 2016. – 320 с.

3. IATG 02.50:2021[E] Fire safety. (МТКБ 02.50:2021[E] Пожежна безпека.

## ОБҐРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ ЩИТІВ ТА ЇХ КОМПЛЕКТАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ВРУ 750 КВ АЕС ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА ОСЕРЕДКИ ПОЖЕЖІ

*Юрій ФЕЩУК, канд. техн. наук, Світлана ГОЛІКОВА,  
Олександр СІЗІКОВ, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Кожного року на територіях відкритих розподільчих установок (ВРУ) виникає 6 пожеж без урахування пожеж, що виникають внаслідок обстрілів. Разом з цим, у зв'язку з не належним реагуванням на пожежі на початковій стадії, наслідки від них колосальні. Окрім цього, діючою нормативною-правовою базою передбачено встановлення пожежних щитів на території об'єктів площею більше 200 м<sup>2</sup> з розрахунку один щит на 5000 м<sup>2</sup> захищеної площі, що є науково-необґрунтованим, адже не враховує специфіку території, що захищають такі пожежні щити та доцільність використання засобів, які на них знаходяться в умовах, що вони можуть бути використані за призначенням.

Питання забезпечення пожежної безпеки об'єктів енергетики відображені в [1–3]. Однак результати цих досліджень не дозволяють у повній мірі реалізувати заходи щодо забезпечення належного рівня пожежної безпеки територій відкритих розподільчих установок АЕС.

Мета роботи – обґрунтувати оснащеність території ВРУ 750 кВ АЕС пожежними щитами та їх комплектації в залежності від її особливостей, пожежної навантаги.

Для досягнення поставленої мети проведено аналіз загроз та небезпек території ВРУ АЕС, запропоновано орієнтовну схему слідування від можливого осередку пожежі до місця знаходження пожежного щита (рисунок 1 а).

Важливим критерієм який потрібно враховувати при визначенні кількості пожежних щитів на відкритих територіях, при заданих граничних умовах, для реагування на пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння є «фактор часу». В який закладено: швидкості руху працівника від / до пожежного щита, відстань слідування, тривалість затримки щодо вжиття заходів з ліквідації пожежі. На основі чого отримано час вільного розвитку пожежі: 336 с.

Окрім цього на основі прийнятого варіанту вибору пожежної навантаги з використанням програми FDS побудовано комп'ютерну модель. За результатом проведеного моделювання визначено, що розрахункова площа можливої пожежі за прийнятим сценарієм може становити близько 42 м<sup>2</sup> (рисунок 1 б).

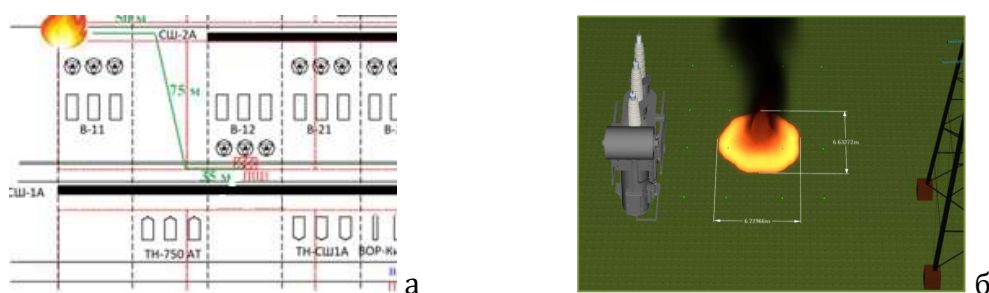


Рисунок 1 – Орієнтовна схема слідування (а), результат FDS – моделювання (б)

За результатами комплексного дослідження встановлено, що пожежні щити слід розміщувати із забезпеченням відстані від найвіддаленішої точки розміщення осередку пожежі до пожежного щита 130 м.

Орієнтовна схема розташування пожежних щитів на території ВРУ 750 кВ АЕС зображена на рис. 2.

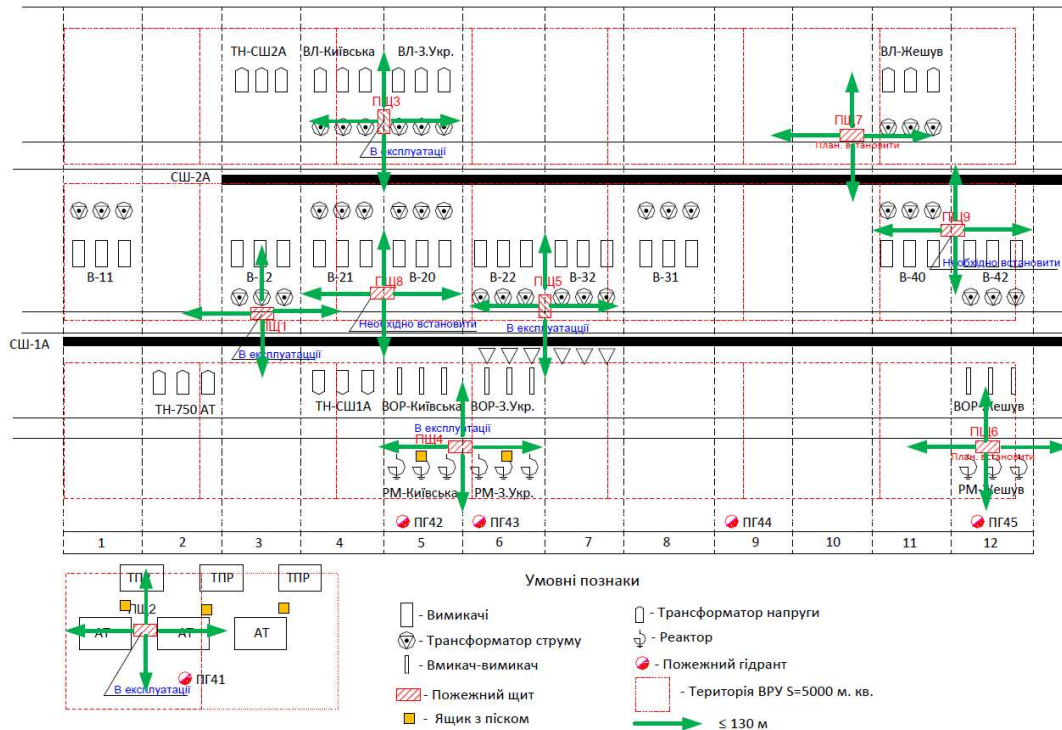


Рисунок 2 – Орієнтовна схема розташування пожежних щитів на території ВРУ 750 кВ АЕС

Отже, з схеми поданої на рис. 2 видно, що на території ВРУ 750 кВ необхідно передбачити додатково до наявних ще 2 ПЩ, тобто загальна кількість повинна бути  $\geq 9$  ПЩ з комплектацією:

- вогнегасники – 3 шт.,
- ящик з піском – 1 шт.,
- протипожежне покривало – 1 шт.,
- багор або гак – 1 шт.,
- лопата – 2 шт.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Токмачов Г.В. Ймовірнісний аналіз безпеки для пожеж на АЕС Куданкулам в Індії. Безпека атомної енергетики : зб. матеріалів Міжнар. конф. по надійності, безпеці та ризику 2005: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Мумбай : Індія, 2005. С. 375–380.
2. Vinod G. Insights from fire PSA for enhancing NPP safety. Nuclear Engineering and Design. 2008. № 238. P. 2359–2368.
3. Asamoah M. Historical review of fire safety at NPP and application of fire PSA to Westinghouse PWR NPP in the frame of risk-informed decision making : Universitat politecnica de catalunya barcelonatech. 2018. P. 231.

**ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ПРОФЕСІЙНИХ ХВОРОБ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ В ЗОНІ ПОСТІЙНИХ ОБСТРІЛІВ**

*Іван ЧОРНОМАЗ, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Віктор КРАСУЦЬКИЙ, Руслан ТКАЧЕНКО,  
Вище професійне училище ЛДУ БЖД*

Щодня особовий склад підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРС ЦЗ), виконує завдання за призначенням. Щодня їм доводиться перебувати в різних небезпечних ситуаціях під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС). Останнім часом такі НС переважно військового характеру і несуть небезпеку через вибухи, розліт уламків, виникнення пожеж.

Під час горіння таких пожеж в навколишнє середовище потрапляє значна кількість шкідливих речовин, що здатні нести небезпеку для життя та здоров'я людей. При потраплянні у великих концентраціях таких речовин до організму людини це може призвести до летального випадку. Проте зазвичай цивільне населення під час обстрілів перебуває в укриттях, а по завершенню обстрілу не наближається до осередків горіння. Навпроти до таких осередків прибувають пожежно-рятувальні підрозділи та виконують оперативні дії.

В ході ліквідації пожеж в задимленому середовищі, особовий склад використовує засоби захисту, такі, як спеціальний одяг та засоби захисту органів дихання. В ході виконання робіт з гасіння на спеціальний одяг пожежних потрапляють небезпечні шкідливі речовини, що утворилися під час згорання залишків ракетного палива (при ракетних ударах), нафтопродуктів, синтетичних матеріалів та інших речовин.

Всі ці речовини здатні значний час утримуватися в тканині захисного одягу пожежного-рятувальника, а також утворювати канцерогенні сполуки. Шкідливі речовини на одязі пожежного будуть тривалий час поступово отруювати його і це може призвести до виникнення хронічних або онкологічних захворювань.

Слід врахувати, що після закінчення роботи в задимленому середовищі, пожежний виключається та знімає з себе засоби індивідуального захисту органів дихання та зору (далі – ЗІЗОД), але продовжує виконувати роботи на місці події. При цьому спеціальний одяг, на якому відклалися залишки продуктів горіння, шкідливі речовини, залишається на пожежному і він вже без засобів захисту вдихає небезпечні летючі речовини.

Мало того, по завершенню робіт і поверненні до постійного місця дислокування, пожежні-рятувальники прямують в пожежно-рятувальному автомобілі не знімаючи спеціального одягу, тим самим продовжують в вдихати небезпечні речовини. Також слід відзначити, що є потенційна загроза впливу небезпечних парів речовин і на водія пожежно-рятувального транспортного засобу через те, що його органи дихання жодним чином не захищені, а система кондиціонування та обігріву автомобіля сприяє рознесенню шкідливих парів по всій кабіні.

В разі потрапляння особливо небезпечних речовин, їх парів на одяг пожежного, це може призвести до його швидкого отруєння після припинення використання ЗІЗОД, також може спричинити погіршення стану здоров'я водія

пожежно-рятувального транспортного засобу, що може призвести до втрати ним можливості керування. Причину погіршення стану здоров'я пожежного (пожежних) чи водія, а також джерело походження небезпеки, можна буде визначити тільки згодом.

Необхідно врахувати і наступне, в разі отруєння та погіршення стану здоров'я пожежного-рятувальника, для надання йому медичної допомоги можуть бути залучені медичні працівники, які також будуть знаходитись під впливом небезпечних речовин, що накопичились в тканинах спеціального одягу пожежного в ході надання допомоги та під час прямування до лікувальної установи в одному автомобілі швидкої допомоги.

Для вирішення даної проблеми необхідно запровадити ряд заходів, що зможуть знизити або взагалі виключити дію парів небезпечних речовин, які потрапили до тканини спеціального одягу пожежно-рятувальника під час виконання дій за призначенням.

Для цього пропонується провести наукові дослідження з подальшою розробкою спеціальних аерозолів, що дадуть змогу після обробки спеціального одягу пожежних, нейтралізувати дію більшості з відомих небезпечних речовин, що утворюються під час горіння різних матеріалів одразу після виходу із задимленого середовища.

Також пропонується використовувати захисні респіратори після виключення із ЗІЗОД, спеціальний одяг в обов'язковому порядку укласти у спеціальний чохол та покласти у відсік пожежно-рятувального транспортного засобу.

Для пожежно-рятувальних транспортних засобів переобладнати для існуючих та передбачити виконання для нових моделей, систему кондиціонування та обігріву таким чином, щоб обдув повітрям здійснювався зверху.

Передбачити в підрозділах встановлення аерокамери чи пневматичної шафи, яка дозволить здійснити продування спеціального одягу пожежних повітрям під тиском або нейтралізуючими аерозолями та дозволить повторно використовувати одяг повторно та безпечно. Такий спосіб обробки надасть змогу уникнути надмірного прання спеціального одягу і втрати ним своїх захисних властивостей.

Проектування, розробка, випробування, дослідження аерошаф та спеціальних аерозолів є актуальним напрямком подальших наукових досліджень.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 540.
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 р. № 312 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС України».
3. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Затверджений наказом МВС України від 26.04.2018 № 340.
4. <https://dsns.gov.ua/>.



## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ В ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ДІЙ

*Єгор ШЕВЧЕНКО,  
ГУ ДСНС України у Луганській обл.  
Роман ПОНОМАРЕНКО, д-р техн. наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

Правильна організація роботи покликана забезпечити найкраще поєднання дій пожежних-рятувальників, мобільних засобів пожежогасіння, пожежно-технічного оснащення, а також чіткий регламент виконання тих чи інших дій. Особливе значення має впровадження таких її форм, які дозволяють із найменшими витратами розумово-зорової та рухової енергії учасників гасіння пожеж найефективніше забезпечувати безпеку людей та ліквідацію пожежі.

Якими особливостями характеризуються оперативно-тактичні дії пожежно-рятувальних підрозділів? Насамперед необхідно зазначити, що гасіння пожежі – це комплекс управлінських рішень та оперативно-тактичних дій, спрямованих на безпеку людей, живих істот, порятунок матеріальних цінностей та ліквідацію горіння.

Процес гасіння пожежі умовно можна поділити на два періоди: перший – до моменту локалізації, другий – після цього моменту, тобто коли розвиток пожежі зупинено, обмежено у певних межах.

Пожежа вважається локалізованою, коли поширення вогню припинено, відсутня загроза життю людям, живим істотам, загроза вибуху та створені умови для ліквідації пожежі наявними силами та засобами.

Для гасіння пожеж ведуться різні оперативно-тактичні дії, які проводяться в умовах складної обстановки, вдень і вночі, при високих та низьких температурах, у задимленому та отруєному середовищі, на висотах та у підвалах, в умовах вибухів, обвалів, землетрусів та інших видів стихійних лих.

За характером оперативно-тактичні дії пожежно-рятувальних підрозділів класифікуються на загальні та окремі. Під загальними оперативно-тактичними діями розуміються такі, що здійснюються під час гасіння всіх пожеж. Під окремими оперативно-тактичними діями розуміються такі, що здійснюються під час гасіння конкретних видів пожеж. Вони визначаються окремими, специфічними елементами обстановки на пожежах. Наприклад, наявність загрози життю людей на пожежі, необхідність розбирання конструкцій тощо.

За призначенням оперативно-тактичні дії поділяються на підготовчі, основні та забезпечуючі. Під підготовчими оперативно-тактичними діями маються на увазі такі, при яких створюються умови до виконання основних оперативно-тактичних завдань. Під основними оперативно-тактичними діями маються на увазі такі, при яких досягається виконання основного оперативно-тактичного завдання особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів на пожежах. Під такими, що забезпечують оперативно-тактичні дії, маються на увазі такі, в результаті яких створюються достатні умови для виконання основного оперативно-тактичного завдання.

Відмінною особливістю загальних оперативно-тактичних дій підрозділу є те, що вони виконуються у суворій послідовності, а тому відносяться до послідовних процесів.

Окремі оперативно-тактичні дії підрозділу виконуються, як правило, паралельно з деякими загальними, такими як розгортання сил та засобів, а також подача вогнегасних речовин.

Дії пожежно-рятувальних підрозділів з гасіння пожежі та проведення аварійно-рятувальних робіт, пов'язаних з гасінням пожеж, починаються з моменту отримання повідомлення про пожежу та вважаються закінченими після повернення сил та засобів на місце постійної дислокації пожежно-рятувального підрозділу.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ МНС України №1021 від 23.09.2011 р. Про затвердження Методичних рекомендацій зі складання та використання оперативних планів і карток пожежогасіння

2. Наказ МНС України №312 від 07.05.2007 р. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС. України.

3. Наказ МВС України №340 від 26.04.2018 р. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.

#### **УДК 614.841**

### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ НА ЗАВАЛАХ ПРИ ЗЕМЛЕТРУСАХ**

*Rezzak ELAZAT,*

*Об'єднана платформа «Пошук, рятування, медична та гуманітарна допомога»*

Розвідка є важливим етапом проведення робіт з ліквідації наслідків НС, забезпечення безпеки рятувальників, потерпілих та населення. Розвідка зони НС полягає в збиранні всебічної інформації про осередок ураження з метою оцінки обстановки та прийняття рішення.

Завданнями розвідки є:

встановлення зони та характеру НС;

визначення місць знаходження потерпілих та їхнього стану;

встановлення ступеня радіоактивного, хімічного, біологічного зараження;

оцінка стану об'єктів в зоні НС (будівель та споруд, інженерних комунікацій, ліній зв'язку, джерел водопостачання);

визначення осередків пожеж та інших небезпечних факторів (вода, газ, пара тощо) і джерел їх виникнення;

можливість та шляхи розвитку аварійної ситуації;

визначення шляхів під'їзду та евакуації потерпілих.

Розвідка проводиться наземним, повітряним, водним, підземним та підводним способами. Розвідувальні дані передаються керівнику рятувальних робіт, наносяться на карти або плани об'єкта заносяться в журнал спостережень.

Розвідка зони НС може бути наступних видів:

Наземна розвідка є основним видом розвідки. Проводиться групою рятувальників в кількості 3-5 осіб пішки, а також з використанням наземних транспортних засобів. Розвідники шляхом візуального спостереження та за допомогою спеціальних приладів визначають стан об'єктів та навколишнього середовища.

Інженерна розвідка проводиться для встановлення ступеня і характеру руйнувань, стану комунально-енергетичних систем, доріг, мостів переправ, місцезнаходження потерпілих, визначення обсягів і способів проведення пошуково-рятувальних і аварійно-відбудовних робіт

Інженерна розвідка може бути:

повітряною – з використанням пілотованих апаратів (літаки, вертольоти) і безпілотних засобів (спутники, повітряні кулі й ін.);

наземної – з використанням спеціальних розвідувальних машин, бронетранспортерів і звичайних транспортних засобів.

Характер і обсяг інженерної розвідки залежать від обстановки, природних умов, особливостей протікання НС, виду й обсягу намічених робіт.

Під час огляду ушкоджених і зруйнованих будинків і споруд проводиться їх зовнішній обхід з метою виявлення стану стін і даху; визначається, чи немає небезпеки їх подальшого обвалення. Крім того, встановлюється характер завалів від зруйнованих споруд, можливість їх об'їзду, улаштування проходів і обсяг робіт з їх прибирання. До ушкоджених конструкцій варто підходити з найменш небезпечної сторони, прислуховуючись при цьому, чи немає характерного шуму, шереху і потрiскувань, що вказують на триваючу деформацію і можливість швидкого обвалення.

Під час обстеження окремих частин будинків особливу увагу звертають:

під час огляду кам'яних конструкцій – на відхилення стін, наявність тріщин, на зв'язок стін з перекриттями;

під час огляду залізобетонних конструкцій – на стан бетону й арматури, тріщини і деформації, цілість з'єднань зводу, арок, збірних конструкцій;

під час огляду металевих конструкцій – на скривлення і розриви елементів, стан зварених швів і заклепувальних з'єднань опорних частин;

під час огляду дерев'яних конструкцій – на злам елементів, ушкодження з'єднань, цілісність кувачів чи провисання конструкцій і стан опор.

Під час розвідки внутрішньооб'єктових і під'їзних доріг, а також шляхів руху підрозділів до осередку ураження встановлюються стан проїзної частини і земляної полотнини, вантажопідйомність (якщо вона невідома заздалегідь) і стан мостів; можливість руху транспортних засобів паралельно дорозі. У разі необхідності додатково визначається можливість улаштування переправ (у броді, по льоду), а також об'їздів окремих зруйнованих ділянок доріг і штучних споруд на них.

Під час інженерної розвідки зруйнованих об'єктів огляду підлягають усі відкриті споруди дренажно-водостічних систем, а також поверхня землі над трасами схованих інженерних мереж; для цього розкриваються усі оглядові колодязі, у тому числі і з кришками, схованими під землею.

Повітряна розвідка здійснює візуальний і дозиметричний контроль, фотографування і телевізійну трансляцію, проводиться за допомогою літаків, вертольотів та інших літальних апаратів. У її завдання входять визначення границь і характеру НС, встановлення стану будівель, доріг, мостів, виявлення потерпілих, завалів, пожеж, вибір маршрутів пересування техніки. Отримані дані наносяться на карту чи передаються по радіо керівнику робіт.

Водяна розвідка організується з метою одержання й уточнення даних про НС на воді чи під водою. Для цих цілей використовуються човни, кораблі, підводні апарати, водолази.

Основні завдання водяної розвідки:

дослідження й оцінка характеру НС;

пошук потерпілих і подання їм допомоги;

пошук об'єктів, що втрачені чи затонули, оцінка їх стану, розробка варіантів подання допомоги;

проведення радіологічного і біологічного контролю води;

вивчення ситуації і розробка прогнозу її розвитку;

визначення фарватерів і встановлення сигнальних знаків;

визначення стану гідротехнічних споруд (дамб, гребель, шлюзів, підводних фундаментів).

Підземна розвідка проводиться з метою вивчення й одержання даних про НС під землею (у шахті, метро, печері, підземній споруді). Основна увага під час її проведення приділяється безпеці рятувальників, які повинні:

проникнути під землю;

оцінити ситуацію і доповісти про неї керівнику;

знайти потерпілих і подати їм допомогу;

повернутися, на поверхню.

## **UDK 614.84**

### **STRUCTURE OF EMERGENCY RESPONSE IN GERMANY**

*Georg HEYNE, Chairman of the Fire Council of the City of Hamburg*

When considering non-police emergency response in Germany, the administrative structure must first be addressed. Germany is divided into 16 federal states, which in turn are subdivided into independent cities and districts. The districts contain the cities and communities.

It is on the territory of the communities that the most elementary danger prevention is implemented. The fire protection. On the basis of the respective federal state laws, the cities and communities have to maintain an efficient fire fighting service for their area. Above a certain size, a professional fire fighting service must be established. Most communities in Germany, however, have a volunteer fire brigade. The members of these fire brigades go about their daily business. When they are alerted, they go to the fire station and move out. The training of the members of the volunteer fire brigades is comparable to that of the professional fire fighting services and depends on the available technology and the area of responsibility. In total, there are about 1 million members in volunteer fire brigades and about 35,000 employees in professional fire fighting services in Germany.

For standard operations, the local fire brigades are sufficiently equipped. For larger incidents, where their own forces are not sufficient, support is provided by neighbouring communities. Depending on the region, incidents involving up to 80 to 100 firefighters can be dealt with in this way. If the units of a region are not sufficient to avert danger, as in the case of major emergencies and disasters, units of the civil protection can be called upon.

Civil protection is a joint responsibility of the federal government of Germany and the federal states. Each federal state regulates the establishment and equipment of civil protection units in its own state laws. These funds are used to finance the necessary technology that goes beyond the basic protection of the areas or is required for special deployment scenarios. The staffing of disaster control in fire protection is provided by the volunteer fire brigades and partly by the professional fire fighting services. Thus, through the cooperation of several volunteer fire brigades, disaster control units in platoon

strength are formed, such as firefighting and water supply platoons, CBRN reconnaissance platoons and technical rescue platoons, as well as smaller specialised units, such as command and control groups.

In the area of rescue services, too, the laws of the federal states provide the framework. The districts and independent cities are responsible for organising and equipping the rescue service. While in cities with professional fire fighting services, these also provide the rescue service, in districts this service is contracted out to service providers. These are usually aid organisations such as the Red Cross Society in Germany or the St. John Accident Assistance. They operate ambulances with personnel for daily use. In addition, they also provide units of civil protection such as patient transport platoons or platoons to provide care in the event of a mass casualty incident involving emergency patients.

The federal government of Germany has its own organisation for humanitarian aid and hazard prevention. The Federal Agency for Technical Relief (THW). The tasks of the THW are civil protection at national level and assistance in foreign countries. The organisation of the THW is staffed full-time, while the emergency personnel themselves are volunteers, similar to the fire brigades. THW is equipped neither for comprehensive fire protection nor for rescue services. Rather, it fills a capability gap in disaster situations and crisis areas. Areas of operation include drinking water supply, the construction of temporary bridges, heavy clearing and salvage work, and the creation of basic infrastructure. Together with the relief organisations, THW is the first to be able to provide international assistance.

## **Секція 2. Особливості створення та застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки. Цифровізація в ДСНС**

---

---

УДК [614.84]

### **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОТИМІННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ**

*Ірина БАШУК, Дмитро КРИШТАЛЬ, канд. держ. упр.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Протимінна діяльність – це дії, спрямовані на запобігання або усунення негативних наслідків від мінно-вибухових подій, таких як вибухи мін, боеприпасів, артилерійських снарядів тощо. Україна є країною з високим рівнем мінної загрози, яка походить з періоду збройного конфлікту на сході країни, а також з мін, залишених з часів Другої світової війни[1].

Протимінна діяльність в Україні проводиться в основному державними органами та громадськими організаціями. Вона включає в себе наступні етапи:

- Розвідувальні роботи: виявлення мінно-вибухових загроз на території країни.

- Демінінгові роботи: усунення мін та інших боеприпасів з території.

- Інформаційна робота: поширення інформації про мінну небезпеку серед населення, навчання правил поведінки в зоні мінної небезпеки та надання допомоги жертвам мінних вибухів.

- У сфері протимінної діяльності постійно розробляються та впроваджуються нові технології для покращення ефективності та безпеки дій. Деякі з найбільш важливих новітніх технологій, які використовуються в цій сфері, включають:

- Дистанційні технології: дрони, беспілотні літальні апарати та інші автономні пристрої дозволяють проводити розвідувальні роботи та оцінювати мінну небезпеку безпосередньо з безпечної відстані.

- Геоінформаційні системи: вони дозволяють використовувати дані з супутників та наземних джерел для створення точних карт мінної загрози та планування демінінгових робіт.

- Робототехніка: роботи та автоматичні системи можуть бути використані для виявлення та усунення мін без ризику для людей.

- Інтелектуальний аналіз даних: ці технології можуть допомогти швидко виявити та зіставити дані про мінні загрози з різних джерел.

- Віртуальна та доповнена реальність: ці технології можуть бути використані для тренування фахівців та забезпечення безпечної практики реагування на мінні загрози.

- Кордонна безпека: застосування новітніх технологій в цій сфері дозволяє покращити безпеку на кордоні, зменшуючи ризики ввезення мінної продукції в країну.

Загалом, новітні технології дозволяють значно підвищити ефективність та безпеку протимінної діяльності. Однак, на жаль, багато країн, в тому числі і Україна,

недостатньо залучають новітні технології в роботу з мінами. Часто це пов'язано з високими витратами на обладнання та недостатньою кваліфікацією фахівців.

Проте, з розвитком технологій та підвищенням їх доступності, ці перешкоди поступово зменшуються. Україна має досвід використання деяких новітніх технологій в протимінній діяльності. Наприклад, українські військові використовують беспілотники для виявлення мінних полів та проведення розвідувальних робіт у зоні бойових дій. Також в Україні було розроблено систему "Інформаційно-аналітична система демінування", яка дозволяє зібрати та аналізувати інформацію про мінні загрози та планувати демінінгові роботи.

Розвиток технологій справді дозволяє пожежникам та рятувальникам ефективніше та безпечніше виконувати свою роботу. Дрони та беспілотні літальні апарати можуть бути використані для швидкого виявлення пожежі та інших аварійних ситуацій. Технології штучного інтелекту можуть допомогти в аналізі даних та прийнятті рішень. Високоточні системи навігації та моніторингу можуть допомогти пожежникам орієнтуватися в складних умовах та зменшувати ризик виникнення небезпечних ситуацій.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Гаваза А. О. Актуальні питання навчання населення з протимінної безпеки як складова системи управління цивільною безпекою. Інвестиції: практика та досвід : міжнар. наук.-практ. журн. 2018. № 15. С. 109 – 117.

**УДК 629.7.06**

### **МОДУЛЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ**

*Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,*

*Михайло ПУСТОВІТ, Андрій ГОПКАЛО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Стандартна операція з пошуку зниклої людини проводиться за допомогою груп добровольців у складі 2-5 осіб. Кожна така група протягом приблизно 6 годин обстежує один квадрат місцевості 500 на 500 метрів. Якщо враховувати погані погодні умови або важкопрохідні ділянки, це час збільшиться. Будь-яке ж зволікання може коштувати комусь життя. Пошук із залученням БПЛА скорочує час пошуку в рази. Щоб облетіти аналогічний квадрат, дрону досить не більше 40 хвилин. Стільки ж часу знадобиться на аналіз знімків [1, 2].

Розширити ж можливості проведення пошуково-рятувальних операцій можливо, оснастивши БПЛА окрім засобів візуального спостереження ще й системою гучномовного зв'язку для оповіщення знайдених осіб; ліхтарем для роботи в темну пору доби та системою утримування й скидання вантажів для доставки корисних вантажів. Поєднання даних систем в один універсальний модуль, яким можна оснастити БПЛА суттєво розширить можливості проведення пошуково-рятувальних операцій.

Аналіз характеристик систем гучномовного зв'язку та оповіщення показав, що деякі з існуючих рішень можуть бути використані для виконання завдань у сфері цивільного захисту, але більшість несумісна з існуючими в ДСНС стандартами

радіопередавання, а у випадку роботи на іншій частоті потребують додаткового дороговартісного обладнання [4].

Проведені аналітичні дослідження характеристик систем освітлення для БПЛА показав, що на ринку існує значна кількість рішень, в тому числі й для потреб підрозділів ДСНС. Основним недоліком є те, що дані системи мають або слабку потужність (як у випадку для БПЛА DJI Mavic) або кількість БПЛА потрібного типу (DJI Matrice) в підрозділах України налічується в межах 10 одиниць. Окрім того жоден з представлених прожекторів не володіє регулюванням кута фокусування [5].

Для забезпечення максимальної дальності системи радіопередавання розраховано її параметри при використанні радіомодуля DRA818U, що працює на частоті 433 МГц в цифровому стандарті DMR [3]. За обробку сигналів відповідає центральна плата Arduino Pro Mini, що дозволяє забезпечити резервування каналів управління модулем. Згідно розрахунків у міській забудові дальність радіопередавання склала трохи більше 2 км.

Розрахункові параметри освітлення території для проведення пошуково-рятувальних робіт вказують, що найбільш ефективним є використання світлодіодів холодного кольору з потужністю 15 Вт в кількості 4 шт, що забезпечить освітлення 500 м<sup>2</sup> на висоті 12 м (з кутом 120 град) [5].

За результатами проведених розрахунків акустичних параметрів системи гучномовного зв'язку та оповіщення; дальності системи радіопередавання; параметрів освітленості території; параметрів системи скидання вантажу запропоновано компонування універсального модулю для проведення пошуково-рятувальних робіт за допомогою мультироторного БПЛА. Система володіє набором унікальних характеристик, що не зустрічаються ні в дрібносерійному ні масовому виробництві.

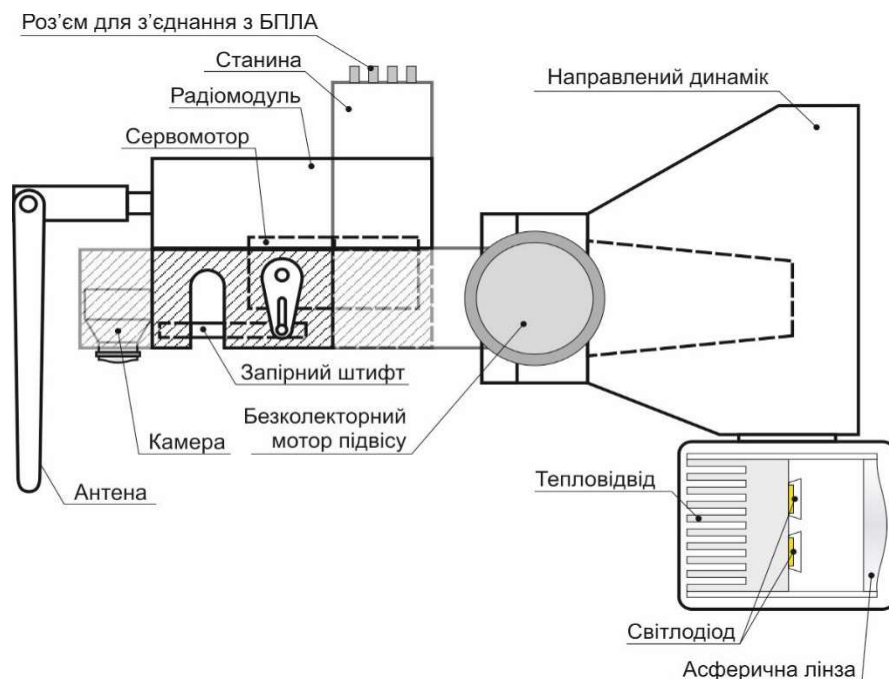


Рис. 1 – Схема універсального модуля для проведення пошуково-рятувальних робіт за допомогою БПЛА

Можливість застосування розробленого універсального модуля для мультироторного БПЛА при проведенні пошуково-рятувальних робіт дозволить ефективніше використовувати польотний час БПЛА, та скоротить час надання необхідної допомоги особам, стосовно яких проводяться вищевказані роботи.



## ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. Биард Р. У., МакЛэйн Т. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. – М. : Техносфера, 2015. – 312 с.
3. UHF Band HAM Amateur Radio Module DRA818U/Режим доступу: <http://www.dorji.com/products-detail.php?ProId=56>. Дата звернення – 09.03.2021 р.
4. Громкоговоритель для дрона. Легкоинтегрируемый громкоговоритель для БПЛА. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://aeromotus.ru/product/gromkogovoritel-dlya-drona>.
5. Уличный светодиодный (LED) прожектор: на что обратить внимание при выборе [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://sarstroyka.ru/remont/elektrika/svetodiodnye-led-prozhektora-dlya-ulichnogo-osveshheniya.htm> sarstroyka.ru

## УДК 622

### АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ НА БАЗАХ ГДЗС

*П. БОРОДИЧ, канд. техн. наук, доцент,  
В. КОНОНОВИЧ, канд. держ. упр., доцент, К. ДЯГІЛЄВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді наведено, що машини для переміщення газових середовищ у залежності від тиску який вони розвивають називаються вентиляторами, газодувками (нагнітачами) або компресорами. У компресорних машинах механічна робота перетворюється в потенційну енергію тиску газів. Відношення тиску газу на виході з машини  $P_k$  до тиску на вході  $P_n$  прийнято називати ступенем підвищення тиску

$$\varepsilon = P_k / P_n$$

де  $P_k$  – кінцевий робочий тиск в балоні, що розвивається компресором у момент закінчення дотискання, Мпа, (кгс/см<sup>2</sup>), (бар);

$P_n$  – початковий тиск в балоні у момент початку дотискання компресором, Мпа, (кгс/см<sup>2</sup>), (бар).

Оскільки фізичні і хімічні властивості газів різні, їх враховують при розробці і конструюванні компресорів. Наприклад, газоподібний медичний кисень, що знаходиться під високим тиском, швидко окиснює чорні метали, а при контакті з мастилами спричиняє вибух (у замкнутому об'ємі) або загоряння (у відкритому об'ємі). Тому деталі кисневих компресорів виготовляють із спеціальних сталей, сплавів кольорових металів і застосовують спеціальні мастила, які не взаємодіють з чистим киснем.

За принципом дії компресори діляться на поршневі, ротаційні, відцентрові, вісьові і ін. У пожежній техніці застосовуються в основному поршневі кисневі і повітряні компресори.

За кількістю циліндрів компресори діляться на одноциліндрові, двоциліндрові і багатоциліндрові.

За кількістю ступенів стиснення – на одно-, дво- і багатоступінчасті. При послідовному з'єднанні циліндрів кількість ступенів стиснення визначається кількістю одночасно працюючих циліндрів. При паралельному з'єднанні циліндрів компресор буде одноступінчастим, при цьому збільшується лише його продуктивність. Кількість ступенів стиснення при цьому не залежить від кількості працюючих циліндрів.

Для безпеки роботи компресора (запобігання можливому вибуху в результаті високої температури нагрівання окремих частин компресора), найбільш раціонального використання енергії і забезпечення нормального режиму роботи найбільш ефективними є дво- і багатоступінчасті компресори (до семи ступенів) з тиском нагнітання більше 50 МПа (500 кгс/см<sup>2</sup>). Після кожного ступеня стиснення газ охолоджується в спеціальному холодильнику до температури стиснення.

Існує розподіл компресорів також за такими ознаками:

за частотою обертання вала – тихохідні (до 100 об/хв) і швидкохідні (більше 100 об/хв);

за способом охолодження – водяні і повітряні;

за способом установки (бази) – стаціонарні і пересувні.

Зарядку балонів дихальних апаратів стисненим повітрям виконують одним з таких способів: перепуском з транспортних балонів, перекачуванням компресорами і нагнітанням компресорами високого тиску.

Загальна будова повітряного компресора наведена на рис.1.

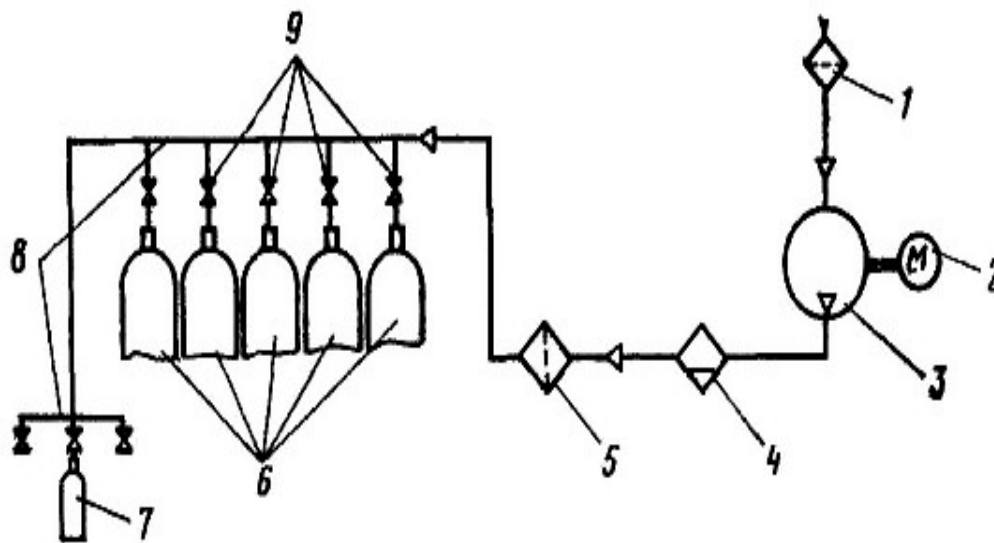


Рис. 1. Будова повітряного компресора з електродвигуном

1 – фільтр; 2 – електродвигун; 3 – компресор; 4 – вологомасловідділювач; 5 – фільтр; 6 – транспортні балони; 7 – малолітражні повітряні балони; 8 – колектор; 9 – вентиль.

При включенні електродвигуна 2 компресором 3 повітря засмоктується з атмосфери через фільтр 1, проходить вологомасловідділювач 4 і фільтр 5, поступає по колектору 8 або на зарядку транспортних балонів 6, перед цим необхідно відкрити вентиль 9, або відразу на зарядку малолітражних повітряних балонів 7. При зарядці компресорами високого тиску вміст шкідливих домішок у повітрі не повинен перевищувати при нормальному тиску (міліграм/л): окису вуглецю 0,08; оксиду азоту 0,0005; вуглеводні (сумарно) 0,003. Допускається вміст двоокису вуглецю 0,06% (за об'ємом).

Вимоги до стисненого повітря для заповнення балонів наведені в таблиці 1.

Табл. 1. Вимоги до стисненого повітря для заповнення балонів

<b>Найменування показника</b>	<b>Значення</b>
Вміст окису вуглецю, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	<u>0,03</u>
Вміст окису азоту, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	<u>0,0016</u>
Вміст вуглеводнів (сумарно), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	<u>0,1</u>
Вміст двоокису вуглецю %, не більше	<u>0,06</u>
Вміст кисню %, не менше	<u>21,0</u>
Вологість, мг/м <sup>3</sup> , не більше	<u>35,0</u>

УДК 622

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ ЗАПРАВКИ ПОВІТРЯНИХ БАЛОНІВ НА БАЗАХ ГДЗС**

*П. БОРОДИЧ, канд. техн. наук, доцент, М. ЛІЛЮХІН,  
Національний університет цивільного захисту України*

Наповнення повітрям малолітражних балонів дихальних апаратів проводиться на повітронаповнювальному пункті бази ГДЗС. Наповнення проводиться по двох основних схемах:

- наповнення балонів компресорною установкою високого тиску (з фільтром очищення і осушення повітря);
- перепуском повітря з транспортного балона в малолітражний балон з подальшим стисканням до робочого тиску стискаючим компресором.
- Транспортні балони наповнюються чистим атмосферним повітрям до тиску 14,7 МПа:
- повітряними компресорними установками, що має фільтри очищення і осушення стисненого повітря;
- повітряними компресорами, що забезпечують необхідний ступінь очищення і осушення повітря.
- При установці блоків очищення і осушення повітря повинні виконуватися такі вимоги:
  - продуктивність компресора не повинна перевищувати пропускну спроможність блока очищення і осушення;
  - тиск не повинен перевищувати робочий тиск блока очищення і осушення;
  - в процесі експлуатації необхідно враховувати тривалість роботи блока очищення і осушення (за часом або по кількості заповнених балонів) з метою запобігання проскакування шкідливих домішок.
  - Час роботи фільтруючого пристрою і кількість наповнених балонів фіксується в журналі обліку роботи фільтра очищення повітря.
  - Якість повітря необхідно перевіряти:
  - перед початком експлуатації компресорних установок і фільтрів очищення і осушення повітря;
  - після ремонту компресора;
  - після заміни компонентів фільтра;
  - при скаргах на якість повітря з боку газодимозахисників.

Забороняється допускати до експлуатації компресорні установки без лабораторного аналізу повітря. Контроль якості повітря на відсутність шкідливих домішок повинен проводитися місцевими санітарними епідеміологічними станціями, промисловими санітарними лабораторіями підприємств тощо. з оформленням відповідного висновку (сертифіката). Проби повітря, призначеного для аналізу, відбираються зі штуцера компресора після фільтрів. При виявленні в стисненому повітрі шкідливих домішок, вміст яких перевищує вказані значення, необхідно з'ясувати і усунути причину несправності, після чого провести аналіз повітря. При наповненні нових повітряних балонів або за відсутності в них, що поступили залишкового тиску повітря, їх промивають повітрям. Для цього кожен балон наповнюється повітрям до тиску 4 – 5 МПа, потім повітря випускається. Після чого балон вважається придатним для наповнення його до робочого тиску.

Якість повітря в отриманих транспортних балонах має бути підтверджена відповідним документом підприємства, яке провело наповнення балонів. Забороняється наповнення малолітражних балонів дихальних апаратів і транспортних балонів неочищеним технічним повітрям. Наповнення балонів дихальних апаратів може здійснюватися безпосередньо на пожежах з використанням іншого компресорного устаткування, встановленого на пересувних базах ГДЗС. Залишковий тиск в транспортному балоні з повітрям повинен бути не менше 0,5 МПа. Облік наповнених повітрям малолітражних і транспортних балонів ведеться в журналі обліку наповнення балонів повітрям.

При експлуатації балонів дихальних апаратів, з обмеженою кількістю циклів навантаження, вимагається вести облік циклів наповнення балонів повітрям. Для цього на кожен балон, відповідно до паспорта, заводиться формуляр по обліку кількості циклів наповнення балонів. При роботі зі стискаючими кисневими компресорами забороняється використовувати їх для змінного перекачування повітря і кисню. Після перебування людей у збагаченому киснем приміщенні забороняється протягом 20-30 хвилин підходити до відкритого джерела вогню, електричних нагрівальних приладів, палити.

Перевірка компресора на герметичність проводиться комісією після його монтажу відповідно до технічного опису та інструкції з експлуатації. Після перевірки складається акт приймання в експлуатацію в порядку, визначеному органом управління ДСНС.

Якщо при роботі компресора виникає стукіт, удари, характерний шум, вібрація, нагрівання підшипників, вихід з ладу вимірювальних приладів, витік повітря (кисню) тощо, необхідно негайно припинити роботу і усунути несправності.

При роботі з компресорами не допускається:

- проводити ремонт працюючих компресорів;
- усувати несправності систем, які знаходяться під тиском;
- проводити ремонтні роботи без вживання заходів, що запобігають помилковому включенню компресора в роботу;
- виконувати роботи, пов'язані з обслуговуванням і ремонтом компресорів і кисневих балонів, у промасленому одязі. Приступати до роботи можна тільки з вимитими милом руками і знежиреним інструментом;
- наповнювати балони киснем (повітрям) вище за робочий тиск.
- Забороняється наповнювати повітрям балони у випадках, коли:
- закінчився призначений термін служби;
- прострочений термін чергового огляду;
- вироблений ресурс наповнення (циклів навантаження) балона;
- пошкоджений корпус балона (сильна корозія, вм'ятини, здуття, раковини або риски);

- несправні вентиля (пошкоджено різі штуцера, зігнутий або поламаний шточок, кільцеві вм'ятини у фторопластовій вставці клапана, витік кисню (повітря) через клапан і сальникову гайку, утруднений поворот маховичка вентиля);
- відсутнє належне забарвлення або написи;
- відсутній надлишковий тиск кисню (повітря);
- відсутні встановлені клейма.

**УДК 614.84 + 629.73**

## **ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАННЯ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ В ЛІТНІЙ ТА ЗИМОВИЙ ПЕРІОД**

*Віктор ГВОЗДЬ, канд. техн. наук, професор,  
Олександр ТИЩЕНКО, д-р техн. наук., професор,  
Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогоднішній день у світовій практиці є все більше випадків, коли БПЛА використовуються для надання допомоги під час рятування на воді (або з льодової поверхні).

Залежно від цільового навантаження БПЛА можуть застосовуватися для пошукових робіт та доставки до потерпілих засобів порятунку. В якості цільового навантаження для пошукових робіт можливо використовувати засоби візуального спостереження, зокрема фото та відеокамери, тепловізійні та інфрачервоні камери.

Для проведення рятування на воді (або з льодової поверхні) досить часто використовуються різноманітні засоби порятунку – рятувальні кола, жилети, буї, мотузки з поплавцями і т. ін.

Перевагами проведення рятування на воді є:

- можливість БПЛА швидко прибути в задану точку за рахунок високої швидкості польоту;
- при оснащенні тепловізійними модулями – можливість роботи в темряві і в умовах поганої видимості.

До недоліків можливо віднести наступне:

- необхідність навчання технічного персоналу;
- неможливість роботи при несприятливих погодних умовах (сильний вітер, дощ, сніг, від'ємні температури).

Одним з перших випробувань, пов'язаних із порятунком на воді за допомогою БПЛА, було проведено на пляжах Альгарробо в Чилі в 2015 році [1]. Метою проекту було надати рятувальні жилети особам, яким загрожує небезпека у воді.

Влітку 2016 року відбулися спільні випробування БПЛА MD4-1000, Microdrones і Асоціації німецьких рятувальників (DLRG) [2].

У 2017 році за допомогою дрона Versilio, обладнаного відеокамерою, мікрофоном і гучномовцем, італійські рятувальники планували вказувати загубленим в морі шлях до берега, інструктувати і підтримувати їх до тих пір, поки не прибуде допомога. Вантажопідйомність БПЛА дозволяла також доставити потопаючому рятувальний круг чи жилет [3].

В Черкаському інституті пожежної безпеки з 2019 року під час проведення тактико-спеціальних навчань та тренувань на водних об'єктах в літній та зимовий

період застосовуються БПЛА власної розробки для доставки до потерпілих засобів порятунку.

Так, наприклад, під час тактико-спеціальних навчань влітку 2019 року було проведено доставку до потопаючого рятувальної мотузки з поплавком – кінця Александрова. Зважаючи на велику відстань, на якій находився рятувальник, доставку мотузки здійснено за допомогою БПЛА мультироторного типу (рис. 1а).

В зимовий період під час проведення тактико-спеціальних навчань та практичних тренувань по рятуванню людей на водних об'єктах в зимовий період було здійснено доставку рятувальної мотузки для витягання особи, що провалилась під тонку кригу та доставки рятувального жилету за допомогою БПЛА власної розробки – шестимоторного БПЛА роторного типу (рис. 1б, 2).



а



б



в

Рис. 1 – Доставка рятувальних засобів за допомогою БПЛА мультироторного типу

Основним способом застосування для проведення рятування на воді (з льодової поверхні) є прямолінійний рух БПЛА по найкоротшій траєкторії до потерпілого, зависання над ним для скидання засобів порятунку, спостереження за ходом проведення операції та повернення до наземної станції управління (рис. 2)

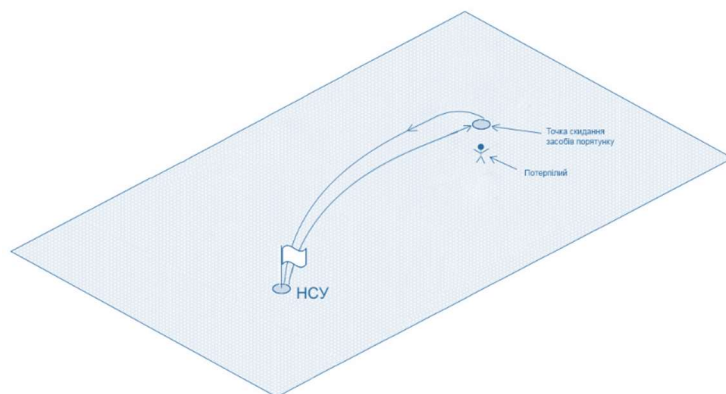


Рис. 2 – Спосіб застосування БПЛА при проведенні рятування на воді (льодовій поверхні)

Отже, під час застосування БПЛА при проведенні рятування на воді (з льодової поверхні) основними типами є мультироторні БПЛА чи гелікоптерного типу, адже вони володіють такими перевагами як можливість швидкого старту, зависання на місці для точного скидання засобів порятунку, робота на малих висотах, низькі вимоги до стартових майданчиків, низькі вимоги до кваліфікації оператора БПЛА тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Madrid I. This Chilean Lifeguard Drone Is Seven Times Faster Than A Human Lifeguard. The Daily Good. URL: <https://www.good.is/articles/chile-drones-lifeguards> (Last accessed: 13.04.2021).
2. Test the waters with microdrones. URL: <https://www.microdrones.com/en/landingpages/mdsar/> (Last accessed: 12.04.2021).
3. E' nato Versilio, il drone bagnino URL: <https://spiagge.corriere.it/2015/01/16/e-nato-versilio-il-drone-bagnino/> (Last accessed: 14.04.2021).

УДК 614.846.6

### КОМПРЕСІЙНА ПІНА ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ВОДОЕМУЛЬСІЙНИМ ТА ВОДОПІННИМ ЗАСОБАМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

*Дмитро ГРИЩЕНКО,*

*Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд. техн. наук, доцент, Станіслав ШАХОВ, PhD,  
Національний університет цивільного захисту України*

Вода є найбільш поширеним вогнегасним засобом. Воду застосовують у 80% випадків виникнення пожеж [1]. Домінуючою властивістю води є охолодження. При гасіння пожеж водою відбувається не охолодження зони горіння, а речовини, що горить. Відповідно охолодити водою гази, або легкозаймисті рідини практично неможливо. Саме тому спосіб охолодження водою набув поширення при гасіння твердих горючих матеріалів.

Характерною властивістю води є її підвищена термічна стійкість: лише при температурі 1700 °С і більше пари води починають розкладатися. В свою чергу, температура горіння більшої частини поширених твердих горючих речовин не більше 1300 °С [2].

Ліквідацію горіння водою досягається за рахунок комбінованої вогнегасної дії, зокрема охолодження, розбавлення та ізоляції. Але домінуючим є охолодження. Для підвищення швидкості охолоджувальної дії та площі контакту води із твердим горючим матеріалом застосовують компактні або розпилені способи подавання води. Ці способи підвищують швидкість процесу гасіння, але не значно знижують інтенсивність її подавання.

До переваг води відносять [3-6]:

- доступність;
- просту технологію застосування;
- дешевизну;
- зручність зберігання та транспортування;
- безпеку використання.

Незважаючи на переваги, воді притаманні велика кількість недоліків, серед яких [3-6]:

- великі витрати;
- можливість повторного займання, що тягне за собою необхідність проливання конструкцій;
- низький коефіцієнт використання;
- значні побічні збитки від затоплення приміщень;
- висока температура замерзання;
- високі енерговитрати під час підйому на висоту;
- збільшення ваги речовин під час контактування з водою внаслідок набухання і надалі можливість обвалення конструкцій;
- неможливість гасіння електрообладнання під напругою (крім тонкорозпиленої води).

Зокрема, загальним недоліком цього традиційного способу пожежогасіння є нерівномірності зрошування зони пожежі. При цьому із загальної кількості води, безпосередньо на гасіння використовується всього від 6 % до 10 % від поданого об'єму, а в окремих випадках – не більше 1 % [7-10].

Для підвищення вогнегасної ефективності води необхідно знизити коефіцієнт поверхневого натягу і збільшити змочувальну здатність. У цьому випадку при контакті з поверхнею, що горить, вода покриває більшу площу та проникає у пори матеріалу. А також підвищити в'язкість та адгезійні властивості, отримати гомогенні вискодисперсні краплини.

Це досягається за рахунок отримання інших водних вогнегасних на основі води. Відповідно до неї додають:

- поверхньо-активні речовини;
- модифікувальні добавки;
- інгібітори горіння.

При додаванні до води поверхньо-активних речовин утворюється розчини змочувачів, яким притаманна підвищення вогнегасна ефективність у порівнянні з водою. Але використання таких ВВР не є доцільним для гасіння ЛЗР.

З метою забезпечення застосування води із поверхньо-активними речовинами для гасіння пожеж легкозаймистих рідин застосовують технічні засоби, які шляхом ежекції нагнітають до водного розчину піноутворювача повітря, і далі утворюється повітряно-механічна піна. Але зазначений засіб пожежогасіння є низькоефективним для гасіння твердих горючих рідин.

Комплексне поєднання вогнегасних властивостей повітряно-механічної піни та водоемульсійних водних речовин можливе при генерування піни за допомогою стиснутого повітря. Така піна утворюється у спеціальних системах. У науковій літературі зустрічається під назвою «газонаповнена» або «компресійна



піна». Зазначена вогнегасна речовина застосовується для гасіння пожеж як твердих матеріалів так і горючих рідин. Підвищення вогнегасної ефективності компресійної піни є актуальним завданням у галузі пожежної безпеки.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шараварников А. С., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шараварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. М.: Калан, 2002. 448 с.
2. Казаков М.В. Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров. М.: Стройиздат, 1997. 80 с.
3. Антонов А.В., Боровіков В.О.; Орел В.П., Жартовський В.М., Ковалишин В.В. Вогнегасні речовини. Посібник. – Київ: Пожінформтехніка. 2004. – 176 с.
4. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Асе. "Пожнаука", 2004.
5. Абдуррагимов. И.М. О механизмах действия средств пожаротушения. Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 4., 3
6. Антонов Ч.І. Звіт про науково-дослідну роботу «Припинення» 2014.
7. Баратов А.Н., Молчадский И.С. Горение на пожаре. Монография. М.: ВНИИПО. 2011. – 503 с.
8. Лісняк А.А., Бородич П.Ю. Підвищення ефективності гасіння пожеж твердих горючих матеріалів в будівлях. Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. Выпуск 34, 2013. С.115-119.
9. Харченко І.О. Аспекти застосування ризик орієнтованого підходу до оцінювання ймовірності виникнення пожежі / І.О.Харченко, В.В.Бегун, О.О. Денисова// Науковий вісник УкрНДІПБ.- 2005.- №1.- С. 43-51.
10. Тарахно О.В., Шаршанов А.Я. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі. Навчальний посібник.- Харків. 2004. – 252 с

**УДК 621.3.089**

#### **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ**

*Ганна ЗАВАЛЕВСЬКА, Дмитро КОПИТІН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Системи відеоспостереження які використовуються в цивільному захисті – це комплекс технічних засобів для забезпечення безпеки та ефективності роботи рятувальних служб та інших організацій цивільного захисту.

Системи відеоспостереження можуть бути корисні в цивільному захисті на різних етапах роботи рятувальних служб, включаючи попередження, реагування та відновлення після надзвичайних ситуацій. Нижче наведено деякі приклади використання систем відеоспостереження в цивільному захисті:

1. Попередження про надзвичайну ситуацію: Системи відеоспостереження можуть бути встановлені на різних об'єктах і територіях, що піддаються ризику, таких як мости, тунелі, дамби, лінії електропередачі, тощо. Це дозволяє оперативно виявляти можливі проблеми та попереджувати надзвичайні ситуації.

2. Моніторинг надзвичайних ситуацій: Системи відеоспостереження можуть допомогти в моніторингу надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, повені,

землетруси та інші катастрофи. Це дозволяє оперативно виявляти проблемні зони та реагувати на них.

3. Рятування потерпілих: Системи відеоспостереження можуть допомогти знайти та рятувати потерпілих під час надзвичайних ситуацій. Вони можуть бути встановлені на вертольотах, дронах або на рятувальному обладнанні, що дозволяє оперативно знаходити потерпілих навіть у важкодоступних місцях.

4. Контроль за перевезенням небезпечних вантажів: Системи відеоспостереження можуть бути використані для контролю за перевезенням небезпечних вантажів, що дозволяє уникнути аварій та інших небезпек на дорогах та в інших місцях перевезення.

5. Забезпечення безпеки на публічних заходах: Системи відеоспостереження можуть бути встановлені на масових заходах, таких як концерти, спортивні змагання тощо. Це дозволяє оперативно виявляти небезпечні ситуації та забезпечувати безпеку учасників та глядачів.

6. Моніторинг екологічних проблем: Системи відеоспостереження можуть бути використані для моніторингу екологічних проблем, таких як забруднення повітря або води, виникнення небезпечних відходів тощо. Це дозволяє оперативно вживати заходів для уникнення погіршення екологічної ситуації.

7. Контроль за роботою інфраструктури: Системи відеоспостереження можуть бути встановлені на важливих інфраструктурних об'єктах, таких як мости, тунелі, електростанції тощо, що дозволяє контролювати їхню роботу та уникати аварій.

**Висновок:** Системи відеоспостереження є важливим елементом в забезпеченні безпеки та ефективності роботи організацій цивільного захисту. Вони дозволяють вчасно реагувати на надзвичайні ситуації та забезпечувати безпеку громадян. Крім того, системи відеоспостереження можуть бути використані для моніторингу дорожнього руху, контролю за промисловими процесами та іншими цілями. У зв'язку з цим, використання систем відеоспостереження має великий потенціал для забезпечення безпеки та підвищення ефективності у роботі цивільного захисту країни.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. «Системи відеоспостереження в об'єктах цивільного захисту» – О. М. Коляда, 2016 рік, 160 сторінок.
2. «Відеоспостереження та системи безпеки в об'єктах критичної інфраструктури» – О. Є. Бондарчук, 2017 рік, 264 сторінок.
3. «Технічне забезпечення об'єктів цивільного захисту» – Л. Л. Ільїн, 2012 рік, 352 сторінки.

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ У ЦЕНТРАХ БЕЗПЕКИ**

*Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Валерія СЕМКІВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

Між Державною службою України з надзвичайних ситуацій та Міністерством розвитку громад та територій України налагоджена тривала співпраця з питань розвитку спроможності територіальних громад, зокрема шляхом створення місцевих та добровільних пожежно-рятувальних підрозділів у тому числі у вигляді центрів безпеки [1].

Центр безпеки – об'єкт інфраструктури громади, в якому можуть розміщуватися декілька служб, що забезпечують безпеку життєдіяльності населення (пожежно-рятувальний підрозділ з диспетчерським пунктом громади, підрозділ медичної допомоги, поліцейська станція (поліцейський громади). За статистикою, понад 40% усіх пожеж [2] відбуваються у сільській місцевості. Під час таких пожеж гинуть люди, отримують значні ушкодження оселі та майно громадян, а також культурна спадщина, а господарства зазнають чималих збитків. Найбільш гостро стоїть питання організації гасіння пожеж у місцевостях, де існує багато населених пунктів, до яких перший пожежно-рятувальний підрозділ може прибути тільки через значно триваліший час, ніж нормативні 20 хвилин. Головною метою створення центрів безпеки є забезпечення доступності публічних послуг, що надаються населенню територіальних громад – передусім забезпечення захисту населення і територій від пожеж та надзвичайних ситуацій, а також дотримання громадської безпеки [1]. Такий центр є опорним і координаційним щодо інших місцевих пожежних команд громади, якщо вони у цій громаді є. Крім того, великим акцентом у діяльності центру безпеки є профілактична та просвітницька діяльність, спрямована на попередження правопорушень і НС, а також на підготовку населення до кризових ситуацій [3].

На сьогодні на території України функціонує 42 Центри безпеки (у Донецькій – 16, Полтавській – 6, Дніпропетровській, Черкаській, Вінницькій, Івано-Франківській – 3, Рівненській, Чернівецькій – по 2, Закарпатській, Одеській, Херсонській, Хмельницькій областях – по 1) [1], які об'єднують пожежну й екстрену медичну допомогу та поліцію в єдину модель безпекової комунікації. У планах – створити понад 350 таких Центрів й охопити ними громади в усіх регіонах України.

Центри безпеки сприяють підвищенню рівня безпеки територіальних громад, зниженню ризиків надзвичайних ситуацій та забезпеченню оперативної реакції на потенційні загрози. Зараз на оснащенні в центрах знаходиться техніка, яка вже застаріла та потребує оновлення, а територіальні громади не мають відповідного фінансування для переоснащення автопарку. Забезпечення центрів безпеки новою технікою є важливою метою як на рівні територіальних громад, так і на рівні всієї держави. Тому, ми вважаємо, що доцільно та ефективно використовувати комбіновані пожежні автомобілі. Даний тип автомобілів забезпечує швидку та ефективну реакцію на пожежні загрози, що знижує ризики для жителів територіальних громад та майна.

Автомобіль є багатофункціональною тактичною одиницею, що використовують в різних комбінаціях: як автоцистерну, автодрабину, автомобіль першої допомоги і аварійно-рятувальний автомобіль. Комбіновані пожежні автомобілі також можуть бути обладнані іншою рятувальною технікою,

наприклад, для допомоги при надзвичайних ситуаціях на воді, у висотних будівлях, при зсувах ґрунту та інших небезпечних ситуаціях.

Отже, використання комбінованих пожежних автомобілів дозволяє зменшити час реагування на пожежі та забезпечити ефективне використання пожежної техніки, оскільки існують різні модифікації даних автомобілів. Їх можна використовувати для різних типів пожеж, забезпечуючи ефективне та швидке реагування на будь-яку надзвичайну ситуацію. Також використання комбінованих автомобілів саме в центрах безпеки значно зменшить навантаження на державний бюджет, тому що дозволяє мінімізувати кількість різних типів автомобілів, що потрібні для ліквідації пожежі, надзвичайної ситуації, або/чи проведення аварійно-відновлювальних робіт. Це дозволяє зменшити витрати на: технічне обслуговування автопарку, забезпечення паливо-мастильними матеріалами, оплату праці, матеріально-технічне забезпечення особового складу.

Таким чином, ми вважаємо, що використання даного типу пожежних автомобілів є доцільним у центрах безпеки територіальних громад.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Добровільна та місцева пожежна охорона. URL: <https://dmpo.dsns.gov.ua/uk/partnery/minregion>;

2. Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (ІДУ НД ЦЗ). URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/istoriya-stanovlennya/istoriya-ukrndicz>;

3. Рекомендації щодо створення центрів безпеки громадян. URL: [https://hromady.org/wp-content/uploads/2019/02/Посібник\\_U-lead\\_new-version\\_1807\\_web.pdf](https://hromady.org/wp-content/uploads/2019/02/Посібник_U-lead_new-version_1807_web.pdf);

#### УДК 614.843

#### НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ

*Вадим КАРАКАЙ, Олексій МИГАЛЕНКО, канд. екон. наук, Оксана ЧЕХМЕСТРЕНКО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У перші десятиліття XXI століття багато закордонних компаній завершили перехід на виробництво ПА нового покоління. При створенні цих автомобілів використано велику кількість інноваційних рішень, спрямованих на вдосконалення технології пожежогасіння: це нові насосні установки, насосно-компресорні системи, мобільні системи піноутворення, імпульсні системи подачі засобів гасіння та інші нововведення.

Все активніше реалізується принцип багатофункціональності ПА – актуальної проблеми нового часу. На озброєнні ДСНС вже з'явилися багатофункціональні ПА: це пожежно-рятувальні автомобілі, автомобілі зі знімною надбудовою, висотно-рятувальні автомобілі.

Реалізовано і ряд інших інноваційних рішень, спрямованих на підвищення функціональності і якості ПА.

Спеціальні шасі для пожежних автомобілів:

Зростаюча з кожним роком щільність транспортного потоку є спільною проблемою для всіх країн. Тому еволюція всіх автомобілів, включаючи шасі для ПА, спрямована, на забезпечення безпеки руху і поліпшення екологічної ситуації. Автомобільні підприємства створюють інноваційні системи, спрямовані на

підвищення стійкості, керованості, розгінної і гальмівної динаміки, скорочення шкідливих викидів в атмосферу.

Новинкою на українському автомобільному ринку стали шасі різних виробників, але, в основному, це шасі фірм Iveco, MAN, Tatra, Volvo, Renault, Scania.

Найбільш популярним шасі для створення пожежних автомобілів є шасі МАЗ, але до нього наразі виникає досить багато суперечливих думок.

Реалізація концепції багатофункціональності автомобілів гасіння основних ПА.

У всіх державах завдання, що стоять перед ДСНС, з кожним роком ускладнюються. На зміну традиційним автоцистернах (АЦ) прийшли пожежно-рятувальні автомобілі, функціональність яких істотно розширена.

У загальному вигляді ці зміни можна звести до наступних позицій.

У зв'язку з розширенням функціональності бойовий розрахунок пропонується збільшити з формули (1 + 5) до формули(1 + 8), проте, останнє слово залишається тут за споживачем: компанія може поставити ПА в тій чи іншій конфігурації.

Комплектація, в порівнянні з АЦ, істотно розширена за рахунок включення в неї гідравлічного обладнання (інструменту), світлотехнічного комплексу, а в деяких випадках і медичного обладнання для надання першої допомоги постраждалим під час пожежі.

Необхідність підвищення технічного рівня і якості вітчизняних ПА, що випускаються або підготовлювані до виробництва на підприємствах України, не викликає сумнівів та вимагає модернізації та якісної реконструкції всього парку ПА, що знаходиться на озброєнні підрозділів ДСНС.

Потрібні нові, нетрадиційні підходи до створення ПА розширеної функціональності, надійних, вискоєфективних, безпечних в експлуатації, які відповідають сучасним нормам і вимогам.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. О. М. Ларін та ін. «Пожежна та аварійно-рятувальна техніка». Харків: С.А.М, 2006 р.
2. ПОЖМАШИНА <http://pkpm.com.ua/uk>

УДК 656.7

#### ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН АВІАЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

*Руслан КЛЮЧКО, канд. техн. наук, Борис ОРЕЛ, Денис МОРОЗ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сучасний стан авіаційних сил і засобів авіації ДСНС України, які призначені для вирішення комплексу заходів, спрямованих на ліквідацію надзвичайних ситуацій, виявлення повітряних суден, які зазнали або зазнають лиха, та надання своєчасної допомоги потерпілим внаслідок авіаційної події та інших завдань, пов'язаних з виконанням авіаційних робіт з пошуку і рятування, відображає динаміку зменшення кількості та якості повітряних суден, у результаті їх старіння, не відповідності їх обладнання сучасним вимогам і викликам сьогодення. Вирішення цих проблем можливо за рахунок проведення заходів щодо

переоснащення парку авіаційної техніки або модернізації існуючих зразків.

У процесі прийняття рішень щодо технічного переоснащення авіації новими економічними типами літальних апаратів з меншими експлуатаційними витратами, сучасним обладнанням або модернізації існуючих зразків авіаційної техніки під сучасні вимоги щодо виконання завдань цивільною захисту часто постає питання вибору найбільш прийнятної тину нового літального апарату або варіанту оптимальної модернізації серед можливої їх сукупності. При цьому найбільш ґрунтовним способом такого вибору є порівняльна оцінка ефективності застосування обраних літальних апаратів або їх модернізованих варіантів з урахуванням їх вартості. Тому в ході розв'язування проблеми на практиці виникає важлива задача вибору значень основних показників якості авіаційних комплексів, які в сукупності формують його обрис.

Одним із основних методів оцінки ефективності вибору і застосування літальних апаратів є *математичне моделювання* [1,2]. При цьому шляхом розрахунку та оптимізації основного показника ефективності під час моделювання можна достатньо ґрунтовно вирішити вказані вище актуальні завдання розвитку авіаційної техніки.

Методи математичного моделювання операцій широко використовуються на практиці, в них у наближеному вигляді відслідковується вплив особливих властивостей зразка авіаційної техніки на результати виконання основних завдань та на досягнення цілі операції в цілому. При таких підходах здійснюється моделювання процесу функціонування авіаційних комплексів на обмеженій кількості найімовірніших сценаріїв операції, які відображають специфіку завдань, покладених на авіацію ДСНС України, при внесенні до складу організаційно-технічних систем ДСНС України спочатку еталонних засобів, а потім зразків авіаційної техніки, показники яких необхідно визначити. За вихідними даними чисельного експерименту визначається або зміна результату функціонування авіаційного комплексу при однаковій кількості перших та других засобів в його складі, або шляхом варіації відшуковується необхідна кількість зразків авіаційної техніки, що оцінюються, яка забезпечує досягнення того ж результату, що і застосування комплексу, який умовно оснащено еталонними засобами.

Разом з тим практикою переконливо доведено, що визначення величин обраних комплексних показників ефективності застосування літальних апаратів із використанням математичних моделей також пов'язано із суттєвими проблемами, які обумовлені складністю урахування усієї множини тактико-технічних характеристик літального апарату, недостатньою кількістю вихідних даних для створення відповідної оперативної-тактичної обстановки тощо.

Тому для вирішення цих проблем пропонується декілька варіантів підходів до формування оптимального обліку авіаційного комплексу з застосуванням різних методик оцінювання одного або сукупності показників якості літального апарату, у тому числі на основі *кваліметричних* методів.

Дана група методів дає можливість без особливих матеріальних та часових втрат провести оцінку якісних показників зразків літальних апаратів та їх обладнання для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт авіаційними силами і засобами ДСНС України, інших центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій усіх форм власності.

Оцінювання узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням із застосуванням зазначеної групи методів полягає в отриманні функціонального зв'язку між цим показником конкретною виду авіаційною комплексу та характерними для даного виду авіаційних комплексів ТТХ.

Одним із найрозвинутіших кваліметричних методів оцінювання

узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням є сучасні методи математичної статистики та математичні методи факторного аналізу, що базуються на використанні уже здійснених, в будь-який спосіб, такого роду оцінок. Вони дозволяють методами планування експерименту на заданій множині факторів, на роль яких обираються найбільш вагомі характеристики авіаційною комплексу, отримати перспективні комбінації рівнів факторів на попередньому етапі досліджень.

Другим напрямком у кваліметричних методах оцінювання узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням слід вважати методи *експертного оцінювання*, основною метою яких при визначенні узагальнених показників якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням є установа питомих внеску заздалегідь обраних факторів у значення показника, з наступним згортанням виважених факторів у математичну модель того або іншого виду (як правило лінійних або скорочених квадратичних чи мультиплікативних форм).

В цілому алгоритм комплексної оцінки і співставлення відповідних літальних апаратів з урахуванням існуючих підходів до оцінки якості виробів за допомогою методів кваліметрії виглядатиме так:

- вибір номенклатури одиничних показників якості літального апарату (його дискретних характеристик, які є найбільш суттєвими) з доступних джерел інформації;

- вибір одиничних базових показників якості літального апарату (еталонних або кращих характеристик із переліку) для порівняння, що будуть основою для визначення відносних, тобто нормованих до базових, одиничних показників; визначення відносних одиничних показників якості літального апарату: визначення рангів показників якості (їх вагових коефіцієнтів) методом експертної оцінки;

- вибір методу комплексування відносних показників якості, тобто їх об'єднання, здійснюване за тим або іншим принципом;

- порівняльна оцінка якостей групи ЛА чи переліку варіантів модернізації одного літального апарату;

- прийняття остаточного рішення.

Запропоновані методи дозволяють на основі факторного аналізу пріоритетних тактико-технічних характеристик сформувати множину ефективних альтернативних варіантів повітряних суден, спроможних вирішувати завдання, визначені для авіації ДСНС України, щодо ліквідації надзвичайних ситуацій з наступним вибором серед них оптимального сполучення характеристик та варіанту повітряного судна.

При цьому процедура оптимізації виконується за критерієм, який відображає цільовий потенціал повітряного судна в процесі рішення базового завдання (функціональної операції) з одночасною адаптацією повітряного судна під рішення максимально можливого переліку задач, то покладаються на авіаційну компоненту ДСНС України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мавренков О.Є., Міцніє А.К. Математична модель оцінки бойової ефективності застосування модернізованих літаків тактичної авіації при діях по наземним цілям // Збірник наукових праць ДНДІА, 2006-Випуск 2(9).- С. 155-159.

2. Мавренков О.Є., Улізько В.1. Багатокритеріальна оптимізація при виборі оптимальних варіантів модернізації літаків військового призначення // Збірник наукових праць ДНДІА, 2006.- Випуск 2(9).-С. 160-165.

## ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

*Віталій КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,  
Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Основну політику з встановленням вимог до пожежної техніки та пожежно-технічного обладнання в країнах Європейського союзу відіграє Технічний комітет CEN/TC 192 «Обладнання пожежних підрозділів», секретаріатом якого керує Британський інститут стандартів (BSI).

У зв'язку із агресією російської федерації на території України було пошкоджено низку одиниць техніки, що зумовило постачання в Україну значної кількості гуманітарної допомоги, у тому числі пожежної техніки та пожежно-технічного обладнання, яке відповідає вимогам Європейських норм або національних нормативних документів.

Британським інститутом стандартів було підготовлено технічний звіт [1], який призначено для використання відповідними робочими групами CEN/TC 192, що працюють над розробленням нових стандартів і переглядом існуючих. Крім того, цей звіт використовується під час розроблення, вибирання, експлуатування та технічного обслуговування пожежного обладнання і визначає різні елементи операцій, спрямованих на гасіння пожеж на об'єктах, які виконуються одночасно і разом формують систему для подавання води або інших вогнегасних речовин, значення тиску, чого вони стосуються тощо.

Схематичне відображення типової системи подавання води для операцій, спрямованих на гасіння пожежі, наведено на рисунку 1, на якому показано такі елементи:

- 1 – Гідранти;
- 2 – Всмоктувальні рукави;
- 3 – Плоскоскладаний рукав для подавання води;
- 4 – Пожежний насос;
- 5 – Напівжорсткий рукав, що має бути намотаний на рукавну катушку;
- 6 – Пожежний автомобіль. Підключення до водопроводу і встановлення вентилів;
- 7 – Лафетні пожежні стволи, змонтовані на транспортному засобі;
- 8 – Плоскоскладаний рукав для подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі;
- 9 – Плоскоскладаний рукав для подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі;
- 10 – Пожежні стволи;
- 11 – Наземне пожежне обладнання, рукавні розгалужники тощо;
- 12 – Переносні (пересувні) лафетні пожежні стволи.



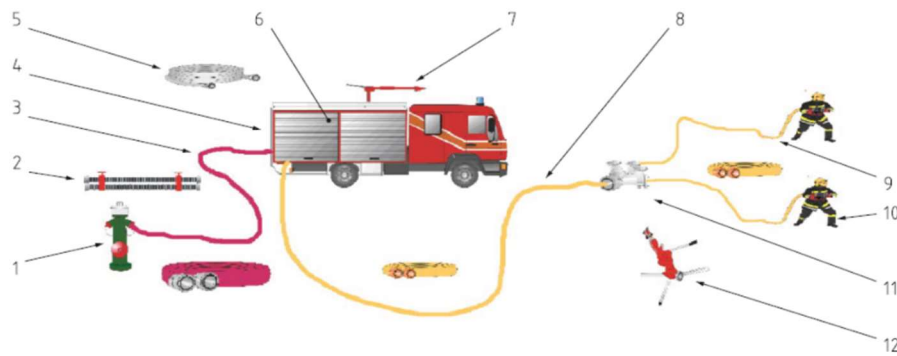


Рисунок 1 – Схематичне відображення типової системи подавання води для операцій, спрямованих на гасіння пожежі

За результатами аналізу нормативних документів країн Європейського союзу встановлено, що на теперішній час на окремі елементи, що утворюють систему для подавання води або інших вогнегасних речовин діють як національні стандарти певних країн світу, так і регіональні стандарти. Наприклад, вимоги до пожежно-рятувальних автомобілів містяться в національних стандартах України ДСТУ EN 1846-1:2017 [2], ДСТУ EN 1846-2:2018 [3] та ДСТУ EN 1846-3:2018 [4]. Також на пожежно-рятувальні автомобілі поширюються відповідні Європейські стандарти. Аналогічна ситуація і з пожежними рукавами, протипожежними насосами, ручними стволами, переносними та пересувними лафетними пожежними стволами тощо. Стосовно пожежних з'єднувальних головок на сьогоднішній день відсутні Європейські стандарти, на цей вид продукції є чинними лише національні стандарти окремих країн світу. Треба відмітити, що стандарти країн, які використовують з'єднувальні головки типу «Storz», різняться та мають різні підходи і відмінності у своїх національних стандартах. Наприклад, стандарт Австралії AS 2419.4-2021 [5] передбачає один стандарт в якому викладена вся інформація. Відповідні німецькі стандарти мають декілька частин в кожній з яких встановлюють вимоги, але не по окремим елементам головки, а за сферою їх призначення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Technical report CEN/TR 16099:2010 Fire service equipment – Summary of water pressures specified in published CEN/TC 192 standards (Обладнання пожежних підрозділів. Зведена інформація про значення тиску води, вказані в опублікованих стандартах, розроблених CEN/TC 192) Publ., 17 (In English).
2. ДСТУ EN 1846-1:2017 (EN 1846-1:2011, IDT). Протипожежна техніка. Пожежно-рятувальні автомобілі. Частина 1. Номенклатура і позначення. – Введ. 2017-10-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 11 с.
3. ДСТУ EN 1846-2:2018 (EN 1846-2:2009 + A1:2013, IDT). Пожежно-рятувальні транспортні засоби. Частина 2. Загальні вимоги. Безпека та експлуатаційні характеристики. – Введ. 2019-12-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 48 с.
4. ДСТУ EN 1846-3:2018 (EN 1846-3:2013, IDT). Пожежно-рятувальні транспортні засоби. Частина 3. Стационарно встановлене устаткування. Безпека та експлуатаційні характеристики. – Введ. 2019-10-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 38 с.
5. Australian national standards 2419.4-2021 Fire hydrant installations, Part 4: Storz fittings for firefighting purposes (Пожежні гідранти. Частина 4: З'єднувальні головки Шторц для цілей пожежогасіння) Publ., 68 (In English).

## УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОЛЕМ

*Олеся КОСТИРКА, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Один з найбільш інноваційних методів гасіння пожежі запропонований інженерами військового агентства США. У своїх дослідах вони гасили полум'я електричним полем. Його вплив на палаючу плазму призводить до утворення потужних потоків частинок, які буквально задувають полум'я і, отже, гасять полум'я. Українські вчені вперше відкрили спосіб гасіння пожеж за допомогою електрики кілька років тому. За їхнім висновком, це ефективний метод, за яким майбутнє.

Принцип дії цього методу полягає в наступному: електричне поле притягує електрони в полум'ї, в плазмі у великій кількості, тим самим порушуючи фізичний і хімічний баланс реакції горіння і роблячи її непрацездатною.

Використання цього методу в установках пожежогасіння має великі можливості. Інформації про конкретні розробки з цього приводу наразі немає у широкому доступі, але загальна концепція використання цього способу гасіння набула певного вигляду. Гасіння здійснюється наступним чином: по периметру, що захищається, встановлюється балон зі спеціальною сіткою, що створює електричне поле певного параметра. В мережу подається імпульс струму, і через кілька секунд горіння гасне.

Основною перевагою даного виду пожежогасіння є швидкість гасіння, а також їх здатність працювати без спеціальних вогнегасних засобів. Недоліки полягають у необхідності створення великого електричного поля, що значно скорочує область можливого застосування таких установок. В даний час для досягнення ефективних результатів необхідно підключити стрижневий пристрій до підсилювача потужністю 600 Вт і робочою напругою 40 кіловольт. За допомогою такої системи можна гасити полум'я висотою 30-50 см. При цьому вчені зазначають, що в майбутньому з удосконаленням кожного елемента установки для гасіння пожежі вистачить десятої частини витраченої енергії.

Кінцевим результатом нинішнього дослідження може стати заплічний ранець-вогнегасник для рятувальників (силова установка буде розташовуватися всередині) або ж електричні стельові «розбризкувачі», на кшталт водяних спринклерів, що використовуються в системах пожежогасіння будівель.

Важливо мати можливість дистанційно гасити пожежі завдяки новим технологіям. І це не тільки захистить пожежників, а й позбавить рятувальників від необхідності носити воду та інші матеріали до місця пожежі. Або, принаймні, потрібно менше традиційного протипожежного обладнання, ніж раніше.

Вчені вважають, що відкриття має й інше застосування: з його допомогою можна контролювати згоряння в двигунах, на електростанціях, а також у зварювальних апаратах і вимикачах газу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. <https://uawikipc.org/rizne/20713-gasinnja-pozhezh-elektrichnim-polem-pozhezha-polum.html>

## ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ГАСІННІ ХІМІЧНОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

*Богдан КОЦАР, Олексій МИГАЛЕНКО, канд. екон. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В даний час, у зв'язку з війною відбувається надзвичайні ситуації в хімічній промисловості і для ліквідації їх використовують спеціальні вогнегасні речовини і спеціальну техніку.

Під час гасіння пожеж за наявності небезпечної хімічної речовини застосовують:

- розпилені водяні струмені для теплового захисту (охолодження) установок, комунікацій, ємностей, трубопроводів в небезпечних хімічних речовин, створення водяних завіс для обмеження руху хмари небезпечних хімічних речовин та осадження небезпечних хімічних речовин також для створення водяних екранів для захисту особового складу;

- повітряномеханічну піну для гасіння розливів легкозаймистих та горючих речовин, які відносяться до небезпечних хімічних речовин і гасіння легкозаймистих та горючих речовин безпосередньо в ємностях;

- компактні водяні струмені для гасіння струменевих факелів легкозаймистих та горючих речовин, які відносяться до небезпечних хімічних речовин або не відносяться, але їх горіння може спричинити викид небезпечних хімічних речовин із сусідніх апаратів, ємностей, трубопроводів також для теплового захисту (охолодження) будинків, споруд, технологічних установок та змивання невеликих розливів легкозаймистих речовин та горючих речовин;

- вогнегасний порошок для гасіння пожеж відкритих розливів легкозаймистих та горючих речовин, струменевих та розгалужених факелів легкозаймистих та горючих речовин.

Але для гасіння та нейтралізації хімічних продуктів залучають не тільки штатну техніку яка знаходиться в підрозділах також використовують спеціальну техніку РХБЗ таку як:

- автомобіль радіаційної і хімічної розвідки УАЗ-469 РХ;
- машина радіаційної і хімічної розвідки РХМ на базі МТ-ЛБ;
- пересувна лабораторія РХБ розвідки «ПРХЛ» на базі автомобілів «FordTransit», «Газель»;

- авто розливна станція АРС-14 на базі автомобіля ЗіЛ-131;
- машина радіаційної і хімічної розвідки РХМ-4 на базі бронетранспортера БТР-80;

- дезінфекційно-душові установки ДДА-66, ДДА-53 на базі автомобіля ГАЗ-66.

По закінченню локалізації та нейтралізації надзвичайної ситуації відбувається усунення хімічно небезпечних речовин, обробка особового складу та території на якій відбулась надзвичайна ситуація. За допомогою вище вказаних методів і цього транспорту відбувається більш ефективна робота по ліквідації надзвичайної ситуації.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МВС України №340 від 26.04.2018 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.

2. Пожежні машини: навч. посіб./ О.М. Ларін, В.Г. Баркалов, С.А. Виноградов, А.Я. Калиновський, О.М. Семків,- Х.:НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2016 – 279с.

3. Довідник пожежного-рятувальника.

**УДК 614.84 + 629.73**

## **ФОРМУВАННЯ ПІДХОДУ ДО УТВОРЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДСНС УКРАЇНИ**

*Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Михайло ПУСТОВІТ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Поява принципово нових технічних засобів на озброєнні ДСНС України формує проблему раціонального їх використання не тільки за прямим призначенням, а і зумовлює потребу в організації їх експлуатації та оптимізації використання як технічного ресурсу.

Прикладом таких технічних засобів безумовно є безпілотні літальні апарати, що стрімко увійшли в повсякденну діяльність підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Технічне розмаїття БпЛА включає в себе моделі від звичайних споживчих (наприклад DJI Mavic, Phantom 4 тощо), які можна вільно придбати та використовувати як для розваги, так і для виконання завдань з візуального спостереження. Більш складні БпЛА мають спеціалізоване корисне навантаження, а саме: тепловізійні камери, засоби гучномовного зв'язку та освітлення, технічні засоби для перенесення вантажів тощо; пилевологозахиснені БпЛА; дрони для використання всередині будівель та споруд; БпЛА літакового типу (наприклад DJI Mavic 2 Enterprise, DJI Matrice 300, Autel EVO 2 Dual, Лелека – 100 тощо) [1].

Відповідно споживчі БпЛА набули широкого поширення та вже не є новинкою в багатьох підрозділах. Вони доволі прості у використанні, не потребують високої кваліфікації оператора і цілком придатні для проведення розвідки на місці виникнення НС.

Інший тип БпЛА – спеціалізовані – значно менш доступні внаслідок їх високої вартості, проте спектр задач, які вони виконують, важко переоцінити. Вони потребують операторів, що мають високий рівень підготовки, є складними як у використанні, так і в технічному обслуговуванні.

Відповідно постає задача раціонального розподілу БпЛА по територіальним підрозділам таким чином, щоб з одного боку забезпечити легкий доступ до використання БпЛА для вирішення таких простих задач як розвідка надзвичайних ситуацій (спостереження за осередками виникнення НС, в тому числі пожеж; оцінка шляхів введення сил та засобів; оцінка процесу ліквідації НС; збір даних для оцінки збитків і т.ін.), візуальне спостереження за процесом ліквідації НС, здійснення пошукових робіт в денний час.

З іншого боку – використання спеціалізованих БпЛА. Спектр задач, що виконують такі БпЛА залежить від їх технічного оснащення, конструктивних особливостей, тож для повсякденного використання такі технічні можливості можуть бути надлишковими. По суті, спеціалізовані БпЛА призначені для

виконання спеціальних робіт на місці ліквідації надзвичайної ситуації, що зумовлює відсутність потреби в них під час виконання типових робіт. На нашу думку, бажано створити таку структуру використання БПЛА в підрозділах ДСНС, яка б дозволила це зробити.

Ця структура повинна передбачати розподіл БПЛА за їх технічними характеристиками умовно відносячи їх до двох категорій, наприклад: БПЛА початкового рівня (споживчі) та більш складних (спеціалізовані).

Забезпечити легкий доступ до БПЛА споживчого рівня можливо лише за умови їх розміщення в кожному територіальному підрозділі ДСНС України (пожежно-рятувальній частині), а в подальшому – в оснащенні кожного відділення на протипожежній та аварійно-рятувальній техніці. Звісно, зрозуміло що на сьогоднішній день кількість БПЛА такого типу не дозволить оснастити кожен підрозділ, а тим більше відділення, проте на першому етапі необхідно починати оснащення з більш крупних підрозділів (наприклад, пожежно-рятувальних загонів), поступово насичуючи усі підрозділи. Це дозволить покращити можливості підрозділів з проведення розвідки, пошуково-рятувальних робіт та з метою визначення необхідних ресурсів для ліквідації надзвичайних ситуацій.

Оскільки спеціалізовані БПЛА є апаратами вищого рівня як за складністю використання, так і за спектром виконуваних завдань, тому вони потребують, в першу чергу операторів з іншим рівнем підготовки та високим рівнем кваліфікації; інших вимог до їх транспортування до місця застосування, більшим часом підготовки БПЛА до виконання завдань за призначенням. Виходячи з досвіду використання спеціалізованих БПЛА, частота їх використання буде значно нижчою, ніж у БПЛА початкового рівня.

Таким чином доцільним є створення спеціалізованих підрозділів при територіальних органах управління, персонал яких за посадовими обов'язками буде залучено до експлуатації спеціалізованих БПЛА та робототехнічних систем, які також можуть використовуватись під час виконання завдань за призначенням. У випадку необхідності залучення, такі підрозділи повинні забезпечувати використання БПЛА та роботизованих систем у найкоротші терміни. Організація їх діяльності може здійснюватись як у форматі чергування, так і у режимі дій за сигналом «Збір» (рис. 1).

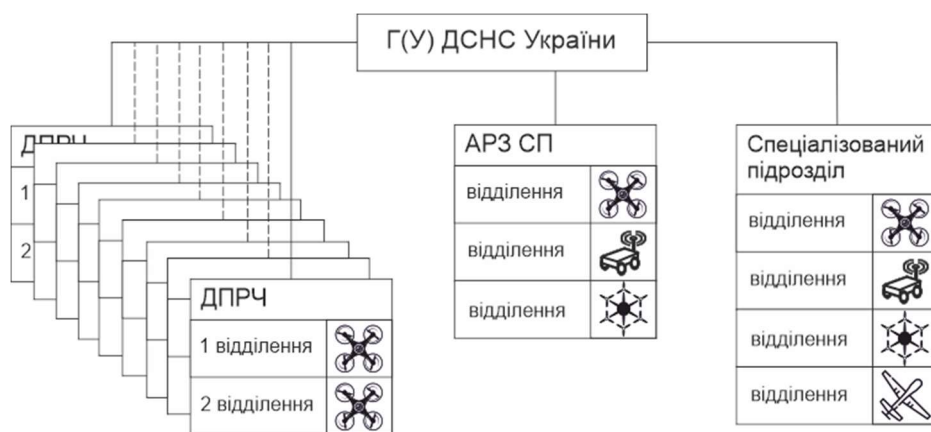


Рис. 1 – Структурна схема розподілу БПЛА в Г(У) ДСНС в областях

Для забезпечення роботи такого підрозділу його необхідно укомплектувати спеціалізованими транспортними засобами, що дозволять доставити БПЛА та інші робототехнічні системи до місця ліквідації НС, здійснювати їх обслуговування під час застосування за призначенням, заряджання елементів живлення на місці НС,

забезпечення надійного зв'язку з можливістю передачі відео- та фото контенту в режимі реального часу тощо.

Така система, з одного боку, дозволить забезпечити вільний доступ підрозділам ДСНС до засобів проведення повітряної розвідки, з іншого боку, створить підґрунтя для раціонального використання спеціалізованого обладнання із забезпеченням його належної експлуатації, що повинно позитивно вплинути на ефективність діяльності підрозділів ДСНС України.

Також, окремим питанням вбачається створення нової класифікації БпЛА в системі ДСНС України, яка б не йшла в розрізі існуючих систем класифікації БпЛА в Україні та світі, а доповнювала б її ознаками, що відповідають їх функційному призначенню, складності використання та іншими параметрами, важливими для потреб служби. Це дозволило б більш ґрунтовно та виважено підійти до утворення підрозділів з використання безпілотних літальних апаратів в ДСНС України.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. І.Г. Маладика, А.О. Биченко, М.О. Пустовіт; М.Ю. Удовенко. Перспективні напрями використання безпілотних літальних апаратів в діяльності оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій», 2020. Черкаси, ЧІПБ. с. 95-96.

**УДК 629.7.06**

### **ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИРОТОРНОГО БПЛА ПРИВ'ЯЗНОГО ТИПУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У СФЕРІ КОМПЕТЕНЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ**

*Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Михайло ПУСТОВІТ, Катерина ПАВЛЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Використання можливостей пілотованої авіації не завжди ефективно через тривалий час реагування, великі фінансові витрати та жорстку залежність від погодних умов. Одним з найбільш перспективних напрямів для вирішення цієї проблеми є застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) з корисним навантаженням до 50 кг, станціями наземного управління та широким спектром інструментальних засобів моніторингу, виявлення та розвідки НС, що дасть змогу значно зменшити часові витрати на організацію і здійснення запобіжних заходів або пошуково-рятувальних (аварійно-рятувальних) робіт.

Залежно від розв'язуваної задачі на безпілотний літальний апарат можуть встановлюватися відповідні технічні засоби для її виконання, наприклад, фото-відеокамери, тепловізори, мультиспектральні камери, лазерні сканери, газоаналізатори, прилади радіаційної або хімічної розвідки, радіолокаційні станції тощо.

Одним зі способів застосування БпЛА може бути використання його у якості пункту спостереження. Так, наприклад, однією з подібних технологій, що має суттєво підвищити ефективність використання БпЛА мультироторного типу при виконанні ними ряду місій, є використання наземних станцій живлення – базової

станції. В результаті застосування подібного рішення БПЛА може залишатися в повітрі стільки, скільки необхідно.

Компанія НВП «Спайтек» з Одеси запустила в експлуатацію додаткове обладнання для свого БПЛА «Windhower» – інтелектуальну станцію дротового живлення «Winder». Основна мета застосування такого обладнання – забезпечення довготривалого знаходження дрона в стаціонарній геоточці на висоті до 110 метрів [2].

Компанія Elistair випустила на ринок портативні станції Safe-T Tether і Ligh-T Tether для розширення можливості обладнання, виконуючи функцію енергозабезпечення БПЛА фірми DJI [3]. Дане рішення забезпечує живленням по кабелю на висоту до 100 м та водночас здійснює якісну і безперервну передачу даних зі швидкістю до 200 Мбіт/с.

Компанія Fotokite об'єднала зусилля з виробником пожежної техніки Pierce Manufacturing, щоб випустити БПЛА, який може бути інтегрований з пожежно-рятувальними автомобілями [4].

Pierce Fotokite забезпечує автоматичний запуск, політ і приземлення. БПЛА зберігається і запускається з невеликого лотка, вбудованого в пожежний автомобіль. Він може безперервно залишатися в повітрі протягом більше 24 годин, забезпечуючи передачу даних по кабель-тросу. Відеопотоки з тепловізора та цифрової камери оптичного діапазону передаються безпосередньо на ноутбуки, планшети, а також на монітори віддалених центрів управління операціями груп швидкого реагування, що дозволяє отримувати інформацію про ситуацію практично миттєво.

Легка і надміцна рама безпілота розрахована на його тривалу експлуатацію в складних умовах і відповідає стандарту захисту IP55, що дозволяє використовувати безпілотну систему в дощ, сніг і вітряну погоду (рис. 1.)



Рис. 1 – Вигляд БПЛА Pierce Fotokite в транспортному положенні

БПЛА, за наявності відповідного цільового навантаження, можуть забезпечити широке поле спостереження як вдень, так і вночі. За необхідності, такий пост спостереження може бути як оперативно розгорнутий на необхідному напрямку, так і швидко переміщений на інший – на відміну від стаціонарних рішень типу спостережних веж. Більш того, кабель може використовуватись не лише для живлення, але й для передачі сигналів управління та даних.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Дрон на прив'язі: в Україні розробили власну інтелектуальну дротову систему живлення БПЛА. URL: [https://defence-ua.com/weapon\\_and\\_tech/](https://defence-ua.com/weapon_and_tech/)



dron\_na\_privjazi\_v\_ukrajini\_rozrobili\_vlasnu\_intelektualnu\_drotovu\_sistemi\_zhivlennja\_bpla-3449.html (дата звернення 24.05.2021)

2. Elistair official site. URL: <https://elistair.com/light-tethered-station-for-drone/> (Last accessed: 24.05.2021)

3. The Fotokite Sigma. A Situational Awareness System for First Responders. URL: <https://fotokite.com/situational-awareness-system/> (Last accessed: 24.05.2021)

**УДК 614.843**

## **ПОЖЕЖНІ АВТОЦИСТЕРНИ З МОТОПОМПАМИ В ЯКОСТІ ОСНОВНИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК**

*Руслан МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, доцент,*

*Ольга МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., Павло ЛЕВЧЕНКО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежно-рятувальні автомобілі є важливою складовою системи забезпечення пожежної безпеки населення та територій. Ці автомобілі використовуються для транспортування рятувальників, вогнегасних речовин та пожежно-технічного оснащення до місця виникнення пожежі чи іншої надзвичайної ситуації [1]. Варто зазначити, що останнім часом з'являється все більше зразків легких пожежних автоцистерн з мотопомпами. Важливою особливістю таких автомобілів є встановлення пожежної мотопомпи в якості основної насосної установки. Це дозволяє забезпечити швидкий доступ до джерел води та швидко запустити насосну систему для подачі води до місця пожежі.

Переваги таких пожежних автоцистерн полягають у їх високій маневреності, швидкості та мобільності. Такі автомобілі зазвичай виготовляються на базі легковантажних автомобілів, які відповідають вимогам пожежної техніки та забезпечують високі тактико-технічні характеристики. Проектування та виготовлення пожежно-рятувальних автомобілів з пожежними мотопомпами як основними насосними установками має велику актуальність в пожежній техніці. Основна перевага таких автомобілів полягає у тому, що пожежні мотопомпи можуть бути перенесені до води і під'єднані до джерела води, тому ці автомобілі можуть бути ефективно використані для гасіння пожеж у важкодоступних місцях, таких як водойми, лісові масиви та гірські райони та мають швидкий запуск насосної системи, що дозволяє оперативно подати воду до місця пожежі.

Сучасні пожежні мотопомпи володіють високим тиском і продуктивністю, що дозволяє їм швидко і ефективно забезпечувати подачу води на місце пожежі. Крім того, мотопомпи можуть бути легко переміщені та встановлені на іншому пожежно-рятувальному автомобілі, що забезпечує більш гнучкий та універсальний підхід до розгортання пожежної техніки.

Недоліками пожежних автоцистерн з пожежними мотопомпами є обмежений ресурс мотопомпи, що може призвести до зниження продуктивності системи у разі великої кількості пожеж. Також необхідно окремо враховувати витрати на паливо та технічне обслуговування самої мотопомпи. Крім того, їх потужність залежить від розмірів мотора, що може бути обмеженням для великих машин.

Прикладом вітчизняного виробництва пожежних автоцистерн з мотопомпою є автомобілі на базовому шасі IVECO Daily від Validus Special Auto –



національного виробника спеціалізованих автомобілів (рис.1). Дана пожежна машина призначена для ліквідації пожежі та проведення рятувальних робіт, комплектація спецобладнанням на базі позашляхового шасі IVECO Daily 70C15D, колісна формула 4x2. Потужність двигуна 146 к.с. забезпечує рух автомобіля з максимальною швидкістю – 110 км / год. з максимально допустимою масою. Цей автомобіль може бути використаний як на пожежі, так і на рятувальних операціях, забезпечуючи швидкий доступ до води для гасіння пожежі або забезпечення водопостачання [2].



Рис. 1 – Пожежна автоцистерна на шасі IVECO Daily від Validus Special Auto

Пожежно-технічне обладнання та аварійно-рятувальне обладнання розміщується в відсіках і на даху пожежної конструкції, поверхня даху спроектована таким чином, що б вона витримувала вагу 180 кг з розрахунком обладнання, яке перевозиться без появи залишкової деформації даху. А також має автономну систему подачі вогнегасних речовин – потужну та високонапірну пожежну мотопомпу від компанії Rosenbauer на висувній платформі (рис. 2).



Рис. 2 – Пожежна мотопомпа від компанії Rosenbauer на висувній платформі

Отже, на сьогодні подальше вивчення необхідності виробництва та ефективності застосування пожежних автоцистерн з мотопомпами як основними автономними насосними установками має велику актуальність, так як такі автомобілі мають високу мобільність, швидкість та можливість здійснювати забір і подачу води на пожежогасіння у важкодоступних місцях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2273:2006 Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.
2. Пожежний автомобіль на базовому шасі IVECO Daily. URL: <https://vsauto.com.ua/catalog/pozhezhnij-avtomobil-na-bazovomu-shasi-iveco-daily/> (дата звернення: 20.03.2023).

УДК 614.843

### АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

*Руслан МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, доцент,  
Ольга МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., Данііл ЦАРЕНКО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Все більше країн заявляють про намір повністю відмовитися від двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Франція оголосила про намір повністю припинити продажів бензинових і дизельних автомобілів до 2040 року. Британія взяла на себе зобов'язання здійснити 100-відсотковий перехід на транспортні засоби з нульовим рівнем викидів до цього ж часу.

Та найбільш рішучими в прагненні чистого довкілля є Норвегія та Німеччина. Перша хоче повністю відмовитися від ДВЗ до 2025 року, а от німці пообіцяли зробити це до 2030 року. Це також стосуватиметься техніки аварійно-рятувальних служб [1].

Актуальність проєктування та виробництва електричних пожежно-рятувальних автомобілів зумовлена рядом факторів. По-перше, зростає свідомість людей про екологічну безпеку та необхідність зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, тому заміна традиційних пожежних автомобілів на електричні може допомогти знизити забруднення повітря. По-друге, електричні пожежно-рятувальні автомобілі мають великий потенціал для зниження витрат на паливо та експлуатацію, оскільки вони мають нижчі витрати на обслуговування та менше деталей, які потребують заміни. По-третє, електричні пожежно-рятувальні автомобілі також можуть мати кращу динаміку та маневреність, а також бути більш ефективними в міських умовах.

Відомими прикладами електричних пожежно-рятувальних автомобілів є:

1. Rosenbauer Concept Fire Truck. Цей автомобіль використовує електричний двигун, який працює в парі з дизельним двигуном. Це дозволяє електричному двигуну запускатися лише тоді, коли автомобіль їде повільно або стоїть на місці, зменшуючи викиди вихлопних газів та шум.

2. Fuso eCanter: Це електричний пожежний автомобіль виробництва Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation, який може працювати протягом 50 кілометрів на одному заряді батареї.

3. E-ONE Typhoon Electric: Це електричний пожежний автомобіль виробництва E-ONE, який працює на батареї та може рухатися зі швидкістю до 100 км/год.

4. Tesla Model S P85D, який був перетворений на пожежно-рятувальний автомобіль під назвою Tesla Model S P85+ First Response.

Хоча електричні пожежно-рятувальні автомобілі мають багато переваг, вони також мають деякі недоліки, які потрібно враховувати. Ось декілька з них:

1. Обмежена відстань ходу: Електричні пожежно-рятувальні автомобілі мають обмежену відстань ходу на одному заряджанні батареї, що може створювати проблеми в ситуаціях, коли потрібно проїхати довгу відстань без можливості зарядки.

2. Довгий час зарядки: Зарядження батареї електричного пожежно-рятувального автомобіля зазвичай займає декілька годин, що може бути проблемою, якщо автомобіль повинен бути готовий до виїзду відразу після виклику.

3. Вага батареї: Батареї електричних автомобілів є важкими, що може вплинути на маневреність і загальну продуктивність автомобіля.

4. Вартість: Електричні пожежно-рятувальні автомобілі зазвичай коштують більше, ніж традиційні автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння, що може бути фінансовою проблемою для деяких пожежних департаментів.

5. Необхідність інфраструктури: Для зарядки електричного пожежно-рятувального автомобіля потрібна інфраструктура зарядних станцій, яка може бути відсутня в деяких районах.

6. Безпека: Електричні системи і батареї можуть створювати потенційні ризики для безпеки пожежників під час проведення рятувальних операцій. Наприклад, батареї можуть вибухнути або спалахнути під час пожежі, що може призвести до важких наслідків [2].

Вищеперераховані недоліки та ряд інших факторів, таких як світова економічна криза, геополітична ситуація та інші гальмують процес переходу на екологічні двигуни. Проте, незважаючи на це все за електродвигунами та двигунами на альтернативних видах палива наше майбутнє.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Світ хоче повністю перейти на електромобілі. Як на наших очах відбулась революція. URL: <https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/novosti/svit-khochie-povnistiu-pierieiti-na-ieliektromobili-iak-na-nashikh-ochakh-vidbulas-rievoliutsiia> (дата звернення: 22.03.2023).

2. Як розвивається ринок електромобілів в Україні: інфографіка. URL: <https://autogeek.com.ua/iak-rozvyvaietsia-rynok-elektromobiliv-v-ukraini-infohrafika/> (дата звернення: 23.03.2023).

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Сергій МОСОВ, д-р військ. наук, професор,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

За чисельними повідомленнями ЗМІ має місце факт активного створення різноманітних за типом і призначенням БпЛА, які вже пройшли (проходять) випробування та пропонуються до серійного створення на їх базі БпАК і подальшого використання, наприклад, в інтересах виконання завдань розвідки (спостереження) у сфері цивільного захисту. Разом з цим поза увагою залишається відпрацювання методичного підходу до формування на системних засадах вимог, що мають стати базовими для розробки чи закупівлі БпАК.

Вимоги щодо розробки чи закупівлі БпАК в інтересах виконання завдань розвідки (спостереження) мають впливати з формалізованого переліку таких завдань, що притаманні ДСНС. На основі сформульованого переліку завдань має визначатися повний перелік об'єктів, виявлення яких буде покладено на БпЛА та його зовнішнього пілота (оператора).

Тактико-технічні вимоги (ТТВ) до БпАК і склад його корисного обладнання обумовлюються, як правило, переліком об'єктів розвідки (спостереження), вимог до їх викриття і рівня розпізнавання (тип, клас, вид), погодних умов, пори року, часу доби, характеристик місцевості тощо, а також ступеня впливу засобів радіоелектронного придушення (РЕП) і радіоелектронної боротьби (РЕБ) з боку противника за умов війни під час розвідки (спостереження) у ході ліквідації надзвичайної ситуації (рис. 1).

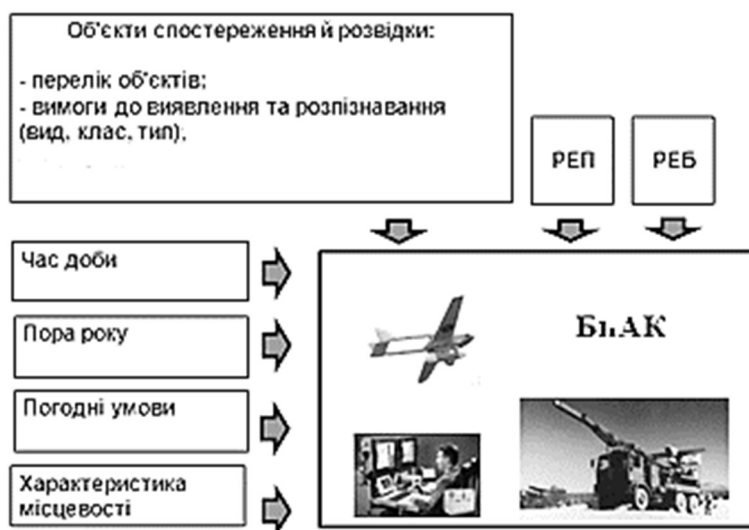


Рисунок 1 – Формування тактико-технічних вимог до БпАК

Розробці ТТВ передуює висунення оперативно-тактичних вимог (ОТВ), в яких потрібно проінсталювати весь перелік типових завдань, перелік і характеристики об'єктів розвідки (спостереження), елементи тактики застосування БпЛА, а також кількісні критерії оцінювання ефективності застосування БпЛА (рис. 2).



Рисунок 2 – Формування оперативно-тактичних вимог до БпАК

Разом з тим, слід звернути увагу на те, що перевагу треба надавати БпАК, що випускаються на заводській основі в Україні. Підприємство має забезпечувати запасними частинами, виконувати заводський ремонт із заміною деталей та обладнання, а також ремонт і заміну мотора (двигуна) та корпусу БпЛА. Саме такий комплекс може бути включений, у майбутньому, до технічного забезпечення структур ДСНС.

Для аудиторної підготовки зовнішніх пілотів (операторів) з тактики застосування БпЛА і розпізнавання об'єктів розвідки (спостереження), що характерно для таких малорозмірних об'єктів, як, наприклад, мін, потрібні спеціалізовані симулятори польоту БпЛА з відтворенням різноманітної характерної об'єктової обстановки.

Необхідно також мати діючий на постійній основі цикл підготовки, допідготовки та підвищення кваліфікації зовнішніх пілотів (операторів) БпЛА, а також спеціалістів з обслуговування та ремонту БпАК.

БпАК у ході його експлуатації вимагає наявності місць для зберігання, регулярного технічного обслуговування та відповідного ремонту.

Для підготовки зовнішніх пілотів (операторів) БпЛА, як фахівців з питань розвідки (спостереження), мають бути адекватно відтворені на спеціально створеному навчальному полігоні за напрямком ДСНС всі необхідні об'єкти з використанням елементів місцевості, аналогічно тому, як це зроблено в межах ДПСУ.

Доцільна розробка навчально-методичної бази підготовки фахівців на рівні "молодший спеціаліст" і "бакалавр" за напрямком "застосування безпілотних авіаційних комплексів" з питань: управління польотом БпЛА; тактики виконання типових завдань розвідки (спостереження) з використанням БпЛА; дешифрування даних розвідки (спостереження) у масштабі реального часу та режимі руху зображення; інформаційного забезпечення обробки та дешифрування даних, якщо виявляються міни чи інші невеликі вибухонебезпечні предмети; технічного обслуговування; ремонту в польових умовах; зберігання та транспортування тощо.

Підводячи підсумок, треба наголосити, що настав час активного застосування БпАК для оперативного вирішення завдань розвідки (спостереження) у сфері цивільного захисту, а також інших спеціалізованих завдань, про що свідчить уже чисельний досвід зарубіжних країн.



## АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ЗРАЗКІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Юрій НАГІРНЯК, Андрій ДОМІНІК, канд. техн. наук, доцент,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Інтенсивний розвиток технологій дозволяю суспільству в умовах сьогодення використовувати у своїй життєдіяльності новітні зразки техніки та обладнання. Не винятком цього є і Державно служба України з надзвичайних ситуацій. Впродовж останніх 2 років, в територіальні підрозділи надходить сучасне обладнання та транспортні засоби, що дозволяють спростити та вдосконалити процес запобігання чи ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а також полегшення процесу порятунку людей.

Сучасні зразки техніки дозволяють підрозділам оперативно-рятувальної служби доставляти особовий склад, вогнегасні речовини чи пожежно-технічне обладнання до місця призначення у найкоротший час. Серед відмінних зразків техніки є спеціально аварійно-рятувальні автомобілі різних типів (САРМ-Л, САРМ-С, САРМ-В), новітні пожежні автомобільні цистерни та інші (рис. 1).



Рисунок 1 – Приклад сучасних зразків пожежно-рятувальної техніки

У процесі закупівлі новітніх транспортних засобів призначених для ліквідації наслідків надзвичайних ситуації найчастіше звертається увага на тактико-технічні характеристики, що включають потужність та властивості автомобіля, об'єм вогнегасних речовин що вивозяться, корисний об'єм для розміщення пожежного обладнання. Однак досить часто така техніка виконує завдання в екстремальних умовах, серед яких близьке розташування автомобіля до осередку пожежі. Враховуючи той факт, що жодним керівним документом не визначається правильність розміщення пожежно-рятувальної техніки під час ліквідації НС, рішення приймається саме керівником пожежі, а забезпечення безпеки автомобіля покладається на водія, питання забезпечення захисту від теплового випромінювання часто ігнорується.

Тепловий ефект масштабної пожежі, досить часто стає ворогом для підрозділів ДСНС, так як він допомагає полум'ю поширюватись на сусідні об'єкти, створює негативний вплив на особовий склад та може призвести до технічної відмови пожежно-рятувальної техніки, що в подальшому завдає матеріальних збитків під час ремонту чи в гіршому випадку неможливості відновлення транспортного засобу.

Питання негативного впливу випромінювання дуже часто розглядається науковцями в різних аспектах, проте мало уваги надається саме небезпеці впливу на пожежно-рятувальну техніку. Щодо самого теплового випромінювання ключовими факторами, що приймаються для визначення потоку являються кутовий коефіцієнт розміщення (враховується відстань розміщення, геометричні параметри пожежі та автомобіля) та зведений ступінь чорноти (враховується тип горючої речовини, вид полум'я та тип матеріалу, на який здійснюється безпосередній вплив).

Відповідно до характеристик замовлення пожежно-рятувальних автомобілів, досить часто відбувається закупівля базових шасі у виробника та відбувається переобладнання під спеціальний автомобіль для виконання відповідних функцій. На основі цього усі пожежні транспортні засоби покриті звичайною автомобільною фарбою. Під час досліджень залежності величини теплового потоку, поверхня з таким покриттям отримує значний вплив. Відповідно в умовах наближених до реальних чи умовах ліквідації наслідків масштабної пожежі такий вплив буде здійснюватися в великій кількості впродовж декількох годин. В результаті такого впливу, фарбове покриття пожежного автомобіля почне руйнуватись, відбуватиметься нагрівання як зовнішніх, так і внутрішніх конструктивних елементів автомобіля, що може призвести до короткого замикання електричної мережі з подальшим горінням або ж до виходу з ладу конструктивних елементів автомобіля, що встановлені для забезпечення виконання функцій за призначенням.

Отже, підводячи підсумки, питання зменшення поглинання теплового потоку конструктивними елементами пожежно-рятувальної техніки залишається не вивченою та потребує детального аналізу з проведення відповідних досліджень. Відповідно, у процесі закупівлі, проектуванні та виготовленні сучасних зразків пожежних транспортних засобів потрібно враховувати ступені захисту пожежного автомобіля від теплового випромінювання, шляхом вдосконалення лако-фарбового покриття чи найпростіших систем захисту у вигляді зрошення розпиленним струменем безпосередньо на автомобілі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Величко Л. Д. Термодинаміка і теплопередача в пожежній справі / Л. Д. Величко, Р. Я. Лозинський, М. М. Семерак. – Львів: Сполом, 2011. – 504с.
2. Нагірняк Ю. М. Дослідження зміни теплового потоку в залежності від відстані розміщення аварійно-рятувального автомобіля до осередку пожежі / Ю. М. Нагірняк, А. М. Домінік. – Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – С. 316-318.
3. Нагірняк Ю. М. Тепловий потік як фактор небезпечного впливу під час експлуатації аварійно-рятувальної техніки / Ю. М. Нагірняк. – Енергоефективність, екологічність та безпечність автомобіля: Зб. наук. праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – С. 105-108.
4. Семерак М. М. Математичне моделювання та дослідження величини теплового потоку факела пожежі / М. М. Семерак, А. М. Домінік, К. І. Мигаленко, Д. В. Руденко / Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2013. – №. 7. – С. 225-230.
5. Семерак М. М. Теплові потоки, зумовлені випромінюванням факела пожежі / М. М. Семерак, А. М. Домінік, А. В. Субота / Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2011. – №. 19. – С. 131-136.

**ОБҐРУНТУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ**

*Вадим НІЖНИК, д-р техн. наук, ст. наук. співроб., Віталій ПРИСЯЖНЮК,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Аналіз оперативно-рятувальної роботи рятувальних служб країн світу вказує на високу тактичну значущість використання переносних засобів димо- та тепловидалення [1], що набули інноваційних змін [2], порівняно з вітчизняними аналогами. Такий засіб впливає на результативність проведення робіт з рятування людей та ліквідації пожеж [3], але неефективно використовується підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРСЦЗ) ДСНС України.

На сьогодні в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України експлуатується 2883 автоцистерни, 160 пожежних насосних станцій та 70 автомобілів газодимозахисної служби, що відповідно до [4] повинні оснащатися переносними засобами димо- та тепловидалення. Так, відповідно до [4] нормативна потреба засобів складає 3183 одиниці. Всього в Україні експлуатується 471 засіб димо- та тепловидалення різних типів та виробників. Із загальної кількості засобів, що експлуатуються, 300 одиниць, такі як ДП-5 та ДПЕ-7, є застарілими моделями. Такі статистичні дані підтверджують той факт, що в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України здебільшого експлуатуються переносні засоби димо- та тепловидалення, що мають технічні параметри, які характеризують низьку та недостатню ефективність під час їх застосування на пожежах.

Основним параметром, який характеризує ефективність функціонування переносних засобів димо- та тепловидалення є продуктивність [5]. Фахівцями Інституту обґрунтовано перелік параметрів, що мають найбільш значущий вплив на продуктивність засобу димо- та тепловидалення, а саме: кут нахилу лопаті вентилятора та площі лопаті вентилятора. За результатами чого було здійснено удосконалення засобу димо- та тепловидалення та обґрунтовано сценарії подальших експериментальних досліджень.

Аналіз додаткових критеріїв для порівняння параметра продуктивності можна здійснювати за небезпечними чинниками пожежі, такими як температура та щільність диму, видалення яких із приміщення забезпечує засіб димо- та тепловидалення.

Для того щоб дослідити ефективність удосконаленого засобу димо- та тепловидалення надалі необхідно провести експериментальні дослідження за такими сценаріями.

1. Провести порівняльні дослідження з визначення продуктивності двох засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого). Встановити критерій оцінювання – визначення їх продуктивності і виразити його у цифровому та процентному відношенні.

2. Провести порівняльні дослідження з визначення ефективності роботи засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води) в задимленому приміщенні.

Дослідження провести у такий спосіб: у випробувальному боксі створити максимальне задимлене середовище із застосуванням димової шашки чорного диму. Під час досліджень застосувати технічний комплекс для контролю оптичної щільності полідисперсного газоподібного середовища та інформаційно-виміральної системи



«Термоконт». Визначити при максимальному задимленні випробувального боксу, за який проміжок час виникає самостійне (вільне) розсіювання диму до нормалізації газоповітряного середовища.

Згодом провести низку аналогічних досліджень із застосуванням засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води) шляхом введення в дверний отвір випробувального боксу та подаванням в середину повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води. За результатами дослідження визначити проміжок часу, за який виникає розсіювання диму до нормалізації газоповітряного середовища у боксі та коефіцієнт ефективного зниження задимленості у випробувальному боксі.

Критерієм оцінювання визначити порівняння проміжку часу та коефіцієнтів ефективного зниження задимленості у випробувальному боксі, за результатами досліджень засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води).

3. Провести порівняльні дослідження з визначення ефективності роботи засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води) у приміщенні, де створено високотемпературне середовище.

Дослідження провести у такий спосіб: у випробувальному боксі створити високотемпературне середовища за допомогою двох нестандартних модельних вогнищ пожежі класу В та провести вимірювання температури в боксі із застосуванням 9 одиниць термоперетворювачів та інформаційно-вимірювальної системи «Термоконт». Визначити максимальну температуру та вільне зниження температури у міру вигорання двох модельних вогнищ пожежі протягом певного проміжку часу.

Згодом провести низку аналогічних досліджень із застосуванням засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води) шляхом введення в дверний отвір випробувального боксу та подаванням в середину повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води. За результатами дослідження визначити проміжок часу, за який виникає зниження температури у боксі, а також коефіцієнт ефективного зниження температури у контрольній точці випробувального боксу.

Критерієм оцінювання визначити порівняння проміжку часу та коефіцієнтів ефективного зниження температури у контрольній точці у випробувальному боксі, за результатами досліджень засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпиленим струменем води).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Grimwood P. Tactical ventilation. Venting actions by on-scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations. *Asia Pacific Fire*. P. 55–61. URL: <http://www.cfbt-be.com/images/teksten/TacticalVentilation.pdf> (дата звернення: 06.03.2023).

2. Лідер, пошукове і пожежне обладнання. Димовсмоктувачі. URL: <http://www.leader-group.eu/products/fire-fighting-equipment/ventilators-blower-fans-207.html> (дата звернення: 06.03.2023).

2. Димовидалення на пожежі : навч. посіб. / В. І. Луц, О. В. Лазаренко. Львів : ЛДУ БЖД, 2017. 100 с.

3. 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 : наказ ДСНС від 29.05.2013 р. № 358. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0358388-13#Text> (дата звернення: 15.03.2023).

4. Ушаков К. А., Брусиловский И. В., Бушель А. Р. Аэродинамика осевых вентиляторов и элементы их конструкций. Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1960. 422 с.

## УДК 004.8

### **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БЕЗПІЛОТНИКІВ У ДСНС УКРАЇНИ**

*Богдан ОБОЯНСЬКИЙ, Вікторія ДАГІЛЬ,*

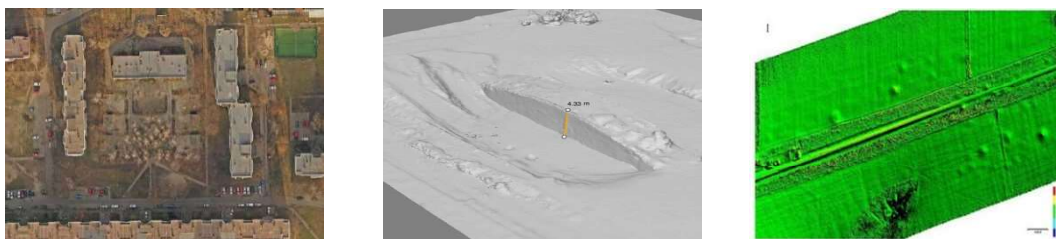
*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Дрони або безпілотні літальні апарати (БПЛА) зарекомендували себе як ефективний інструмент в операціях з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій завдяки своїй здатності надавати інформацію про ситуацію в режимі реального часу. В Україні Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС) використовує дрони для надання підтримки під час надзвичайних ситуацій, таких як повені, пожежі та інші стихійні лиха або моніторингу під час розмінування. Однак відсутність належного регулювання та відповідного програмного забезпечення, яке може обробляти інформацію, зібрану дронами, обмежує їхню ефективність.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) як технологія, що з'явилася нещодавно, дали змогу створити нове покоління безпрецедентних застосувань у різних сферах. Поточна тенденція цієї технології полягає в переході від великих дистанційно керованих дронів до мереж невеликих автономних дронів для колективного виконання складних завдань з мінімальними витратами часу і коштів. Важливим завданням є розробка ефективних алгоритмів виявлення, зв'язку та управління, які можуть задовольнити вимоги високодинамічних мереж БПЛА з різними рівнями мобільності. Останнім часом використання штучного інтелекту (ШІ) в мережах на основі навчання набирає обертів, щоб використовувати навчальну здатність програмного забезпечення для ухвалення більш розумних мережевих рішень шляхом інтеграції обчислювального інтелекту в мережі БПЛА.

Штучний інтелект (ШІ) може використовувати навчання нейронних мереж (НМ) для розв'язання складних задач ДСНС. НМ працює як математична модель, яка імітує роботу людського мозку, що дозволяє ШІ виконувати складні завдання, такі як дослідження територій, що містять вибухонебезпечні предмети або надання підтримки під час надзвичайної ситуації. Для навчання нейронних мереж використовують баз даних у вигляді набору зображень з небезпечними об'єктами або елементами та позначенням кожного об'єкту на зображенні. Після навчання нейронної мережі вона може бути інтегрована в програму, яка керує БПЛА. Це може бути зроблено, за допомогою мікроконтролера, який взаємодіє з БПЛА. Мікроконтролер передає вхідні дані з БПЛА до системи ШІ, яка оброблює дані та

повертає відповідь на мікроконтролер, що керує діями БПЛА на основі цієї відповіді (потрібно забезпечити інтеграцію мікроконтролера та ШІ в програмному коді).



а

б

в

*Рис. 1. З інтегруванням ШІ, БПЛА можуть бути використані для сканування території (а), створення 3D-моделей (б) та мікрорельєфу (в).*

На сьогодні, піротехнічний розрахунок ДСНС активно використовує БПЛА під час обстеження великих ділянок територій, які забруднені вибухонебезпечними предметами. Це значно полегшує процес розмінування територій.

Відповідно, навчання нейронних мереж дозволяють БПЛА виявляти та ідентифікувати об'єкти в навколишньому середовищі точніше, ніж будь-коли раніше. Завдяки аналізу великих обсягів даних (територій) ці технології можна використовувати для розпізнавання вибухонебезпечних предметів. Що мінімізує ризик травмування людей, які виконують роботу з розмінування. Інтегрування ШІ в БПЛА значно зменшує навантаження на людей-операторів. ШІ може автоматизувати певні завдання, такі як обробка зображень і аналіз даних, звільняючи людей-операторів, щоб вони могли зосередитися на більш важливих завданнях, таких як прийняття рішень.

Отже, використання дронів в ДСНС та їх зв'язок зі штучним інтелектом можуть значно покращити ефективність рятувальних операцій та збільшити рівень безпеки людей. Використання штучного інтелекту допоможе автоматизувати процес керування дронами та аналіз даних, що дозволить збільшити швидкість та точність виконання завдань. Дані технології можуть використовуватися не тільки в розмінуванні, а й в рятувальних операціях, інших галузях, де важливо оперативно та ефективно зібрати та обробити інформацію.

Проте, з використанням таких технологій пов'язані також певні ризики та виклики, які повинні бути враховані та вирішені. Наприклад, можливість несанкціонованого доступу до даних та збір інформації з приватного житла через дрони, а також можливість виникнення аварій через некоректну експлуатацію дронів. Існує потреба в чітких інструкціях щодо використання безпілотників під час надзвичайних ситуацій, включаючи обмеження на висоту польоту, близькість до людей та майна, а також використання різних датчиків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. McCarthy J. What is artificial intelligence? [Електронний ресурс] /John McCarthy. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>.

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ ГУСЕНИЧНИХ ПОЖЕЖНИХ МАШИН

*Костянтин ОСТАПОВ, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах гібридних військових дій, з якими зіткнулися українські пожежні підрозділи, захищаючи разом із Збройними Силами України свої міста та промислові центри від російської агресії, особливої важливості у пожежній справі набуває вибір найбільш раціональних рішень при гасінні пожеж та веденні аварійно-рятувальних робіт, з неодмінним забезпеченням безпечного їх виконання. У рівній мірі це стосується як вибору і комплексного використання сил і засобів пожежних-рятувальників, так, і розробки тактичного забезпечення, що застосовується в екстремальних ситуаціях.

У роботі [1] гусеничні пожежні машини (ГПМ) розглядалися як перспективні, оскільки базуються на високопрохідних та маневрених шасі танків та бронетранспортерів. Зокрема, для дослідних установок "Імпульс-2" та "Імпульс-3" застосовувалися конверсійні шасі танка Т-62. У них, за рахунок енергії вибуху порохових зарядів, поміщених разом з вогнегасним порошком (ВП) у стволи пакета стволів машин, подібних до системи «Град», здійснювалося імпульсне метання порошку залпом на відносно великі площі та далекі відстані (50–100 м). Разом з тим, до цих установок не було створено адекватного тактичного забезпечення, що не сприяло їх впровадженню у практику пожежогасіння, як це трапилося з пожежним танком.

У роботі [2] запропоновано ГПМ, яка застосовується до теперішнього часу, вона була створена на Львівському танкоремонтному заводі за зразком пожежної автоцистерни АЦ-40. Для неї не потрібно особливого тактичного забезпечення. Основним недоліком запропонованої гусеничної пожежної машини є її вузька спрямованість гасіння пожеж тільки водою.

У роботі [3] запропоновано машину типу «Імпульс», у якій з міркувань стійкості та міцності окремих вузлів та деталей дослідних установок кількість стволів, що використовуються в одному залпі, не перевищувала 20 одиниць. Що стосується недоліків дослідних екземплярів машин типу «Імпульс», то сучасний тактичний аналіз дозволяє встановити наступне: чим більша площа та відстань на яку здійснюється імпульсне метання ВП, тим менша ефективність його взаємодії з осередком пожежі. Так як, зі збільшенням дальності і площі пожежі знижується концентрація кількості вогнегасної речовини, що припадає на одиницю об'єму/площі, що обробляється, і це очевидно, є головним їх недоліком. Підвищити її, можливо, але тоді слід скорочувати дистанцію до вогнища пожежі або збільшувати кількість задіяних залпом стволів у пакеті.

З урахуванням недоліків попередніх машин, до яких належить їх вузька спрямованість гасити тільки водою, піною або тільки порошком, і розвиваючи ідею імпульсного порошкового пожежогасіння в роботі [4] була створена потужніша гусенична пожежна машина із встановленими в ряд чотирма стволами та використанням в якості шасі важкого бронетранспортера. Ця ГПМ здійснювала пневмометання практично такого ж обсягу ВП, але на менші відстані. Крім цього, основним недоліком даної гусеничної пожежної машини є відсутність розробленого до неї тактико-технічного забезпечення.

Разом з цим, до недоліків розглянутих ГПМ треба віднести відсутність можливості при гасінні пожеж проводити аварійно-рятувальні роботи і, безумовно,

факт епізодичності процесу порошкового гасіння, пов'язаний не з числом стволів підготовлених до залпу, а з реаліями неможливості оперативно їх перезаряджати вогнегасними зарядами.

У роботі [5] запропоновано використання пожежного танка, у якого добре апробоване типове пожежне обладнання, призначене для безперервної подачі води або піни на вогнища загоряння. Недоліком пожежного танка є відсутність у арсеналі засобів імпульсного порошкового пожежогасіння. Загальним недоліком всіх ГПМ [6] є їхня велика вага. Також відсутність можливості проводити аварійно-рятувальні роботи, пов'язані з високим питомим тиском гусеничного обводу на дорожню основу, що робить їх застосування в міських умовах проблематичним.

Таким чином, для безпечного та ефективного гасіння пожеж та рятування людей в складних умовах та під час воєнних дій, слід мати в арсеналі пожежних рятувальників, гусеничні пожежні машини з високими тактико-технічними характеристиками, а також створити до них необхідне тактичне забезпечення.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Guangdong, Tian, Amir, M. Fathollahi-Fard, Yaping, Ren, Zhiwu, Li, Xingyu, Jiang (2022). Multi-objective scheduling of priority-based rescue vehicles to extinguish forest fires using a multi-objective discrete gravitational search algorithm. *Information Sciences*, 608, 578–596. doi: 10.1016/j.ins.2022.06.052
2. Leistungsschau: Feuerlöschpanzer "Spot-55". URL: <https://www.ndr.de/radiomv/Leistungsschau-Feuerloeschpanzer-Spot-55,loeschpanzer100.html> (дата звернення 01.11.2022р.)
3. Maria, E., Due-Hansen, Ove, Dullum. (2017). Review and analysis of the explosion accident in Drevja, Norway: A consequence of fire in a mobile explosives manufacturing unit (MEMU) carrying precursors for the on-site production of bulk explosives. *Safety Science*, 96, 33–40. doi: 10.1016/j.ssci.2017.03.003
4. Kharchuk, A. I., Solomon, I. I. (2022). Osoblyvosti diialnosti pidrozdiliv DSNS pid chas viiny ta na deokupovanykh terytoriiakh (na prykladi Kyivskoi oblasti). Aktualni problemy pozhezhnoi bezpeky ta zapobihannia nadzvychainym sytuatsiiam v umovakh sohodennia: zbirnyk tez dopovidei nauk.-tekhnich. Konf., 545–548. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/11125/1/Tezy%20PB%20Kyryliv%20Y.B.%202022.pdf>
5. Feuerlöschpanzer Spot-55. (2022). Dienstleistungen im Brand-und Katastrophenschutzfall, 12. URL: <https://www.dibuka.de/>
6. Dibuka Feuerlöschpanzer in Arzberg. (2022). Feuerlöschpanzer und Bergepanzer der DiBuKa im Grunewald 2022-08. Sachsen 2022. URL: <https://www.feuerloeschpanzer.de/dibuka-im-einsatz-mit-feuerloeschpanzern-in-arzberg-sachsen-vom-28-bis-31-07-2022>. (дата звернення 01.11.2022р.).

## **ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ**

*Владислав ПОСПЄЛОВ, Валентин МЕЛЬНИК, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Збір інформації та обмін нею при проведенні ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та гасінні пожеж — це невід’ємна складова, при виборі, як: засобів пожежогасіння, кількості особового складу та аварійно-рятувальної техніки та обладнання, при виборі вирішального напрямку, та ін. і як результат є корисною з врахування нормативно-правової основи. Забезпечення пожежних підрозділів засобами збору та отримання інформації, завжди буде актуальним питанням наукових досліджень та технічного прогресу.

Одним із основних методичних принципів розв’язання задач створення ефективних інформаційних технологій в автоматизованих системах забезпечення інформації є принцип «Інформатизації», як один із головних напрямків розвитку інформаційних технологій в кібернетиці [1]. Інформатизація є однією складовою концепції академіка Скурихіна В.І. – концепція «чотириох – і» до якої належать інформатизація, інтелектуалізація, інтеграція та індивідуалізація [2].

Концепція інформатизації використовується для систематичного висвітлення аналізованого процесу, в ході розгляду якого вона розпадається на складові. Ці складові стають підконцепціями для систематичного розгляду вже окремих сторін і аспектів у життєвому циклі того чи іншого процесу (явища) в даному випадку проведення ліквідації НС та гасіння пожеж на основі зібраної інформації.

Інформатизація може стати важливою складовою під час проведення ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж. Завдяки використанню сучасних інформаційних технологій можна забезпечити більш ефективне керування діями рятувальних служб та органів управління надзвичайними ситуаціями.

Одним з основних засобів інформатизації може стати використання сучасних програмних систем управління кризовими ситуаціями. Ці системи дозволяють оперативно отримувати інформацію про стан надзвичайної ситуації, координувати дії рятувальних служб та забезпечувати комунікацію між всіма учасниками ліквідаційних робіт.

Також інформаційні технології можуть бути використані для забезпечення безпеки та координації дій рятувальних служб на місці події. Наприклад, можна використовувати дрони з камерами для отримання зображень з неба, аналізувати відео за допомогою штучного інтелекту для швидкого виявлення проблемних зон та відслідковувати переміщення рятувальників та постраждалих.

У концепції інформатизації як складової, має складну структуру, можна виділити такі рівні: моделювання, обмін інформацією для прийняття рішень, інформаційне обслуговування та ін. (рисунок 1).

Кожен із цих рівнів характеризується своїми класифікаційними ознаками. Так, рівень моделювання характеризується появою нових вимог і послуг, формуванням умов невпинного зниження експлуатаційних витрат; рівень обміну інформацією — вимогами, що висувуються до інформації (повнота, точність, істотність, своєчасність), та показниками, що характеризують інформацію як товар (масовість, доступність, тиражування, економічність). Для рівня інформаційного

обслуговування характерним є те, що інформація при використанні не зменшується, а збільшується.

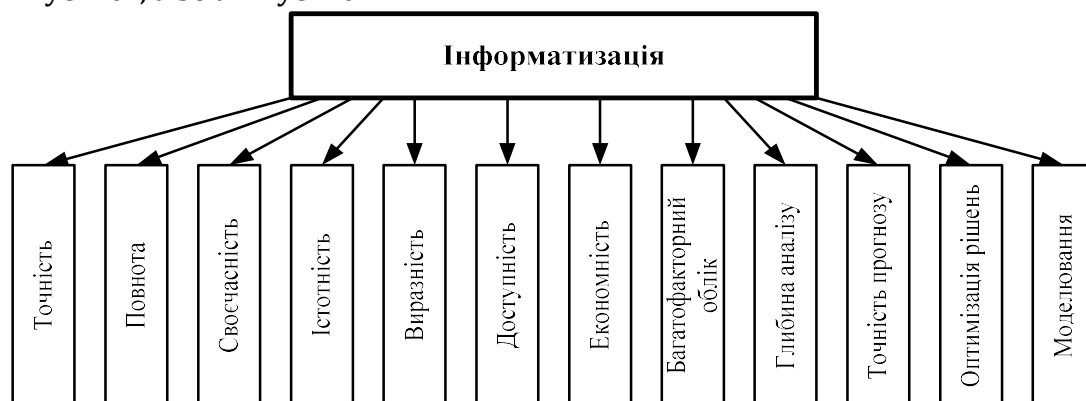


Рисунок 1 – Інформатизація

До показників, що характеризують якість інформаційного обслуговування, можна віднести більш високу точність і повноту інформації, своєчасність її одержання, відповідність інформації аналізованому питанню (істотність і релевантність), промовистість, активність сприйняття, спонукання до цілеспрямованих дій працівника пожежно-профілактичного профілю.

Прийняттю рішень передують етапи аналізу, оцінки ситуацій, прогнозування, моделювання та оптимізації, які нині формалізовані у достатньому ступені. Тому концептуальною ідеєю в інформатизації має бути ідея підвищення якості алгоритмічного обслуговування, що характеризується такими показниками, як багатофакторність врахування, глибина аналізу, точність прогнозування, впорядкованість цілепокладання, змістовність розміщення ближніх і дальніх цілей, якість моделювання і наступної оптимізації.

Звичайно, критерій якості інформатизації з часом може змінюватися, внаслідок чого одні показники зникнуть, а інші — з'являться, хоча сама концепція зберігатиметься тривалий час.

Інформатизація як складова концепції «чотирьох І» та напрямок розвивався в роботах, присвячених розробці теорії систем автоматичного регулювання й керування, які й були названі системами логіко-динамічного класу [2].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МВС 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».

2. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. Посібник/ За ред. Ю.Г.Леги. – К.: Либідь, 2004. – 288 с.

## ПРО РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ РУЧНИХ ПОЖЕЖНИХ ДРАБИН

*Віталій ПРИСЯЖНЮК, Максим ОСАДЧУК,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Одним із основних видів пожежно-технічного обладнання, яким комплектується [1] пожежно-рятувальна техніка є ручні пожежні драбини. Даний вид обладнання слугує для порятунку людей, а також роботи на висоті пожежно-рятувальних підрозділів. За статистичними даними пожеж в Україні, які виникають у будівлях та спорудах різного призначення 80 % пожеж відбувається до 5 поверху і ліквідується із застосуванням ручних пожежних драбин. Враховуючи, вищезазначене можна стверджувати про актуальність такого обладнання та його ресурс використання.

На сьогоднішній день ручні пожежні драбини під час експлуатації та постановки в оперативний розрахунок пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України проходять низку експлуатаційних випробувань, які зазначені в [2].

Методологія цих експлуатаційних випробувань базувалась відповідно до національного стандарту України [3], який на сьогоднішній день скасовано.

Так на заміну національного стандарту України [3] було прийнято європейський стандарт [4]. Відповідно до [4] залежно від призначення ручні пожежні драбини поділяють на категорії та типи. Інформацію щодо наявних категорій та типів драбин наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Категорії за типом ручних пожежних драбин згідно з [4]

Тип драбини	Максимальна кількість людей, які одночасно можуть перебувати на драбині	Призначення
Розсувні	3	Для рятування і підймання
	2	Для рятування і підймання
	1	Для підймання
Штурмові	1	Для підймання
Суцільні	3	Для рятування і підймання
	2	Для рятування і підймання
	1	Для підймання
Для роботи на дахах будівель	1	Для підймання
Секційні (телескопічні)	3	Для рятування і підймання
	2	Для рятування і підймання
	1	Для підймання
Драбини-палиці	1	Для підймання

Кожна з категорій драбин (1, 2 та 3) визначає максимальну кількість людей, які одночасно можуть перебувати на драбині, та має відповідне маркування. Кожен тип драбин за призначенням поділяється на такі види робіт: для підймання, для рятування і підймання.



Також останнім часом пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС України в рамках гуманітарної допомоги від Європейських країн почали отримувати пожежно-рятувальну техніку, яка укомплектована пожежними ручними драбинами різних видів. Після чого постало питання актуальності постановки цих драбин в оперативний розрахунок та їх використання на практиці.

Фахівцями Інституту запропоновано нові підходи та розроблення іншої методики експлуатаційних випробувань ручних пожежних драбин, яку можливо застосувати під час експлуатації як для вітчизняних так і закордонних ручних пожежних драбин.

Першочерговим етапом було аналізування та опитування пожежно-рятувальних підрозділів України на предмет наявності, типів та кількості відповідних драбин. Також паралельно здійснено вивчення та низку перекладів європейських нормативних документів, які встановлюють вимоги до випробувань пожежних драбин і технічної документації на них, яку отримано від європейських виробників. Під час досліджень було використано практичні дослідження вони відбувалися на пожежно-випробувальному полігоні Інституту під час чого відпрацьовувались конструктивні елементи та принципи роботи пожежних драбин та на базі ДПРЧ-9 ГУ ДСНС України в м. Києві було проведено практичні заняття із особовим складом на предмет тактичних прийомів використання цих драбин.

За результатами досліджень було розроблено проект Методики експлуатаційних випробувань ручних пожежних та розіслано його на відгук до ГУ ДСНС України в областях та м. Києві.

Після чого проведено практичну апробацію методики на базі ГУ ДСНС України в Полтавській області, а також опрацьовано зауваги та пропозиції, які надійшли від областей.

Найближчим часом розроблена методика експлуатаційних випробувань ручних пожежних драбин буде викладена в новому наказі ДСНС України на заміну [2] та надасть можливість пожежно-рятувальним підрозділам проводити відповідні випробування з метою визначення придатності для подальшої експлуатації ручних пожежних драбин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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 : наказ ДСНС від 29.05.2013 р. № 358. Дата оновлення: 10.06.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0358388-13#Text> (дата звернення: 15.03.2023).

2. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України: наказ МНС України від 07.05.2007 № 312. URL: [https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya\\_diyalnosti/slugbova\\_pidgotovka/normativno\\_pravovi\\_akti\\_nakazi/PRAVIL\\_Or-Pr\\_MNS.pdf](https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/slugbova_pidgotovka/normativno_pravovi_akti_nakazi/PRAVIL_Or-Pr_MNS.pdf).

3. ДСТУ 3906-99 Техніка пожежна. Драбини пожежні ручні. Загальні технічні умови. – Введ. 1999-17-09. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 1999. – 26 с.

4. ДСТУ EN 1147:2021 Драбини пожежні ручні (EN 1147:2010, IDT). – Введ. 2021-01-05. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 38 с.

## ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖЕЖНИХ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ГОЛОВОК

*Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО,  
Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

На сьогоднішній день в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України використовуються з'єднувальні головки «Богданова» типів ГРН та ГРВ, що призначені для з'єднання напірних, всмоктувальних та напірно-всмоктувальних пожежних рукавів між собою та з пожежним обладнанням. Основні технічні вимоги до з'єднувальних головок та методи контролю їх якості викладені в національному стандарті України ДСТУ 3950-2000 [1]. Вищезазначений національний стандарт є застарілим та потребує певних змін і доопрацювань. Також останнім часом в якості гуманітарної допомоги від різних країн Європейського союзу надходить низка різних типів з'єднувальних головок, зокрема німецького виробництва «Storz» та пожежних рукавів, які за технічними характеристиками та конструкцією відрізняються від тих, що експлуатуються пожежно-рятувальними підрозділами та відповідають вимогам діючих в Україні національних стандартів. Одна з відмінностей полягає в тому, що, наприклад, в Україні та у Німеччині відрізняються допуски на внутрішні діаметри пожежних рукавів. З цієї причини внутрішні діаметри пожежних рукавів не співпадають. Тобто стає проблематичним використання головок «Storz» для вітчизняних пожежних рукавів. Зовнішній вигляд з'єднувальних головок типу «Storz» німецького виробництва наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд з'єднувальних головок типу «Storz» німецького виробництва

Враховуючи вищенаведене, набуває актуальності питання вдосконалення нормативної бази, яка врегулює виробництво пожежного обладнання (з'єднувальні головки, пожежні рукави) та оцінювання його якості, а також надасть можливість з часом здійснити перехід пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України на новий вид пожежно-технічного оснащення (з'єднувальні головки, пожежні рукави). Це дозволить підвищити технічний рівень та ефективність застосування пожежно-технічного оснащення пожежно-рятувальними підрозділами під час виконання завдань за призначенням.

Для сприяння у вирішенні зазначеної проблеми, в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту за замовленням ДСНС України виконується науково-дослідна робота за темою: «Дослідження технічних та експлуатаційних характеристик та методів випробувань з'єднувальних головок та пожежних рукавів» («Характеристики – пожежно-технічне оснащення»).

Метою цієї роботи є обґрунтування технічних вимог і методів випробувань

з'єднувальних головок та пожежних напірних рукавів і розроблення відповідних нормативних документів. Об'єктом досліджень є з'єднувальні головки та пожежні рукава як складові пожежно-технічного оснащення. Предметом досліджень є класифікація, характеристики та методи випробувань з'єднувальних головок і пожежних рукавів іноземного виробництва.

В рамках виконання науково-дослідної роботи буде проведено:

- аналіз нормативної бази та інших літературних джерел щодо технічних вимог до з'єднувальних головок в Україні та провідних країнах світу;
- аналіз видів та основних параметрів з'єднувальних головок в провідних країнах світу;
- аналіз конструктивного виконання та основних технічних вимог до з'єднувальних головок.

За результатами виконання науково-дослідної роботи буде розроблено зміну № 1 до національного стандарту України ДСТУ 9069:2021 [2] та проєкт національного стандарту (ДСТУ) *Противопожежна техніка. Головки з'єднувальні для пожежного обладнання. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.*

Затверджені наказом національного органу стандартизації ДП «УкрНДНЦ» зміна № 1 та національний стандарт будуть застосовуватись виробниками та споживачами зазначеної продукції, а також органами з оцінки відповідності під час підтвердження її якості, що сприятиме подальшому впровадженню у практичну роботу пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України нових зразків з'єднувальних головок та пожежних рукавів.

В ході виконання науково-дослідної роботи буде вивчено літературні джерела, зокрема [3-6].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3950-2000. Техніка пожежна. Головки з'єднувальні для пожежного обладнання. Загальні технічні умови. – Введ. 2001-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2001. – 33 с.
2. ДСТУ 9069:2021. Противопожежна техніка. Рукави пожежні плоскоскладані для пожежно-рятувальних автомобілів. Загальні вимоги та методи випробування. – Введ. 2021-08-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 27 с.
3. German national standard 14333:2022-12 Hose couplings Storz System PN 16 for delivery and suction Publ., 24 (In English).
4. German national standard 14334:2020-12 Solid couplings Storz System PN 16 for delivery and suction Publ., 19 (In English).
5. German national standard 14335:2022-12 Blank cap couplings Storz System PN 16 for delivery and suction Publ., 21 (In English).
6. German national standard 14811:2008-01 Fire-fighting hoses – Non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles Publ., 46 (In English).

## ПОКРАЩЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ

*Роман РУБАН, Василь РОТАР, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В багатьох ситуаціях людині потрібно безпомилково та швидко орієнтуватися та приймати правильні рішення, особливо в екстремальних випадках, нерідко пов'язаних з необхідністю обробки великого об'єму інформації. Та на жаль, дуже часто саме в таких ситуаціях робляться найгірші помилки, що іноді приводять до фатальних наслідків.

Для гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій ведуться різні оперативні дії в умовах складної обстановки, вдень і вночі, при високих і низьких температурах, в задимленому і отруєному середовищі.

Для виконання завдань за призначенням, особовий склад ГДЗС повинен бути у постійній фізичній та психологічній готовності. Це досягається постійними тренуваннями та практичною роботою на пожежах та НС, при яких організм газодимозахисника піддається значним фізичним навантаженням та психологічному стресу. З метою удосконалення морально-вольових якостей газодимозахисників створені смуги психологічної підготовки пожежників. Вони являють собою комплекс із різних об'єктів та перешкод, пов'язаних в єдину систему. Проте, виконання вправ на них мало позначаються на підвищенні рівня фізичної та психологічної підготовки пожежників через низький рівень впливу небезпечних факторів пожежі під час тренувань[1].

В цей же час, проблема психологічної підготовки газодимозахисника привертає до себе все більш пильну увагу практичних підрозділів ДСНС. Річ у тім, що не можна пасивно чекати, коли сформується особистість азодимозахисника, чи сподіватися на те, що все прийде з досвідом. Період відносної психічної адаптації настає, коли пожежний рятувальник при гасінні пожежі діє відповідно до встановлених норм і правил, не проявляючи при цьому емоційності, правильно і тактично грамотно виконує поставлену задачу. Для того, щоб особовий склад підрозділів ОРС зміг успішно виконувати бойові завдання, він повинен володіти визначеними психологічними знаннями, вміннями і якостями.

Ще один із варіантів підготовки газодимозахисника – навчальні башти [2]. Вони дають змогу оволодіти практичними навичками, при чому вправи можна здійснювати працюючи в апаратах, що дасть рівноцінне навантаження як при пожежі. На жаль, в гарнізонах багато навчальних башт є застарілими і потребують капітального ремонту.

В європейських країнах широко використовуються мобільні – тренувальні комплекси для підготовки пожежних. Це передова комп'ютеризована система навчання, яка дає змогу у безпечних, контрольованих та екологічно чистих умовах підготувати працівників оперативно-рятувальних служб. Тому в країнах, які користуються мобільними тренажерами, набагато менша кількість як травмувань, так і смертельних випадків внаслідок НС. Цей пристрій дозволяє реалізувати ряд завдань, з якими пожежник може зіткнутися під час внутрішньої пожежі: висока температура, обмежена видимість, задимлене та загазоване середовище, повторне спалахування полум'я, явище зворотної тяги, раптове виникнення загрози, пошук та евакуація постраждалого або балонів з газом [3]. Тобто сценарій проведення занять у мобільно-тренувальних комплексах може бути досить різноманітним, зважаючи на їх технічне наповнення та ідейне комбінування.

Проаналізувавши існуючі методи підготовки газодимозахисників, та розглянувши нові методи для нашої країни, які могли б значно покращити майстерність та витривалість наших рятувальників, а головне значно знизити ризик травмування чи загибелі людини на пожежі. Тому вважаємо, що для підвищення рівня професійної підготовки газодимозахисників, за умови достатнього фінансування, найкращим варіантом є застосування мобільних тренувальних комплексів європейського стандарту, які максимально реалістично відтворюють умови пожежі, фізичне та психологічне навантаження [4]. Найбільш оптимальним варіантом є проведення реконструкції існуючих теплодимокamer, яка б включала обов'язкові приміщення: тренажерний зал, термічну зону, тренувальну стежку, макет квартири (житловий сектор) та макет виробничої зони.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан пожежної та техногенної безпеки в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://www.dsns.gov.ua/>.
2. Наказ МНС України від 16.12.2011 № 1342 «Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України».
3. Основи психологічного забезпечення діяльності МНС :Підручник /За заг. ред. проф. О.В. Тімченка. –Харків: Вид-во УЦЗУ, 2009. -217 с
4. Наказ МВС України від 15.06.2017 № 511 «Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».

УДК 614.84

#### АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ І МЕТОДІВ ПОДАВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ВИСОТИ

*Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України  
Роман КРЕМЕНЄВ,  
ГУ ДСНС України у Дніпропетровській обл.*

Основними способами і методами пожежогасіння на висотах, є відомі, які використовуються на підставі відповідних методичних та практичних рекомендацій, статутів, настанов та літературних джерел [1-4].

Тактико-технічне забезпечення способів і методів подавання вогнегасних речовин (ВГР) у висотних будинках, як правило досягається двома напрямками: шляхом подавання ВГР стаціонарними системами і насосно-рукавними системами пересувної пожежно-рятувальної техніки (рис. 1).

Кожен з цих видів застосовується залежно від обстановки пожежі, наявності і знаходженні в справному стані, достатній кількості пожежно-рятувальних автомобілів і пожежних напірних рукавів та ін., що обумовлюються умовами пожежі.



Рис. 1. Класифікація систем подавання ВГР на висоти

Представлене тактико-технічне забезпечення, яке застосовується для подавання ВГР на висоти має свої переваги та недоліки, які визначаються багатьма факторами.

У висотних будинках основним способом подавання вогнегасних речовин (ВГР) вважається система інтегрованого пожежного водопроводу з насосами підвищувачами і проміжними ємностями, де це необхідно.

Якщо система спрацювала в штатному режимі, гасіння пожежі на великих висотах незначно відрізняється від пожежі в звичайній будівлі за умови наявності та справної роботи пожежних ліфтів. Однак філософія гасіння пожежі включає в себе таке поняття, як «автономність», яке означає наступне: тактика, способи та методи пожежогасіння повинні забезпечувати виконання основного завдання на пожежі незалежно від інтегрованих систем пожежогасіння. Нерідкі випадки, коли стаціонарна система пожежогасіння виявлялася непрацездатною або була зруйнована внаслідок надзвичайної ситуації, і тоді пожежно-рятувальні підрозділи змушені діяти автономно, використовуючи лише пересувну пожежно-рятувальну техніку. Так, у 2012 році під час пожежі у висотній адміністративній будівлі по вул. В. Гетьмана у Києві було недостатньо стаціонарних засобів для пожежогасіння. Внаслідок цього гасіння пожежі проводилося переносними вогнегасниками, які вручну доставлялися пожежними на велику висоту через неможливість подавання ВГР на надвисоти.

Окремо стоїть питання про забезпечення пожежної безпеки на висотних об'єктах, що будуються. Найчастіше на таких об'єктах непрацездатні або взагалі відсутні стаціонарні системи пожежогасіння. Так, наприклад, під час пожежі у висотній будівлі що будується в м. Гуанчжоу у 2014 році на висоті 240 м (65-й поверх) на палаючих рівнях системи об'єктового пожежогасіння були відсутні, оскільки закінчувалися в районі 60 поверху, а мотопомпа для підвищення тиску не запустилася. У зв'язку з цим гасіння ускладнювалося тим, що для подачі ВГР

необхідно було розмістити кілька мотопомп по висотах для забезпечення схеми роботи в перекачування, що зайняло більше 2 годин. Нещодавня пожежа в червні 2017 році у Greenfell Tower у Лондоні лише за офіційною статистикою забрала не менше 80 людських життів, що в черговий раз доводить актуальність удосконалення засобів та методів пожежогасіння у висотних будинках. У серпні 2017 році у 79-поверховому хмарочосі The Torch Tower у Дубаї сталася чергова пожежа, а перша трапилася у 2015 році. Нажаль, навіть нові будівлі, збудовані за сучасними нормами пожежної безпеки, не застраховані від пожеж.

Будівництво будинків висотою 100 м і більш, ставить за обов'язок гарнізонам ОРСЦЗ здійснювати пошук і розробляти нові ефективні прийоми і способи гасіння пожеж у висотних будинках у випадку відмовлення в роботі внутрішнього протипожежного водопроводу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика: Підручник / Ключ П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С., Сенчихін Ю.М., Сировой В.В. Х.: Основа, 1998. 592 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1192>

2. Довідник керівника гасіння пожежі. Київ: ТОВ "Література-Друк", 2016, 320 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9477>

3. Сенчихін Ю.М., Дендаренко Ю.Ю. Проблеми гасіння пожеж у висотних будинках. Проблеми пожежної безпеки 2022. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 12 жовтня 2022 року. Х.: НУЦЗ України, 2022. С. 225-226. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16157>

4. Сенчихін Ю.М. Нетрадиційний пожежний висотний рятувальник та його тактичне забезпечення: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук. Харків, 1997. 20 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4626>

**УДК 355.588: 620.26: 004.421**

#### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ДСНС УКРАЇНИ**

*Максим УДОВЕНКО, Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Михайло ПУСТОВІТ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Питання цивільної безпеки завжди було одним із основних для України, а в умовах агресії з боку Російської Федерації вийшло на ключову роль. Руйнації від бомбових ударів зазнала велика кількість місць зберігання небезпечних хімічних речовин (далі – НХР), транспортні магістралі по яких вони переміщуються, тимчасові ємності тощо. Робота підрозділів ДСНС України по ліквідації надзвичайних ситуацій, які пов'язані з обігом НХР починається з детальної розвідки місця події. Розвідка в першу чергу полягає в ідентифікації НХР, і це в умовах військових дій досить важка задача, адже не завжди є інформація про те, витік якої саме речовини необхідно ліквідувати при тому, що обстановка в місці аварії може становити загрозу рятувальникам. Тому ідентифікацію НХР та подальший розрахунок масштабів аварії є актуальною задачею [1].

Науковцями Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України вже не один рік проводиться робота з розробки,

впровадження, супроводу різного роду програм та програмних комплексів. Швидкий розвиток технологій накладає на цей процес свої вимоги.

Основні вимоги, які сьогодні висуває до програмних продуктів такі:

- актуальність;
- мультисистемність;
- наявність версії як для ПК так і для мобільних гаджетах;
- доступність;
- простота встановлення;
- зворотній зв'язок з розробниками тощо.

Тому в 2022/23 роках в інституті було оновлено, перероблено, доопрацьовано декілька програмних комплексів.

Перший, Довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» [2]. Раніше даний комплекс працював лише на операційній системі Windows, на сьогодні робота, яка була проведена по вдосконаленню даного комплексу, дозволяє працювати з ним додатково на операційних системах Mac OS та Linux. Додатково оновлено інтерфейс та оптимізовано роботу програми (див. рис. 1).

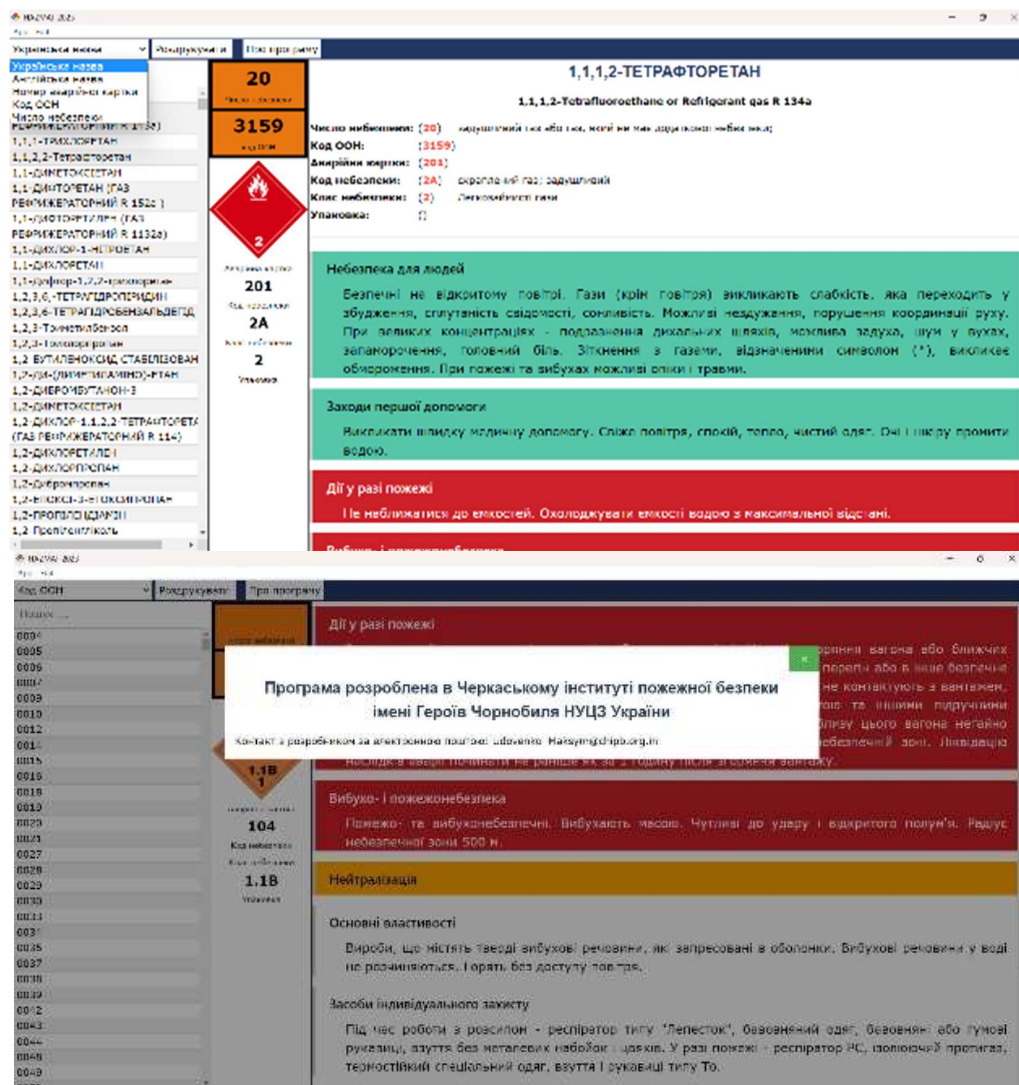


Рис. 1. Оновлений довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин»

Другий, мобільний android-додаток для проведення оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті [3]. На відміну від версії, яка розміщена на сервері ДСНС України і доступ до якої можливо отримати лише з



внутрішньої мережі ДСНС і лише на ПК, мобільний android-додаток знаходиться у вільному доступі та може допомогти рятувальникам або іншим зацікавленим особам прямо зараз і в будь-якій точці України (див. рис. 2).

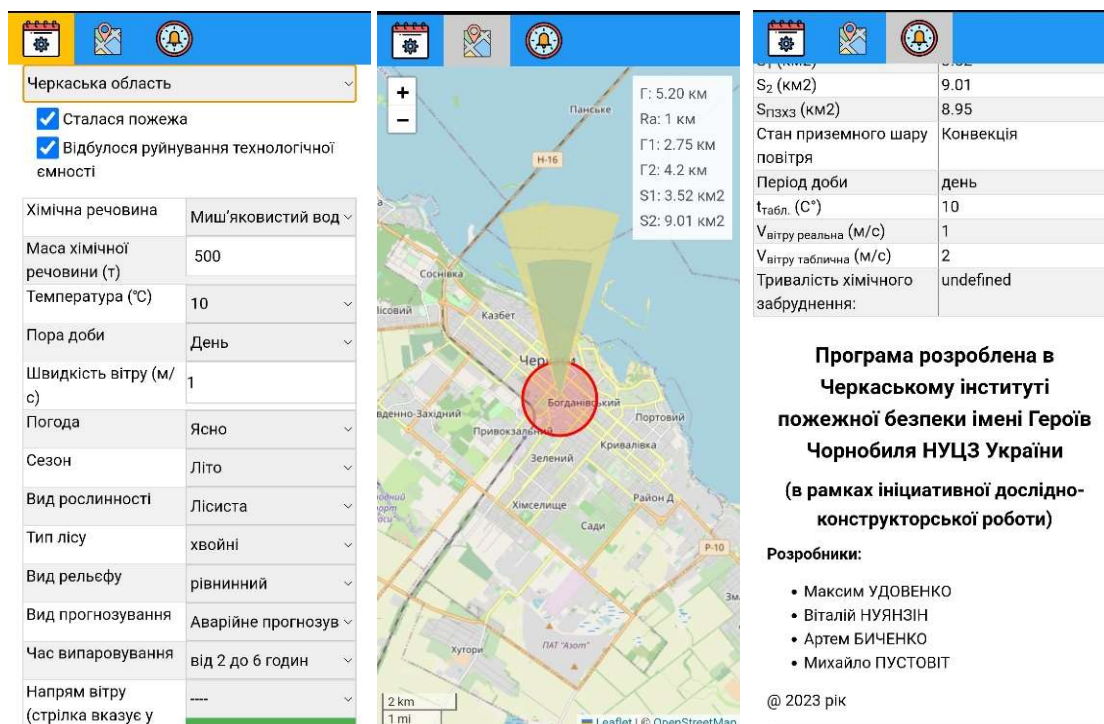


Рис. 2. Мобільний android-додаток для проведення оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті

Вдосконалені програмні комплекси, які запропоновано у даній роботі дозволять розширити інструментальну базу для рятувальних підрозділів України, які займаються ліквідаціями наслідків НС, які пов'язані з витоком НХР.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Bychenko, M. Udovenko, V. Nuianzin, A. Berezovskyi Remote Visual Information System for Identification of Dangerous Substances Using Unmanned Aircrafts Selected peer-reviewed full text papers from the International Scientific Applied Conference "Problems of Emergency Situations", May 26-27, 2022, Kharkiv, Ukraine, P. 41-49.
2. Довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://drive.google.com/drive/folders/17i3L7ajqCHK27gWR\\_3avsKQUlRvuyurl](https://drive.google.com/drive/folders/17i3L7ajqCHK27gWR_3avsKQUlRvuyurl).
3. Мобільний android-додаток для проведення оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://drive.google.com/drive/folders/1kwVFn-v2CX5sf3akUfql>.

## ALGORITHMS FOR USING FIREFIGHTING AIRCRAFT TO EXTINGUISH FOREST FIRES

*Serhii PANCHENKO, Artem BYCHENKO, PhD, docent, Borys OREL  
Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes*

Forest fires are one of the most dangerous and destructive disasters worldwide, causing significant ecological and economic damage. One of the most effective ways of combating forest fires is by using firefighting aircraft. This scientific thesis aims to review and analyze the different types of algorithms used in firefighting by aircraft, including their application on different terrains, and the prospects of using these algorithms in Ukraine.

There are different types of algorithms used in firefighting by aircraft, including fixed-wing aircraft, rotary-wing aircraft, and unmanned aerial vehicles (UAVs). Fixed-wing aircraft are typically used for initial attacks on large forest fires, while rotary-wing aircraft and UAVs are ideal for small and localized fires. [1] One of the most common types of algorithms used in firefighting by aircraft is the drop pattern algorithm, which involves releasing water or fire retardant on a specific pattern to maximize the effectiveness of the firefighting operation. The coverage level algorithm is another commonly used algorithm, which determines the amount of water or fire retardant needed to cover a specific area. The discharge pattern algorithm is used to determine the most effective way to distribute water or extinguishing agent from a firefighting aircraft over a specific area to suppress the fire. This algorithm takes into account the aircraft's speed, altitude, and other factors to determine the optimal drop pattern. [2]

The following equations describe the discharge pattern algorithm [3,4]:

- Discharge rate (Q): the volume of water or extinguishing agent discharged per unit time

- Coverage area (A): the area to be covered by the water or extinguishing agent

- Ground speed (v): the speed of the aircraft relative to the ground

- Altitude (h): the height of the aircraft above the ground

- Nozzle spacing (L): the distance between nozzles on the aircraft

- Swath width (W): the width of the area covered by each drop

- Drop spacing (D): the distance between drops

The table below summarizes the equations used in the discharge pattern algorithm:

Equation	Description
$Q = f(P)$	The discharge rate is a function of pressure
$A = L \times D$	The coverage area is equal to the nozzle spacing times the drop spacing
$W = v \times h \times \tan(\alpha)$	The swath width is equal to the ground speed times the height above ground times the tangent of the angle of the nozzle
$D = W \times \sin(\beta)$	The drop spacing is equal to the swath width times the sine of the angle between the flight path and the drop pattern
$L = K \times h$	The nozzle spacing is a function of the aircraft altitude
$K = f(P, \theta)$	The nozzle spacing is a function of pressure and the angle of the nozzle
$\beta = f(v, h)$	The angle between the flight path and the drop pattern is a function of ground speed and altitude

These equations allow for the determination of the optimal drop pattern based on the specific conditions of the fire and the aircraft being used for firefighting. The discharge pattern algorithm is a crucial tool in maximizing the effectiveness of firefighting operations and minimizing damage caused by wildfires. Different terrains require different types of algorithms for firefighting by aircraft. For example, mountainous terrain requires a different approach than flat terrain. In mountainous terrain, helicopters and UAVs are preferred due to their ability to maneuver easily and reach hard-to-reach areas. On the other hand, fixed-wing aircraft are ideal for flat terrains since they cover a larger area. [5]

The use of algorithms in firefighting by aircraft is gaining momentum globally. In Ukraine, the forestry industry is vital to the economy, and forest fires can have a significant impact on the country's economy and environment. Therefore, there is a need to adopt and implement firefighting algorithms to combat forest fires effectively. The use of UAVs in firefighting operations is still relatively new in Ukraine, but it presents a significant opportunity for the country to improve its firefighting capabilities. UAVs can reach remote and inaccessible areas, providing real-time data and situational awareness, which can help in decision-making and optimizing firefighting efforts. In conclusion, algorithms are critical in firefighting by aircraft, and their application is dependent on the type of aircraft, terrain, and the specific firefighting operation. The use of UAVs presents a significant opportunity for improving firefighting capabilities in Ukraine, and there is a need for the country to adopt and implement these technologies to combat forest fires effectively.

#### REFERENCES

1. Abou Rjeily C., de Marneffe P. (2019) Forest Fire Suppression using a network of unmanned aerial vehicles.
2. Devkota, J., Thakur, B. S., & Thakur, M. L. (2020) Applications of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Forestry: A Review.
3. Gonzalez-Orozco D., Hua R., Williams C., & Kuang Y. (2021) A review of algorithms for wildfire simulation and spread prediction.
4. San-Miguel-Ayanz J., Durrant T., Boca R., Libertá G., Branco A., De Rigo D. (2019) Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa.
5. US Department of the Interior (2019) Bureau of Land Management. Aerial Firefighting.

#### THE POSSIBILITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLE IN FIRE MONITORING

*Ritoldas ŠUKYS, PhD in Technological Sci.,  
Aušra STANKIUVIENĖ, PhD in Technological Sci.,  
Aurimas SANKAUSKAS, Master's degree in Safety Eng.,  
Vilnius Gediminas Technical University (Vilnius TECH, Lithuania)*

In recent years, increasing research efforts and developments are improving the application of UAVs in various fields. Unmanned aerial vehicles (UAVs) are becoming increasingly important in mission planning and efficient performance of various tasks: disaster rescue operations, fire detection, exploration of dangerous remote areas, military operations, security functions, etc. When carrying out work, it is extremely important to respond promptly, to arrive quickly at the scene of the incident, in order to assess the damage, eliminate the causes and consequences, and stabilize the situation. An important

aspect of UAV is that the initial assessment provides a clear direction for disaster response planning. Effective planning with UAVs is critical to mission success.

The purpose of the research is to investigate the application of the drone’s abilities in peatland fire monitoring.

The study used an unmanned aerial vehicle with a thermal imaging camera to detect potential locations of underground peatland fires. Peat monitoring carried out in September 2022. The air temperature was +15-18 °C. The investigated peatland is not among the nine most flammable in Lithuania, but its area of 530 ha and average depth of 4.3 m create favourable conditions for an underground fire. Although small fires occur in this peatland every year and one of the largest occurred on June 1, 2016. Then numerous fire brigades and the army localized and extinguished the fire.

Various activities are carried out in the peatland area: in some places the peat is actively mined, in other places the peat layer has already been mined to a minimum level (so these layers are too thin for spontaneous underground ignition), still elsewhere, peat briquettes are stored for transportation. Taking this into account, the territory of the peatland divided into 16 zones and drone flight routes were planned (Fig. 1).



Fig. 1. Zoning of peatland and drone flight routes

Surface temperatures above underground fires are over +50°C. Higher temperatures were visible through the roads running through the investigated peatland. A layer of dried light and dusty peat formed here. Such hot surfaces can be a hazard in the event of intentional ignition or ignited by debris such as broken glass. Thermal photos of heated peat briquettes are presented in Fig. 2.

These photos showed that the temperature of the peat briquettes was increased and reached +48-53°C. Although these briquettes radiated the minimum temperature for a possible spontaneous underground fire. The probability of this type of fire is low because they are stacked at ground level and are dry.



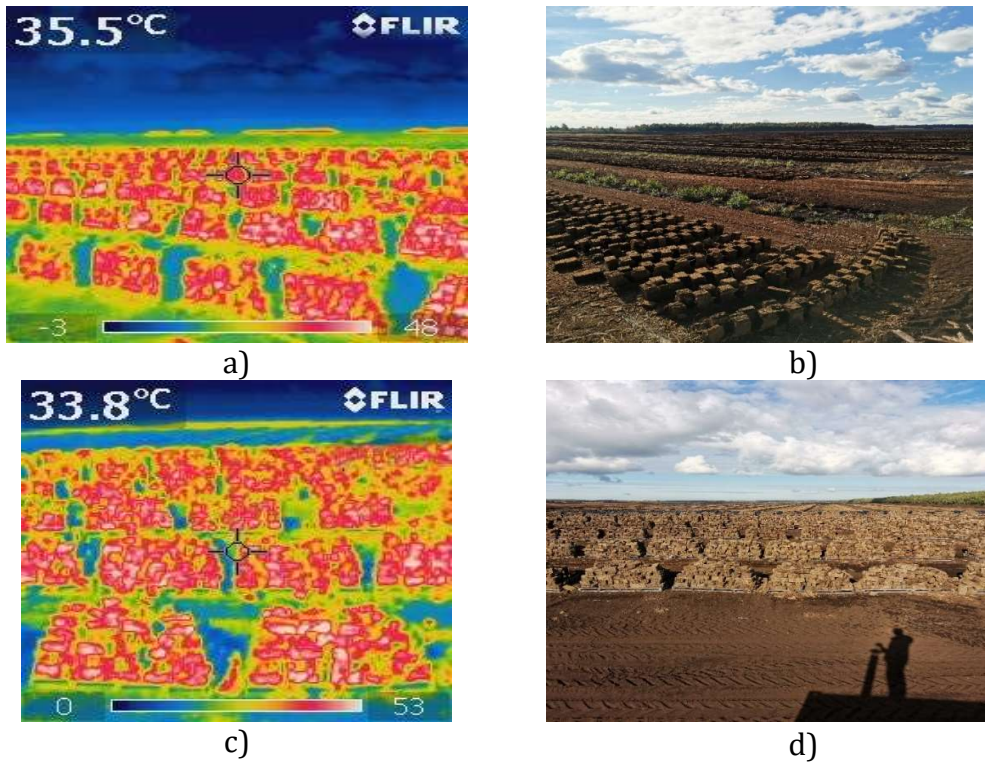


Fig 2. Photos of peat briquettes: a) and c) thermal photos; b) and d) digital photos

A high temperature of 45-53°C was determined in the peat (Fig. 3). An internal fire may occur on such a mountain, as a surface temperature of 53°C may be sufficient reason to suspect a possible underground fire and take preventive measures. Normally heated surfaces are raked or cultivated to cool them.

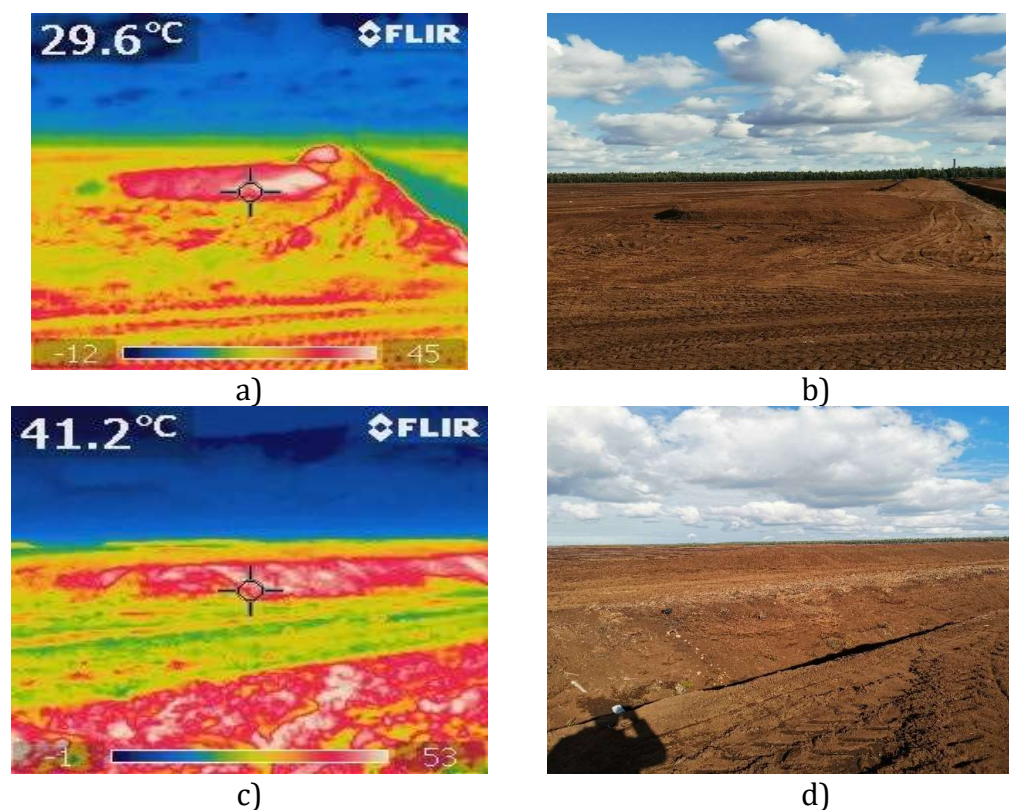


Fig. 3. The peat hill photos: a) and c) thermal photos; b) and d) digital photos (photos taken by the authors themselves)

The investigated peatland does not have an autonomous security system that warns of a dangerous place where an underground fire may start or is already taking place. Existing tools that peatland workers use to prevent fires include a hand-held thermal imager, a fire watch tower, and local treatment of heated peat surfaces if such an area can be identified. The implementation of the UAV system for peatland monitoring and appropriate response to the received data can help reduce the risk of spontaneous combustion.

Lithuania, as a member of the European Union, follows EU regulations (EU) 2019/945, (EU) 2019/947 and Lithuanian legislation describing the general rules and procedures for the use of drones. These rules do not define the autonomous use of UAV. Such UAV flight should meet the requirements of certified equipment or special work performance.

## REFERENCES

1. Akram R. N., (2017). Security, privacy and safety evaluation of dynamic and static fleets of drones, IEEE/AIAA 36th Digital Avionics Systems Conference (DASC), St. Petersburg, FL, 2017, pp. 1-12, doi: 10.1109/DASC.2017.8101984.
2. Afghah, F., Razi, A., Chakareski, J., Ashdown, J., (2019). Wildfire monitoring in remote areas using autonomous unmanned aerial vehicles.
3. Aydin B, Selvi E, Tao J, Starek MJ (2019). Use of Fire-Extinguishing Balls for a Conceptual System of Drone-Assisted Wildfire Fighting. *Drones*; 3(1), 17. <https://doi.org/10.3390/drones3010017>
4. Bychenko A., Nuianzin V., Udovento M., Pustovit M., Raykova M., Shin Mo Se (2022). Remote visual information system for identification of Dangerous substances using unmanned aircrafts. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*, 26 квітня 2022 року. Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022, р. 103-104.
5. Ding, G., Wu, Q., Zhang, L., Lin, Y., Tsiftsis, T. A., Yao, Y. (2018). An Amateur Drone Surveillance System Based on the Cognitive Internet of Things, *IEEE Communications Magazine*, 56(1). 29-35. doi: 10.1109/MCOM.2017.1700452.
6. Erdelj, M., Natalizio, E., Chowdhury, K.R., Akyildiz, I.F. (2017) Help from the sky: Leveraging uavs for disaster management. *Ad Hoc Networks*, 16(1), pp.24–32.
7. Yaacoub, J. P., Noura, H., Salman, O., & Chehab, A. (2020). Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations. *Internet of Things*, 11, 100218, doi: 10.1016/j.iot.2020.100218.
8. Tyschenko O., Maladyka I., Bychenko A., Stas S., Pustovit M. (2022). UAV video communication systems during emergency investigation. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*, 26 квітня 2022 року. Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022, р. 106-107.
9. Zhang, P., Zhang, L., Wu, T., Zhang, H., Sun, X., (2017). Detection and location of fouling on photovoltaic panels using a drone-mounted infrared thermography system. *J. Appl. Remote Sens.* 11, 016026
10. EU Commission delegated regulation (EU) 2019/945 on unmanned aircraft systems and on third-country operators of unmanned aircraft system. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/ALL/?uri=CELEX:32019R0945>
11. EU Commission implementing regulation (EU) 2019/947 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32019R0947>

### **Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека**

---

---

УДК 614.844; 614.845

#### **ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ**

*В. БАЛАНЮК, д-р техн. наук, доцент, О. ГІРСЬКИЙ, В. МИРОШКІН, В. ПИКУС,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

На сьогодні, в Україні споживачам пропонується значна кількість різних типів вогнегасних пристроїв, більшість з яких не проходить відповідних випробувань з визначення вогнегасної ефективності та, відповідно, не є сертифікованими згідно з чинними нормативними документами України. Так, для прикладу, на ринку широкої популярності набувають різного типу водяні аерозольні, малогабаритні порошкові, газові та порошкові переносні та закидні вогнегасні пристрої. Вогнегасна ефективність таких виробів, як правило, нічим не підтверджена, а результати випробувань, якщо вони є, містять спірну інформацію, яка не прив'язана до ефективності гасіння модельних вогнищ. Тож, для споживача актуальним питанням є розуміння відмінності між вогнегасником і виробом протипожежного призначення та, головне – його ефективності.

Вимоги до якості вогнегасників, а також визначення методів їх випробувань в Україні регламентуються відповідними державними стандартами України (ДСТУ), а саме: ДСТУ 3675-98. «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» [1], ДСТУ 3734-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги» [2] та «Технічним регламентом обладнання, що працює під тиском», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2019 р. № 27 [4].

Відповідно до вищевказаних ДСТУ[1,2], вогнегасники перевіряють за такими показниками якості: вогнегасна здатність під час гасіння пожеж класів А, В, С, довжина струменя вогнегасної речовини та тривалість подавання вогнегасної речовини, оцінюють стійкість до дії корозії, а також визначають теплохолодостійкість.

Як вбачається із зазначених ДСТУ, у них вказано лише вимоги до вузького кола вогнегасників порошкових, пінних, водяних, вуглекислотних [1,2]. Водночас, поряд з цими вогнегасниками існує значна кількість вище перелічених порошкових, аерозольних, газових та комбінованих на їх основі вогнегасних засобів, які володіють різними, а подеколи і значно вищими вогнегасними та експлуатаційними характеристиками, ніж у зазначених у нормативних документах вогнегасників, однак вони не підпадають під дію зазначених ДСТУ через інший принцип дії, тощо.

Ця ж ситуація стосується і цілого ряду інших ДСТУ, наприклад, ДСТУ 4442:2005 «Пожежна техніка. Установки аерозольного пожежогасіння. Генератори вогнегасного аерозолю. Загальні технічні вимоги та методи випробування». Цей стандарт поширюється на генератори вогнегасного аерозолю із застосуванням твердопаливних аерозолеутворювальних сполук, призначених отримувати

вогнегасний аерозоль та подавати в приміщення, що захищається, з метою локалізації або ліквідації пожежі [3].

При цьому цей стандарт не поширюється на генератори вогнегасного аерозолу іншого типу та складу, які призначені виробником для визначеного захисту, наприклад, транспортних засобів чи об'єктів спеціального призначення, нежитлових приміщень, а окремо визначених ДСТУ для них немає.

Отож, проаналізувавши зазначені нормативні документи, бачимо, що в них описано вимоги виключно до певного типу вогнегасників чи генераторів вогнегасного аерозолу, але будь-які інші їх спеціально-визначені типи відсутні, тобто наявний вузький спектр класифікації вогнегасних засобів, який потребує як розширення, так і подальшої конкретизації та класифікації.

Слід зазначити, що на сьогодні в Україні відсутня обов'язкова сертифікація виробів протипожежного призначення, адже така скасована наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 26.01.2018 № 93, натомість існує добровільна сертифікація. Тобто, виробник сам обирає відповідно до яких нормативних документів проводити сертифікаційні випробування і за якими показниками.

З огляду на це, виробникам чи реалізаторам видаються сертифікати на відповідність Технічному регламенту № 27 [3], або в іншому випадку – органи сертифікації реєструють декларації відповідності виробника щодо відповідності вогнегасників вимогам технічного регламенту за протоколами випробувань.

Однак, важливою проблемою є те, що такі випробування проводить велика кількість лабораторій, до діяльності яких є чимало зауважень, адже повний цикл регламентованих випробувань може провести лише та випробувальна лабораторія, що має як низку необхідного випробувального обладнання, так і персонал відповідної кваліфікації.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що деякі наявні стандарти, у результаті свого вузького спрямування не охоплюють наявних вогнегасних засобів, внаслідок чого стримують розвиток та впровадження як нових технологій гасіння, так і вогнегасників інших типів, що у свою чергу подеколи негативно впливає на ефективність гасіння та запобігання пожежам на території України. Поряд з цим, велика кількість неідентифікованої продукції з невідтвердженими вогнегасною ефективністю та експлуатаційними параметрами протипожежного призначення присутня на ринку нашої держави.

Таким чином, можна зробити висновок, що для належної ідентифікації та порівняння вогнегасних засобів і систем, особливої актуальності набуває розроблення методичних основ, а далі – й нормативних документів щодо визначення технічних та експлуатаційних характеристик, як основних критеріїв ідентифікації вогнегасних засобів. Вирішення проблеми полягає у створенні єдиного підходу та методики випробувань основних параметрів, наприклад, вогнегасної ефективності, деяких експлуатаційних характеристик в різних умовах застосування вогнегасного пристрою, що б дало змогу забезпечити взаємозамінність схожих за характеристиками вогнегасників і вогнегасних засобів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань»
2. ДСТУ 3734-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги».



3. ДСТУ 4442:2005 «Пожежна техніка. Установки аерозольного пожежогасіння. Генератори вогнегасного аерозолю. Загальні технічні вимоги та методи випробування»

4. «Технічний регламент обладнання, що працює під тиском», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2019 р. № 27.

УДК 614.841.45

## СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ПО ЗОВНІШНІМ ОГОРОДЖУВАЛЬНИМ КОНСТРУКЦІЯМ

*Ярослав БАЛЛО, канд. техн. наук,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

В роботі [1] описано аспекти створення експериментальної випробувальної установки в рамках досліджень обмеження поширення пожежі по фасадах будівель. Наведено обґрунтування та визначено основні конструктивні характеристики, яким повинен відповідати новий експериментальний стенд з врахуванням попередньо виявлених недоліків існуючих методик з оцінки поширення пожежі по фасадах будівель. Разом із тим сучасні математичні апарати та комплекси дозволяють значно оптимізувати процес дослідження залежностей розвитку пожежі, зокрема в частині її обмеження. Слід розуміти, що без верифікації створених математичних моделей на натурних установках досягнути прийнятної збіжності отриманих результатів та довести верифікацію отриманих залежностей досить важко.

Метою роботи є на основі створеної натурної установки та результатів експериментальних випробувань створити верифіковану FDS модель для можливості здійснення комплексного оцінювання поширення пожежі по фасадах будівель або ефективності заходів щодо її обмеження.

За допомогою FDS моделювання створено модель установки для прогнозування поширення пожежі по фасадах будівель (далі – Установку) у відповідному масштабі. На рисунку 1 наведено натурні фото створеної Установки та зовнішній вигляд створеної її FDS моделі.

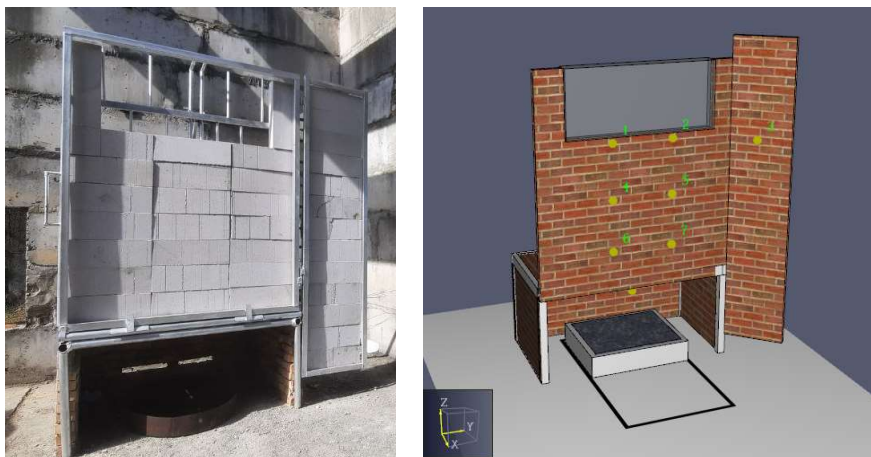


Рис. 1 Зовнішній вигляд натурної експериментальної установки та її FDS моделі

В основі матеріалу конструкції рами Установки використано сталь з наступними фізичними параметрами: густина матеріалу ( $7850 \text{ кг/м}^3$ ); теплопровідність ( $45,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ ); коефіцієнт випромінення для старої окисленої

сталі (0,82). Також дані характеристики матеріалу задані для металевого дека модельного вогнища пожежі класу 34В. Для відтворення фрагменту досліджуваної конструкції фасаду прийнято газоблоки марки D400, де числове значення відповідає значенню густини виробу, а саме  $400\text{кг/м}^3$ . Коефіцієнт теплопровідності газоблоків складає  $0,11\text{--}0,13\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$  у сухому стані, теплопровідність становить в межах  $0,1\text{ -- }0,4\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . В якості палива, яким заповнюється деко використано рідке паливо, а саме синтетична олива Castrol Optigear Synthetic X320/X320 WTO, що відповідає даним [2] та має питому теплоємність тепловиділення  $2836\text{ кВт/м}^2$ , коефіцієнт випромінювання  $0,9$ , густина оливи  $840\text{ кг/м}^3$ .

Моделювання проводилося згідно методики експериментальних досліджень з оцінки обмеження впливу пожежі від джерела теплового випромінювання на фасадні системи з дотриманням всіх визначених параметрів. На рисунку 2 наведено візуалізацію моделі та фото фрагменту натурних випробувань.

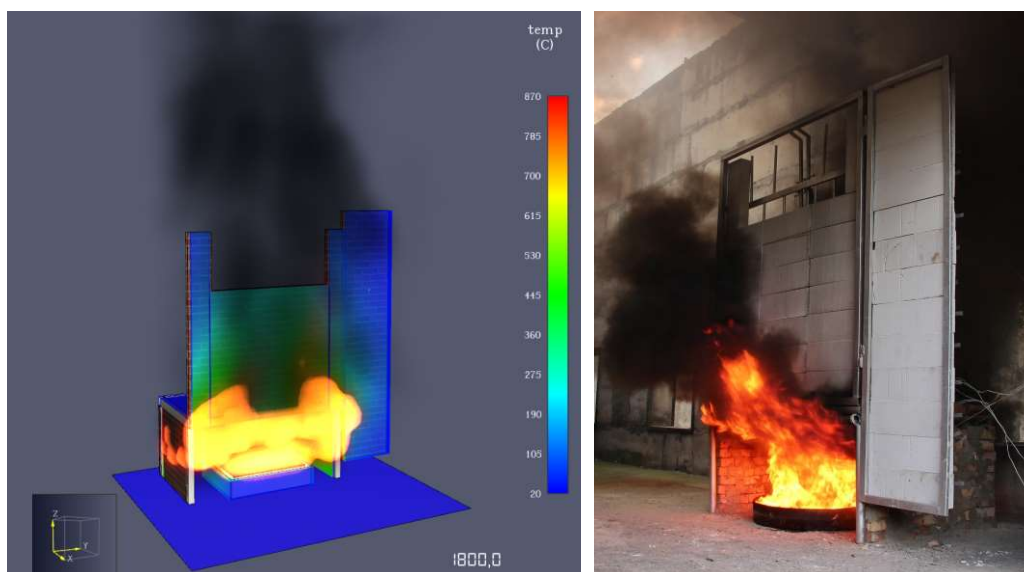


Рис. 2 Зовнішній вигляд теплових розподілів на FDS моделі Установки та фрагмент натурних експериментальних випробувань

Під час моделювання також було відтворено вимірювачі температури в газовій фазі, які було розташовано відповідно до вимог методики. За результатом проведеного моделювання проведено перевірку адекватності за такими критеріями: абсолютні відхилення, відносні відхилення, середньоквадратичні відхилення та критерієм Фішера. За результатом роботи встановлено, що абсолютні відхилення між результатами математичного моделювання та усередненими експериментальними дослідженнями не перевищують  $27\text{ }^\circ\text{C}$ , що відсоткових показниках не перевищує  $17\%$ , середньоквадратичні відхилення становлять в межах  $4\div 31\text{ }^\circ\text{C}$ , що вказує на те, що дані математичного моделювання максимально наближені до усереднених даних експерименту.

Таким чином можна відзначити задовільну збіжність отриманих експериментальних даних та створеної математичної моделі Установки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Балло Я.В. Створення експериментального випробувального стенду в рамках досліджень обмеження поширення пожежі по фасадам будівель/ Я.В. Балло // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – Київ. – 2022 – №2 (13). – С. 21-34.

2. Сайт виробника / електронний ресурс [код доступу]  
[https://msdspds.castrol.com/bpglis/FusionPDS.nsf/Files/469C9634A9C304CF8025816A004FFF8C/\\$File/BPXE-ADUKGQ.pdf](https://msdspds.castrol.com/bpglis/FusionPDS.nsf/Files/469C9634A9C304CF8025816A004FFF8C/$File/BPXE-ADUKGQ.pdf).

**УДК 614.841**

## **УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО КОНСТРУКЦІЇ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ВИСОТИ БУДІВЕЛЬ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ДОСВІДУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН**

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Юлія ЄГОРОВА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Щорічне зростання тарифів на опалення будинків потребує вжиття заходів щодо їх утеплення з метою мінімізації втрати тепла та економії коштів на їх утримання. Для цього влаштовується зовнішня фасадна теплоізоляція. Однак її влаштування повинно здійснюватися з дотриманням вимог пожежної безпеки.

Нормативна база з питань улаштування зовнішньої теплоізоляції будинків більшості європейських держав відрізняється від чинної нормативної бази України в частині зокрема щодо класу реакції на вогонь матеріалу теплоізоляції, умовної висоти його використання, особливостей улаштування протипожежних перешкод (поясів).

Враховуючи розбіжність вітчизняних і зарубіжних вимог щодо нормування улаштування зовнішньої теплоізоляції будинків, постає питання щодо вивчення зарубіжного досвіду під час нормування вимог до улаштування зовнішньої теплоізоляції будинків, порівняння його із вітчизняною практикою та обґрунтування пропозицій щодо імплементації зарубіжного досвіду у нормативну базу України.

На підставі аналізу вітчизняної нормативної бази встановлено, що для будинків I ступеня вогнестійкості дозволяється виконувати зовнішню поверхню облицювання зовнішніх стін будинку з використанням матеріалів групи (НГ) незалежно від їх умовної висоти.

Дозволяється застосування зовнішньої теплової ізоляції матеріалів з групою горючості теплоізоляційного матеріалу Г1 та Г2 для будинків з умовною висотою до 26,5 м, окрім будинків I ступеня вогнестійкості за умови влаштування протипожежних поясів через три поверхи.

Разом з тим, вітчизняна нормативна база не передбачає можливості комбінування фасаду будинку з одночасним застосуванням теплоізоляції з матеріалів груп горючості Г1, Г2 та (НГ). Це не в повній мірі відповідає сучасним європейським підходам до влаштування зовнішньої теплоізоляції будинків, що створило передумови для проведення пошукових досліджень.

Вперше, на підставі аналізу норм зарубіжних країн, а саме Словаччини, Австрії, Литви, Чехії, Німеччини, Румунії, Росії, Польщі, Хорватії узагальнено нормативні вимоги, що базуються на критеріях умовної висоти будинку, класу реакції на вогонь, необхідності улаштування протипожежних перешкод (поясів), товщини шару фасадної теплоізоляції які висуваються улаштування зовнішньої фасадної теплоізоляції будинку.

Встановлено практику європейської нормативної бази щодо можливості комбінування фасаду будинку з одночасним застосуванням матеріалів з групою

горючості Г1 та негорючих матеріалів (НГ) в залежності від нормованої висоти при умові улаштування протипожежних поясів встановлених геометричних розмірів.

За результатом проведення аналітичних досліджень європейських вимог встановлено, що використання матеріалів групи горючості Г1, Г2 в переважній більшості випадків, допускається до умовною висоти 26,5 м.

На основі вивчення досвіду європейських держав щодо нормування вимог до улаштування теплоізоляції на фасадах будинків, у вітчизняній нормативній базі за доцільне передбачити можливість комбінування теплоізоляції на фасадах будинків з умовною висотою до 47 м, виходячи з таких принципів:

- дозволяється влаштування фасадної теплоізоляції групи горючості (Г1, Г2) до умовною висоти 26,5 за умови влаштування протипожежних поясів по периметру фасаду будинку над прорізами, що повинні бути виконані з негорючого матеріалу (НГ).

- починаючи з умовною висоти 26,5 м і більше дозволяється у якості фасадної теплоізоляції використання негорючих матеріалів (НГ).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7- 2016. – [Чинні від 2017-06-01]. – К.: Мінрегіон України від 31.10.2016 № 287. – 2017. – 41 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. – [Чинні від 2018-12-01]. – К.: Мінрегіон України від 02.08.2018 № 3. 199. – 2018. – 18 с. – (Державні будівельні норми України).

4. Zásady navrhovania ETICS z hľadiska protipožiarnej ochrany pri obnove budov nadväzujú na STN 73 2901: 2015 a STN 73 0802/Z2: 2015, ktoré schválilo listom PHZ-OPP-2015/001712-002 zo dňa 18.9.2015 Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, Prezídium Hasičského a záchranného zboru, Drieňová 22, 826 86 Bratislava 29.

5. OIB- Richtlinien (OIB-330-001/19). Österreichisches Institut für Bautechnik. Begriffsbestimmungen. Ausgabe: April 2019. Austria. – 13 p.

6. OIB- Richtlinien 2 (OIB-330.2-012/19). Brandschutz. Ausgabe: April 2019. –

7. Austria. – 29 p.

8. Dėl Gaisrinės Saugos Pagrindinių Reikalavimų Patvirtinimo. 2010 m. gruodžio 7 d. Nr. 1-338. – Vilnius. – 56 p.

9. Zásady reseny zatepleny novostaveb a dodatecneho zatepleni stavajících domu pro (kromě dřevostaveb) dle požadavku CSN 73 0810 včetně změny Z1. Vybrané detail ETICS dle požadavku CSN 73 0810 včetně změny Z1. Praha, unor 2013. – 16 p.

**УДК 614.841**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ДИМОУТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ**

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Олександр КОРЕЦЬКИЙ, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Токсичні продукти згорання становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах в будівлях. Адже в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів згорання. Так при

горінні пінополіуретану та капрону утворюється ціанистий водень (синильна кислота), при горінні вініпласту — хлористий водень та оксид вуглецю, при горінні лінолеуму — сірководень та сірчистий газ і т. д. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю. Так, в підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,15 до 1,5%, а в приміщеннях — 0,1—0,6%. Слід зазначити, що оксид вуглецю — це отруйний газ і вдихання повітря, в якому його вміст становить 0,4% — смертельне.

За результатами досліджень встановлено, що метод визначення коефіцієнту димоутворювальної здатності викладений в ГОСТ 12.1.044, дозволяє випробовувати не лише плоскі зразки, але і вироби складної конфігурації. В разі плавлення зразка та його зміщення в нижню частину форми, відстань до радіаційної панелі не змінюється. Об'єм кисню в камері згорання та пов'язаний з нею випробувальній камері достатній для повного згорання як природних матеріалів, так і синтетичних полімерів. Разом з тим, метод має наступні обмеження до застосування: моделюються тільки умови стадій пожежі 1b та імовірно 2; не передбачено засобів моніторингу маси зразка під час випробувань; при оцінці димоутворювальної здатності матеріалу не враховується динаміка утворення диму, площа зразку (площа ймовірної пожежі) та втрата маси матеріалом при його термодеструкції.

З метою усунення виявлених обмежень чинного методу, а також з метою з урахуванням світового досвіду та рекомендацій міжнародних організацій зі стандартизації, розроблено метод визначення динамічних параметрів змінення оптичної густини диму при різних рівнях теплового потоку.

Запропонований метод передбачає спалювання зразку матеріалу в замкнутому об'ємі випробувальної камери при вибраних рівнях густини теплового потоку, що утворюється радіаційною панеллю під час термодеструкції зразку в умовах випробувань, що нормовані методикою і фотометричній реєстрації ослаблення освітлення при проходженні світла через задимлений простір камери, а також визначення максимального значення оптичної густини диму, швидкості димоутворювання та розрахункових параметрів оцінки димоутворювальної здатності матеріалів відносно їх сфери застосування.

За результатами досліджень за запропонованим методом, встановлено, що:

- визначення максимального значення коефіцієнта димоутворення методом поетапного випробування зразків при рівнях теплового потоку від 25 кВт/м<sup>2</sup> до 50 кВт/м<sup>2</sup> більш об'єктивно визначить пожежну небезпеку матеріалу в частині його димоутворювальної здатності з урахуванням стадій розвитку пожежі;

- значення густини теплового потоку, при якому фіксується максимальне значення, індивідуальне для кожного виду матеріалу і у багатьох випадках виходить за межі значення 35 кВт/м<sup>2</sup>;

- димоутворювальна здатність матеріалів, що досліджувалися, суттєво залежить від рівня теплового потоку, при якому відбувається його термічне розкладання. Так, для деяких матеріалів зміна густини теплового потоку на 1 кВт/м<sup>2</sup> приводить до зміни коефіцієнта димоутворення до 120 м<sup>2</sup>/кг;

- коефіцієнт димоутворення істотно залежить від площі поверхні зразка, що експонується, причому як у бік зменшення, так і у бік збільшення цих значень. Це пов'язано з товщиною матеріалу, збільшенням чи зменшенням припливу кисню до внутрішніх шарів матеріалу, рівня деформації поверхні, що обігривається;

- при підборі матеріалів, що застосовуються на об'єктах різного призначення, значну увагу необхідно приділяти динамічним характеристикам димоутворювальної здатності (час початку виділення диму при виникненні джерела загорання, швидкість його утворення).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Провести пошукові дослідження методів оцінки димоутворювальної здатності матеріалів [Текст]: звіт про НДР (заключн.): / УкрНДІПБ МНС України; кер. Кузнецова Т.О.; исполн.: Склизкова Л.В. [и др.]. – К., 2010. – 124 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. [Текст]. – впр. 1991-01. – , 1989. – 100 с.
3. Воробйов Ю.Л. Проблема обеспечения пожарной безопасности в зданиях с массовым пребыванием людей / Ю.Л. Воробйов, Н.П. Копилов // Пожежна безпека. Науково-технічний журнал, 2006 – № 2. – С. 113-124.
4. ISO/TS 19706:2004 Guidelines for assessing the fire threat to people (Настанови з оцінки пожежної небезпеки для людей). [Текст]. – впр. 2004-11. – International Organization for Standardization, 2004. – 6 с.
5. IEC/TS 60695-6-1:2005 Fire hazard testing Part 6-1: Smoke obscuration – General guidance (Випробування на пожежну небезпеку – Частина 6-1: Задимленість – Загальні принципи). [Текст]. – впр. 2005-12. – International electrical committee, 2005. – 40 с.
6. IEC/TS 60695-6-2:2001 Fire hazard testing Part 6-2: Smoke obscuration – Summare and relevance of test methods (Випробування на пожежну небезпеку. Частина 6-2 Густина диму. Огляд і порівняння методів випробувань). [Текст]. – впр. 2001-06. – International electrical committee, 2001. – 32 с.

## УДК 614.841

### ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РУХУ ЛЮДСЬКИХ ПОТОКІВ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ІЗ УРАХУВАННЯМ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП ЛЮДЕЙ

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, ВЛАДИСЛАВ Кулик,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогоднішній день існують вимоги ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель та споруд, що вимагає необхідність оцінювання рівня безпеки маломобільних людей у будинку під час пожежі. До цієї категорії громадян належать особи похилого віку, вагітні жінки, людей з інвалідністю (зокрема осіб з порушеннями опорно-рухового апарату та слабозрячих або незрячих). Разом із цим існуючий метод оцінювання індивідуального пожежного ризику не дає можливості враховувати наявність маломобільних груп у людському потоці, що евакуюється.

Існуючий метод розрахунку часу евакуації людей з приміщень під час пожежі ґрунтується на русі людей по різних ділянках евакуаційних шляхів. Однак за замовчуванням припускають, що евакуація людей обмежена по різним групам мобільності.

У результаті аналізу встановлено, що відбувається поступове збільшення доступності громадських будівель для маломобільних груп населення, що обумовлює необхідність оцінювання ризиків змішаних потоків з метою забезпечення безпеки відвідувачів як в умовах нормального режиму експлуатації будівлі, так і у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Проведено аналіз сучасного стану оцінювання рівня безпеки маломобільних людей у громадських будівлях під час пожежі та встановлено, що, існуюча спрощена аналітична модель розрахунку часу евакуації людей з приміщень під час

пожежі не дозволяє провести розрахунки змішаних потоків людей, оскільки параметри руху змішаних людських потоків відсутні в методиці визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику викладеній у ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.

У результаті проведених аналітичних досліджень встановлено процентне співвідношення маломобільних груп населення, що знаходяться у складі людського потоку для громадських будівель.

За результатами досліджень встановлено параметри руху змішаних потоків, а саме залежність інтенсивності та швидкості руху людського потоку від його щільності.

Під час проведення досліджень було встановлено параметри руху змішаних потоків людей для процентних співвідношень: 90% людей групи мобільності М1, 4% групи М2, 4% М3 та 2% групи М4. Отримані результати параметрів руху змішаних людських потоків для горизонтальної ділянки, пандусу вгору, пандусу вниз та дверного прорізу наведено у звіті по НДР.

Під час проведення досліджень було встановлено параметри руху змішаних потоків людей для процентних співвідношень: 90% людей групи мобільності М1, 5% групи М2 та 5% М3. Отримані результати параметрів руху змішаних людських потоків для горизонтальної ділянки, сходів вгору, сходів вниз, пандусу вгору, пандусу вниз та дверного прорізу наведено у звіті по НДР.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Kong-jin Zhu, Qin Shi. Experimental study on choice behavior of pedestrians during building evacuation. *Procedia Engineering*. 2016. V. 135. P. 207– 216.

2. Wang Guo-yuan, Wu Fan-yu, Si You-liang, Zeng Qin, Lin Peng. The Study of the Impact of Obstacle on the Efficiency of Evacuation under Different Competitive Conditions. *Procedia Engineering*. 2018. V. 211. P. 699–708.

3. Інклюзивність будівель і споруд: ДБН В.2.2-40:2018. [Чинний від 2019-04-01]. Київ: КИЇВЗНДІЕП, 2018. 64 с.

4. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1- 7:2016. [Чинний від 2017-06-01]. Київ: УкрНДІЦЗ, 2016. 39 с.

5. Khvorost M., Danova K. Assessment of the evacuation capacity of a crowd, including people with disabilities. *Soft Target Protection. Theoretical Basis and Practical Measures*. 2020. С. 183–194.

6. Gutierrez-Milla Albert, Borges Francisco, Suppi Remo, Luque Emilio. Crowd evacuations SaaS: an ABM approach. *Procedia – Computer Science*. 2015. V. 51. P. 473–482.

7. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. – Чинний від 2020.01.01. – Київ: ДП УкрНДНЦ, 2019. – 165 с. – (Національний стандарт України).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Денис ЛЕВЧУК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Одним з найважливіших напрямів будівництва є дотримання протипожежних норм та правил при проектуванні та будівництві, зокрема застосування будівельних конструкцій, які мають класи вогнестійкості, не менші ніж ті, які вимагають нормативні документи. Незахищені будівельні конструкції (наприклад, сталеві балки та колони) під час пожежі дуже швидко нагріваються до температур, за яких вони втрачають свою несучу здатність. Одним із ефективних способів підвищення вогнестійкості конструкцій є застосування вогнезахисних матеріалів, зокрема, вогнезахисних покриттів, які виконують функцію теплоізоляційних екранів, що захищають поверхню конструкції від теплового впливу під час пожежі й збільшують час досягнення граничних станів конструкцій з вогнестійкості. Такий спосіб підвищення вогнестійкості широко застосовують для несучих сталевих конструкцій – балок та колон. Це пов'язано з тим, що незахищені сталеві конструкції мають низькі значення межі вогнестійкості (як правило, менші ніж 15 хв) через значну теплопровідність сталі, що призводить до інтенсивного зростання їх температури при пожежі до критичних величин, за якими відбувається втрата несучої здатності цих конструкцій.

Для оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій застосовують експериментальні методи, які наведено в європейських та національних стандартах, що встановлюють процедури випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних видів, наприклад, колон, балок, перекриттів. Для оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій застосовують стандартизовані методи, що дозволяють визначити мінімальні товщини вогнезахисних покриттів, за якими забезпечуються нормовані межі вогнестійкості цих конструкцій. За цими методами для сталевих конструкцій визначають залежність мінімальної товщини вогнезахисного покриття від зведеної товщини сталевого профілю, критичної температури сталі та нормованої межі вогнестійкості конструкції. Ці методи вимагають проведення випробувань зразків конструкцій, які мають значні розміри, наприклад, балок довжиною 4 м, що призводить до суттєвих матеріальних витрат при оцінюванні вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів. Крім того ці витрати збільшуються у декілька разів, враховуючи необхідність проведення випробування зразків конструкцій, які мають різні значення товщини вогнезахисних покриттів.

Встановлено, що для ефективною реалізації стандартизованих методів визначення вогнезахисної здатності вогнезахисних матеріалів для несучих сталевих конструкцій є доцільним попередньо проводити експериментальне визначення значень температури сталевих пластин, на які нанесено вогнезахисне покриття (реактивний вогнезахисний матеріал, штукатурка, плита, панель, мат), для різної тривалості вогневого впливу за стандартним температурним режимом пожежі на зразках зменшених розмірів. Результати цих експериментів дозволять визначити обґрунтовані значення мінімальної і максимальної товщини вогнезахисного матеріалу, які необхідно використовувати під час випробувань за стандартизованими методами.

Визначено залежності часу нагріву сталевих пластин з вогнезахисними



покриттями, які широко застосовують у будівництві, до критичної температури сталі в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом пожежі від товщини вогнезахисного покриття, товщини сталеві пластини та значення критичної температури. Встановлено, що ці залежності мають монотонний характер. При цьому для реактивних вогнезахисних покриттів отримані значення часу досягнення критичної температури сталі становлять від 11 хв до 97 хв при товщині покриття від 0,25 мм до 1,31 мм. Для пасивних вогнезахисних покриттів значення цього часу становлять від 39 хв до 170 хв при товщині покриття від 10,0 мм до 20,0 мм, а при товщині покриття 40 мм і тривалості вогневого впливу 180 хв досягаються не всі величини критичної температури сталі (зокрема, 600°C).

Значення середньоквадратичного відхилення розрахункових значень цього часу від експериментальних даних не перевищують 6,4 %, що свідчить про задовільну апроксимацію цих даних рівнянням лінійної регресії.

Проведено оцінку показника збіжності (повторюваності) результатів експериментального визначення часу досягнення критичної температури сталі, за якою встановлено, що різниця між значеннями максимального та мінімального часу досягнення цієї температури, отриманими за результатами випробувань однакових зразків сталеві пластини з вогнезахисним покриттям, не перевищує 7,7 %, що можна вважати прийнятним при проведенні попередньої оцінки вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій на зразках зменшених розмірів. При цьому встановлено наявність нерівномірності температури на необігрітій поверхні сталеві пластини – різниця між значеннями максимальної та мінімальної температури досягає 26,1 %. Для встановлення фактичної причини цієї нерівномірності та визначення заходів щодо її зменшення мають бути проведені додаткові дослідження. Зокрема, це можуть бути експериментальні дослідження тривалості вогневого впливу до досягнення критичної температури сталі, проведені для низки реактивних та пасивних вогнезахисних матеріалів, та розрахункові дослідження, при яких слід визначати розподіли температури в печі та зразках шляхом застосування польових моделей.

Розроблено пропозиції щодо удосконалення чинної в Україні нормативної бази з вогнезахисту шляхом розроблення національних стандартів, гармонізованих з європейськими стандартами та настановами, які встановлюють типи, показники якості та методи оцінки відповідності вогнезахисних матеріалів для будівельних конструкцій, які застосовують в країнах Євросоюзу. Впровадження цих пропозицій дозволить в нашій країні проводити класифікацію вогнезахисних матеріалів за призначенням, за кліматичними умовами їх використання, за їх поведінкою при тепловому впливі під час пожежі та сприятиме прийняттю рішення стосовно придатності вогнезахисних матеріалів до використання за передбачуваним призначенням, а також визначенню умов щодо створення і використання вогнезахисних матеріалів на об'єктах будівництва.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ETAG №018-1:2004 Guide for the European technical approval of fire protective products – Part 1: General (Настанови щодо технічного схвалення вогнезахисних матеріалів в Європі – Частина 1: Загальні вимоги). – 2004-11. 33 р.
2. Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products. – OJ L 40, 11.2.1989, p. 12 – 26.
3. Regulation (EU) № 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Регламент (ЄС) № 305/2011

Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 р. Про встановлення гармонізованих умов для реалізації будівельних виробів та скасування Директиви Ради 89/106 / ЄЕС. – OJ L 88, 4.4.2011, р. 5 – 43.

4. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд. – Офіційний вісник України, 2006 р., № 51, ст. 3415.

5. EN 13501-1:2007+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 1. Класифікація за результатами випробувань щодо реакції на вогонь). – 2009-09. 53 р.

6. EN 13501-2:2007+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services (Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем). – 2009-09. 80 р.

**УДК 614.841**

### **ПОШУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИ ПРОТІКАННІ ЕКЗОТЕРМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ГОРІННЯ**

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Сергій ЧІКІН,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Одним із основних небезпечних факторів пожежі (НФП), що впливають на людей, є токсичні продукти горіння. Під час виникнення пожежі вплив токсичних продуктів горіння може значно випереджувати інші НФП (підвищену температуру оточуючого середовища та відкрите полум'я). Як відомо, більше 70 % загальної кількості загибелі людей на пожежах причинено отруєнням продуктами горіння. Потенційна небезпека на пожежах зростає у зв'язку з широким застосуванням в різні сфери праці та побуту людей матеріалів на основі полімерів. Одним з напрямків підвищення безпеки людей є застосування матеріалів, що мають низький рівень показників токсичності продуктів горіння. Через це пожежну небезпеку речовин та матеріалів потрібно оцінювати комплексно, враховуючи токсичність продуктів горіння речовин та матеріалів, як один з основних показників небезпечної пожежної небезпеки, разом з горючістю, димоутворювальною здатністю, займистістю і поширенням полум'я.

З аналізу міжнародних та національних документів випливає, що на теперішній час єдиного підходу до визначення показника токсичності не існує. В одних документах пропонується застосування біологічного методу, в інших – аналітичного методу. Підхід, який опрацьовано в міжнародних документах, рекомендує застосування наряду з біологічними методами аналітично-розрахункових методів з метою зменшення кількості рутинних випробувань на тваринах.

З метою подальшої розробки відповідної методики випробувань необхідно продовжувати роботи щодо аналітичних досліджень методів з визначення токсичності продуктів горіння.

Встановлено, що на теперішній час найбільш застосовуваним та прийнятним є метод визначення небезпечних компонентів у легких продуктах згорання за контрольованого стехіометричного співвідношення – трубчаста піч для

спалювання в стаціонарному режимі.

Встановлено, що перевагами даного методу є:

- імітація більшої кількості стадій пожежі, а саме: 1b, 2, 3a та 3b;
- додаткове оцінювання димоутворювальної здатності;
- можливість виконання прямої оцінки токсичності летких продуктів згорання шляхом експозиції піддослідних тварин.

- спроможність трубчастої печі забезпечувати стабільні умови термічного розкладання зразків в умовах безполуменевого та полуменевого горіння.

Крім зазначеного, цей метод дозволяє виконувати хімічний аналіз летких продуктів згорання, що спричиняють корозію, а в разі оснащення змішувальної камери пристроями кріплення мішеней (виробів – імітаторів) згідно з ІЕС/TS 60695-5-3 – пряму оцінку корозійної активності летких продуктів згорання.

З урахуванням показників токсичності продуктів згорання, які використовуються при реалізації методу визначення небезпечних компонентів у летких продуктах згорання за контрольованого стехіометричного співвідношення – трубчаста піч для спалювання в стаціонарному режимі та валідації даного методу, розроблено базу даних щодо токсичності летких речовин, утворених при протіканні екзотермічних реакцій горіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 146 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Чинний від 1991-01-01].
3. Енциклопедія з безпеки та гігієни праці. Т. 4. Ч: 1.:1987. 2727 с.
4. Красовський Г.М., Єгорова Н.А. Перспективи розвитку методів прогнозу нешкідливих рівнів речовин з урахуванням залежності «структура-активність». 1980. № 7. С. 88-95.
5. Hansch, C. On the structure of medical chemistry. Journal of Medicinal Chemistry (Easton, Pennsylvania). Jan. 1976. V.19. № 1. P. 1-6.
6. ISO 5659-2:2017. Plastics — Smoke generation. Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test. Publication date: 2017-05.
7. EN 45545-2:2013+A1:2015. Railway applications. Fire protection on railway vehicles. Requirements for fire behaviour of materials and components.
8. ISO 19702:2015. Guidance for sampling and analysis of toxic gases and vapours in fire effluents using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy. Publication date: 2015.08.
9. EN 50305:2002. RAILWAY APPLICATIONS – RAILWAY ROLLING STOCK CABLES HAVING SPECIAL FIRE PERFORMANCE – TEST METHODS. Publication date: 2013.01.12.

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ПОХИБКИ З УРАХУВАННЯМ ЧАСОВОГО ПАРАМЕТРА ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА ІЗ ТЕРМОРЕЗИСТИВНИМ ЧУТЛИВИМ ЕЛЕМЕНТОМ**

*Олена ВАСИЛЬЄВА, д-р. техн. наук, професор,  
Олександр КОВАЛЬ, д-р. техн. наук, Ярослав КОЗАК,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Результатами досліджень встановлено, що величина постійної часу пожежних сповіщувачів не визначається, а здійснюється лише контроль часу спрацьовування пожежних сповіщувачів за допусковим критерієм [1, 2]. Тепловий вплив на чутливий елемент пожежних сповіщувачів може здійснюватись за допомогою зовнішніх і внутрішніх джерел тепла. Другий варіант є характерним для пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом [3, 4, 5]. Його основою є ефект Джоуля-Ленца. У цьому випадку відкриваються нові можливості для підвищення ефективності системи експлуатації пожежних сповіщувачів такого типу [6, 9].

Величина параметра коефіцієнта температуропровідності терморезистивного чутливого елемента  $\alpha$ , що визначається згідно з

$$\theta(t_1)[\theta(t_2)]^{-1} = x \quad (1)$$

є початковою інформацією для ідентифікації часового параметра  $\tau$  пожежного сповіщувача із терморезистивним чутливим елементом. Внаслідок зміни температури навколишнього середовища матиме місце похибка при визначенні параметра  $\alpha$ . Фізичний зміст появи такої похибки пояснюється за допомогою рис.1, для якого має місце  $\frac{d\theta}{dt} > 0$ , та рис.2, для якого має місце  $\frac{d\theta}{dt} < 0$  [7, 8].

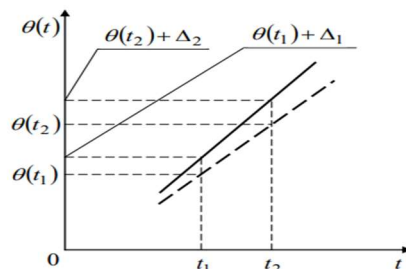


Рис.1. Визначення похибки параметра  $\alpha$  при  $\frac{d\theta}{dt} > 0$

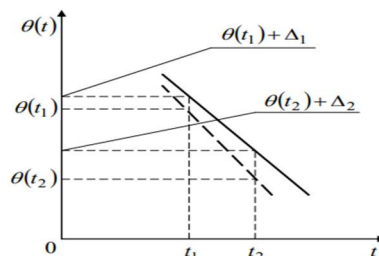


Рис.2. Визначення похибки параметра  $\alpha$  при  $\frac{d\theta}{dt} < 0$

Похибка визначається виразом :  $\delta = f(\alpha_1)[f(\alpha)]^{-1}-1, \quad (2)$

де  $f(\alpha_1), f(\alpha)$  [8] – функція, яка визначає зв'язок між часовим параметром  $\tau$  пожежного сповіщувача та параметрами  $\alpha$  і  $\Delta\beta$ .

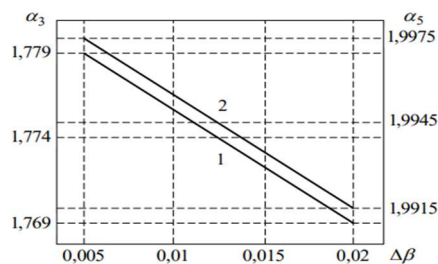


Рис.3. Залежності  $\alpha_i(\Delta\beta)$ : 1 – залежність  $\alpha_2 = \alpha_2(\Delta\beta)$ ;  
2 – залежність  $\alpha_4 = \alpha_4(\Delta\beta)$

### Висновки

1. Залежність  $\alpha_i(\Delta\beta)$  є лінійною функцією.
2. Під час варіювання величини похибки  $\Delta\beta$  в діапазоні (0,5–2,0) % величини коренів  $\alpha_2$  та  $\alpha_4$  змінюються відповідно на 0,6 % та 0,3 % відносно їхніх середніх значень.
3. На практиці доцільно використовувати середні значення коренів  $\alpha_2$  та  $\alpha_4$  алгебраїчних рівнянь, які відповідно дорівнюють 1,774 та 1,994.
4. Середнім значенням коренів  $\alpha_2$  та  $\alpha_4$  відповідають значення похибок  $\alpha_2$  та  $\alpha_4$ , величини яких не перевищують відповідно 5,3 % та 4,9 %.
5. Для реалізації методу визначення часового параметра – постійної часу теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом доцільно проводити вимірювання його реакцій на теплову дію електричного струму в моменти часу, що дорівнюють половині та  $\frac{3}{4}$  тривалості одиночного імпульсу електричного струму.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Управление в технических системах с газовым и жидким компонентами / А. П. Губарев, А. В. Узунов, Ю. А. Абрамов и др. Киев: ИСМО, 1997. 288 с.
2. Kushnir A., Kopchak B. and Gavryliuk A. Development of Operation Algorithm of Heat Detector with Variable Response Parameters. *2020 IEEE XVIth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)*. 2020. P. 154–159. DOI: 10.1109/MEMSTECH49584.2020.9109436
3. Szelmanowski A., Zieja M., Pazur A., Głyda K. Studying the Dynamic Properties of Thermoelectric Fire Detectors in Terms of False Tripping of an Air Fire Suppression System. *Zawislak S., Rysiński J. (eds) Engineer of the XXI Century. Mechanisms and Machine Science*. 2020. Vol. 70. Springer, Cham. P. 103–120. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-13321-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-13321-4_10)
4. Kushnir A., Kopchak B. and Gavryliuk A. Operation Algorithm for a Heat Detector Used in Motor Vehicles (June 30, 2021). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. December. Vol. 3, iss. 10 (111). P. 6–18. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.231894>.
5. Blagojevic M. Smoke and heat detectors arrangement in hallways. URL: <https://www.znrfak.ni.ac.rs/Se-Journal/Archive/SE-WEB%20Journal%20-%20Vol7-2/radovi/04%20Radoje%20Jevtic.pdf>.
6. Абрамов Ю. А., Коврегин В. В., Садковой В. П. Температурные объектовые испытания тепловых пожарных извещателей с терморезистивным чувствительным элементом. Харьков: УГЗУ, 2009. 115 с.
7. Абрамов Ю. А., Гвоздь В. М., Тищенко Е. А. Повышение эффективности обнаружения пожара по температуре. Харьков: НУГЗУ, 2011. 129 с.
8. Спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів: пат. № 116932 Україна. № 201607780; заявл. 14.07.2016; опубл. 25.05.2018. Бюл. № 10. 5 с.

9. Гуліда Е. М., Козак Я. Я., Васильєв М. І. Дослідження межі вогнестійкості сухої стінки резервуара для зберігання нафтопродуктів. *Пожежна безпека*. Львів: ЛДУБЖ, 2020. № 37. С. 37–43. DOI: 10.32447/20786662.37.2020.06

УДК 624.012

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ ЗГІДНО З ЄВРОКОДОМ

*Данило ВІННИКОВ, Ірина РУДЕШКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**Вступ.** Забезпечення нормативного ступеня вогнестійкості будівлі у цілому є дуже важливим етапом проектування і гарантії її безпечної експлуатації. У зв'язку із цим, розрахунок вогнестійкості окремих будівельних конструкцій і конструктивної системи у цілому стає дуже актуальним.

**Постановка проблеми.** Єврокод розглядає наступні методи оцінювання межі вогнестійкості будівельних конструкцій: експериментальний метод, табличний метод, метод спрощених розрахунків, метод уточнених розрахунків.

Сьогодні, єдиним методом визначення вогнестійкості будівельних конструкцій, що нормативно затверджено, є натурні випробовування. Вони проводяться за стандартною методикою за режимом стандартної або реальної пожежі. Розрізняють стандартні вогневі випробування, що проводять на окремих конструкціях, і повномасштабні, що проводяться на будівлях або окремих її блоках у реальних розмірах. Всі ці випробовування мають проводитися у спеціальних лабораторіях на спеціальному обладнанні із використанням спеціального устаткування і тому потребують значних фінансових і трудових затрат. У зв'язку із цим стає раціональним використовувати розрахункові методи визначення вогнестійкості будівельних конструкцій, які відображають реальну роботу конструкцій. Розрахункові методи базуються на введенні під час розрахунку понижуючих коефіцієнтів на характеристики матеріалів.

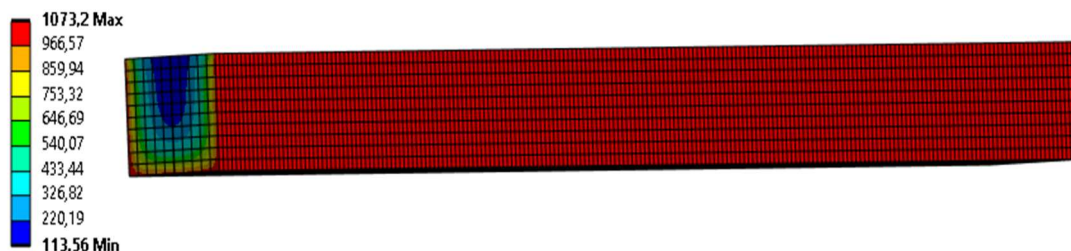
**Аналіз отриманих результатів.** Під час проведення перевірки залізобетонної балки на відповідність класу вогнестійкості R120 за різними методиками були отримані наступні результати.

Балка розмірами  $b \times h$ : 300мм x 600мм, довжина балки 6м; армування: одиночне дворядне, арматура класу 4x20A300C,  $A_s=1256 \text{ мм}^2$ . Балку виготовлено із бетону класу C20/25. Розподілене навантаження  $F_d = 5 \text{ кН/м}$ ,  $a=50\text{мм}$ ,  $a_1= 30\text{мм}$ ,  $a_2=70\text{мм}$ .

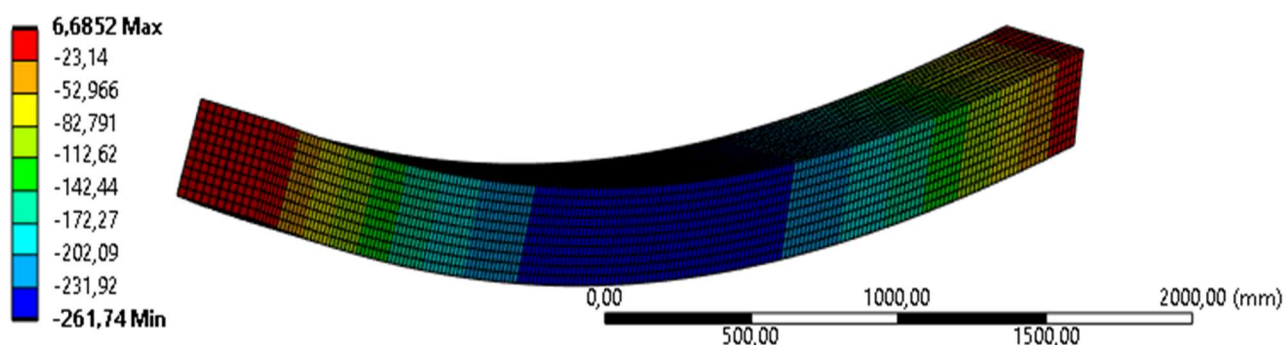
Перевірка за табличним методом проводилася за таблицею Д.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-196:2014 Настанови з проектування залізобетонних балок, розрахунок на вогнестійкість Додаток Д. Перевірка показала, що за табличним методом задана ширина конструкції 300 мм з відстанню до осі арматури 50 мм. не відповідає відповідному класу вогнестійкості (відстань до осі арматури має бути не меншою за 55мм).

За результатами розрахунку оцінки вогнестійкості залізобетонної балки зонним методом балка відповідає необхідному класу вогнестійкості R120.

При використанні уточненого методу за допомогою методу кінцевих елементів застосовуючи програмний комплекс ANSYS WB встановлено, що межа вогнестійкості досягає 139,15 хв.



**Рисунок 1.** Розподіл температури на 139,15 хвилині вогневого впливу за стандартним температурним режимом пожежі по перерізу залізобетонної балки перерізом 300мм x 600 мм.



**Рисунок 2.** Прогин (мм) залізобетонної балки перерізом 300мм x 600 мм на 139,15 хвилині вогневого впливу.

**Висновок.** Загалом можна прийти до висновку, що вищезазначені методи (табличний, зонний) можна використовувати для простих статично визначених конструкцій будівель і споруд, але потрібно також застосовувати нові, більш досконалі програмні комплекси.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2016. – 87с.;
2. ДСТУ Б.В.1.1-4-98. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. – К.: Держбуд України, 1999. – 45с.;
3. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT).

## ЩОДО ПИТАННЯ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Юліана ГАПОН, канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України

Застосування в гальванічному виробництві процесів обробки металевих і неметалевих поверхонь виробів пов'язане з використанням великої кількості різноманітних хімічних речовин, зокрема кислот, лугів, солей важких і кольорових металів, а також різноманітних органічних сполук. Перш за все, небезпечні хімічні речовини утворюються у вигляді осадів (шламів) з відпрацьованих робочих електролітів та промивних вод при проведенні підготовчих та завершальних операцій. У таблиці 1, наведено кількісний та якісний склад стічних вод, який залежить від багатьох факторів, що зазначаються в технологічних схемах [1].

Таблиця 1 – Хімічний склад забруднень в стічних водах

Назва	Технологічний процес	Хімічний склад	Водневий показник
Кислотно-лужні	Попереднє травлення, кисле міднення, нікелювання,	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, HNO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	<6,5
	Знежирювання	NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub>	>8,5
	Поверхнева металообробка та нанесення гальванопокриття	Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup>	<6,5
Циановмісні	Ціаністе міднення, цинкування, кадміювання, сріблення	KCN, NaCN, CuCN, Fe(CN) <sub>2</sub> , [Cu(CN) <sub>4</sub> ] <sub>3</sub>	2,8-11,5
Хромовмісні	Хромування, пасивація, травлення деталей зі сталі та	Cr <sup>3+</sup> , Cr <sup>6+</sup>	2,3-8,8

Одним з найнебезпечніших гальванічних процесів є нанесення покриттів твердим хромом. Вихід за струмом хрому на катоді становить 10-20 %, інша частка струму витрачається не ефективно та йде на побічну реакцію утворення водню, який здатний утворювати вибухонебезпечні суміші в широкому діапазоні концентрацій. Підвищена газоповітряної хмари, що утворюється, визначається широкими концентраційними межами поширення полум'я (4-75 %), найменшою енергією запалювання – 0,017 мДж, великою теплотою згоряння – 120800 кДж/кг та небезпекою детонації внаслідок дії електричної іскри на газоповітряну суміш [2].

Таким чином, розробка та подальше застосування новітніх комплексних підходів щодо очищення стічних вод гальванічних виробництв значно знижує навантаження на навколишнє природне середовище, що спроможно підвищити рівень екологічної безпеки промислових підприємств.

### ЛІТЕРАТУРА

1. The improvement in properties and environmental safety of fired clay bricks containing hazardous waste electroplating sludge: The role of Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> / Zhuqing Dai, Huan Zhou etc. Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 228. P. 1455-1463.

2. Пожежо- та вибухонебезпека гальванічного процесу нанесення покриттів / Ю. Гапон, Д. Трегубов. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. 2020. С.149-151.



## ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ КОМПОНЕНТІВ КРИЛАТИХ РАКЕТ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

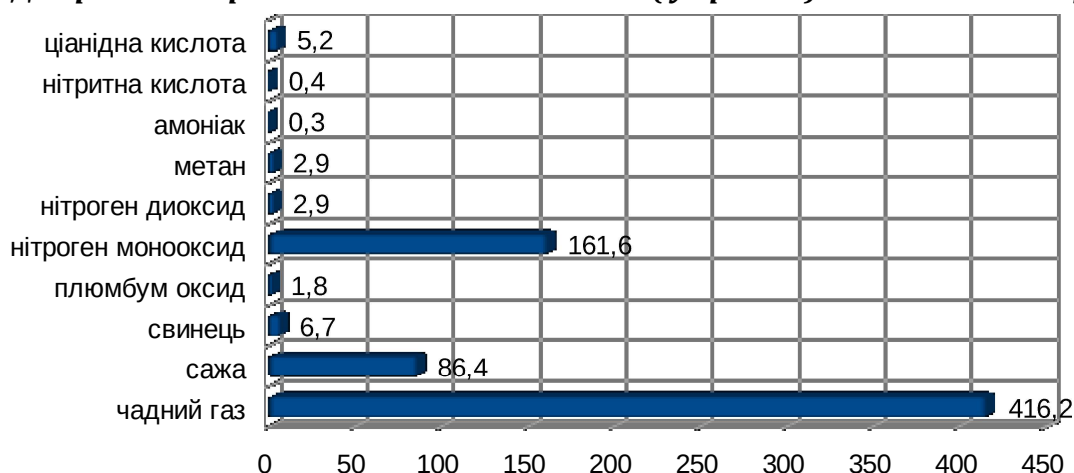
Микола ГУМЕНЮК, Віталій КАРАЩУК,  
Вище професійне училище ЛДУ БЖД

За рік повномасштабної війни по території України ворог випустив понад п'ять тисяч крилатих ракет (Х-22, Х-101, Х-555, "Іскандер", "Калібр", "Точка-У"), завдав понад три тисячі авіаударів по містах і селах, здійснив понад півтори тисячі ударів із застосуванням безпілотників типу "Shahed-136". І це далеко не весь перелік застосування вибухових засобів. Відмінна тактична робота протиповітряної оборони успішно знищує більшість ворожих об'єктів (понад 75%), проте частина з них досягає заданих цілей і стає "ангелами смерті і руйнування", які спричиняють пожежі, вибухи, значне екологічне забруднення.

Оцінку екологічного забруднення слід вишукувати у двох випадках: перший – об'єкт здетонував і вивільнив значну частину продуктів горіння та розпаду вибухової речовини; другий – не здетонував, вибухова речовина опинилася локально у деякій екосистемі. В фаховій літературі доведено, що при детонації у більшості вибухових речовин виділяються сульфуровмісні та нітрогеновмісні сполуки, які спричиняють кислотні дощі, розвиток онкологічних захворювань дихальної системи живих організмів. В окремих випадках вміст фосфору безпосередньо або у вигляді сполук спричиняє ураження організму зі складними клінічними ознаками [1]. Дослідження другого випадку потребують певних знань з області складу вибухових речовин та біогеохімії.

Будь-який вибуховий об'єкт містить пальне, вибухівку та детонатор. До складу пального крилатих ракет та ударних безпілотників частіше всього входить суміш перхлорату амонію з алюмінієм або нітрат целюлози з нітроефірними розчинниками [2]. При їх потраплянні до довкілля виділяється досить велика частка продуктів трансформації (перетворення), які синергічно вступають в дію з іншими поллютантами. Результати дослідження найпоширеніших токсикантів наведені на діаграмі 1.

**Діаграма 1. Середній вміст токсикантів (у грамах) на 1 кг пальної суміші**



З діаграми очевидно, що при перетворенні домінують продукти неповного горіння, які з токсикологічної сторони є небезпечними для живих істот. Є такі, котрі виступають у ролі високотоксичних канцерогенів. Варто відмітити, що навіть у

випадку збиття (знищення) також відбувається хімічне забруднення атмосфери хімічними сполуками цих компонентів.

В якості вибухівки можуть бути чимало речовин різного складу та будови. Для прикладу в ракетах типу X-22, X-101, X-555, які не розірвались, в складі вибухової речовини виявлені такі хімічні речовини, як меланж (суміш  $\text{HNO}_3$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) та децилін ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ ). В якості аргументу можна навести: речовина меланж, що знаходиться в російських ракетах, при потраплянні у воду викликає реакцію з виділенням великої кількості високотоксичного нітроген монооксиду, який вкрай шкідливий для ґрунту і всього живого, що в ньому знаходиться. В результаті закислюються водойми, ґрунти, змінюється мікро- та макросклад екосистем [3].

Більш точна оцінка екологічних наслідків ускладнюється військовою таємницею щодо фактичного складу компонентів та браку інформації про сполуки та речовини, які утворюються під час вибуху та горіння ворожих повітряних цілей. Наслідки від їх горіння та вибуху для довкілля практично малодосліджені.

Інтернет-джерела впевнено свідчать про помітні негативні наслідки для атмосфери та довкілля від масового використання ракетного озброєння, проте, для подальшого систематичного дослідження феномену впливу важливим є фіксація кількості випадків використання такого зняряддя.

Таким чином руйнування екосистем, забруднення ґрунтів та водного простору, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах далеко не повний перелік екологічних проблем, з якими Україна зіштовхнеться вже після закінчення війни. Можна припустити, що майбутня екологічна катастрофа в Україні матиме не лише локальний, а й регіональний характер, оскільки забруднення водних та морських екосистем, підземних вод можливими радіаційними, хімічними чи токсичними відходами матиме транскордонний вплив на деякі країни Європи.

Відтак важливо вже сьогодні подбати про ефективну систему моніторингу стану навколишнього природного середовища. Державним органам влади слід зафіксувати реальний обсяг завданої шкоди та залучити міжнародну спільноту для доведення факту екоциду в Україні. Все це буде вкрай необхідним для справи відшкодування збитків довкіллю за рахунок країни-агресора.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. Писаренко Т. Аналіз світових технологічних трендів у військовій сфері: монографія [Електронний ресурс] / Т.Писаренко, Т.Кваша, Т.Гаврис та ін., за заг. редакцією Т.В.Писаренко. – К.: УкрІНТЕІ, 2021. – 110 с.

3. Журнал про екологічні наслідки війни. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Випуск 2. Червень, 2022. Режим доступу:

## **СУТЬ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРНОГО ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ І КОНЦЕПЦІЯ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

*Ірина ДАРУГА, Валентин ДИВЕНЬ, канд. іст. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Теоретичні основи оцінки резервуарного зберігання нафтопродуктів передбачають:

- вибір визначальних показників небезпечних факторів техногенної небезпеки;
- обґрунтування структурного складу комплексного показника техногенної небезпеки;
- оцінка впливу величини швидкості розповсюдження полум'я у горючому середовищі на величину тиску у фронті вибухової хвилі.

Небезпека резервуару залежить від його об'єму, міцності і корозійних характеристик металу, терміну експлуатації, температури зовнішнього середовища і продуктів, які там зберігаються та циклічності навантажень. Відповідно, при оцінці небезпеки резервуару всі указані фактори повинні бути враховані [3].

Аналіз повноти обліку цих вимог діючим методам оцінки показав що:

- техногенна небезпека одного і того ж самого резервуару може оцінюватися по декільком офіційним документам, які містять різні методи (підходи) до розрахунків;
- методи, які містяться у ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення і ДСТУ Б В.1.1-36:2016, в основному базуються на використанні ймовірних оцінок негативних випадків. [1,2]. На жаль даний метод має деякі погрішності у розрахунках, що не дає змоги забезпечити достовірність і відтворення оцінок різними фахівцями;
- відсутність достовірної методичної бази негативно відображається на профілактиці від можливих аварій і катастроф;
- методичне і конструктивно-технологічне забезпечення рівня вибухової і пожежної безпеки резервуарів не можливо признати такою, що повністю відповідає сучасним вимогам в частині їх практичної ефективності.

Тому необхідно розробити концептуальні питання зниження рівня пожежної небезпеки резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів. На основі проведеного аналізу необхідно розробити наступну концепцію зниження техногенної небезпеки резервуарного зберігання нафтопродуктів:

- розробити комплексний показник техногенної небезпеки з урахуванням конструкторсько-технологічних особливостей резервуарів не залежно від їх відомчої приналежності.

Показник оцінки ризику повинен базуватися на базі довідникових даних про фізичні властивості речовин і матеріалів і на базі об'єктивних статистичних даних, що характеризують ймовірність надзвичайних ситуацій і можливий ущерб від них. Ймовірність НС повинна прогнозуватися з урахуванням статистики корозії і старіння матеріалу резервуару;

- розробити теоретичні основи оцінки техногенної небезпеки резервуарного зберігання нафтопродуктів з урахуванням метрологічних вимог;
- розробити технічні рішення, які зменшать пожежну небезпеку резервуарів і прискорять ліквідацію можливих негативних наслідків.

Запропонована концепція може бути використана як варіант вирішення існуючої проблеми (зниження техногенної небезпеки резервуарного зберігання нафти і нафтопродуктів).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».
2. ДСТУ 2272:2006 «Національний стандарт України. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять».
3. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».

### ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРУ

*Валентин ДИВЕНЬ, канд. іст. наук, доцент,*

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

*О. Доценко,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Оцінка рівня вибухонебезпеки може відбуватися двома шляхами [1].

Перший шлях передбачає проведення порівняльної оцінки характеристик реального продукту із характеристиками моделей «ідеального резервуару» і «найбільш небезпечного резервуару». Модель «ідеального резервуару» передбачає мінімальність наслідків негативного характеру для навколишнього середовища і людини при настанні небезпечних факторів [4]. Такому поняттю відповідає конструкція герметичного резервуару, який виготовлений із цільнорозкресного куску матеріалу, стійкого до впливу агресивного внутрішнього і зовнішнього середовища і має постійну температуру.

Модель «найбільш небезпечного резервуару» представляє собою протилежність першій моделі: відкрита ємкість, яка виготовлена механічним з'єднанням із окремих елементів із матеріалу не стійкого до дії агресивного середовища.

Другий шлях передбачає використання системи показників безпеки, що сформовані на основі методів аналізу розмірностей [3]. Він застосований у дослідженні, так як дає можливість формувати безрозмірні комплекси із об'єктивних, але розрізнених даних про нафтопродукти і характеристики конструкційних матеріалів, які придатні для сукупності резервуарів, а не для кожного окремо.

Формуванні безрозмірних комплексів проведено у двох варіантах. В одному варіанті оцінка дана для початкових умов експлуатації  $\tau=0$ , коли корозія металу відсутня  $k=0$ , а товщина металу  $\delta_0$  і витрати матеріалу на одиницю об'єму резервуару  $m$  підібрані з певним запасом і не можуть впливати на цілісність конструкції, що дало змогу сформувати шість безрозмірних комплексів

$$\Pi_1 = \frac{c_p \cdot \rho \cdot T}{\sigma}; \Pi_2 = \frac{\rho^{1/2} \cdot v}{\sigma}; \Pi_3 = \frac{D}{v^{1/3}}; \Pi_4 = \frac{H}{v^{1/3}}; \Pi_5 = \frac{h_r}{v^{1/3}}; \Pi_6 = \frac{\sigma}{p} \quad (1)$$

$$\Pi_{\tau} = \frac{C_p \cdot \rho^2 \cdot v^2 \cdot T}{p \cdot \sigma_0 \cdot \left(1 - \frac{k}{\delta_0} \cdot \tau\right)} \cdot \frac{D \cdot H \cdot h_r}{m \cdot V} \quad (2)$$

У даному випадку розмірність коефіцієнта металоемності (кг маси металу/кг маси продукту) конструкції [m]=1, а всі величини, що входять повинні відповідати проміжку часу, що розглядають.

У другому варіанті аналізу розмірностей до уваги прийняті всі 14 перемінних величин (табл. 4.1), із яких отримані 10 безрозмірних комплексів:

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= \frac{C_p \cdot \rho \cdot T}{\sigma_0}; \Pi_2 = \frac{\rho^{1/2} \cdot v}{\sigma_0^{1/2}}; \Pi_3 = \frac{\rho^{1/2} \cdot D}{\sigma_0^{1/2} \cdot \tau}; \Pi_4 = \frac{\rho^{1/2} \cdot H}{\sigma_0^{1/2} \cdot \tau}; \Pi_5 = \frac{\rho^{1/2} \cdot h_r}{\sigma_0^{1/2} \cdot \tau}; \\ \Pi_6 &= \frac{\vartheta}{\sigma_0}; \Pi_7 = \frac{\rho^{3/2} \cdot V}{\sigma_0^{1/2} \cdot \tau}; \Pi_8 = \frac{\rho^{1/2} \cdot k}{\sigma_0^{1/2}}; \Pi_9 = \frac{\delta^{1/2} \cdot \delta}{\sigma^{1/2} \cdot \tau}; \Pi_{10} = \frac{m}{\rho} \end{aligned} \quad (3)$$

Узагальнений комплексний показник, який утворений на їх основі:

$$\Pi(\tau) = \frac{C_p \cdot \rho^2 \cdot v^2 \cdot T}{p \cdot \sigma_0 \cdot \left(1 - \frac{k}{\sigma_0} \cdot \tau\right)} \cdot \frac{D \cdot H \cdot h_r}{m \cdot V} \quad (4)$$

Показує на їх принципову схожість, але чисельні показники будуть різними по причині суттєвої несумісності величин тиску у газовому середовищі резервуару  $p$  і напруги, яка допускається у металі конструкції  $\sigma_0$  [2]. Комплекс  $\Pi(\tau)$  має ярко вражений фізичний зміст, як це видно із таблиці 1.

Таблиця 1. Інформаційний зміст комплексу  $\Pi(\tau)$

Величини, що характеризують	Символьні показники	Розмірність величини
Енергія газового середовища всередині резервуару	$\frac{C_p \cdot \rho^2 \cdot v^2 \cdot T}{p} \cdot D \cdot H \cdot h_r$	Дж
Енергія опору матеріалу конструкції резервуару	$\sigma \cdot m \cdot V$	Дж
Відносний тиск у фронті вибухової хвилі при вибуху газового середовища у резервуарі	$\frac{\rho \cdot v^2}{p}$	-
Тепловий потік при вибуху газового середовища в резервуарі	$C_p \cdot \rho \cdot T \cdot D \cdot H \cdot h_r$	Дж
Об'єм рідкої фази потенційно небезпечного зберігає мого продукту	$V$	м <sup>3</sup>
Коефіцієнт зниження міцності матеріалу із-за корозії при відпрацюванні свого ресурсу	$\left\{1 - \left(\frac{k}{\delta_0}\right) \cdot \tau\right\}$	-

Із його структури витікає, що чисельник дорівнює енергії газового середовища всередині резервуару  $\frac{C_p \cdot \rho^2 \cdot v^2 \cdot T}{p} \cdot D \cdot H \cdot h_r$  у випадку вибуху, а знаменник

– енергії опору матеріалу резервуару  $\sigma \cdot t \cdot V$ . При настанні рівності енергій і при його перевищенні, настає критичний стан, який може закінчитися руйнуванням резервуару.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 88.28:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».
2. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»
3. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
4. ДСТУ Б В.2.6-183:2011 «Резервуари вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия (ГОСТ 31385-2008, NEQ)».

**УДК 614.841.34**

### ЩОДО ЗМІН ДО БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ СТОСОВНО ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ПОКРІВЕЛЬ І ПОКРІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук,  
Віталій КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,  
Оксана ДОБРОСТАН, канд. біол. наук, Юрій ДОЛІШНІЙ,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

На сьогоднішній день в державних будівельних нормах відсутні вимоги пожежної безпеки до покрівель та покрівельних матеріалів, окрім вимог вогнестійкості покриттів, до складу яких входить покрівля. Зокрема, в основоположному [1] зазначено, що мінімальні класи вогнестійкості елементів покриття і мінімальні межі поширення вогню по них мають відповідати ступеню вогнестійкості будинку, на якому вони влаштовуються.

Визначення пожежонебезпечних властивостей будівельних покрівельних матеріалів, а також стійкості покрівлі (покрівельного матеріалу та основи) до зовнішнього вогневого впливу, має особливе місце у забезпеченні пожежної безпеки будівель та споруд і мають удосконалюватися шляхом впровадження відповідних європейських підходів.

Удосконалення національної нормативної бази, яка регламентує вимоги пожежної безпеки до будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, створення передумов для підвищення рівня їхньої пожежної безпеки сьогодні базується на запровадженні в Україні європейської пожежної класифікації будівельних виробів і будівельних конструкцій, яка встановлена у серії європейських стандартів. Це необхідно для реалізації вимог Закону України № 850-IX «Про надання будівельної продукції на ринку» [2] з метою підвищення рівня пожежної безпеки елементів будівель і споруд, та усунення технічних бар'єрів у торгівлі шляхом удосконалення та приведення національної нормативної бази з питань оцінки пожежної небезпеки елементів будівель і споруд у відповідність з вимогами стандартів Європейського Союзу (ЄС) і Світової організації торгівлі (СОТ).

Стандарт [3] передбачає процедури класифікації для покрівель (покрівельних матеріалів), підданих зовнішньому вогневному впливу, що базуються на чотирьох методах випробувань, наведених у ДСТУ СЕН/TS 1187 [4], та відповідних процедурах розширеного застосування.

Для класифікації покрівель (покрівельних матеріалів) необхідно застосовувати тільки методи досліджень і процедури розширеного застосування, для яких передбачена відповідна класифікація.

У [5] наведено аналіз міжнародного досвіду застосування методів випробувань згідно з CEN/TS 1187. З урахуванням розрахунків пожежної навантаги джерел запалювання, аналізу результатів випробувань проведених EGOLF та моделювання вогневих процесів обґрунтовано доцільність запровадження в Україні окремого методу випробувань покрівельних матеріалів, а саме методу випробувань № 2, наведеного у [4].

З метою гармонізації європейських підходів у сфері забезпечення пожежної безпеки покрівель та покрівельних матеріалів в Україні є доцільним встановлення вимог до покриття будівель (покрівлі) та внесення відповідних змін до державних будівельних норм в частині пожежної класифікації покрівель, а саме:

- до ДБН В.1.1-7:2016 [6] та ДБН В.2.6-220:2017 [1] додати вимогу викладену в такій редакції: «Покриття будівель (покрівлі) повинні відповідати класу B<sub>ROOF</sub> (t<sub>2</sub>) згідно з ДСТУ EN 13501-5:2016 [3]».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд. Київ: Мінрегіон України, 2017. 46 с.
2. Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку». Прийнятий ВР України від 02.09.2020 № 850-ІХ.
3. ДСТУ EN 13501-5:2016 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 5. Класифікація за результатами випробувань стійкості покрівель до зовнішнього вогневого впливу (EN 13501-5:2005+A1:2009, IDT). – Чинний від 01.09.2016. ДП «УкрНДНЦ». 2016. 35 с.
4. ДСТУ CEN/TS 1187:2016 Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT). – Чинний від 01.09.2016. ДП «УкрНДНЦ». 2016. 61 с.
5. Коваленко В., Івашина Н., Балло Я., Коробкін В. Визначення методу розширеного застосування результатів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів (за міжнародним досвідом застосування CEN/TS 1187). Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2020. № 1(9). С. 14–22.
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Мінрегіон України, 2017. 35 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРООБМІНУ НА ОБ'ЄКТІ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

*Дмитро ДУБІНІН, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України,  
Єгор ПЕРЦЕВ,  
ГУ ДСНС України у Дніпропетровській обл.*

Підприємство з переробки зерна, являє собою складний конструктивно-технологічний комплекс, а технологічний процес одержання борошна із зерна є пожежо-вибухонебезпечним [1-3]. Пожежна небезпека, насамперед обумовлена наявністю електродвигунів приводу технологічного обладнання, кабельних підведень до них, можливістю скупчення борошняного пилу в стані аерогелю, горючих матеріалів технологічного обладнання й продуктами переробки зерна, що перебувають усередині обладнання. Для визначення місця встановлення датчиків газового контролю і їхній кількості в приміщенні, необхідно мати інформацію про повітрообмін в ньому [4-6].

Розглянемо довільне приміщення поверху млина (рис. 1), у якому змонтоване технологічне устаткування, що відбирає із приміщення кількість повітря  $Q$  [м<sup>3</sup>/год]. Приміщення має забірні вікна, через які в нього з вулиці надходить кількість повітря  $Q_B$  [м<sup>3</sup>/год], і пропускні (міжповерхові) отвори, через які із суміжних приміщень нижнього й верхнього поверхів засмоктується додатково кількість повітря  $Q_{\Pi}^H$  та  $Q_{\Pi}^B$  відповідно.

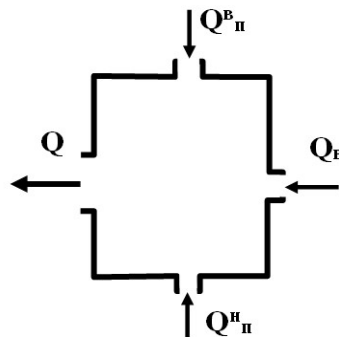


Рисунок 1. Схема повітрообміну в приміщенні млина.

Оскільки перепад тисків у приміщенні й на вулиці, у розглянутому приміщенні й у вище розташованому об'ємі, у розглянутому приміщенні й у нижче розташованому об'ємі для всіх вікон (отворів) однаковий, справедливо припустити, що через відповідні вікна повітря надходить (видаляється) з однаковою швидкістю. Тоді для всіх вікон (отворів) однаковий, справедливо припустити, що через відповідні вікна повітря надходить з однаковою швидкістю, звідси [7]:

$$Q_B = v_B \cdot \sum_{j=1}^n S_j, \quad Q_{\Pi}^H = v_{\Pi}^H \cdot \sum_{j=1}^m S_{\Pi j}^H, \quad Q_{\Pi}^B = v_{\Pi}^B \cdot \sum_{j=1}^k S_{\Pi j}^B, \quad (1)$$

де  $v_B, v_{\Pi}^H, v_{\Pi}^B$  – відповідно швидкості руху повітря через забірні вікна, нижні й верхні пропускні отвори;  $n, m, k$  – кількість забірних вікон, пропускних нижніх і верхніх отворів відповідно;  $S_j, S_{\Pi j}^H, S_{\Pi j}^B$  – площі  $j$ -го забірного вікна, пропускного



верхнього й нижнього вікон відповідно.

Рівняння сталого повітрообміну в приміщенні має вигляд:

$$Q = Q_B + Q_H + Q_B = v_B \cdot \sum_{j=1}^n S_j + v_H \cdot \sum_{j=1}^m S_{Hj} + v_B \cdot \sum_{j=1}^k S_{Bj} \quad (2)$$

Рівняння (2) містить 3 незалежні змінні:  $v_B, v_H, v_B$ . Наявність системи пропускних отворів дозволяє зробити допущення про рівність швидкостей руху повітря через забірні вікна на всіх поверххах будівлі. Тоді, з огляду на, що

$$\sum_{i=1}^N Q^i = \sum_{i=1}^N S_B^i, \text{ одержуємо:}$$

$$v_B = \frac{\sum_{i=1}^N Q^i}{\sum_{i=1}^N S_B^i} \quad (3)$$

де  $N$  – кількість поверххів, об'єднаних пропускними вікнами.

Система рівнянь (1-3) для першого й останнього поверххів є замкнутої, тому що в першому випадку відсутній другий, а в другому – третій доданок вираження (2). Отже, вирішуючи послідовно завдання "знизу" або "зверху" можна визначити швидкості руху повітря через забірні вікна й пропускні отвори всіх поверххів й обчислити кількість повітря, що надходить через них.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-221:2021 Конструкції силосів з гофрованою стінкою для зерна. Основні положення.
2. NFPA 652 Standard on the Fundamentals of Combustible Dust.
3. NFPA 61 Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities.
4. NFPA 654 Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids.
5. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України. Наказ Міністерства аграрної політики України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 4 грудня 2006 року № 730/770.
6. Пожежна безпека об'єктів агропромислового комплексу. Навчальний посібник / Пелешко М.З., Бабаджанова О.Ф., Башинський О.І. – Львів.: ЛДУБЖД, 2017. – 176 с.
7. Провести дослідження і розробити рекомендації щодо оцінки ефективності систем автоматичної сигналізації для виявлення загорянь рослинної сировини за складом газового середовища в сховищах: Звіт про НДР / УкрНДІПБ МНС України. – № ДР 0102U005630 – К.-2003

**МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ  
ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОГАЗОДИНАМІЧНОГО І ВОЛОГОГО СТАНУ  
ПРИМІЩЕНЬ МЕТРОПОЛІТЕНІВ**

*Сергій ЄРЕМЕНКО, д-р техн. наук, професор,  
Володимир СИДОРЕНКО, д-р техн. наук, доцент,  
Павло КРУКОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, професор,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

На даний час не всі проблеми пожежної безпеки КП «Київський метрополітен» вирішені. Головним чином не забезпечена пожежна безпека пасажирських перевезень при поширенні повітря з і без диму при пожежах у підземній частині метрополітену, що являє собою досить динамічну систему через збільшення кількості рухомих поїздів, спричиненого збільшенням чисельності пасажирів особливо у годину-пік.

Вказану проблему можна вирішувати експериментальним і розрахунково-експериментальним методами. Перший метод трудомісткий (поїзди у тунелі відсутні 6 годин, за цей час потрібно встигнути провести експеримент) і дорогий. Розрахункових методів існує 3 загальноприйнятих види: інтегральний, зональний і польовий (CFD – *computational fluid dynamics*). Зараз CFD є найпотужніші методи, але в Україні їх застосовуванню приділяють ще недостатньо уваги.

Інтегральний (однозонний) метод є найбільш простим серед існуючих методів моделювання пожеж. Суть інтегрального методу полягає у тому, що стан газового середовища оцінюється через осереднені по всьому об'єму приміщення термодинамічні параметри. Відповідно температура огорожувальних конструкцій та інші подібні параметри оцінюються як середні по поверхні. Однак, якщо газове середовище характеризується значною неоднорідністю, то інформативність інтегрального методу може виявитися недостатньою для вирішення практичних завдань. Подібна ситуація зазвичай виникає на початковій стадії пожежі і при локальних пожежах, коли у приміщенні спостерігаються струменеві течії з явно вираженими межами, крім того, існує досить чітка стратифікація (розшарування) середовища.

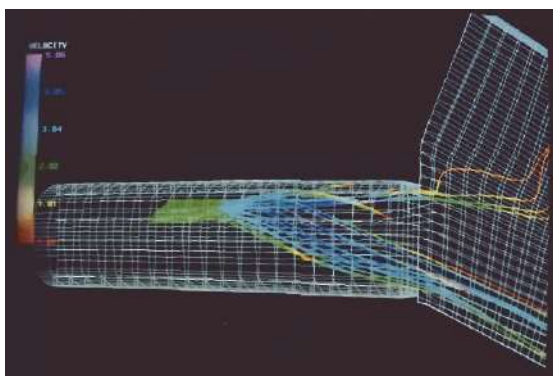
Таким чином, область застосування інтегрального методу, в якій передбачені моделю параметри пожежі можна інтерпретувати як реальні, практично обмежується об'ємними пожежами, коли через інтенсивного перемішування газового середовища локальні значення параметрів у будь-якій точці близькі до середніх за об'ємом. За межами можливостей інтегрального методу виявляється моделювання пожеж, які не досягли стадії об'ємного горіння, і особливо моделювання процесів, що визначають пожежну небезпеку при локальній пожежі. Нарешті, у ряді випадків навіть при об'ємній пожежі розподілом локальних значень параметрів нехтувати не можна.

Більш детально розвиток пожежі можна описати за допомогою зонних (зональних) моделей, заснованих на припущенні щодо формування у приміщенні двох шарів: верхнього шару продуктів горіння (затримлена зона) і нижнього шару незбуреного повітря (вільна зона). Таким чином, стан газового середовища у зональних моделях оцінюється через усереднені термодинамічні параметри не однієї, а кількох зон, причому між зонні межі зазвичай вважаються рухливими.

Однак при створенні зонних моделей необхідно робити велику кількість спрощень і допущень, заснованих на апіорних припущеннях про структуру

поток. Така методика не застосовна у тих випадках, коли відсутня отримана з пожежних експериментів інформація про цю структуру і, отже, немає основи для зонного моделювання. Крім того, часто потрібна більш детальна інформація про пожежу, ніж усереднені по шару (зоні) значення параметрів.

Польові моделі, що позначаються у зарубіжній літературі аббревіатурою CFD, є більш потужним і універсальним інструментом, ніж зональні, але вони ґрунтуються на зовсім іншому принципі. Замість однієї або декількох великих зон у польових моделях виділяється велика кількість (зазвичай 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 вирішується система рівнянь у частинних похідних, що виражають принципи локального збереження маси, імпульсу, енергії і мас компонентів. Таким чином, динаміка розвитку процесів визначається не апріорними припущеннями, а виключно результатами розрахунку. Основою для польових моделей пожеж є рівняння, що виражають закони збереження маси, імпульсу, енергії та мас компонентів у малому контрольному об'ємі, що розглядається [1, 2]. В результаті маємо можливість візуалізувати поширення гарячих газів у метрополітені (рис.).



*Рис. Комп'ютерне моделювання поширення гарячих газів у метрополітені у разі застосування технології CFD*

Природно, що такі моделі, у порівнянні з інтегральними і зональними, потребують значно більших обчислювальних ресурсів. Однак в останні двадцять років, у зв'язку зі швидким розвитком комп'ютерної техніки, польові моделі з чисто академічною концепції перетворилися на важливий практичний інструмент.

Польовий метод є найбільш універсальним з існуючих детерміністичних методів, оскільки він заснований на рішенні рівнянь у частинних похідних, що виражають фундаментальні закони збереження у кожній точці розрахункової області. З його допомогою можна розрахувати температуру, швидкість, концентрації компонентів суміші у кожній точці цієї області [3].

Таким чином, зазначені проблеми пожежної безпеки у метрополітенах доцільно вирішувати польовий CFD методом.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. S.A. Bhmsdori, Z. Been, W.M.G. Malalesekera, J.C. Dent. Modelling Buoyant Turbulent Diffusion Flames in Coherent Flame-sheet model. *II Symposium on Fire and Combustion*, ASME Winter Annual Meeting Chicago: ASME. 1994. P. 79–88.
2. John L. de Ris. Mechanism of Buoyant Turbulent Diffusion Flames. *Procedia Engineering*. 2013. Vol. 62. P. 13–27.
3. Єременко С.А., Сидоренко В.Л., Круковський П.Г. Дослідження пожежної безпеки об'єктів метрополітенів: звіт про науково-дослідну роботу. ІДУЦЗ, 2017. 84 с. № держреєстрації 0115U000337.

## КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

*Наталія ЗАЙКА, Олеся КОСТИРКА, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Контрольно-вимірювальні прилади – це електронні та механічні пристрої, призначені для вимірювання, фіксування та контролю за значеннями фізичних величин у промисловості.

Призначення контрольно-вимірювальних приладів полягає в тому, щоб цілеспрямованим чином перетворити досліджувані величини у форму, яка виявиться найбільш зручною при конкретному використанні (або безпосередньому сприйнятті) машиною або людиною.

Наприклад, говорячи про призначення контрольно-вимірювальних приладів, пов'язаних з електровимірюваннями (амперметри, гальванометри, вольтметри та ін.), треба розуміти, що електричні величини, що вивчаються (кількісно оцінити зміни яких органи людських почуттів безпосередньо не здатні) з їх допомогою перетворюються на певні механічні переміщення відповідних показників, якими виступають стрілка або світловий промінь. Аналогічно і для фізичних величин, що перетворюються в механічні переміщення (зокрема, пружинні манометри, волосяні гігрометри, ртутні термометри та ін.).

Відповідне призначення контрольно-вимірювальних приладів має підкріплюватися впевненістю в отриманих даних, у процедурах досліджень та контролю, для чого необхідне підтвердження придатності апаратури для використання з точністю та прийнятими еталонами.

Контрольно-вимірювальні прилади і автоматика класифікуються за кількома ознаками:

- за способом індикації відомостей: що складає прилад, який допускає тільки відлік показань певної величини; реєструючий – прилад, можливості якого передбачають реєстрацію одержуваних відомостей. Реєструючі прилади поділяються на аналогові або цифрові, а також можуть бути друкуєчими або самописними;

- за методом, що використовується для вимірювань: прилад прямої дії, де значення вимірюваної величини порівнюється з відомою; прилад порівняння – його функціонал дозволяє проводити порівняння вимірюваних показників з уже відомими величинами;

- за формою, в якій надаються свідчення: цифровий, що надає свідчення в цифровій формі; аналоговий, де вихідний сигнал або показання є безперервною функцією, яка заміряє величини;

- за іншими ознаками: підсумовують вимірювальні прилади – демонструють свідчення, функціонально пов'язані з сумою декількох величин, одержуваних з різних каналів; інтегрують – значення величини, що підлягає вимірюванню, визначають як результат інтегрування за іншою величиною.

Головні їх технічні характеристики:

1. Поріг чутливості – мінімальне значення будь-якої величини, розрізняють приладом.

2. Діапазон вимірювань – область значень, в межах якої можуть проводитися вимірювання, розраховується за умови нормального функціонування приладу і з заданою точністю.

3. Чутливість приладу відповідає за відповідність значень вимірюваних параметрів з відповідною зміною в показаннях приладу.

4. Точність або межа допустимої похибки – це рівень, в межах якого прилад здатний вказати дійсне значення вимірюваної величини.

5. Стабільність вимірювань – здатність підтримувати певну точність вимірювань після калібрування.

За способом відліку всі контрольно-вимірювальні прилади можна поділити на такі групи:

- компаруючі прилади – при вимірі цими приладами необхідна участь людини, в них відбувається порівнювання вимірюваної величини з мірою, еталонною величиною (приклад: ваги важеля);

- реєструючі прилади – у яких безперервно чи через окремі проміжки часу записується значення вимірюваної величини (приклад: логгер);

- підсумовуючі прилади або інтегратори – у них відбувається безперервне підсумовування миттєвих значень вимірюваного параметра (приклад: лічильник електроенергії);

- комбіновані прилади – можуть одночасно показувати і записувати величину вимірюваного параметра (приклад: секундомер).

Вимірювання температури об'єкта та контроль за нормальними характеристиками можуть допомогти зберегти робочі властивості виробу та продлити термін експлуатації. Із завданням визначення температури справляються датчики температури контактного та безконтактного типів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник / Д. М. Нестерчук та ін. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. – 206 с.

2. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.

3. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є. С. Поліщук М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, В. М. Ванько, Т. Г. Бойко; за ред. Проф Є. С. Поліщука. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. – 544 с.

**УДК 626/627(035.5)**

#### **АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ ЗАГАРТУВАННЯ ВИРОБІВ**

*Петро ЗАЙКА, канд. техн. наук, доцент, Наталія ЗАЙКА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Всі види термічної обробки пов'язані із нагріванням металів до певної температури. Нагрів металевих деталей може виконуватися в спеціальних нагрівальних печах, працюючих на твердому, рідкому або газовому паливі, а також в електропечах або спеціальних нагрівальних ваннах.

Із всіх видів термічної обробки металів найбільшу пожежну небезпеку представляє загартування виробів в спеціальних ваннах із горючою рідиною. В якості за гартувальної рідини використовують веретенне масло із температурою спалаху парів 170 °С, машинне масло із температурою спалаху 207 °С, рідше застосовують керосин із температурою спалаху 56 °С і інші горючі рідини [1].

Пожежна небезпека процесу загартування виробів в горючих рідинах обумовлюється пожежонебезпечними властивостями загартувальних рідин, а також високою температурою нагрівання виробів, які загартовують ( 740-850 °C ). Ця температура значно перевищує температуру спалаху і самоспалахування загартувальних рідин.

Пожежна небезпека підвищується в наслідок наявності в загартувальних ваннах великої кількості горючої рідини. Ємність окремих ванн досягає 100-120 т масла. При цьому необхідно враховувати, що в процесі загартування рідина у ванні нагрівається і випаровується. Її пари при поганій вентиляції конденсуються і осідають на технологічне обладнання, будівельні конструкції та у повітропроводах системи вентиляції, що при пожежі сприяє її поширенню.

При нормальних умовах занурення виробів у рідину на поверхні загартувальної ванни виникає спалах парів, але горіння припиняється, так як рідина не нагріта для подальшого горіння.

Одна із основних причин спалаху і горіння загартувальної рідини – повільне занурення розкалених виробів в горючу рідину. Подібне занурення характеризується затримкою нагрітого виробу на поверхні ванни, що приводить до місцевого перегрівання рідини до температури спалахування або самоспалахування.

Ще більшу пожежну небезпеку в даному випадку являє собою неповне занурення деталей в загартувальну рідину. Причиною спалахування загартувальної рідини може бути її перегрів. Це самий небезпечний період при експлуатації загартувальних ванн, так як при перегріві загартувальної рідини її температура може досягти температури само спалахування, що приведе до тривалого горіння і пожежі [2].

Аналізуючи можливі джерела запалення даного процесу слід відмітити такі джерела, як іскри при проведенні ремонтних робіт та теплові прояви механічної і електричної енергії [3].

Пожежа в термічному цеху може швидко прийняти великих розмірів. Розвитку пожежі сприяє наявність великої кількості загартувальної рідини у ваннах, висока температура її горіння, накопичення масляного конденсату у повітропроводах системи вентиляції та технологічному обладнанні, будівельних конструкціях, вскіпання і викиди масла із ванн.

Висока пожежна небезпека процесу загартування виробів обумовлює необхідність розробки і впровадження комплексу обґрунтованих інженерних і організаційних заходів для виключення можливості виникнення пожежі, обмеження її розмірів і створення умов успішного її гасіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна небезпека речовин і матеріалів, що застосовуються в хімічній промисловості: Довідник під загальною редакцією І.В.Рябова, М., «Хімія», 1985.
2. Зозуля В.М., Беспалий І.К., Логінов Ф.Л., Мілеєв Е.Б. : Пожежна профілактика в промисловості та сільському господарстві, Будвидат, М., 1974.
3. Клубань В.С., Петров А.П., Рябіков В.С.: Пожежна безпека підприємств промисловості і агропромислового комплексу, Будвидат, М., 1987.

## ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ У ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК

*Микола ЗМАГА, д-р філософії, Анастасія ЗМАГА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

При дослідженні дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням під дією вогневого впливу стандартного температурного режиму, може використовуватися розрахунковий метод, тобто, уточнений метод для прогнозування несучої здатності дерев'яних балок прямокутного перерізу, заснований на застосуванні загального теоретичного підходу з використанням диференціальних рівнянь напружено-деформованого стану із їхньою апроксимацією за методом кінцевих елементів.

Для моделювання напружено-деформованого стану (НДС) у дерев'яних балках прямокутного перерізу із вогнезахисним облицюванням на основі просоченої фанери, може бути використаний узагальнений теоретичний підхід, який заснований на таких положеннях [1-3].

1. Для математичного описання напружено-деформованого стану у дерев'яних балках прямокутного перерізу із вогнезахисним облицюванням на основі просоченої фанери використовується система диференціальних рівнянь НДС твердого тіла, що апроксимується за з використанням МКЕ.

2. Тепловий вплив пожежі враховується тільки при побудуванні частини балки, що не піддається обвуглюванню за допомогою формул (1) – (10). Зміна механічних властивостей матеріалу у необвугленій зоні не враховується.

$$\Omega(u) = \sum_{k=1}^n \omega_k B_{k,n}(u), \quad 0 \leq u \leq 1, \quad (1)$$

Поліноми Берстайна записуються у вигляді формули:

$$B_{p,n}(u) = \frac{n!}{p!(n-p)!} u^p (1-u)^{n-p}, \quad (2)$$

Матричне рівняння (2) за таких умов записується у вигляді алгебраїчної системи з двох параметричних рівнянь:

$$X(u) = \sum_{p=1}^n x_p B_{p,n}(u), \quad Y(u) = \sum_{p=1}^n y_p B_{p,n}(u), \quad (3)$$

Вектори координат записуються через такі вирази:

$$\omega_x = \begin{cases} (0 \ x_c - r \ x_c \ x_c \ x_c)^T; & x_c > r \\ (0 \ 0 \ x_c \ x_c \ x_c)^T; & x_c \leq r \end{cases}, \quad \omega_y = (y_c \ y_c \ y_c \ y_c - r \ 0)^T; \quad 0 \leq r \leq y_c, \quad (4)$$

Координати, що є компонентами векторів (4), обчислюються згідно із схемою. Параметризація функцій кривих Без'є базується на припущенні, що параметр  $r$  визначається за найбільшим габаритним розміром перерізу балки у безрозмірному відносному представленні у вигляді параметричної функції  $r = f(y_c/h)$ . Такий запис потрібний для опису перерізів з іншими габаритними розмірами, та різними їх співвідношеннями.

Згідно з роботою [1-3] описаний прямокутник для побудови ліній Без'є визначається параметрами  $x_c$  та  $y_c$ . У такому разі дані функції записуються у вигляді:

$$x_c(t, t_{0s}) = \begin{cases} 0.5b - d_s(t, t_{0s}), & b > 2d_s(t, t_{0s}) \\ 0, & b \leq 2d_s(t, t_{0s}) \end{cases}; \quad y_c(t, t_{0e}) = \begin{cases} h - d_e(t, t_{0e}), & h > d_e(t, t_{0e}) \\ 0, & h \leq d_e(t, t_{0e}) \end{cases} \quad (5)$$

Параметр  $r$ , що визначає умовний радіус округлення лінії контуру зони обвуглювання визначається як параметрична функція подібно до параметрів описаного прямокутника за виразами (5):

$$r(t, t_{0e}) = \begin{cases} \mathbf{Lu}(t, t_{0e}) \cdot \mathbf{a}, & \mathbf{Lu}(t, t_{0e})^T \mathbf{a} > 0 \\ 0, & \mathbf{Lu}(t, t_{0e}) \cdot \mathbf{a} \leq 0 \end{cases}, \quad (6)$$

Тут векторні функції визначаються за виразами, які використовують рівняння регресії, що отримані у роботі [3]:

$$\mathbf{Lu}(t, t_{0e}) = [1 \quad y_c(t, t_{0e}) \cdot h^{-1} \quad y_c(t, t_{0e})^2 \cdot h^{-2} \quad y_c(t, t_{0e})^3 \cdot h^{-3} \quad y_c(t, t_{0e})^4 \cdot h^{-4} \quad y_c(t, t_{0e})^5 \cdot h^{-5} \quad y_c(t, t_{0e})^6 \cdot h^{-6}]^T \quad (7)$$

$$\mathbf{a} = (0.979 \quad 0.064 \quad 3.6 \quad -32.339 \quad 59.242 \quad -41.82 \quad 10.273), \quad (8)$$

Використовуючи формули (6) – (8), алгебраїчна система рівнянь для описання контуру обвугленої зони перерізу вогнезахищених дерев'яних балок набуває вигляду:

$$X_b(u, t, t_{0s}) = \sum_{p=1}^n \omega_x(t, t_{0s}) B_{p,n}(u);$$

$$\omega_x(t, t_{0s}) = \begin{cases} (0 \quad x_c(t, t_{0s}) - r(t, t_{0e}) \quad x_c(t, t_{0s}) \quad x_c(t, t_{0s}) \quad x_c(t, t_{0s}))^T; & x_c(t, t_{0s}) > r(t, t_{0e}) \\ (0 \quad 0 \quad x_c(t, t_{0s}) \quad x_c(t, t_{0s}) \quad x_c(t, t_{0s}))^T; & x_c(t, t_{0s}) \leq r(t, t_{0e}) \end{cases} \quad (9)$$

$$Y_b(u, t, t_{0e}) = \sum_{p=1}^n \omega_y(t, t_{0e}) B_{p,n}(u);$$

$$\omega_y(t, t_{0e}) = \begin{cases} (y_c(t, t_{0e}) \quad y_c(t, t_{0e}) - r(t, t_{0e}) \quad y_c(t, t_{0e}) \quad y_c(t, t_{0e}) \quad 0)^T; & y_c(t, t_{0e}) > r(t, t_{0e}) \\ (y_c(t, t_{0e}) \quad y_c(t, t_{0e}) \quad y_c(t, t_{0e}) \quad 0 \quad 0)^T; & y_c(t, t_{0e}) \leq r(t, t_{0e}) \end{cases} \quad (10)$$

3. Властивості деревини залежать від поточної деформації нелінійно, а також враховуються великі деформації балок, що можуть бути порівняні з їх розмірами.

4. Система диференціальних рівнянь НДС вирішується числовим методом кінцевих елементів з використанням методу Ньютона – Рафсона, шляхом покрокового прикладання наявного механічного навантаження до ознак руйнування досліджуваної балки.

5. Для розрахунку параметрів НДС деревини в умовах пожежі деформативні характеристики описуються повними несиметричними діаграмами деформування деревини із спадною гілкою або без неї.

6. Критерієм повного руйнування досліджуваної балки є:

- виникнення незбіжності процесу обчислення через виникнення геометричної змінюваності системи;
- виникнення граничних пластичних деформацій в кінцевих елементах моделі;
- досягнення критичних величин швидкості наростання глобальних переміщень точок елементів дерев'яної балки.



При математичному описанні НДС у дерев'яних балках, в умовах навантаження із різною формою не обвугленої зони, враховується, що система рівнянь для обчислення НДС є нелінійною. За таких умов розв'язок цієї задачі з врахуванням всіх особливостей деформування деревини (нелінійної поведінки, пластичних деформацій, великих деформацій, місцевої втрати стійкості і т.п.) може бути здійснений тільки при застосуванні обчислювальних методом кінцевих елементів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. EN 1995-1-2:2004. Eurocode 5: Design of timber structures.- Part 1-2: General-Structural fire design.

2. Поздєєв С. В., Новгородченко А. Ю., Підгорецький Ю. Ю., Неділько І. А. Обґрунтування математичної моделі процесу обвуглювання зразків-фрагментів дерев'яної балки з вогнезахисним облицюванням // Наукове видання. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація: збірник наукових праць. Том 3 №2 (2019). Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, С. 90 – 97.

2. Новгородченко А. Ю., Поздєєв С. В., Некора О. В. Аналіз параметрів обвуглювання дерев'яної балки з вогнезахисним облицюванням // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2019. № 16. С. 53 – 56.

УДК 614:841

#### АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ НИЗОВИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

*Яна ЗМАГА, канд. техн. наук, доцент,*

*Микола КРИШТАЛЬ, канд. психол. наук, професор, Тетяна РЯБЧУК,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежі на великих площах є одним із основних чинників довгострокових шкідливих змін природних екосистем і несприятливого впливу на умови проживання населення. Щорічно у багатьох країнах світу стається декілька сотень тисяч пожеж, які знищують ліси, чагарники, луки та торфовища на площі в декілька мільйонів гектарів. Окремо з цього переліку необхідно виділити чагарники, які є важливими для збереження біорозмаїття рослин і тварин. Один з основних чинників, що впливають на чагарники у всьому світі, є лісові пожежі.

Лісові пожежі є одним з природних процесів і можуть дійсно приносити користь здоров'ю лісів, але можуть приносити й руйнування. Вогонь знищує цілі середовища існування, а задимлення в результаті пожежі призводить до викиду вуглекислого газу в атмосферу, що сприяє глобальному потеплінню. Обгорілий ландшафт є більш схильним до займання в майбутньому. Повторне випалювання тієї самої території в тропічних лісах може призвести до значного скорочення біорізноманіття та деградації ґрунту.

Люди можуть викликати лісову пожежу декількома способами. Серед найбільш поширених – залишені без нагляду багаття, тліючі сірники й аматорські феєрверки. Однак за певних погодних умов водіння автомобіля зі спущеною шиною, перегрів гальм автомобіля або поїзда, палаючі уламки можуть призвести до руйнівної лісової пожежі. В деяких випадках самозаймання відбувається в компостних купах і тюках сіна, а пошкоджені або ті, що вийшли з ладу лінії

електропередач становлять загрозу виникнення пожежі, яку можна порівняти з ударом блискавки. Більшість цих ситуацій можна уникнути, якщо вжити відповідних заходів.

Ряд дослідників які мають наукові здобутки в ліквідації пожеж в екосистемі такі як Г. Гришин, О. Барановський, Ю. Абрамов, О. Тарасенко, І. Мелешов. Їх роботи присвячені вивченню небезпечних чинників пожеж в природних екосистемах, моделюванню процесів поширювання таких пожеж та способам їх припинення.

Недостатньо досліджено температурний вплив при тепломасопереносі потоків повітря в конвективному потоці, для чого необхідно розв'язати ряд завдань:

- проаналізувати основні чинники, що впливають на виникнення та поширення пожеж підстилкою та травостою;

- удосконалити математичну модель процесів поширення низової пожежі враховуючи вітрові потоки;

- здійснити математичне планування експерименту для дослідження основних чинників впливу конвективних теплових потоків на низові пожежі в екосистемі, що утворено трав'яним устилом.

Значних наукових результатів було досягнуто Сукачем Р. та Кирилівом Я.[1-4] які удосконалили математичну модель, що на відмінно від існуючих методів дає змогу описати залежність швидкості поширювання фронту пожежі з врахуванням ухилу та вітру і коефіцієнту поправки на характер рельєфу місцевості.

Лісові пожежі підривають економіку постраждалої території. Витрати на гасіння пожежі самі по собі можуть стати серйозним тягарем для місцевих бюджетів. Для ліквідації пожеж потрібне дороге обладнання, таке як літаки, вертольоти, пожежні машини і автоцистерни для перевезення води. Однак, незважаючи на зусилля борців з лісовими пожежами, вогонь у величезних масштабах знищує майно і комунікації. Відновлення доріг, шляхів електропостачання та водопостачання може також коштувати чималих грошей. Ще одна стаття витрат – медична допомога та біологічне відновлення довкілля. У поєднанні з втратою деревини для власників лісових господарств, витратами на тимчасове житло, безробіттям і зниженням туризму в постраждалому районі, спільний економічний вплив лісових пожеж може бути колосальним. Нове програмне забезпечення EOSDA для моніторингу лісів на основі даних NASA FIRMS може значно скоротити час реагування на лісові пожежі і, як наслідок, уникнути величезних втрат від лісових пожеж. Яке базується на моніторингу зміни температурних показників повітряних мас, що може вдосконалити математичні моделі опису конвективних мас.

Отже, існує ряд недосліджених параметрів теплопровідності та конвекції при розвитку лісових низовинних пожеж.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бабажданова О.Ф., Сукач Ю.Г., Сукач Р.Ю. Чинники пожежної небезпеки природних відвалів вугледобування. Збірник наукових праць: Пожежна безпека, ЛДУБЖД, 2012. №20.с. 137-143.

2. Сукач Р.Ю., Ткач Є.Р. Гасіння пожеж в природних системах Львівської області: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів та студентів «Пожежна та техногенна безпека: наука і практика», 5-6 квітня 2017р., Черкаси, 2017. с 143-144.

3. Сукач Р.Ю., Ковалишин В.В., Кирилів Я.Б. Зниження пожежної небезпеки торф'яників, торфорозробок та способи і протипожежне обладнання для

підвищення ефективності їх гасіння. Збірник наукових праць: Пожежна безпека, ЛДУБЖД, 2019. №35. С. 75-82.

4. Кирилів Я.Б., Ковалишин В.В., Сукач Р.Ю. Пожежна небезпека торф'яників, торфозробок та способи запобігання і їх ліквідації поблизу об'єктів туристично-рекреаційних комплексів: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛДУБЖД, НЛТУ, 2019. с. 129-130.

**УДК 614.841**

### **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛКАХ**

*Яна ЗМАГА, канд. техн. наук, доцент, Андрій ПАМБУК,  
Володимир КРИЖАНІВСЬКИЙ, Вікторія КУЛЬЧИЦЬКА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В сучасних умовах будівництва різноманітність будівельних конструктивних схем створює потреби у вдосконаленні досліджень вогнестійких властивостей дерев'яних конструктивних елементів. Переваги деревини в порівнянні з бетоном, залізобетоном і сталю загальновідомі. Деревина порівняно з іншими матеріалами має такі переваги: високу міцність при низькій вазі; матеріал, що добре обробляється інструментами, добре склеюється, фарбується, лакується, полірується; погано проводить теплоту, звук, електрику; при зміні температури практично не змінює свої розміри; завдяки пружним властивостям краще за інші будівельні матеріали поглинає удари, вібрацію; стійка до дії хімічних речовин. Однак, як матеріал органічного походження, деревина має і багато недоліків: при зміні вологості значно змінює свій об'єм і розміри; піддається біо- і вогнеруйнуванню; має анізотропні фізико-механічні властивості; коливання в значних границях фізико-механічних властивостей однієї і тієї ж самої породи і залежно від умов проростання [1-2].

Дерев'яні конструкції великого перетину обвуглюється з меншою швидкістю, при цьому довгий проміжок часу утримується несуча здатність.

Аналізуючи основні методи щодо аналітичного моделювання задач визначення та дослідження температурних процесів в будівельних конструкціях за умов пожежі. У відповідності до стандартів випробування межі вогнестійкості, застосовується температурну криву, що описується виразом задачі нестационарної теплопровідності зводиться до визначення температури  $t$  в будь-якій точці тіла з координатами  $(x; y; z)$  в будь-який момент часу  $t$ . Тобто до визначення функціональної залежності

$$t = f(x; y; z; t) \quad (1)$$

В загальному випадку функціональна залежність описується диференціальним рівнянням теплопровідності Фур'є

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (2)$$

де  $\frac{\partial t}{\partial \tau}$  - перша похідна температури по часу;

$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2}$  - друга похідна температури по координаті;

$\alpha \left[ \frac{\text{м}^2}{\text{с}} \right]$  - коефіцієнт температуропровідності - є фізичним параметром речовини.

$$a_t = \frac{\lambda_t}{c_t \rho}; \quad (3)$$

для більшості буд. матеріалів  $a_t [10^{-6} \dots 10^{-2}] \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$

$\lambda_t$  - коефіцієнт теплопровідності;

$c_t$  - питома теплоємність;

$\rho$  - густина.

Для знаходження сталих інтегрування використовують граничні умови теплообміну першого, другого і третього роду.

Теплообмін між осередком та навколишніми предметами і спорудами здійснюється теплопровідністю, конвекцією і випромінюванням. Із збільшенням температури факела, випромінювання збільшується, оскільки зростає його внутрішня енергія.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Шналь Т.М. Вогнестійкість та вогнезахист дерев'яних конструкцій: Навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Т.М. Шналь - Львів: НУ «Львівська політехніка», 2006. - 220 с.

2. Захист від пожежі. Споруди та фрагменти будівель. Метод натурних вогневих випробувань. Загальні вимоги. ДСТУ Б В.1.1-18:2007. [Чинний від 2007-10-26.] - К. : Мінрегіонбуд України, 2007. - 9 с. - (Національний стандарт України).

УДК 614.841.

### ВИМОГИ ДО УКРИТТІВ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Яна ЗМАГА, канд. техн. наук, доцент, Володимир ПОЛОВИНКА, Богдан АМЛІН,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В умовах воєнного стану перед Міністерством освіти та Державною службою з надзвичайних ситуацій України постало питання забезпечення безпечних умов перебування дітей дошкільного віку.

В місті Черкаси налічується 53 дошкільних закладів, в яких необхідно організувати місця укриття для перебування дітей під час повітряної тривоги, з дотриманням вимог не тільки цивільної безпеки, а й пожежної безпеки.

Перед працівниками ДСНС виникли нагальні задачі - перевірка стану укриття. Було виявлено неготовність та непристосованість укриттів у частині дошкільних навчальних закладів.

Варто зазначити, що на сьогодні в Україні повноцінних бомбосховищ, ба більше в закладах освіти, немає. Адже поняття бомбосховища передбачає спеціальне проектування та будівництво об'єкту, здатного витримати ракетно-бомбові удари. Натомість використовується поняття засобів колективного захисту, тобто захисних споруд (сховища, укриття), споруд подвійного призначення (в мирний час використовуються для господарських потреб, але мають і функцію укриття), найпростіших укриттів (підвальні, цокольні приміщення).

Наприклад, у Черкаській області лише 12,5% закладів освіти обладнані захисними спорудами. Йдеться про заклади дошкільної та середньої освіти, виші регіону не мають підготовлених укриттів узагалі. Але й наявні укриття далеко не завжди відповідають вимогам до стану й обладнання, які потрібні для організації навчання. І така ситуація подібна на всій території країни.

Адже норми щодо забезпечення навчальних закладів укриттями з'явилися в законодавстві лише 2018 року, до того прямих вказівок у нормативних документах не було. Тому раніше захисні споруди передбачалися лише в закладах, розташованих у потенційно небезпечних регіонах – наприклад, поблизу атомних електростанцій.

У вимогах ідеться, що в укритті має бути мінімум 0,6 кв.м на 1 особу, хоча фахівці рекомендують збільшити цей показник хоча б до 1 кв.м на дитину, якщо йдеться про заклади освіти. Варто також зважати й на загальну площу приміщення, наявність там природної чи штучної вентиляції тощо.

Як можливе укриття варто розглядати ще й:

- підвальні, цокольні та перші поверхи об'єктів цивільного та промислового призначення;
- споруди котлованного типу (автостоянки, паркінги, гаражі, підземні ТРЦ тощо);
- підземні склади;
- підземні переходи між станціями метро;
- тунелі;
- колишні оборонні об'єкти й бази тощо.

Але варто мати на увазі, що всі ці споруди та приміщення не призначені для захисту від прямого попадання, лише від вторинних наслідків (вибухові хвилі, уламки, стрілецька зброя).

Об'єкт до того ж має бути в належному технічному, санітарному та протипожежному стані. Там мають бути щонайменше два виходи (входи). Єдиний виняток – для приміщень місткістю до 20 осіб. Висота стелі не може бути меншою за 1,7 метрів.

В укриття закладів освіти обов'язково мають бути санвузли чи окремі приміщення для зберігання неканалізованих відходів із встановленням там клозетів чи біотуалетів. Освітлення (зокрема й резервне) та вентиляція також обов'язково мають бути. Бажана наявність і водопостачання (можливо у вигляді резервуарів із питною водою). Достатній запас засобів медичної допомоги та пожежогасіння також є обов'язковим.

Рекомендується забезпечення укриття телефонним та радіозв'язком з окремою лінією. Доцільно зберігати в укритті й інструменти на кшталт лому, лопати, сокири, пилки по металу на випадок завалу входів.

До того ж в укритті мають бути:

- місця для сидіння (лежання);
- ємності з питною водою (з розрахунку 2 л на добу на одну особу) та технічною водою;
- контейнери для зберігання продуктів харчування;
- виносні баки для нечистот (за відсутності каналізаційних приміщень);
- резервне штучне освітлення (ліхтарі, свічки);
- первинні засоби пожежогасіння та медичної допомоги;
- засоби зв'язку.

У не пристосованих спеціально під укриття приміщеннях варто використовувати для захисту металеві ставні чи бетонні блоки. Мішки з піском не дають достатнього захисту. Не варто розглядати як укриття приміщення з великою

кількістю вікон, адже є загроза ураження дітей уламками скла. Звертати увагу треба на кімнати, що мають капітальні стіни та мінімальні отвори. Навчальні аудиторії використовувати не рекомендується.

Двері до укриттів мають бути оснащені металевими конструкціями, щоб унеможливити потрапляння сторонніх предметів і, як мінімум, від вибухової хвилі.

Якщо йдеться про використання інших господарських споруд як укриттів, то нормативом передбачено, що вони мають бути на відстані не більше 500 метрів від закладу освіти. Водночас експерти рекомендують (на основі практичного досвіду), що для навчальних закладів ця дистанція не має перевищувати 100 метрів.

Варто також брати до уваги, що більшій небезпеці підлягають заклади освіти, розташовані поряд з об'єктами військової, транспортної, стратегічної інфраструктури, хімічно небезпечними тощо.

**УДК 614.841**

### **РОЗРОБКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ НЕОРГАНІЧНИХ СОЛЕЙ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ**

*Марія КАРВАЦЬКА, Олена ЛАВРЕНЮК, канд. техн. наук, доцент,  
Борис МИХАЛІЧКО, д-р хім. наук, професор,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

На сьогоднішній день одним із вкрай важливих завдань в галузі пожежогасіння є пошук та дослідження нових вогнегасних речовин. В цьому плані вельми перспективними вогнегасними засобами є вогнегасні речовини на водній основі (ВВР).

Втім, вода і досі залишається найпоширенішим вогнегасним засобом, який застосовують для гасіння різних класів пожеж. Однак, для підвищення вогнегасних властивостей води до неї можна додавати різні речовини [1] і, зокрема, інгібітори горіння. Серед найперспективніших способів підвищення вогнегасної ефективності води є використання неорганічних солей як інгібувальних добавок (табл.1).

Таблиця 1. Відносна вогнегасна ефективність водних розчинів неорганічних солей під час гасіння пожеж класу В

№ з/п	Вогнегасна речовина	Показник відносної вогнегасної ефективності ( $K_1$ )
1.	H <sub>2</sub> O	1,0
2.	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 5,0%	1,4
3.	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 2,0%	1,5
4.	KNO <sub>3</sub> 2,0%	1,6
5.	KNO <sub>3</sub> 4,4%	1,9
6.	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] 1,0%	2,1
7.	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 10,0% + 0,4% AFFF	2,3
8.	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 7,0 %	2,5
9.	KBr 25,0 %	3,9
10.	KI 25,0 %	4,5

Привертають увагу дослідження [2] спрямовані на застосування концентрованих водних розчинів неорганічних солей *d*-металів в ролі вогнегасних речовин. Так, концентрований водний розчин купрум(II) хлориду, а саме 40% водний розчин CuCl<sub>2</sub>, можна з успіхом використовувати для гасіння пожеж класу В (дизельне паливо). Аерозолі водних розчинів цих солей ефективно придушують полум'я, що зумовлено особливими хімічними властивостями атомів *d*-металів. Саме завдяки винятковій спроможності солей *d*-металів виступати акцепторами електронів чи навіть хімічних радикалів, що утворюються в полум'ї, водним розчинам цих солей притаманна висока здатність призупиняти поширення полум'я.

Крім купрохлоридних розчинів в якості інгібіторів горіння можуть виступати неорганічні солі інших металів. Зокрема, в роботі [3] було показано, що нетривала дія 40% водного розчину ферум(III) сульфату на полум'я забезпечує доволі ефективне гасіння полум'я.

Отже, використання водних вогнегасних речовин на основі концентрованих водних розчинів неорганічних солей *d*-металів забезпечує окрім фізичної дії ще й хімічний (інгібувальний) вплив на процеси, пов'язані з ефективним перериванням ланцюгових реакцій, що відбуваються в полум'ї [4].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Карвацька М.Я., Михалічко Б.М. Вогнегасні властивості водних вогнегасних речовин на основі неорганічних солей. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності* : матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 25-26 бер. 2021 р. Львів : ЛДУБЖД, 2021. С. 46 – 48.
2. Mykhalitchko B., Lavrenyuk H., Mykhalitchko O. New water-based fire extinguishant: elaboration, bench-scale tests, and flame extinguishment efficiency determination by cupric chloride aqueous solutions. *Fire Safety Journal*. 2019. V. 105. P. 188–195.
3. Карвацька М.Я., Пастухов П.В., Петровський В.Л., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Вогнегасні випробування концентрованого водного розчину ферум(III) сульфату. *Пожезна безпека*. 2022. № 40. С. 55–60.
4. Карвацька М.Я., Лавренюк О.І., Пархоменко В.-П.О., Михалічко Б.М. Квантово-хімічне моделювання інгібувального впливу водних розчинів неорганічних солей купруму(II) на горіння вуглеводнів. *Вісник ЛДУБЖД*. 2021. № 23. С. 33–38.

**ЩОДО МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА УЧАСТІ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ  
ТА ПАРІВ У ВИБУХУ ЗА ВИМОГАМИ ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ВИЗНАЧЕННЯ  
КАТЕГОРІЙ ПРИМІЩЕНЬ, БУДИНКІВ ТА ЗОВНІШНІХ УСТАНОВОК  
ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ**

*Наталія КРАВЧЕНКО, канд. техн. наук, Юрій ЛУЦЕНКО, Дмитро ДОБРЯК,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Відповідно до [1, 2] під час встановлення категорії приміщень за вибухопожежною небезпекою необхідно використовувати у розрахунках коефіцієнт участі горючих газів та парів рідин у вибуху ( $Z$ ), який може бути визначений трьома способами:

- за табличними даними за максимально можливим значенням (для водню  $Z = 1$ , для горючих газів  $Z = 0,5$ , для парів легкозаймистих рідин (ЛЗР) і горючих рідин (ГР)  $Z = 0,3$ ;

- за розрахунком на основі характеру розподілу газів та парів в об'ємі приміщення;

- за графіком залежності коефіцієнта  $Z$  від параметра  $X$ , пропорційного відношенню концентрації насичених парів горючої рідини до її стехіометричної концентрації у повітрі.

У роботі розглянуто різні методи визначення коефіцієнта  $Z$ , виявлено позитивні та негативні сторони кожного методу.

Розрахунковий метод визначення коефіцієнта  $Z$  для маси горючих газів і парів ЛЗР та ГР  $m$ , які потрапили до приміщення, використовують за наступних умов:

- гази та пари повинні мати температуру не вище температури навколишнього середовища;

- у випадку, коли виконується співвідношення

$$100m / (\rho_{г.п} \cdot V_{вільн}) < 0,5C_{нкмл}, \quad (1)$$

де  $C_{нкмл}$  – нижня концентраційна межа поширення полум'я по газо- або пароповітряній суміші, % (об.), для приміщень у формі прямокутного паралелепіпеда з відношенням довжини до ширини не більше 5;

$\rho_{г.п}$  – густина газу або парів рідини за розрахункової температури,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;

$V_{вільн}$  – вільний об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ .

Якщо хоча б одна з цих умов не виконується, розрахунковий метод не застосовується. У деяких випадках чисельне значення коефіцієнта  $Z$  перевищує 1, що не має сенсу. Отже, для застосування розрахункового методу визначення коефіцієнта  $Z$  необхідно проводити уточнення умов, за яких він може бути використаний.

Графічний метод визначення коефіцієнта  $Z$  не враховує впливу розмірів приміщення. Значення коефіцієнта  $Z$  участі парів легкозаймистих рідин у вибуху може бути визначено за графіком, який наведено на рисунку 1.

Значення  $X$  визначають за формулою:

$$X = \begin{cases} C_n / C^* & \text{якщо } C_n \leq C^* \\ 1 & \text{якщо } C_n > C^* \end{cases} \quad (2)$$

де  $C^*$  – величина, що задається співвідношенням:

$$C^* = \varphi \cdot C_{ст}, \quad (3)$$

де  $C^*$  – ефективний коефіцієнт надлишку горючої речовини, який приймають 1,9;



$C_{ст}$  – стехіометрична концентрація.

$C_n$  – концентрація насичених парів ЛЗР за розрахункової температури  $t_p$ , °С, повітря у приміщенні, % (об.).

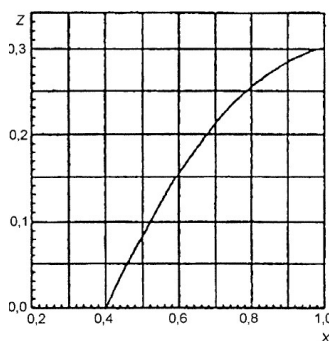


Рисунок 1 – Графік значення коефіцієнта Z участі парів легкозаймистих рідин у вибуху

Концентрацію  $C_n$  може бути обчислено за формулою:

$$C_n = 100 \cdot \frac{P_a}{P_0}, \quad (4)$$

де  $P_a$  – тиск насичених парів ЛЗР, кПа, за розрахункової температури  $t_p$ , °С (приймають за довідниковою літературою);  $P_0$  – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

Враховуючи вищевказане можна зробити наступні висновки:

1. Табличний метод визначення коефіцієнта участі найпростіший, але найменш точний. Він не враховує ні маси горючих газів або парів ЛЗР і ГР, що потрапили до приміщення, ні стехіометричної їх концентрації, ні концентрації насичених парів ЛЗР.

2. Розрахунковий метод досить трудомісткий, при його використанні є ймовірність помилки, обумовленої численними умовами застосування методу. Для його застосування необхідне уточнення умов використаний.

3. Графічний метод, призначений для визначення коефіцієнта участі Z участі парів легкозаймистих рідин, передбачає використання графіка залежності Z від параметра X, який визначають за нескладними формулами (2 – 4), цей метод є найбільш простим і надійним.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою

2. Посібник по практичному застосуванню ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.

## ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНОЇ СИТУАЦІЇ В МОБІЛЬНІЙ КОТЕЛЬНІ

*Олег КУЛИЦА, канд. техн. наук, доцент,  
Сергій ТРОШКІН, Ольга СОБОТНИЦЬКА,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Транспортабельні котельні установки – це цілісний технологічний комплекс, повністю підготовлений до експлуатації. Використання пересувних котельних установок – ефективний і економічний спосіб виробництва теплової енергії, що забезпечує надійне і безпечне обслуговування котлоагрегата. Усі технологічні процеси в транспортабельній котельній повністю автоматизовані [4].

Головним достоїнством пересувної котельної, працюючої на твердому паливі, є її повна автономність, незалежність від магістральних газових комунікацій. Досить об'ємна камера згорання і великий розмір завантажувального вікна передбачають використання не лише вугілля, але і дров, відходів деревопереробної промисловості, пелет і інших видів твердого палива. В сучасних економічних умовах вільний вибір найбільш прийняттого виду палива стає вагомим аргументом на користь експлуатації мобільних котельних на твердому паливі.

Для визначення найбільш небезпечного випадку утворення та розвитку аварійної ситуації було проаналізовано різні причини, які можуть призвести до аварійного стану твердопаливного котла об'єкту, а саме:

- недостатнє або неправильне обслуговування та чищення котла, що може призвести до утворення нагару та забруднення поверхні теплообмінників;
- несправність у вентиляційній системі, яка призводить до погіршення подачі повітря до котла та збільшення рівня викидів;
- недостатня кількість палива, яка може призвести до перегріву котла та розколу його стінок;
- несправність у системі контролю тиску та температури, яка може призвести до перевищення допустимих значень та, внаслідок цього, до пошкодження котла;
- помилки у процесі завантаження палива, які можуть призвести до виникнення ускладненого горіння та підвищення рівня викидів [2, 3].

В результаті аналізу було визначено, що найбільш небезпечним сценарієм аварійної ситуації є перегрів котла та розкол його стінок. Це може спричинити викиди небезпечних речовин у повітря та загрожувати життю та здоров'ю людей.

Генератор теплової енергії потужністю 1,0/0,5 МВт змонтований на базі повнорозмірного напівпричепа загального призначення, схематично вказана на рис.1. Ця котельня здатна повноцінно надавати теплову енергію до об'єктів загальною опалювальною площею до 10000 м<sup>2</sup> / 5000 м<sup>2</sup> при найнижчих температурах зовнішнього повітря або підтримувати комунальні системи тепlopостачання у не замерзаючому стані [4].

У якості палива використовується тверде паливо:

- 1) Біомаса (рослинні відходи сільськогосподарського виробництва, лісового господарства, відходи первинної обробки харчових продуктів);
- 2) Відходи деревообробки;

3) Відходи вторинної деревообробки і аналоги (клеєна ДСП або багат шарова фанера, вироби зі смолянистим покриттям різних типів і кількостей, які дозволено використовувати повторно);

4) Вугілля всіх марок;

5) Пелети  $\varnothing 8...10$  мм, L=30 мм.

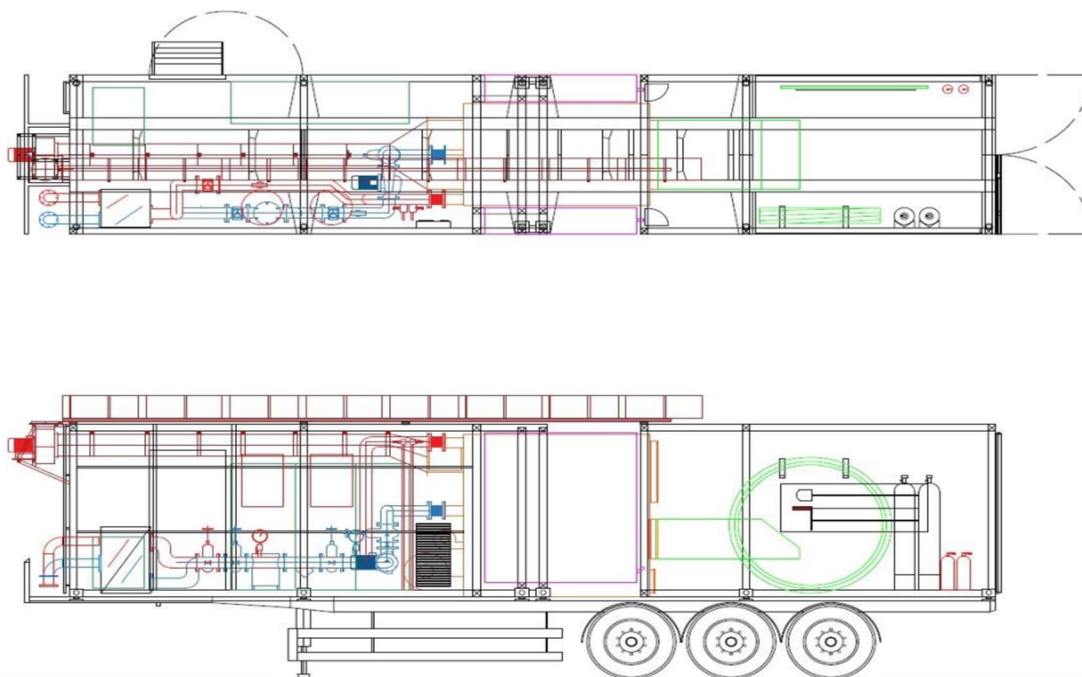


Рисунок 1 – Схема котельні твердопаливної мобільної комплектної

Основний принцип роботи системи гасіння пожежі котла вуглекислим газом полягає у тому, що в разі виникнення аварійної ситуації, система автоматично спрацює завдяки реле, встановлених через подавальний трубопровід розширювального бака, випускає у внутрішній простір топки вуглекислий газ, який зменшує концентрацію кисню у повітрі та сповільнює піроліз. Система гасіння вуглекислим газом має декілька переваг порівняно з іншими системами гасіння пожеж, зокрема водяно-пінними та порошковими системами. Переваги такої системи полягають у тому, що вуглекислий газ не залишає слідів та не завдає шкоди обладнанню та електроніці, як це може статися у разі використання водяно-пінних та порошкових систем. Система гасіння комплектується засобами додаткового живлення та управління. Вона дає змогу у разі відсутності джерела виконувати свої функції, а у разі спрацювання системи дає змогу подавати в осередок горіння не тільки автоматично, але і в ручному режимі [1, 3].

Отже, з огляду на отримані результати, можна стверджувати, що система гасіння вуглекислим газом є ефективним і безпечним засобом для управління аварійними ситуаціями в котельні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ А.01.001-2015 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
2. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
3. ДСТУ 5092:2008 «Пожежна безпека. Вогнегасні речовини. Діоксид вуглецю»;
4. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні».

## ЩОДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ МЕТОДОМ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ

*Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент,  
Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент, Єгор ТИНДЮК, Азіз СУЛЕЙМАНОВ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

За останні роки значний розвиток у світовій практиці протипожежного захисту об'єктів різного призначення та пожежогасіння набули технології тонкого розпилу водних вогнегасних речовин, які найбільш повно реалізують унікальні фізико-хімічні властивості води, а також води з модифікувальними добавками [1,2]. Дуже велике значення у профілактиці пожеж має знання концентраційних меж поширення полум'я. У повітрі приміщень концентрація горючої речовини повинна бути меншою за НКМПП (нижня концентраційна межа поширення полум'я)  $\times$  Кб (коефіцієнт безпеки). У технологічних апаратах, трубопроводах і т.п. концентрація горючої речовини повинна бути більшою за ВКМПП (вища концентраційна межа поширення полум'я), тобто в апараті не повинно бути кисню у концентраціях, при яких по даній суміші можливе поширення полум'я. Крім зниження концентрації горючої речовини у подібних випадках застосовують і зниження концентрації кисню шляхом введення в апарат інертних газів або хімічних інгібіторів. Наприклад, у хімічних виробництвах використовують "азотну продувку" і "азотне дихання".

Якщо ж попередити пожежу не вдалося, її треба гасити. Загасити пожежу – означає вилучити один з факторів, який забезпечує її поширення: горючий матеріал, окисник або джерело запалювання. Методи видалення горючого матеріалу у більшості випадків гасіння реальних пожеж мають підсобне значення. Частіше застосовуються методи, пов'язані із зниженням концентрації окисника або зниженням інтенсивності джерела запалювання. Джерелом запалювання на пожежі, що вже виникла, є полум'я, яке передає енергію, передає тепло наступним дільницям горючого матеріалу за механізмом випромінювання, конвекції, постачання активних частинок (радикалів та іонів) або прямої теплопередачі. У відповідності з цим, для гасіння пожежі треба знизити до критичного значення кожен з цих видів передачі енергії. Чим вища температура горіння, тим більше енергії передається кожним з вказаних шляхів. Отже, універсальним методом зниження передачі енергії являється зниження температури горіння до значення, нижчого температури згасання. Досягається це на основі чотирьох відомих принципів припинення горіння:

- охолодження зони горіння, або речовини, що горить;
- розведення речовин – учасників реакції горіння, тобто зниження їх концентрації;
- ізоляція реагуючих речовин (горючого або окисника) від зони горіння;
- хімічне гальмування реакції горіння.

Флегматизуючі вогнегасячі засоби застосовуються при об'ємному гасінні, тобто тільки при ліквідації пожеж в огороженні; на складі ЛЗР, у приміщенні, в окремому відсіку, в трюмі, в реакторі і т.п. Флегматизатори – ті що розводять речовини у зоні реакції горіння (інертні гази, відпрацьовані гази, водяний пар і ін.).

Механізм припинення горіння флегматизаторами, тобто нейтральними газами в-основному базується на законі діючих мас. Як стверджує цей закон, швидкість хімічної реакції залежить від концентрацій реагуючих речовин. Чим

менша ця концентрація, тим з меншою швидкістю іде реакція. Зниження концентрації горючої речовини до значення, нижчого НКМПП, або концентрації кисню – до значення, нижчого кисневого індексу, зменшує швидкість поширення полум'я до 0, тобто припиняє горіння.

Найбільше поширеними флегматизуючими речовинами є діоксид вуглецю, азот і водяна пара. Дуже рідко, у спеціальних закладах, там, де неможливе використання жодного з перерахованих флегматизаторів, використовують аргон. Аргоном можна гасити горіння будь-яких речовин, але це – газ дорогий і не дуже доступний.

Водяна пара. При гасінні пожеж водяною парою у більшості випадків припинення горіння досягається вже при 35%-ній її концентрації у повітрі. В установках гасіння використовують насичену або відпрацьовану водяну пару. Ефективність застосування цього флегматизатора пояснюється низькою молекулярною масою води, в результаті чого 1 кг її при нормальних умовах дає до 1250 л пари. Насичена і відпрацьована пара має температуру близько 100°C, у зоні горіння температура близька до 1000 °C, тож водяна пара, маючи теплоємність 2,52 кДж/кг•град, ще й охолоджує зону горіння.

Приблизно у тих же випадках, що і водяну пару, використовують тонкорозпилену (дрібнодисперговану) воду. У зоні горіння вона миттєво випаровується і перетворюється у пару, яка і розводять горючий газ або повітря.

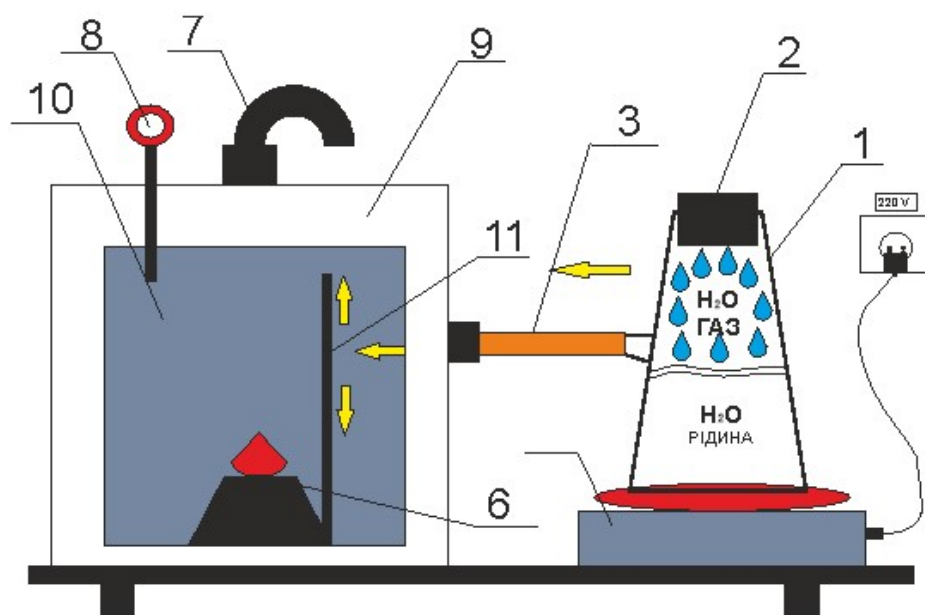


Рис. Будова установки: 1 – колба бунзена з флегматизатором (Н<sub>2</sub>О); 2 – пробка; 3 – гнучкий термостійкий трубопровід; 4 – напрям руху потоків флегматизатора; 5 – пристрій з відкритим електро-нагрівальним елементом; 6 – джерело горіння; 7 – отвір для відводу продуктів горіння; 8 – термопара; 9 – ізольована камера; 10 – термостійке скло; 11 – екран.

З ємності під тиском надходить флегматизатор до камери для спалювання, що обладнана двома отворами: перший для відводу продуктів горіння з камери, другий для вводу флегматизатора.

Удосконалення вищезазначеного лабораторного стенду представляє собою можливість застосування флегматизатора іншого роду, а саме водяної пари.

Демонстраційна складова установки забезпечується прозорою з'ємною стінкою, що виконана з термостійкого скла. В камеру вмонтовано термодатчик для контролю температури в зоні горіння. Даний лабораторний стенд дозволяє демонструвати припинення гасіння шляхом введення водяної пари в модельне приміщення [3,4].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Повышение эффективности применения водоаэрозольных установок для тушения пожаров с помощью добавок / И.А. Корольченко, И.Ф. Безродный, А.Н. Стареньков и др. // Пожарная безопасность, информатика и техника: Научно-технический журнал – М.: Российский корпус пожарных и спасателей, 1996. – № 3 (17). – С. 104–109

2. Вогнегасні речовини: Посібник / А.В. Антонов, В.О. Боровиков, В.П. Орел, В.М. Жартовський, В.В. Ковалишин. – К.: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.

3. Патент на корисну модель № 54967 Україна, МПК (2009) G09B25/00, Лабораторний стенд для визначення критичного (гасячого) діаметра/ Г. І. Єлагін, М. А. Кришталь, А. В. Борщов; № u201007955; заявл. 25.06.2010; опубл. 25.11.2010, Бюл. №22.

4. Патент на корисну модель № 142052 Україна, МПК (2006) G09B 25/00, Лабораторний стенд для дослідження припинення горіння методом флегматизації. Опубліковано 12.05.2020, бюл. № 9/2020

**УДК 316.46:373.2.034**

#### **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: ПОНЯТТЯ ТА ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

*Олександр МАРТИНОВСЬКИЙ, Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сучасному етапі розвитку людства все більше уваги приділяється екологічній безпеці у зв'язку з наявністю реальної екологічної небезпеки для довкілля внаслідок дії багатьох загроз природних, техногенних і соціально-політичних факторів. Слід підкреслити, що реалії буття свідчать про те, що характерними ознаками сьогодення є техногенний розвиток, якому притаманні швидке і виснажливе використання невідновлюваних видів природних ресурсів і надмірна експлуатація відновлюваних із швидкістю, яка перевищує можливості їх відтворення і відбудови. Наслідком цього є значний економічний збиток, що є вартісною оцінкою деградації природних ресурсів і забруднення навколишнього середовища в результаті людської діяльності. Тому екологічна безпека стає домінуючим пріоритетом, оскільки її завданням є визначити спосіб використання ресурсів природних ресурсів, який буде сприяти їх природному відновленню. Отже, актуальним на сучасному етапі є питання поглиблення теоретичних знань щодо визначення поняття «екологічна безпека» та їх систематизація й групування.

Розглядаючи структурні компоненти поняття «екологічна безпека», необхідно відзначити, що системоутворюючим фактором даної дефініції є людина, так як вона може виступати в якості джерела екологічних ризиків, а може бути жертвою в загостренні екологічної ситуації. З цієї точки зору Садовникова Л.К. пропонує розглядати поняття «екологічна безпека» як стан захищеності життєво

важливих інтересів особистості, суспільства, держави, континенту, а також навколишнього природного середовища від загроз, в результаті впливів антропогенного і природного характеру [1].

Широке тлумачення суті екологічної безпеки робить наголос на збереженні здоров'я населення і тривалому стійкому соціально-економічному розвитку. Але в ньому не акцентується увага на відтворенні й збереженні природних факторів (довкілля). Природа здатна перетворюватись на активну і небезпечну силу, руйнуючи людину і суспільство із середини. Вона – специфічний агент екополітики і, отже, також вимагає толерантного ставлення до неї.

Комплексним є підхід М.Ф. Реймерса [2], який розглядає трактування «екологічної безпеки» з точки зору трьох аспектів, а саме, як:

- забезпечення гарантії запобігання екологічно значимим катастрофам і аваріям унаслідок сукупності дій, станів і процесів, які прямо або опосередковано не призводять до цих подій;

- ступінь відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням збереження здоров'я населення і забезпечення тривалого й стабільного соціально-економічного розвитку;

- комплекс станів, явищ і дій, які забезпечують екологічний баланс на Землі й у будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, економічно, технологічно й політично готове людство.

У літературних джерелах розповсюдженим є підходи до визначення категорії екологічної безпеки: антропоцентричний, ресурсно-антропоцентричний і антропо-біоцентричний. З позицій антропоцентричного підходу екологічну безпеку розглядають як стан захищеності виключно людини і суспільства. В ресурсно-екологічному підході об'єктами забезпечення екологічної безпеки є людина і природні ресурси. Це дає підстави вважати, що метою забезпечення екологічної безпеки є адекватне середовище проживання людини і забезпечення потреби в природних ресурсах [3].

В антропо-біоцентричному підході об'єктами гарантування екологічної безпеки виступають людина і біоресурси. Існує також комплексний підхід до визначення екологічної безпеки, в якому враховуються три попередні підходи. Тут реципієнтами є екосистеми, людина та природні ресурси, що дозволяє акцентувати увагу на забезпеченні збалансованого розвитку складових екологічної безпеки.

Іншими словами, екологічна безпека визначається прийнятним ризиком відхилення стану навколишнього середовища і здоров'я людини від норми. Природно, ризик великих відхилень буде знижуватися в міру застосування превентивних заходів і все більш ефективних способів і засобів захисту, застосування яких вимагає певних витрат. Таким чином, екологічна безпека визначається оптимізацією функцій корисності та небезпеки. Необхідно відзначити, що поняття «екологічна безпека» характеризує його сутність і володіє високим ступенем спільності.

Визначення цього поняття більшою мірою конкретизовано адекватно нагоди оперативного реагування на наближення екологічної катастрофи й фокусує увагу на проблемах захисту від екологічних наслідків і загроз: екологічна безпека – прийнятна на даному етапі соціально-економічного розвитку ступінь захищеності життєво важливих інтересів особистості, суспільства, держави, світового співтовариства та екологічних систем біосфери від наслідків і загроз, що виникають у результаті антропогенного й природного впливу на навколишнє середовище.

Детальний аналіз теоретичних підходів дозволяє визначити екологічну безпеку як здатність зберігати рівновагу і збалансованість у тріаді «екологія-

економіка-соціум», що створює потенційні можливості для протистояння зовнішнім і внутрішнім загрозам і викликам, забезпечує стійкість соціально-економічного розвитку.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Садовникова Л. К. Екологія і охорона навколишнього середовища при хімічному забрудненні / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановська. – М. : Вища школа, 2006. – 334 с.
2. Реймерс Н.Ф. Природокористування: словник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Думка, 1990. – 637 с.
3. Хлобистов Є.В. Екологічна безпека просторового розвитку продуктивних сил України / Є.В. Хлобистов, Л.В.Жарова // Механізм регулювання економіки. – 2010. – №3. – Т. 2. – С. 182–188.

УДК 621:53.096

### ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВОГО СЕНСУРУ НА ОСНОВІ ZnO ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Н. МІНСЬКА, д-р техн. наук, доцент, Ю. КУЛИНИЧ, М. БОБРИН,  
Національний університет цивільного захисту України*

Своєчасне сповіщення про досягнення концентрації вибухо та пожежонебезпечного газу рівня безпечної нижньої концентраційної межі поширення полум'я може врятувати життя, здоров'я та запобігти виникненню надзвичайної ситуації. Як відомо, детектування наявності шкідливих газів або парів у навколишньому середовищі може ґрунтуватися на різних фізичних принципах. Виділяють, зокрема, електрохімічні, термохімічні, калориметричні, спектроскопічні методи контролю, а також методи контролю на основі механічного та ядерного магнітного резонансу [1]. Серед відомих газових сенсорів сенсори на основі напівпровідникових оксидів металів вирізняються тим, що за відносної простоти реалізації забезпечують комплекс характеристик, який робить їх придатними для детектування різних газів у достатньо широкому діапазоні зовнішніх умов. До переваг таких сенсорів належать, зокрема: висока чутливість, швидкий відгук, малий час відновлення, велика кількість газів, що можуть детектуватися, низька границя виявлення ( $< 1$  ppm), надійність, компактність, простота виробництва та низька вартість у порівнянні з існуючими газовими сенсорами.

Фізичним принципом, покладеним в основу роботи газових сенсорів резистивного типу, є зміна опору сенсора, спричинена адсорбцією газу на його поверхні. Відповідно, сенсори резистивного типу характеризують величиною відгуку, що визначають як відношення зміни опору внаслідок адсорбції газу до величини опору сенсора на повітрі:

$$S = \frac{R_0}{R_r - R_0},$$

де  $R_0$  – опір газового сенсору у повітрі,  $R_r$  – опір газового сенсору в атмосфері цільового газу.

Найбільшу зацікавленість дослідників викликає саме ZnO. Аналіз наноструктур оксиду цинку за методикою [3] показав відсутність негативного впливу на навколишнє середовища протягом усіх циклів життєвого циклу. Завдяки його



унікальним фізико-хімічними властивостями, таким як висока хімічна стабільність, високий коефіцієнт електрохімічного зв'язку, широкий діапазон поглинання випромінювання та високий фотостабільності, ZnO є перспективним матеріалом для створення чутливих газоаналізаторів резистивного типу [4, 5]. Однак резистивні газові сенсори на основі ZnO мають деякі недоліки, такі як погана селективність і висока робоча температура, що вимагає подальшого їх дослідження та вдосконалення. В роботі досліджено наноструктуровані зразки оксиду цинку призначеного для використання в якості газового сенсору. Експериментальні зразки були отримані золь-гель методом, який представляє великий інтерес через простоту технічної реалізації та економічність.

Вирощування наноструктур оксиду цинку відбувалося у два етапи. Спочатку на підкладки золь-гель методом нанесли початковий шар. В якості підкладки використовувалися скляні пластини. Усі підкладки попередньо були ретельно очищені за допомогою ультразвуку, спочатку в ацетоні, а потім в етанолі 10 хвилин.

Отримані зразки з нанесеними контактами наведено на рис. 1

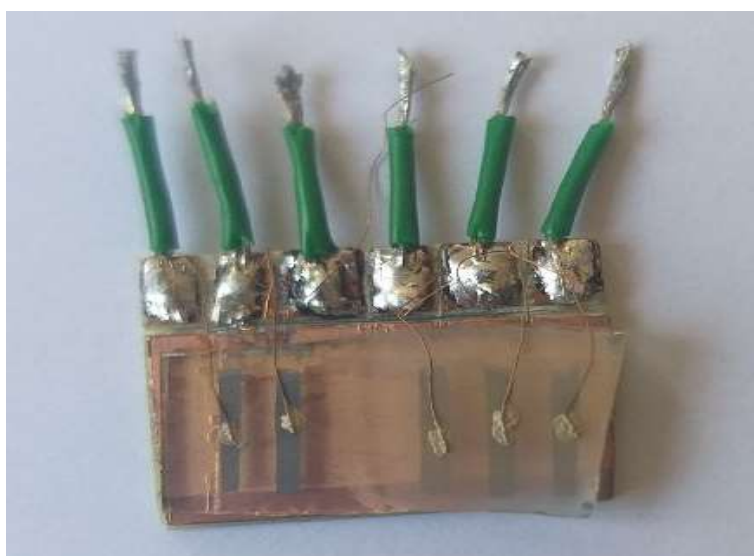


Рис. 1. Зовнішній вигляд отриманого зразка наноструктурованого ZnO

Встановлено залежність ефективності газових сенсорів на основі оксиду цинку від температури. Досліджено електричні властивості експериментальних зразків в повітряному середовищі в діапазоні значень початкової напруги 5 – 30 В та за температур 320, 370 та 450 К. Встановлено, що для нанорозмірного оксиду цинку вольт-амперна характеристика є неомічною, проте характер кривих може змінюватись за рахунок підвищення робочої температури. Отримані експериментальні залежності пояснюються особливостями морфології отриманого наноструктурованого оксиду цинку, яка впливає на величину контактного опору в структурі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Neshpor, O., et al. (2022) Optimization of the technology for designing sensitive gas sensors based on zinc oxide using a sol-gel method. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(5 (118)), 30-36 DOI:10.15587/1729-4061.2022.263686.
2. Vambol S., Vambol V., Suchikova Y., Deyneko N. Analysis of the ways to provide ecological safety for the products of nanotechnologies throughout their life cycle. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 1, No. 10–85. P. 27–36. URL:<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85014069164&doi=10.15587%2f1729-4061.2017.85847&partnerID=40&md5=DOI:10.15587/1729-4061.2017.85847>.
3. Lv Y, Lin G, Xu H, Chu X. Gas-sensing properties of well-crystalline ZnO nanorods grown by a simple route. Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures. 2007;36(1):102-105. DOI: 10.1016/j.physe.2006.09.014 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386947706004929>.
4. Vanalakar SA, Patil VL, Harale NS, Vhanalakar SA, Gang MG, Jin YK, et al. Controlled growth of ZnO nanorod arrays via wet chemical route for NO<sub>2</sub> gas sensor applications. Sensors and Actuators B: Chemical. 2015;221:1195-1201. DOI: 10.1016/j.snb.2015.07.084 <https://www.semanticscholar.org/paper/Controlled-growth-of-ZnO-nanorod-arrays-via-wet-for-Vanalakar-Patil/fb2a0e0daab281429ce807f03cb130ce95c49584>.

УДК 614.84

### ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ДІЇ ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ НА ТОРФОВИЩАХ

*Іван НЕСЕН, Георгій ЄЛАГІН, канд. хім. наук, ст. наук. співроб.,*

*Олена АЛЕКСЕЄВА, канд. техн. наук, доцент,*

*Анатолій АЛЕКСЕЄВ, канд. хім. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежі на торфовищах охоплюють великі площі і продовжуються місяцями. При цьому вони стають джерелом поширення канцерогенного диму і інших небезпечних речовин: чадного газу, метану, радону і т.п. А основний продукт горіння – вуглекислий газ утворюється в дуже великих кількостях і вносить вагому частку у шкідливі зміни клімату планети. Гасити ж такі пожежі дуже складно. Жоден з чотирьох засобів, які звичайно застосовуються для припинення горіння, задовільних результатів тут не дає. Засоби, фізико-хімічним механізмом дії яких є зниження в зоні горіння концентрації горючих речовин або окисника, тут непридатні. Створити потрібну концентрацію інертного газу на відкритому просторі Засоби, основний фізико-хімічний механізм дії яких – ізоляція зони горіння від повітря, зокрема піни, ніякого ефекту не приносять, так як пожежі на торф'яниках поширюються здебільшого під поверхнею. А там торф має достатню кількість кисню у своїй структурі і для горіння майже не потребує повітря ззовні. Те саме стосується засобів, найбільш ефективних в умовах гасіння інших пожеж, засобів, змістом яких є інгібування процесів горіння, тобто виловлювання і дезактивація активних частинок. Вогнегасячий порошок можна нанести лише на поверхню, до підшарових дільниць він не проникає. Єдиним засобом, який на сьогодні використовується для гасіння пожеж торфовищ, є засіб охолоджуючий – вода. Але і цей засіб в умовах пожеж на торфовищах малоефективний, оскільки вода

або затримується на поверхні, або стікає в окремі діри струмочками, залишаючи осторонь осередки тління. До того ж, цей спосіб вимагає дуже великої кількості ресурсів. Гасіння 1 кубометру торфу, що тліє, в середньому вимагає не менше тонни води. А цю воду треба доставляти за десятки, а то і сотні кілометрів. До того ж, припинення горіння тут можливе лише за допомогою спеціальних стволів, які занурюють на десятки метрів під поверхню. І всі роботи треба виконувати в умовах, коли і люди і пожежна техніка мають дуже обмежені можливості доступу до джерела горіння і працюють при постійному ризику провалитися під поверхню у розпечене середовище.

Пожежу завжди краще попередити, ніж потім гасити її і ліквідувати наслідки. У випадку ж пожеж на торф'яниках, зважаючи на їх масштабність і складність гасіння, це набуває особливого значення.

Способи, які в теперішній час застосовуються для попередження поширення пожеж на торфовищах, базуються виключно на фізико-механічному механізмі зниження навколо зони горіння концентрації горючих речовин. Основний їх зміст – створення мережі викопних ровів і широких каналів. Їх копають до ґрунтових вод або до мінерального ґрунту. Це – гігантська робота, яка вимагає колосальних витрат. В-основному, рови і канали заповнюють водою. Щоб створити необхідний обсяг води в каналах, її перекачують з довколишніх водойм. Часто для цього прокладають багатокілометровий тимчасовий трубопровід, що теж вимагає дуже великих витрат. Треба багато води і її треба дуже часто поповнювати. І чим спекотніше літо, тим частіше. Запатентовано методи, в яких рови заповнюють фільтруючим матеріалом; буронабивними палями у ґрунтоцементній оболонці або азбоцементними трубами із водостійким захистом, заповненим природним (кварцовий пісок, каолін) або штучним дисперсним вогнетривким матеріалом (шамот, шлак) [1]; суспензією із води та бентонітової глини [2]; сумішшю речовин, здатних при підвищенні температури розкладатися з виділенням вуглекислого газу.

Всі ці методи вимагають дуже великих витрат і розроблені для умов, коли торфовище вже горить на всю глибину. Їх мета – не дати пожежі поширюватися за певні межі.

В Черкаському інституті пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля розробляється принципово новий спосіб. При його розробці приймається до уваги специфіка виникнення цих пожеж. Відомо, що основна зона горіння при пожежі на торфовищах знаходиться під поверхнею. Але це у тих випадках, коли пожежа вже виникла і продовжується певний час, поширюючись і поверхнею і під нею. А от виникнення полум'я тут частіше відбувається не за рахунок самонагрівання, а за примусовим фізико-хімічним механізмом, яке починається саме на поверхні. Отже, попередженню поширенню вогню і поверхнею і під поверхневим шаром можна завадити придушенням його в перші хвилини після виникнення. В якості профілактичного засобу можна було б розсіяти на поверхні торфовища вогнегасячий порошок. Але всі вогнегасні порошки містять водорозчинні солі. Тому перший же дощ виміє їх у нижчі шари, залишивши поверхню без захисту.

Спосіб, який розробляється, передбачає використання подрібнених високопористих мінеральних носіїв (перліт, вермікуліт), які мають низьку насипну масу і пори, іммобілізовані вогнегасячими композиціями [3].

Поверхневий натяг води перешкоджає її проникненню у вузькі пори і вимиванню вогнегасячої компоненти. Низька ж насипна маса запобігає занурюванню засобу під поверхню. Отже, після нанесення такої засіб буде роками лежати практично без змін. При підвищенні температури, яка піднімається до 600-800°C у перші ж хвилини виникнення пожежі, десорбція виганяє з капілярів

вогнегасячі компоненти і придушує полум'я за ефективним фізико-хімічним механізмом інгібування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Патент України № 104989.
2. Патент України № 135418.
3. Спосіб попередження поширення пожежі на торфовищах. Заявка на видачу патенту України № U 2023 00355 від 02.02.2023 р.

УДК 624.012.4

### РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ У ЗАЛІЗОБЕТОННОМУ СХОДОВОМУ МАРШУ ПРИ ПОЖЕЖІ

*Іван НЕСЕН, Євген ТИЩЕНКО, д-р техн. наук, професор,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Важливим елементом будь-якої будівлі є сходові марші не тільки з точки зору функціонального призначення будівлі, оскільки дозволяють забезпечити необхідні шляхопроводи до приміщень будівлі, а й з точки зору безпечної евакуації (ДБН В.1.1.-72016). З огляду на те, що дані елементи мають гарантувати безпечну евакуацію, до них висувуються жорсткі вимоги щодо вогнестійкості.

При забезпеченні вимог пожежної безпеки на об'єктах будівництва, зведених з використанням збірних залізобетонних сходових маршів можна зазначити, що методи оцінки вогнестійкості шляхом розрахунку для даних сходових маршів розроблені недостатньо. На рис. 1 подана конструктивна схема типового залізобетонного сходового маршу.

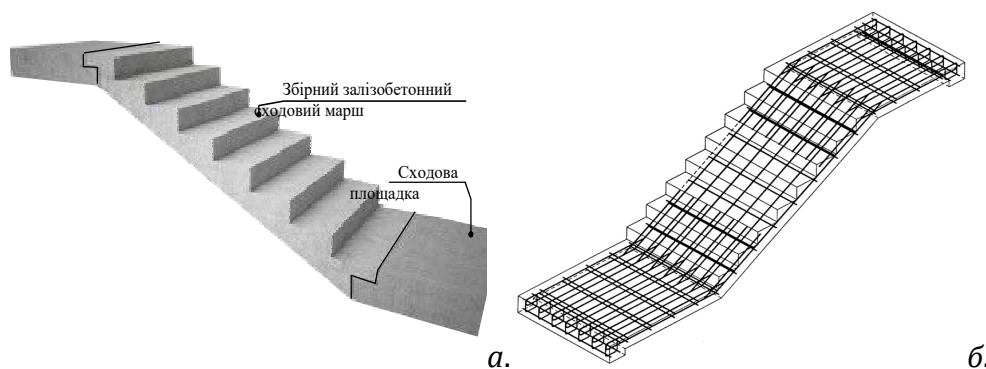


Рис. 1. Конструкція збірного залізобетонного сходового маршу (а) та схема його армування (б).

Зважаючи на те, що збірні залізобетонні марші відіграють ключову роль при гарантуванні при евакуації, їх руйнування або суттєві ушкодження сильно позначаються безпеці евакуації. Під дією теплового впливу поступово елементи сходового маршу, тобто армування та бетонна основа втрачають свою міцність, що є причиною підвищеного ризику соціально-економічних втрат при пожежі.

З метою обґрунтування методики розрахункової оцінки вогнестійкості залізобетонних сходових маршів була запропонована математична модель, яка включає комплекс моделей матеріалів та метод апроксимації розрахункової

області, у даному випадку метод кінцевих елементів (МКЕ), з врахуванням фізичної нелінійності поведінки матеріалів в умовах навантаження та геометричної нелінійності під час деформування.

Для здійснення розрахунку для розв'язку теплової задачі була запропонована розрахункова схема, зображена на рис. 2.



Рис. 2. Схема здійснення теплового впливу на залізобетонний марш.

Математична модель теплопередачі у залізобетонному сходовому марші при пожежі. Для обчислення температурних показників у внутрішніх шарах залізобетонного сходового маршу, за умов його роботи під впливом стандартного температурного режиму пожежі, був використаний загальний технічний підхід, на основі рекомендацій, наведених у роботах [2, 3] та настановах стандартів [4, 5]. Вказаний підхід заснований на таких основних положеннях та припущеннях.

Для здійснення теплового розрахунку піддається розв'язку нестационарне рівняння теплопровідності у розрахунковій області з граничними умовами (ГУ) III роду. Має бути врахований конвекційний та променистий теплообмін між середовищем пожежі та обігрівною поверхнею маршу. За таких умов має бути врахована температурна залежність теплофізичних властивостей бетону та арматурної сталі, а також густини. Температурний режим пожежі у приміщенні має відповідати стандартному температурному режиму пожежі. Для бетону залізобетонного сходового маршу встановлюються теплофізичні характеристики (ТФХ), які описуються температурними залежностями відповідно до Eurocode 2 EN 1992-1-2: 2004 [7].

Нестационарне диференціальне рівняння теплопровідності для його розв'язку апроксимується за методом кінцевих елементів (МКЕ) при застосуванні комп'ютерного комплексу ANSYS APDL.

В результаті розв'язку теплової задачі були одержані температурні показники залізобетонного сходового маршу, які показані на рис. 3.

30 хв.

60 хв.

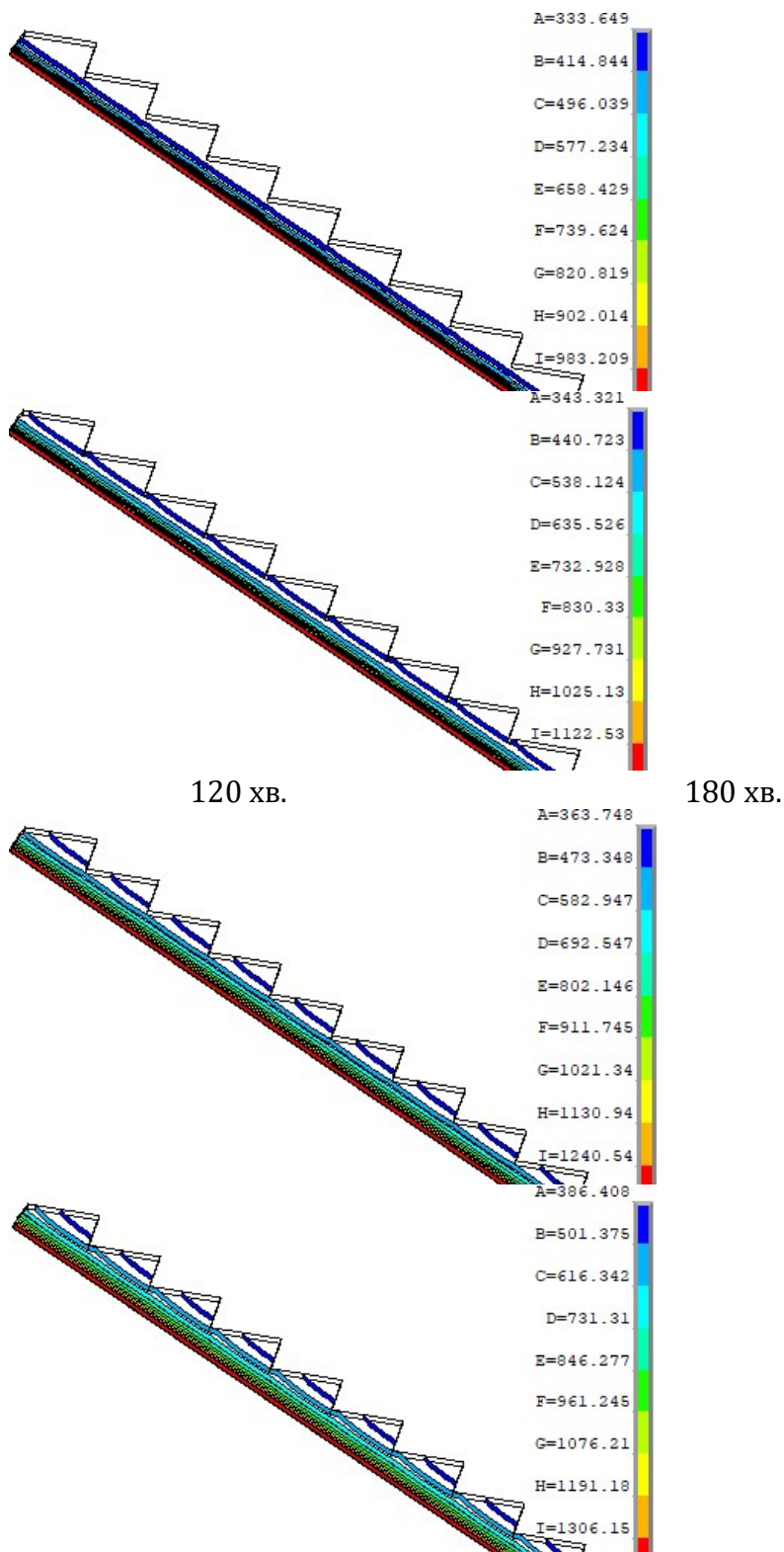


Рис. 3. Температурні розподіли у поздовжньому перерізі залізобетонного сходового маршу у різні моменти часу впливу стандартного температурного режиму пожежі.

Розподіли на рис. 3 вказують на те, що найбільш за все нагріваються нижні внутрішні шари сходового маршу .

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.

2. Фомин С.Л. Огнестойкость многоэтажных каркасных зданий/ Фомин С.Л. // Будівельні конструкції : [міжвідомч. наук.-техн. збірник] – К.: НДІБК, 2005. – Т. 2 – С. 310–315.

3. Поздеев С.В. Дослідження ефективності математичних моделей напружено-деформованого стану при визначенні вогнестійкості залізобетонних балок. / Поздеев С.В. // Пожежна безпека : [зб. наук. праць]. – Л.: ЛДУБЖД. – № 17. – 2010. – С. 115–122.

4. Поздеев С.В. Розробка уточненого розрахункового методу для визначення межі вогнестійкості несучих залізобетонних конструкцій. / Поздеев С.В., Левченко А.Д. // Науковий вісник національного технічного університету «Львівська політехніка». – Львів: НТУ «Львівська політехніка». – 2011. – С. 264 – 269.

5. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design.

6. BS EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1. Actions on structures. Actions on structures exposed to fire.

7. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Еврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT).

**УДК 614.841.45**

## **ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ТЕПЛООВОГО ВПЛИВУ НА СТАЛЕВУ КОНСТРУКЦІЮ ПРИ ПОЖЕЖІ**

*Сергій НОВАК, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,*

*Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,*

*Максим ПУСТОВИЙ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Крім параметрів систем вогнезахисту, застосованих для сталевих конструкцій, на значення необхідної мінімальної товщини вогнезахисту  $d_{p,min}$  суттєво впливають умови вогневого впливу. Наведені в роботі [1] дані щодо різниці між значеннями товщини вогнезахисту  $d_{p,min}$ , отриманими для умов вогневого впливу за температурними режимами вуглеводневої і зовнішньої пожежі [2], і значеннями цієї товщини, визначеними за стандартного температурного режиму [3], показують, що ця різниця значно залежить від проміжку часу збереженості вогнестійкості сталевих конструкцій  $t_{fr}$ . Закономірним є те, що з підвищенням цього проміжку часу для температурного режиму вуглеводневої пожежі вона зменшується, а для температурного режиму зовнішньої пожежі – збільшується. Це обумовлене відмінністю у рівнях теплового впливу на сталеву конструкцію, які мають місце в умовах різних номінальних температурних режимів пожежі. Цей рівень визначається тепловим потоком на обігрівній поверхні сталевих конструкцій (на зовнішній поверхні її вогнезахисту), величина якого залежить від температури газового середовища  $\theta_g$  біля конструкції, і тривалістю вогневого впливу. Кількість теплоти, яка надходить до конструкції протягом певного проміжку часу вогневого впливу, прямо пропорційна площі під залежністю температури газового середовища  $\theta_g$  від тривалості номінальної (умовної) пожежі  $t$ .

Із застосуванням формули (Г.2) ДСТУ Б В.1.1-4-98\* [4] визначено дані щодо



площі під залежністю температури газового середовища  $\theta_g$  від тривалості номінальної пожежі  $t$ , отримані для стандартного температурного режиму ( $A_S$ ), температурного режиму вуглеводневої пожежі ( $A_{HC}$ ) і температурного режиму зовнішньої пожежі ( $A_{ef}$ ). Також розраховано різницю  $\delta_{A,HC}$  (у %) між площами, отриманими для температурного режиму вуглеводневої пожежі і для стандартного температурного режиму, і різницю  $\delta_{A,ef}$  (у %) між площами, визначеними для температурного режиму зовнішньої пожежі і для стандартного температурного режиму. Залежності цих різниць від тривалості номінальної пожежі наведено на рисунку.

З аналізу отриманих розрахункових даних випливає, що площа  $A_{HC}$  під залежністю  $\theta_g(t)$  для температурного режиму вуглеводневої пожежі більша за площу  $A_S$  для стандартного температурного режиму і з підвищенням тривалості пожежі від 5 хв до 240 хв різниця  $\delta_{A,HC}$  монотонно зменшується від 62,4 % до 8,4 %. Значення  $\delta_{A,HC}$  для проміжку часу  $t_{fr,min} = 30$  хв у 1,8 рази більше ніж для  $t_{fr,med} = 90$  хв і у 5,3 рази більше ніж для  $t_{fr,max} = 240$  хв. Через наявність такої значної різниці у величині  $\delta_{A,HC}$  для  $t_{fr,min}$ ,  $t_{fr,med}$ ,  $t_{fr,max}$ , рівень теплового впливу на захищену сталеву конструкцію під час вуглеводневої пожежі порівняно з пожежею за стандартного температурного режиму значно більший для її тривалості 30 хв ніж для тривалості 90 хв і 240 хв. Тому різниця між значеннями товщини вогнезахисту  $d_{p,min}$ , отриманими для умов вогневого впливу за температурного режиму вуглеводневої пожежі, і значеннями цієї товщини, визначеними за стандартного температурного режиму, має найбільші величини для проміжку часу  $t_{fr,min} = 30$  хв, а найменші – для  $t_{fr,max} = 240$  хв [1].

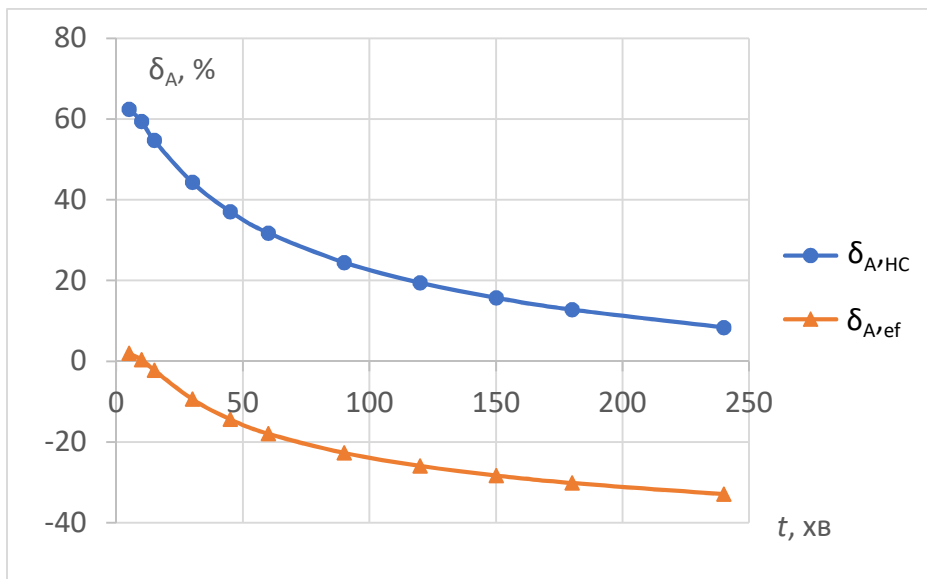


Рисунок – Залежності різниць між площами  $\delta_{A,HC}$ ,  $\delta_{A,ef}$  від тривалості номінальної пожежі

Для температурного режиму зовнішньої пожежі площа  $A_{ef}$  під залежністю  $\theta_g(t)$  для тривалості пожежі до 11 хв більша ніж площа  $A_S$  для стандартного температурного режиму, а для іншої тривалості – менша. З підвищенням тривалості пожежі від 5 хв до 240 хв різниця  $\delta_{A,ef}$  монотонно змінюється від 2,0 % до -32,9 %. Значення  $\delta_{A,ef}$  (за модулем) для проміжку часу  $t_{fr,max} = 240$  хв у 1,4 рази більше ніж для  $t_{fr,med} = 90$  хв і у 3,5 рази більше ніж для  $t_{fr,min} = 30$  хв. Через наявність такої значної різниці у величині  $\delta_{A,ef}$  для  $t_{fr,min}$ ,  $t_{fr,med}$ ,  $t_{fr,max}$ , рівень теплового впливу під час зовнішньої пожежі порівняно з пожежею за стандартного температурного режиму значно менший для її тривалості 240 хв ніж для тривалості 30 хв. Тому



різниця  $\delta_{def}$  між значеннями необхідної мінімальної товщини вогнезахисту, отриманими для умов вогневого впливу за температурним режимом зовнішньої пожежі, і значеннями цієї товщини, визначеними за стандартного температурного режиму, має найбільші величини (за модулем) для проміжку часу  $t_{fr,max} = 240$  хв, а найменші – для  $t_{fr,min} = 30$  хв [1].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Новак С., Добростан О., Пустовий М. Вплив температурного режиму пожежі на необхідну мінімальну товщину вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2022. № 2 (14). С. 5–20.
2. EN 1363-2:1999 Fire resistance tests – Part 2: Alternative and additional procedures.
3. EN 1363-1:2020 Fire resistance tests – Part 1: General Requirements.
4. ДСТУ Б В.1.1-4-98\* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Київ: Держбуд України, 2005. 19 с.

УДК 614.842.615

#### ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

*Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент,  
Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент, Сергій ВЕДУЛА,  
Наталія НАЗАРЕНКО, Азіз СУЛЕЙМАНОВ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Олександр АНДРОЩУК,  
Вище професійне училище ЛДУ БЖД*

Збільшення антропогенного навантаження на лісові екосистеми та зміна клімату зумовлює посилення роботи з охорони лісів від пожеж [1]. Розроблення ефективних систем і вдосконалення способів пожежогасіння є одним з найважливіших завдань підрозділів й ДСНС. Одним із засобів, які використовують для ліквідації таких пожеж, є вогнегасна піна. Генерація піни здійснюється за допомогою додавання піноутворювача до води. Одним з важливих показників якості піноутворювачів загального призначення для гасіння пожеж є кратність піни середньої кратності. Загальні вимоги щодо проведення випробувань за цим показником описано у DSTU 3789:2015, який був розроблений на заміну DSTU 3789-98. Однією з відмінностей між DSTU 3789-2015 та DSTU 3789-98:1999, яка спрямована на забезпечення збіжності результатів випробувань, є наявність в останньому деталізованого креслення лабораторного піногенератора, призначеного для отримання піни. Проаналізувавши дані проведених випробувань на установці, виявлено значні розбіжності в отриманих результатах.

У ході досліджень застосовували чотири лабораторні піногенератори, а саме: один піногенератор інституту та три піногенератори аналогічні до тих які є в ДВЛ ГУ ДСНС України, а також обладнання згідно з [2], що застосовується для проведення випробувань піноутворювачів загального призначення для гасіння пожеж за показником кратності та стійкості піни.

Результати аналізу конструктивного виконання та габаритних розмірів піногенераторів, згідно з кресленнями, наведеними в [2].

У ході проведеного порівняльного аналізу конструктивного виконання піногенераторів виявлено відхилення від вимог [2] у трьох із чотирьох піногенераторів з умовними позначеннями № 1, № 3, № 4. На рис. 1 зображено основні елементи піногенератора відповідно до [2].

Перед проведенням досліджень з визначення кратності піни середньої кратності було визначено гідравлічний тиск, за якого піногенератори будуть забезпечувати витрату робочого розчину ( $66 \pm 3$ )  $\text{см}^3/\text{с}$  згідно з [2].

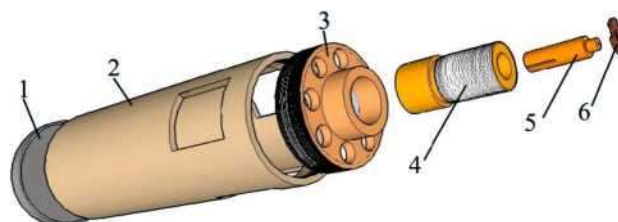


Рис. 1. Основні елементи піногенератора: 1) сітка 05 ГОСТ 3826; 2) стакан; 3) направляюча; 4) корпус; 5) розпилювач; 6) шайба

Порівняльні дослідження кратності піни проводили на установці для визначення кратності та стійкості піни середньої кратності, що експлуатується в інституті, з використанням водного розчину піноутворювача загального призначення «Софір».

Результати порівняльних досліджень кратності піни наведено в табл. 1.

Табл. 1. Результати порівняльних досліджень з визначення кратності піни для піногенераторів № 1-4

Піногенератор	№ досліджу	Тиск, бар	Витрата, $\text{см}^3/\text{с}$	Фактична кратність піни	Середній результат
№ 2	1	$7 \pm 0,2$	68	161	160
	2	$7 \pm 0,2$	67	159	
№ 1	1	$6 \pm 0,2$	68	54	55
	2	$6 \pm 0,2$	69	55	
№ 3	1	$7 \pm 0,2$	67	137	136
	2	$7 \pm 0,2$	66	135	
№ 4	1	$7 \pm 0,2$	68	84	85
	2	$7 \pm 0,2$	69	86	

Як видно із результатів досліджень, наведених в табл. 4.3, піна, яка була отримана за допомогою піногенераторів № 1 та 4 має кратність, яка істотно відрізняється від кратності піни, отриманої з інших піногенераторів № 2 та 4. Це пов'язано із тим, що піногенератори № 2 та 3 мають у своїй конструкції сітку з однаковими номінальними розмірами чарунок, а у піногенераторів № 1 та 4 сітки мають інші номінальні розміри. Водночас, сітка в піногенераторі відіграє важливу роль, тому що саме на ній відбувається формування піни з крапель робочого розчину піноутворювача, які потрапляючи на сітку, утворюють плівку, з якої утворюють бульбашки піни. За рахунок набутої кінетичної енергії змішаний потік ежектованого повітря та розчину піноутворювача, виштовхує піну з сітки піногенератора. Більш детально процеси генерування піни відображені у роботах [3-5].

Після заміни сіток в піногенераторах № 1 та 4 було проведено повторні дослідження з визначення кратності, результати яких наведено в табл. 2.

Табл. 2. Результати порівняльних досліджень з визначення кратності піни для піногенераторів № 1 та 4 після заміни сітки

Піногенератор	№ досліджу	Тиск, бар	Витрата, см <sup>3</sup> /с	Фактична кратність піни	Середній результат
№ 2	1	7	67	158	159
	2	7	66	160	
№ 1	1	6	67	157	157
	2	6	68	156	
№ 3	1	7	68	139	139
	2	7	67	138	
№ 4	1	7	69	180	182
	2	7	68	183	

Як видно із результатів досліджень, наведених в табл. 2, найкращий результат щодо збіжності по відношенню один до одного, після заміни сітки, відзначається для лабораторних піногенераторів № 1 та 2, а найгірший для піногенераторів № 3 та 4.

Визначено, що конструктивні особливості лабораторних піногенераторів впливають на результати випробувань щодо кратності піни. Найвагоміший вклад у цю розбіжність вносить сітка, на якій генерується піна. Технічні рішення, спрямовані на вдосконалення конструктивних особливостей сіток піногенераторів, приведуть до створення кращої піни щодо її вогнегасних здатностей та підвищення її ефективності під час гасіння пожеж у лісах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Zalesov, S. V. (2013). Lesnaya pirologiya. (3rd ed.). Yekaterinburg: Ural. gos. Lesotehn, 333 p. [In Russian].
2. DSTU 3789-2015. (2015). Pinoutvoryuvachi zagalnoho priznachennya dlya gasinnya pozhezh. Zagalni tehnicni vimogi i metodi viprobuvannya. Kyiv: Derzhstandart. [In Ukrainian].
3. Kovalishin, V. V., Ulinets, E. M., GrushovInchuk, O. V., & Kavetskiy, V. V. (2011). Doslidzhennya zalezhnosti kratnosti povitryano-mehanichnoyi pini vid geometrichnih rozmiriv pinogeneratora. Naukoviy visnik UkrNDIPB, 2(24), 74-79. [In Ukrainian].
4. Tihomirov, V. K. (1983). Penyi. Teoriya i praktika ihpolucheniya i razrusheniya. (2nd ed.). Moscow: Chemistry, 264 p. [In Ukrainian].
5. Timoshenko, O. M., Boris, O. P., & Skorobagatko, T. M. (2015). Perspektivnih naukovo-tehnichnih rishen z modernizatsiyi generatora pini serednoyi kratnosti gps-600. Naukoviy visnik UkrNDIPB, 2(32), 55-60. [In Ukrainian].

**ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
ПОВЕДІНКИ МІНЕРАЛОВАТНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ОБЛИЦЮВАННЯ  
ПРИ СТАНДАРТНОМУ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМІ ПОЖЕЖІ**

*Олександр НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент,  
Олена БОРСУК, канд. техн. наук, Денис КОЛОМІЄЦЬ, Ігор ВЕЛИКИЙ, Данило БЕСЕДІН,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

З врахуванням затрат на виготовлення та проведення експериментальних досліджень та їх чисельне повторення, актуальним і поширеним методом проведення перевірки поведінки конструкцій з вогнезахисним облицюванням при тепловій дії стандартного температурного режиму пожежі – є математичне моделювання. Для застосування якого необхідно отримані результати експериментальних дослідів привести у відповідність до заданих умов математичного моделювання.

Проблемним питанням для визначення вогнезахисних характеристик мінераловатного захисту, яким виконано опорядження зразків зі сталевих двотаврів перерізом профілю № 20, є досягнення критичної температури сталевую балкою, враховуючи товщину вогнезахисного облицювання та визначення параметрів, що впливають на збільшення часу його прогріву [1].

Для досягнення поставленої мети здійснено дослідження коефіцієнту теплопровідності мінераловатного облицювання випробовуваних фрагментів стержнів із сталевого двотавру (1), проведено перевірку точності та достовірності отриманих результатів експериментально-дослідного етапу. При розрахунку визначено теплофізичні характеристики з встановленням залежності прогріву сталевих елементів із вогнезахисним облицюванням із різними товщинами мінераловати [2].

$$\lambda_{p,t}(t) = \left[ d_p \cdot \frac{V}{A} \cdot c_a \rho_a \cdot \left( 1 + \frac{\phi}{3} \right) \cdot \frac{1}{(\theta_t - \theta_{a,t}) \Delta t} \right] \left[ \Delta \theta_{a,t} + (e^{10} - 1) \cdot \Delta \theta_t \right] \quad (1)$$

$$\text{де } \phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} \cdot d_p \frac{A_p}{V},$$

$A_p / V$  – коефіцієнт перерізу сталеві балки із вогнезахисною системою на основі мінеральної вати;

$c_a$  – температурна залежність питомої теплоємності сталі, (дж/(кг·°C));

$c_p$  – питома теплоємність мінераловатного вогнезахисного облицювання (Дж/(кг·K));

$d_p$  – товщина мінераловатної плити вогнезахисної системи (м);

$\Delta t$  – проміжок часу (с);

$\theta_{a,t}$  – поточне значення температури сталі в певний момент часу  $t$  (°C);

$\theta_t$  – температура газового середовища у приміщенні із пожежею у момент часу  $t$  (°C);

$\Delta \theta_t$  – збільшення температури навколишнього газу за проміжок часу  $\Delta t$  (°C);

$\rho_a$  – густина сталі, (кг/м<sup>3</sup>).

Отримані результати розрахунку коефіцієнту теплопровідності мінераловатного облицювання представлені у вигляді графіків залежностей коефіцієнту теплопровідності по відношенню до часу випробування на рис. 1.

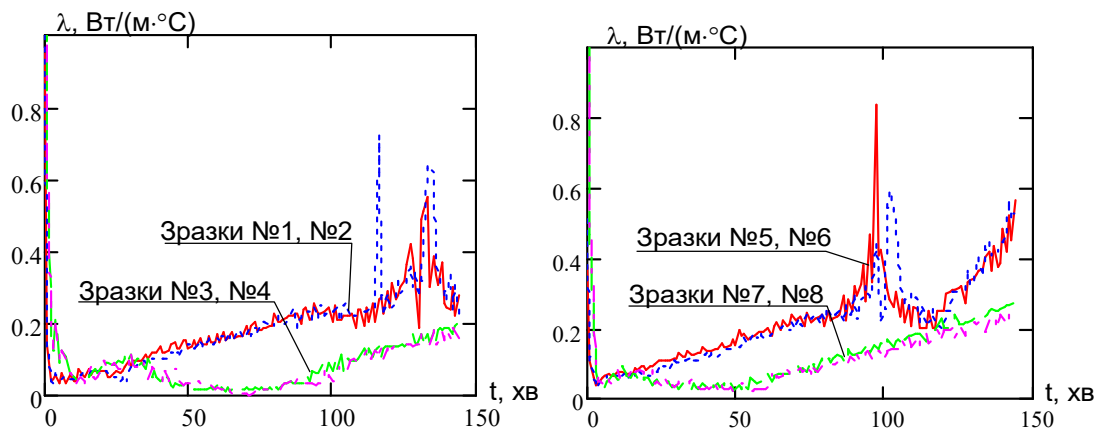


Рис. 1 Графіки залежностей коефіцієнту теплопровідності вогнезахисного мінераловатного облицювання зразків фрагментів сталевих балок у залежності від часу випробування

За даними, отриманими при розрахунку за формулою (1), можна зробити висновок, що коефіцієнт теплопровідності залежить від товщини вогнезахисного мінераловатного облицювання, а всі залежності є подібними і це означає, що для проведення аналізу теплової задачі нагрівання сталеві конструкції із вогнезахисним покриттям актуально використовувати загальну спільну залежність теплопровідності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-3:1999, NEQ) ДСТУ Б В.1.1-13:2007 [Чинні від 01.01.2008] Мінрегіонрозвитку та будівництва України від 22.06.2007 № 64. 6 с. (Національний стандарт України).
2. Розрахункова оцінка вогнестійкості вогнезахисних сталевих балок: монографія / О. В. Борсук, С. В. Поздєєв, О. М. Нуянзін, О. В. Некора, В. М. Гвоздь, О. М. Тищенко, Н. П. Заїка – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ, 2022. – 118с.

УДК 614.841.415

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ З НАГРІВУ ФРАГМЕНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ЗА СТАНДАРТНИМ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ПОЖЕЖІ

*Олександр НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент,  
Роман ЧЕРНИШ, канд. техн. наук, Ганна ЗАВАЛЕВСЬКА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Загальна методика полягає у впливі стандартного температурного режиму пожежі при чотирьохсторонньому нагріванні елемента залізобетонної колони, на основі яких, розрахунковим шляхом буде можливо оцінити межу вогнестійкості повнорозмірної конструкції [1-2].

Зразок для випробувань встановлюється вертикально в геометричному центрі камери печі установки. Передня стінка установки відсутня, тому закривається кришкою. Для щільності прилягання було застосовано мінеральну

вату та вапняний шнур. На рис. 1 показано схема встановлення зразка для випробувань та елементи установки.

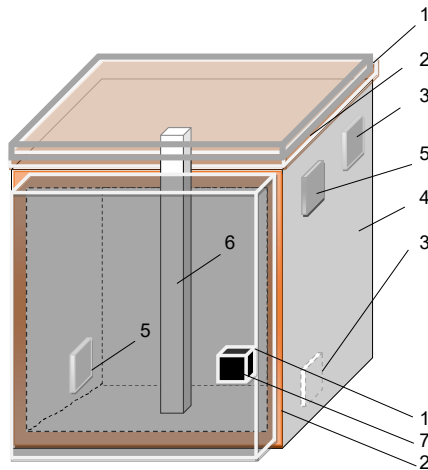


Рисунок 1 – Схема встановлення зразка для випробувань: 1 – кришка, що закриває передню та верхню частину установки; 2 – уплотнювач з мінеральної вати та вапняного шнура; 3 – місця для пальників, що не використовуються під час вогневих випробувань стін; 4 – огороження печі; 5 – пальники, що створюють температурних режим у камері печі; 6 – зразок, що досліджується, 7 – отвір виходу продуктів горіння.

При випробуванні колон використовується 2 пальники. Вони розміщуються діаметрально протилежно знизу та зверху установки на протилежних стінках камери, так щоб факели полум'я не перехрещувались (рис. 1.). На час проведення випробувань колон місця для пальників, що не використовуються було закладено цеглою та мінеральною ватою для попередження виходу пічних газів через дані отвори.

Для проведення експерименту з нагрівання малогабаритних елементів використано сучасні засоби метрології, що пройшли своєчасну перевірку. Схема розташування засобів вимірювальної техніки наведено на рис. 2.

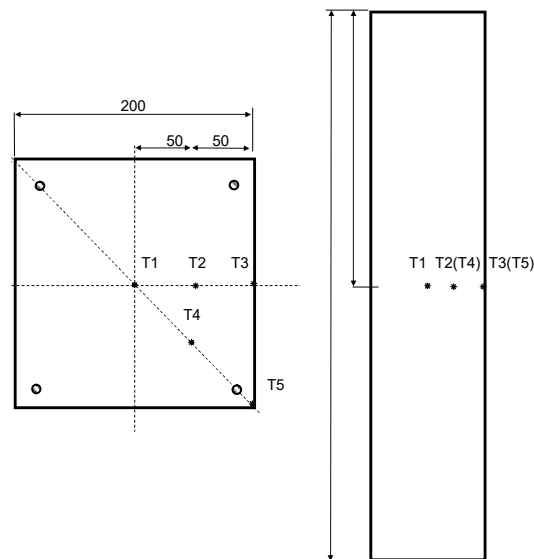


Рисунок 2 – Схема розташування засобів вимірювальної техніки у перерізі залізобетонної колони – зразку для випробувань.

Як видно з рис. 2, засоби вимірювальної техніки, що було встановлено до початку випробувань розміщені та пронумеровані наступним чином: на обігрівній поверхні зразка встановлені термопари Т3 та Т5; на термопара Т1 у геометричному центрі та термопари Т2 і Т4 на лініях симетрії.

На рисунку 3 відображено результати показів термопар Т1 – Т5 всередині та на поверхні залізобетонної колони під час випробувань.

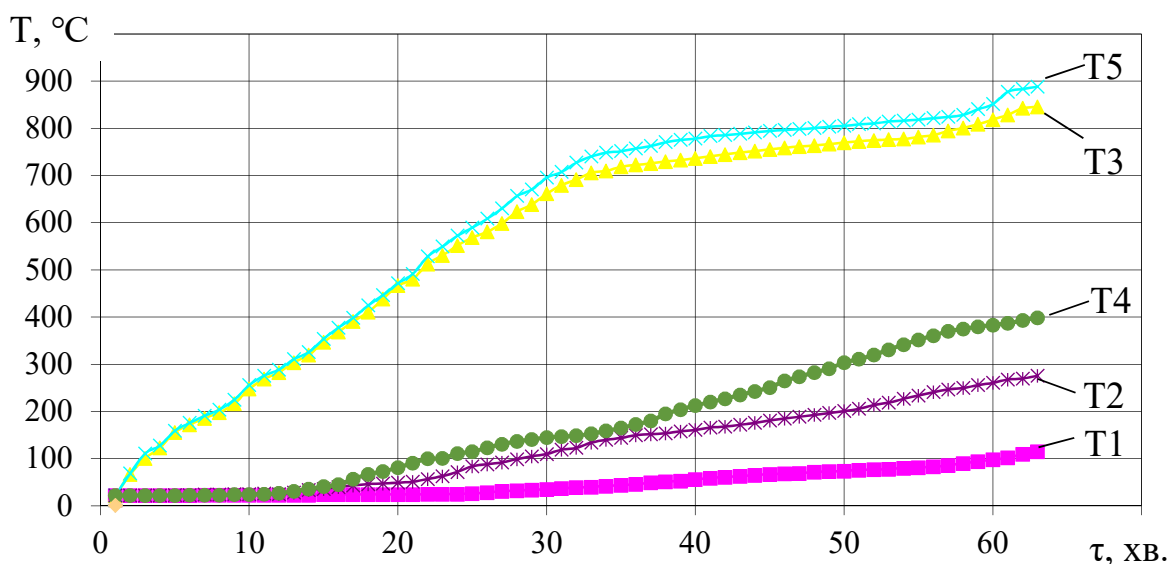


Рисунок 3 – Результати вимірювання температури досліджуваного зразка: Т1-Т5 – показання термопар (рис. 2.)

Дослідження були обмежені 60-ма хвилинами, оскільки далі температурний режим наближається до стаціонарного.

У нашому випадку, був проведено 3 експерименти за стандартним температурним режимом пожежі у малогабаритній установці для дослідження теплового впливу пожежі на будівельні конструкції 3-х елементів залізобетонних колон виготовлених за аналогічних умов з ідентичних матеріалів.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-4-98\*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.
2. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

**МЕТОДИКА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ  
ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ СТІНИ**

*Аліна ПЕРЕГІН, Тетяна ДІДЕНКО, Сергій ВЕДУЛА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Методика відновлення температурних полів використовується для визначення межі вогнестійкості елементів будівельних конструкцій, яка дозволяє на основі отриманих експериментальних даних в ході методу, який заснований на односторонньому прогріванні залізобетонної стіни, за стандартною температурною кривою пожежі, у вогневій печі під дією власної ваги (без механічного навантаження), згідно з вимогами стандартів [1-2], оцінити межу вогнестійкості залізобетонних стін за несучою здатністю при застосуванні розрахунку на міцність.

У роботі [3] описано вищезазначений спосіб проведення вогневих випробувань, в результаті яких було отримано дані прогріву залізобетонної стіни, які необхідні для проведення міцнісного розрахунку, в потрібних контрольних точках.

Відповідно до отриманих даних, можливо провести розрахунок оцінки межі вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій для цього необхідні наступні дані, які відображені на рис. 1.

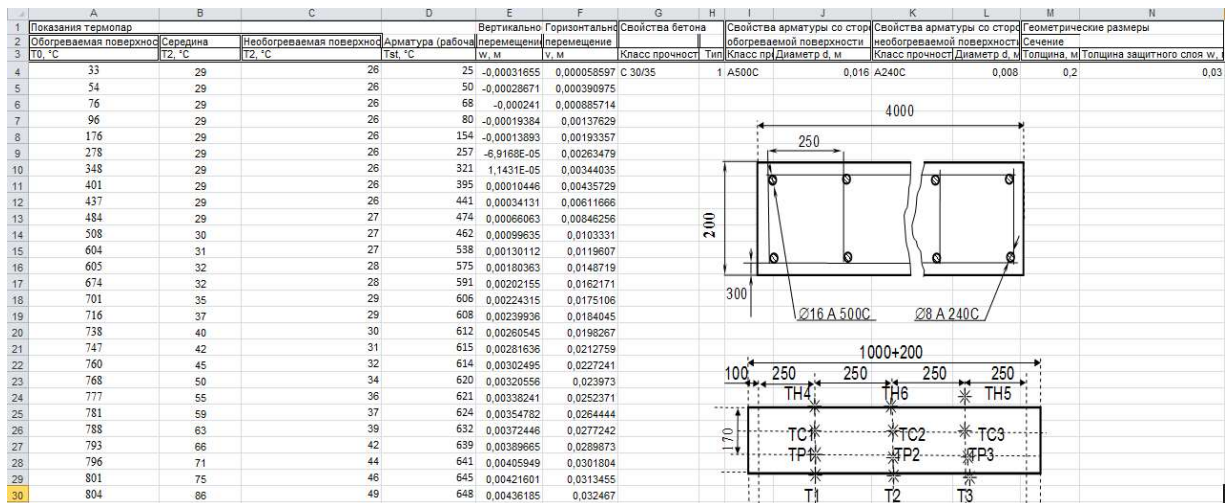


Рисунок 1. Лістинг сторінки введення початкових даних

Для того, щоб врахувати зміни механічних властивостей у залежності від температури, яка була виміряна у ході проведення випробувань [3], у контрольних точках перерізу використано інтерполяцію температур у вузлових точках перерізу. Після інтерполяції отримано розподіли температур, які показані на рис. 2.



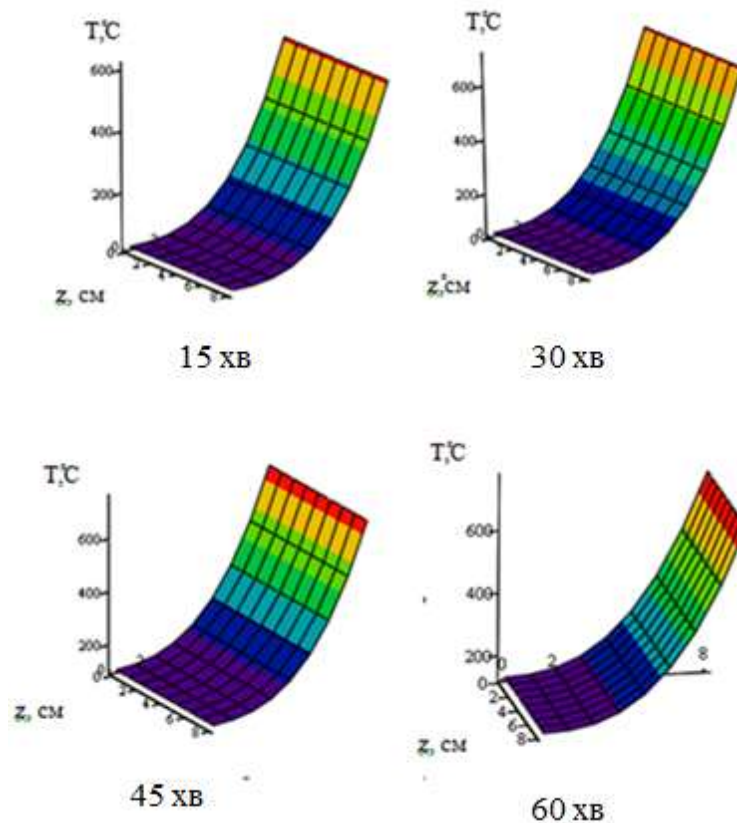


Рисунок 2. Результати проведеної інтерполяції температур за значеннями температур в контрольних точках перерізу стіни.

Для здійснення інтерполяції були взяті результати розрахунку теплової задачі для перерізу залізобетонної стіни згідно з рекомендаціями [4].

У результаті проведеного розрахунку встановлюється на якій хвилині настає межа вогнестійкості.

Отже, дана методика дає можливість дати оцінку межі вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій, зокрема, стінових елементів на основі результатів їх прогрівання у спеціально створеній малогабаритній вогневій печі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека (ISO 834: 1975) ДСТУ Б В. 1.1-4-98. [Чинний від 1998-10-28.] – К. : Укрархбудінформ, 2005. – 20 с. – (Національний стандарт України). ДСТУ Б В.1.1-4-98\* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.

2. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість. ДСТУ Б В.1.1-19-2007. [Чинний від 2007-06-15.] – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 29 с – (Національний стандарт України).

3. Перегін, А. В., Нуянзін, О. М., Борисова, А. С., & Нуянзін, В. М. Результати експериментальних досліджень елементів залізобетонної стіни за стандартним температурним режимом пожежі. *Редакційна колегія*, 40.

4. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.

**ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ ДАНИХ ЩОДО МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОЛОНИ,  
ОТРИМАНИХ ПІД ЧАС ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ  
І РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ**

*Ірина РУДЕШКО, Катерина МОКІНА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Забезпечення нормативного ступеня вогнестійкості будівлі у цілому є дуже важливим питанням під час проектування будівель любого призначення за для гарантії безпечної її експлуатації і збереження життя людей у разі пожежі. Це вирішується завдяки оцінюванню вогнестійкості будівельних конструкцій [1].

Єдиним нормативно затвердженим методом визначення вогнестійкості будівельних конструкцій є повноцінні натурні випробування, що мають проводитися за режимом стандартної пожежі у спеціальних лабораторіях із використанням спеціального обладнання і устаткування [2]. Ці дослідження потребують значних фінансових і трудових затрат. Єврокод 2 [3] пропонує використання різних методик (табличний метод, спрощений, уточнений) для визначення межі вогнестійкості залізобетонних конструкцій за допомогою розрахунку.

Щоб оцінити достовірність розрахунків межі вогнестійкості колони, проведемо порівняльний аналіз результатів вогневих випробувань і результатів, що отримані розрахунковими методами згідно методик Єврокоду 2.

Натуральні випробування було проведено для колони: переріз 300ммх300мм, бетон класу С30/35, коефіцієнт армування 1,13%. Арматура 4Ø18 А400С,  $A_s = 1018 \text{ мм}^2$ , відстань до вісі арматури  $a = 28 \text{ мм}$ , відношення  $N_{ст}/N_{руйн.} = 0,36$ . Результат випробування: межа вогнестійкості колони R120.

За розрахунками за табличним і зонним методами, згідно [3], було отримано наступні результати.

Табличний метод. За вимогами [3], колона підлягає перевірці за цим методом, згідно таблиці Д.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-197:2014 «Настанова з проектування залізобетонних колон. Розрахунок на вогнестійкість», але перевірку не проходить, недостатні розміри перерізу і відстань до центру арматури для класу вогнестійкості R120.

Спрощений зонний метод. За результатами розрахунку:

1. Розміри, і відповідно площа перерізу складають:

$$h_f \times b_f = 194 \text{ мм} \times 194 \text{ мм} = 37636 \text{ мм}^2;$$

2. За конструктивним рішенням відстань до центру арматури:

$$a = 28 \text{ мм};$$

3. Температура стержнів арматури складає  $850^\circ\text{C}$ ;

4. Відповідно, коефіцієнт зниження міцності арматури

$$k_s = 0,1(1200 - 850)/500 = 0,07;$$

5. Межа текучості арматури:

$$f_{su, fi} (\Theta_M) = 0,87 \times f_{yk} \times k_s (\Theta) = 0,87 \times 400 \times 0,07 = 24,36 \text{ МПа};$$

6. Несуча здатність колони під час пожежі:

$$N_{Rd, fi} = (f_{cu} \times A_{c, fi}) + (f_{su, fi} \times A_s) = (0,576 \times 30 \times 37636) + (24,361 \times 1018) = 675 \text{ кН};$$

7. Діюче стискаюче навантаження складає (за умовами випробування) 0,36 від несучої здатності:

$$N_{Ed, fi} = 248 \text{ кН}$$

8. Перевіримо умову міцності колони при пожежі:

$$N_{Rd, fi} \geq N_{Ed, fi}$$
$$675 \text{ кН} \geq 248 \text{ кН}$$

Умова виконується, тобто робимо висновок, що за зонним методом колона перевірку пройшла і має межу вогнестійкості R120.

Висновок: оскільки межа вогнестійкості колони, що отримана за результатами натурних випробувань співпадає з тією, що отримано розрахунком за методами, що пропонує ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT), робимо висновок, що ці методики мають використовуватися для визначення межі вогнестійкості залізобетонних конструкцій розрахунковим шляхом.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2016. – 87с.;
2. ДСТУ Б.В.1.1-4-98. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. – К.: Держбуд України, 1999. – 45с.;
3. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT).

**УДК 614.841**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЩОДО ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ З ВИСОТОЮ ВІД 100 ДО 150 МЕТРІВ**

*Станіслав СІДНЕЙ, канд. техн. наук, Денис ХРЯПАК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогоднішній день чинні в Україні нормативні документи [1] не містять вимог пожежної безпеки до громадських будівель з умовною висотою від 100 до 150 м, а посилаються на необхідність розроблення відповідного національного стандарту. Встановлення загальнонаціональних вимог пожежної безпеки при проектуванні висотних громадських будівель з умовною висотою від 100 м до 150 м включно (далі – висотних громадських будівель) є надзвичайно актуальною науковою задачею, оскільки згідно даних [2] в Україні станом на 2021 рік за індивідуальними технічними вимогами побудовано близько 100 таких типів будівель з умовною висотою вище 100 м. Окремим науковим завданням є дослідження міжнародного досвіду проектування таких будівель та дослідження тенденцій науково-технічного розвитку у сфері пожежної безпеки, що дозволило створити проект національного стандарту, який є одночасно логічним продовженням вимог [1] та містить нові вимоги пожежної безпеки при проектуванні висотних громадських будівель.

За результатами аналізу статистичних даних про пожежі у висотних будинках за довгостроковий період на основі ймовірно-статистичного методу виявлено тенденцію до збільшення кількості пожеж у таких будинках. Щороку кількість таких пожеж у середньому становить – 70, матеріальні втрати від них понад 6 млн.гривень.

Встановлено, що серед основних причин виникнення пожеж у висотних

будинках, переважна кількість припадає на необережне поводження з вогнем (близько 60%) та порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (понад 30%).

Аналіз розподілу кількості пожеж у висотних будинках за місцями їх виникнення вказує що найпоширенішими місцями виникнення пожеж є коридори, балкони та лоджії, що в цілому становлять 38 % від місць загального користування.

За результатами досліджень встановлено, що безпечна евакуація людей з верхніх поверхів, під час гасіння пожеж у висотних будівлях, за умов неконтрольованої висотної забудови, небезпечного ущільнення наявної інфраструктури, низької протипожежної культури забудовників (недотримання вимог будівельних норм, зокрема в частині використання матеріалів), відсутністю систематичного технічного обслуговування і належного утримання систем протипожежного захисту висотних будівель є проблемою комплексною.

В результаті аналізу чинних в Україні національних стандартів та будівельних норм встановлено, що вони не містять вимог до громадських будинків з умовною висотою від 100 м до 150 м або в неповній мірі враховують специфіку таких будинків, особливо в частині вимог до: вогнестійкості несучих конструкцій; забезпечення обмеження утворення і поширення вогню та диму в будинках; обмеження поширення вогню на суміжні споруди; забезпечення безпечної евакуації людей; систем протипожежного захисту; можливості ефективного проведення рятувальних робіт.

Враховуючи індивідуальні особливості проектування кожної висотної громадської будівлі, складність інженерних та комунікаційних систем, включно із системами протипожежного захисту в результаті проведених аналітичних досліджень встановлено ряд нових термінів та визначень понять, які тлумачать та конкретизують вимоги до висотних громадських будинків.

Проведений аналіз закордонних нормативних документів з питань нормування вогнестійкості будівельних конструкцій висотних будівель показав, що в кожній державі свої підходи до нормування, але мінімальні вимоги до межі вогнестійкості несучих будівельних конструкцій, як правило, мають бути не менше 120 хв.

Аналіз інформаційних джерел стосовно даних про пожежі у висотних будинках показує, що незадовільний стан та низький рівень впровадження системи управління системами протипожежного захисту об'єкту захисту обумовлюють необхідність більш жорсткого підходу до нормування вогнестійкості будівельних конструкцій, як гарантії пасивного протипожежного захисту та забезпечення основних вимог технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд.

Нормативна база кожної держави передбачає свої підходи щодо нормування протипожежних відстаней. Особливістю будівельних норм Великої Британії є те, що при визначенні протипожежних відстаней враховується ступінь пожежної небезпеки покрівлі. При найвищому ступені її пожежної небезпеки дозволяється розміщувати будівлі на відстані не менше 12 м одна від одної.

Визначення протипожежних відстаней в США встановлюється в залежності від призначення будинку, межі вогнестійкості зовнішньої стіни, а також площі прорізів в стіні. Однак в більшості випадків здійснюється індивідуальний підхід до визначення протипожежних відстаней, зокрема використовуючи розрахункові методи.

Оснащення будинків системою пожежної сигналізації та системою пожежогасіння нормативна база кожної держави має свої, окремі відмінні критерії. Однак єдиною спільною вимогою нормативних документів щодо висотних

громадських будинків є улаштування систем пожежної сигналізації та систем пожежогасіння в усіх приміщеннях, окрім санітарно-гігієнічних.

При улаштуванні у висотних будинках автоматичної системи пожежогасіння, як правило, використовується спринклерні системи водяного пожежогасіння.

Аналітичними дослідженнями встановлено, що для можливості ефективного проведення під час пожежі пожежно-рятувальних робіт у висотних громадських будинках при їх проектуванні повинні обов'язково передбачатися: пожежні ліфти; протипожежні ліфтові холи; незадимлювані сходові клітини; під'їзні шляхи з усіх сторін висотного громадського будинку; доступ до всіх зовнішніх дверей будинку; доступ до приміщень, де знаходяться засоби необхідні для виконання пожежно-рятувальних робіт; доступ до внутрішніх пожежних кран комплектів; доступ до гідрантів зовнішньої системи протипожежного водопостачання будівлі.

Крім того, необхідно передбачати: оснащення будинків індивідуальними і колективними засобами порятунку; улаштуванням на покритті будинків майданчиків для транспортно-рятувальної кабіни пожежного вертольота; улаштування у будинку пожежнобезпечних зон; улаштування опорних пунктів пожежогасіння; улаштування пожежного поста та центрального пункту управління системами протипожежного захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення / [Чинний від 01.01.2020 р.]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 53 с.
2. Kiev Skyscraper Diagram – Open Doar [Electronic resource]: Open Doar : Website / Nottingham: <http://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=769>.
3. А. Одинець, Я. Балло, С. Голікова, Л. Несенюк / Аналіз стану з пожежами та їх наслідками у висотних громадських будинках в Україні Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – Київ. – 2020 – №2 (10). – С. 91 – 102.
4. Standard Maps. URL: <http://skyscraperpage.com/cities/maps>.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 35 с.
6. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 43 с.
7. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 181 с.
8. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2015. 127 с.

## МОНІТОРИНГ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ПОСТІВ РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Євген СЛЕПУЖНИКОВ, канд. техн. наук, Юліана ГАПОН, канд. техн. наук,  
Марина ЧИРКІНА, канд. техн. наук, Данило КОЛТУНОВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

Враховуючи відкрите порушення норм міжнародного гуманітарного права російськими окупаційними військами та з метою готовності до реагування на надзвичайні ситуації і небезпечні події пов'язані, із можливим застосуванням зброї масового ураження на базі підрозділів ДСНС України були розгорнуті пости радіаційного та хімічного спостереження (далі ПРХС).

ПРХС – це позаштатне спеціалізоване формування, призначене для здійснення періодичного або постійного радіаційного та хімічного спостереження відповідно до встановлених завдань та регламенту [1].

Пости радіаційного і хімічного спостереження створюються за рішеннями Ради обласних та міських державних адміністрацій та за наказами керівників державних підприємств, установ і організацій у порядку, визначеному пунктом 17 Положення про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. N 1198 (1198-98-п). Усі ПРХС мають єдину нумерацію в межах території областей.

Забезпечення ПРХС приладами радіаційної та хімічної розвідки, метеокомплект, комплектом знаків огороження, засобами індивідуального захисту та засобами зв'язку здійснюється за рахунок підприємств, установ та організацій, на базі яких вони створені.

Для виконання окремих завдань ПРХС за рахунок суб'єкта, який їх залучає, можуть оснащуватися автомобілями, у тому числі спеціально обладнаними.

Основними завданнями ПРХС є:

- своєчасне виявлення радіоактивного та хімічного забруднення території у межах зони відповідальності поста;
- подання сигналів «Радіаційна небезпека», «Хімічна тривога»;
- інформування керівника об'єкта та розрахунково-аналітичної групи про радіоактивне та хімічне забруднення території у зоні відповідальності поста;
- позначення межі зони радіоактивного та хімічного забруднення на місцевості [2];
- контроль за зміною потужності дози іонізуючого випромінювання та концентрацією небезпечних хімічних речовин у межах зони відповідальності поста;
- відбір проб ґрунту, води, забруднених радіоактивними та небезпечними хімічними речовинами, та відправка їх у лабораторію [3,4];
- спостереження за метеорологічною обстановкою.

До складу ПРХС входять: начальник поста, 1-3 спостерігачі за радіаційною та хімічною обстановкою.

Для ведення радіаційного та хімічного спостереження рекомендується таке оснащення поста: прилад радіаційної розвідки – 1 комплект (діапазон вимірювання: від фонових значень до 1 Зв/год. (100 Р/год); прилад хімічної розвідки – 1 комплект (для визначення небезпечних хімічних речовин); прилад хімічної розвідки – 1 комплект (для визначення бойових отруйних речовин); метеокомплект – 1

комплект (ПРХС оснащується метеокомплектом, якщо він відсутній у чергового об'єкта); засоби зв'язку та оповіщення (телефон, сирена, гонг); індивідуальні дозиметри – на кожного спеціаліста поста; засоби індивідуального захисту (фільтрувальний протигаз з протигазовими коробками для захисту від небезпечних хімічних речовин і бойових отруйних речовин, респіратор протипиловий, захисний костюм) – на кожного спеціаліста поста; засоби для позначення зон радіаційного та хімічного забруднення (комплекти знаків огороження, сигнальна стрічка тощо) – 1 комплект; комплект для відбору проб – 1.

У повсякденному режимі функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту (далі – ЄДС ЦЗ) із спеціалістами ПРХС проводяться заняття з виконання завдань в умовах надзвичайної ситуації. Безпосередньо за підготовку ПРХС до дій за призначенням відповідає керівник об'єкта, на базі якого створено пост [1].

При переведенні ЄДС ЦЗ у режими: підвищеної готовності, надзвичайної ситуації або надзвичайного стану за рішенням керівника об'єкта особовий склад ПРХС прибуває на місце розгортання поста, перевіряє справність та комплектність приладів радіаційної і хімічної розвідки, у встановлені терміни здійснює метеорологічне, радіаційне та хімічне спостереження.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністра з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 11.08.2010 №649 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо організації роботи поста радіаційного і хімічного спостереження».

2. Екологічно безпечний метод локалізації наслідків забруднення ґрунтів при надзвичайних ситуаціях техногенного характеру. Є. Слепужніков та ін. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна серія «Екологія». 2019. №21. С. 63–71. DOI: 10.26565/1992-4259-2019-21-05.

3. Виконання контролю безпеки та заходів захисту населення у сфері цивільного захисту за допомогою відбору проб / Є. Д. Слепужніков та ін. Матеріали Х-ї наукової інтернет-конференції студентів і аспірантів «Реалізація права на працю і безпека людини в сучасних умовах життєдіяльності». 2019 р. С. 489–493.

4. Слепужніков, Є. Д. Пономаренко, Р. В., Кустов, М. В. Виконання контролю безпеки та заходів захисту населення у сфері цивільного захисту за допомогою відбору проб. Є. Слепужніков та ін. Реалізація права на працю і безпека людини в сучасних умовах життєдіяльності: матеріали Х-ї наукової інтернетконференції студентів і аспірантів Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого. 2019. С. 489–492.

## ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ГЕЛЕВИХ РОЗЧИНІВ ПРИ ГАСІННІ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*Ігор СТИЛИК, Анатолій КОДРИК, канд. техн. наук,  
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Полігони твердих побутових відходів є потенційно небезпечними об'єктами на яких використовують та/або переробляють, зберігають чи транспортують небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші матеріали, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення надзвичайної ситуації [1,2].

Тіло полігону не є цільною однорідною масою, воно завжди має повітряні кишені (канали) в тілі звалища, по яких розподіляється повітря, що підтримує процес горіння [3,4,5]. Тому гасіння пожеж полігонів побутових відходів має особливості пов'язані зі складом та структурою горючих матеріалів, які можуть утворювати безліч осередків тління та мають спроможність до повторного спалахування, мають відносно низьке значення пожежного навантаження в порівнянні з техногенними, а вирішення питання підвищення ефективності гасіння пожеж які виникають на сміттєзвалищах і полігонах твердих побутових відходів, є актуальним питанням сьогодення.

Горіння на сміттєзвалищах виникає, як правило, за рахунок різкого підвищення швидкості екзотермічних хімічних та біохімічних процесів, без зовнішнього джерела запалювання. У товщі сміттєзвалища акумулюється велика кількість горючих матеріалів, які виділяють шкідливі газоподібні та рідкі речовини, присутність до 50% органіки, яка при розкладанні виділяє, наприклад, метан, що при займанні активно підтримує горіння. В [3] встановлено, що пожежна небезпека сміття залежить від ущільнення полігонів ТПВ. Чим більша щільність сміття па полігонах, тим менша ймовірність виникнення пожеж унаслідок самозаймання.

Ліквідація пожеж на полігонах твердих побутових відходів призводить до високих витрат води на гасіння, проведення операцій з додаткового гасіння осередків пожежі, що виникають після основного гасіння та виставляє особливі вимоги до водних вогнегасних речовин для їх гасіння.

Підвищення ефективності водних вогнегасних розчинів можливо за рахунок застосування комбінованих вогнегасних речовин з використанням нового покоління гелеутворюючих речовин, так званих гідрогелів [6,7], які істотно полегшили роботу з їх використання, стали більш ефективнішими, надійнішими і безпечнішими для навколишнього середовища і пристосувань. Застосування вогнегасного розчину з використанням гідрогелів має переваги:

- після нанесення розчину на поверхню, за рахунок адгезивних властивостей, він залишається на поверхні сміттєзвалища та може залишатися тривалий час забезпечуючи уникнення повторного загоряння;

- за рахунок більшої його щільності та схильності до адгезії з складовими полігону кількісна його потреба значно менша ніж води;

- змінюючи концентрацію (в'язкість) гелю у розчині можливо регулювати глибину його проникнення у тіло звалища.

Досліджувалися можливість використання в якості добавки до водних вогнегасних розчинів для гасіння повітряпроникливих матеріалів, якими є сміттєзвалища та полігони побутових відходів, вологоутримуючого полімеру



Есофлос А-07 у вигляді розчину водорозчинних прозорих гранул, які підвищують адгезію розчину та здатні до плівко утворення при попаданні на гарячу поверхню. Концентрація гелю в водних розчинах змінювали від 0,01 до 0,4% в залежності від подальшого призначення розчину.

Досліджувалися зміни в'язкості гідрогелю в залежності від концентрації, його текучість та можливість проникнення у тіло повітрепроникливої структури, захисні властивості від відкритого полум'я, ефективність при пожежогасінні. В основі вимірювання в'язкості вогнегасної речовини на основі гідрогелю близьких до верхньої границі діапазону лежить метод Стокса.

Була визначена залежність в'язкості гідрогелевого середовища від доли гелеутворювача.

Проведено дослідження виявлення ефективності застосування гелевих розчинів при гасінні пожеж вогнищ класу А у порівнянні з водними розчинами.

Аналізуючи отримані результати можна відзначити що додавання до водних розчинів гелеутворюючих сполук водопоглинаючого полімеру типу ЕсофлосF-07 підвищує вогнегасну ефективність розчину. На наш погляд, при гасінні пожеж полігонів побутових відходів, змінюючи концентрацію (в'язкість) гелю у розчині можна регулювати глибину проливу вогнегасної речовини фіксуючі її на встановленій відстані та ізолюючи від кисню прошарки, що лежать нижче та цим підвищити ефективність гасіння. Відзначимо утворення захисних плівок на поверхнях під час гасіння.

Отримані в ході дослідження результати свідчать про можливість застосування водних вогнегасних розчинів з використанням в'язких гідрогелів при гасінні твердих речовин в атмосферних умовах, без зміни температури і додавання антирозчинників.

Експериментально доведено, що в порівнянні з водою вогнегасні розчини на основі модифікованих систем та нових технологій їх продукування мають ряд переваг, що полягають в суттєвому збільшенні коефіцієнту ефективного використання води за рахунок адгезії гелевих краплин до поверхонь, підвищену вогнезахисну дію за рахунок утворення при подаванні на полум'я пористого шару або плівки, що ускладнює займання та захищає горючий матеріал за рахунок своєї низької теплопровідності та ізолюванню від доступу кисню повітря, що важливо при гасінні поверхневих пожеж класу А.

В якості нової вогнегасної речовини пропонується розглянути водний розчин полімерного гелеутворюючої речовини типу ЕСОFЛОС А – 07 з додаванням поверхнево-активних речовин. Використання розчину гідрогелю у концентрації до 0,3 % у 2...3,5 рази підвищує коефіцієнт використання води в порівнянні з застосуванням самої води. Наявність у складі гідрогелю калію призводить не тільки до збільшення коефіцієнту використання води до 4,5 разів, але дає можливість поєднати ефективне охолодження осередку пожежі з інгібіруючим ефектом за рахунок використання поташу.

Вогнегасний склад з добавкою полімерного гідрогелю під дією температури утворює полімерну плівку, яка збільшує адгезію як до палаючої, так і до поверхні, що захищається від загоряння, при цьому ізолює її від доступу кисню, перешкоджаючи стіканню вогнегасної речовини, має підвищені вогнегасні властивості та суттєво зменшує втрати вогнегасної речовини.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України «Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів»: прийнятий 16.02.2010 р. № 39. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0039662-10#Text> (дата звернення: 21.10.2022).
2. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування: ДБН В.2.4-2-2005 [Чинний з 01.01.2006]. Київ: Дербуд України, 2005. 32 с.
3. Звіт про науково – дослідну роботу (заключний) «Провести дослідження та розробити спосіб використання заливальних карбамідних поропластів для гасіння пожеж твердих речовин методом ізоляції» / Нікулін О.Ф., Кодрик А.І., Новіков О.В., Тітенко О.М. – К.: УкрНДІЦЗ ДСНС України – 2017. 171 с. № ДР 0116U001821 (дата звернення: 23.10.2022).
4. Пожежі на звалищах, їх величина, характеристики та локалізація. Підготовлено TriData Corporation 1000 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22209 для Федерального агентства з надзвичайних ситуацій та пожеж адміністрації США, Національний центр даних щодо пожеж, Травень 2002, (дата звернення: 23.10.2022).
5. Гогланд В., Брамруд Т., Персон И. Физические, биологические и химические эффекты несортированных фракций твердых промышленных отходов в хранилище отходов топлива. *Управление отходов и исследования*, 14., 1996. С. 197-210 (дата звернення: 23.10.2022).
6. Звіт про науково-дослідну роботу (заключний) «Наукове обґрунтування підвищення ефективності гасіння пожеж за рахунок модифікації складів водних вогнегасних речовин та способів їх подавання» / Кодрик А.І., Тітенко О.М., Борисов А.В., Мороз А.І. – К.: ІДУ НДЦЗ ДСНС України – 2021. 239 с. (дата звернення: 24.10.2022).
7. Kodrik A. Theoretical Prerequisites for Creating a Fire-Extinguishing Solution Based on Water-Absorbing Polymer Ecoflocf-07 for Extinguishing Fires in Ecosystems. et al. *Key Engineering Materials*. 2022. Vol. 927. P. 87–104. URL: <https://doi.org/10.4028/p-647f1v> (date of access: 04.10.2022).

УДК 614.841: 544.169

### ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЧОВИНИ З ПАРАМЕТРАМИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*Д. ТРЕГУБОВ, канд. техн. наук, Ф. ТРЕГУБОВА,  
Національний університет цивільного захисту України*

На даний момент розрахунки параметрів пожежної небезпеки речовини ґрунтуються на врахуванні інкрементів внесків переліку атомів, пар атомів та на основі врахування середньої довжини карбонового скелету молекули, деяких інших кореляціях [1]. У більшості випадків ці розрахунки мають суто апроксимаційний характер без фізико-хімічного підґрунтя та для широкої номенклатури горючих речовин дають низьку кореляцію. Але для визначення пожежної небезпеки твердих горючих матеріалів ці розрахункові схеми не працюють, тому на практиці використовують лише методики лабораторного визначення певних пожежонебезпечних властивостей.

Цікавою є можливість виявлення простих парних кореляцій, наприклад, від молярної маси. Але зазвичай вони дають погану кореляцію та потребують уточнень за деякими іншими параметрами. Також існують математичні моделі врахування теплових умов виникнення горіння або ланцюгових процесів вільнорадикальних реакцій. Але для практичних розрахунків відповідні методики важко застосовані оскільки мають диференційний характер, де важко врахувати частки внеску усіх факторів.

Перспективним напрямком є пошук взаємозв'язку проявів горіння з фундаментальними властивостями речовини. З параметрів пожежної небезпеки температура самоспалахування  $t_{cc}$  виявилася проміжним параметром між фундаментальними та пожежонебезпечними властивостями. Нами передбачається більш докладно дослідити вплив надмолекулярної будови речовини на її властивості з перспективою тестування відповідних методик для прогнозування параметрів пожежної небезпеки. За такого підходу кластерна надмолекулярна будова речовини вважається найменшою структурною одиницею у твердому, а іноді й в інших агрегатних станах. Виникає нова ланка у ланцюзі зв'язку між первинними та вторинними властивостями речовини.

Аналіз співвіднесення показників властивостей речовини можна робити як за однакової температури – але діапазони існування речовин даного гомологічного ряду в одному агрегатному стані можуть не перекриватися, тоді можливо здійснювати порівняння певних показників за температури плавлення або кипіння.

Помічено зв'язок між властивостями речовини у твердому стані та параметрами пожежної небезпеки у газоподібному стані [2]. Це можна пояснити кластеризацією речовин у хвилі стиснення фронту полум'я, а більш важкі кластери можуть конденсуватися. Тестування наявності кластерних структур проводиться за наявністю осциляційності певних параметрів у гомологічному ряду органічних сполук.

Наявність у речовини теплот плавлення та випаровування свідчить про зміни у надмолекулярній будові, ці процеси потребують поглинання тепла як і розкладання хімічних сполук. Тому ці параметри враховують розкладання кластерних структур. Азеотропні суміші рідин можна вважати такими, за яких їх склад містить лише однотипні кластери, тобто такі суміші можна вважати новою хімічною речовиною з новими фізичними властивостями. За інших складів сумішей даних речовин існує деяка частка кожного азеотропного кластеру у загальній суміші. Азеотропні суміші не підкоряються законам адитивності внесків складових, тому характерні температури можуть бути як меншими, так і більшими за значення для компонентів. Тобто, у суміші утворюється більший або менший кластер порівняно з індивідуальними рідинами.

Розглянемо характер зміни параметрів  $n$ -алканів та  $n$ -спиртів з довжиною карбонового ланцюга до 20 шляхом їх порівняння у відносних координатах, рис.1: температури плавлення  $t_{пл}$ , кипіння  $t_{кип}$ , спалаху  $t_{сп}$ , самоспалахування  $t_{cc}$ , густина  $\rho$ , розчинність у воді  $\gamma$ , в'язкість  $\nu$ , поверхневий натяг  $\sigma$ , теплота випаровування  $H_{вип}$  [3]. Масштаб значень забезпечено у межах від 0 до 10, а для параметрів які змінюються на багато розрядів вживано не пропорційність, а складні функції для перерахунку.

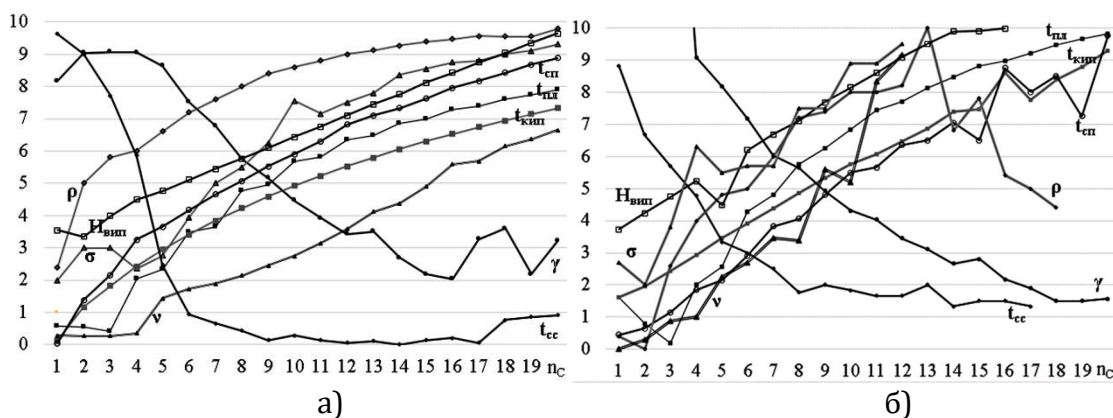


Рис.1. Співвідношення зміни властивостей у гомологічному ряду у відносних координатах: а) н-алканів; б) н-спиртів

З обраних для аналізу параметрів лише  $t_{пл}$  пов'язана з властивостями твердої речовини. Але всі параметри на частині досліджуваного діапазону мають коливальності, але цей ефект для тих самих членів гомологічного ряду спостерігаються не одночасно на прикладі всіх параметрів. Можна знайти деякі відповідності для певних ефектів, що спостерігаються зі збільшенням довжини карбонового ланцюга.

Якщо з обережністю ставитися до довідкових даних, то нелогічно виглядає аномалія н-пентанолу для  $N_{вип}$ , яка має лінійний характер. Але синхронна аномалія помітна й для поверхневого натягу. Явище зміни властивостей вуглеводнів, яке кратно 5 атомам карбону у їх ланцюзі пояснюють «пентановою інтерференцією», що проявляється у стабілізації карбонового ланцюга ланками по 5 атомів карбону. За більшої довжини молекула отримує конформні конфігурації внаслідок її перегину.

Для деяких властивостей є чергування значень за кількістю атомів карбону. За  $n_c=1-20$  це чітко простежується для  $t_{пл}$  н-алканів та  $t_{сп}$  н-спиртів. Для останніх ця залежність два рази змінює «парність-непарність»: після  $n_c=5$  та перед  $n_c=10$ , що може бути проявом «пентанового ефекту» або зміною точки кластеризації за  $n_c$ .

Для н-алканів з  $n_c < 5$  помітні відхилення для  $v$ ,  $N_{вип}$ ,  $\rho$ ,  $\gamma$ ,  $t_{кип}$ , що можна пов'язати з відсутністю «пентанового» ефекту. Різка зміна  $t_{сс}$  помітна після  $n_c=5$ ; для  $\sigma$  та  $t_{сс}$  помітна аномалія за  $n_c=10$ , для в'язкості, розчинності у воді та  $t_{сс}$  – після  $n_c=15$ . Для н-спиртів з  $n_c < 5$  відсутні ефекти відхилень, що демонструє принципову різницю у будові речовини н-спиртів та н-алканів у рідкому стані. Н-спирти мають значну коливальність більшості параметрів. Обмежена розчинність у воді н-спиртів починається з н-бутанолу, причому ця залежність має близький характер до  $t_{сс}$ .

## ЛІТЕРАТУРА

1. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум / О.В. Тарахно та ін. Х.: НУЦЗУ, 2010. 309 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10457>.
2. Tregubov D., Minska N., Slepuzhnikov E., Hapon Yu., Sokolov D. Substances explosive properties formation. Problems of Emergency Situations. 2022. №36. С. 41–53.
3. Quickly find chemical information. PubChem. National Center for Biotechnology Information: веб-сайт. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.

## ДО ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ВОГНЕТРИВКИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*О. ХРИСТИЧ, канд. техн. наук, доцент, К. МОЇСЄНКО,  
Національний університет цивільного захисту України*

Будівельна індустрія є однією із самих матеріалоемних та енергоємних галузей, на її частку припадає близько 50 % споживання вироблюваної людством енергії і 60 % матеріальних ресурсів. Виробництво будівельних матеріалів більшою мірою, ніж інші галузі споживає відходи промислових виробництв. Щорічно в біосферу надходять до 30 млрд. т всіх твердих і рідких відходів. Їхня велика кількість пов'язана з недосконалістю сучасних технологій. На сьогоднішній день при виробництві кінцевої продукції використовується не більше 7 % сировини, що добувається. Історично склалося так, що більшість технологічних процесів будувалися не по найбільш розроблених наукомістких технологіях, а за принципом одноразового використання ресурсів. До переваг циркуляційного техногенного ресурсного циклу перед іншими видами відносяться висока концентрація багатьох корисних компонентів у вторинних матеріальних ресурсах і можливість їх ефективної переробки в комплексну вторинну сировину, споживану в паралельно працюючих виробничих циклах.

Будівельна індустрія й виробництво багатьох будівельних матеріалів найбільш раціонально використовують сировинні ресурси в порівнянні з іншими галузями промисловості. Екологія виробництва вогнетривких матеріалів також розглядає питання взаємодії виробничих факторів (виробничий процес, технологічні впровадження, умови виробничого процесу, шкідливі речовини й фактори, що при цьому утворюються) і навколишнього середовища (працівники, живі організми за межами технологічного процесу).

Вогнетривкі будівельні матеріали застосовуються для футерування простору, що нагрівається в опалювальних комплексах і агрегатах; виготовлення жаростійких конструкцій із залізобетону; виробництво вогнетривких панелей, цегли, блоків, розчинів; виготовлення печей для плавлення скляних виробів; виробництво споруд у теплоенергетиці, а також користуються попитом у гірській, металургійній промисловості, при будівництві тунелів, підкладок для потужних теплових установок у будь-яких сферах.

За літературними даними встановлено, що оксид кальцію є основним для цементної промисловості та для відповідного класу вогнетривких матеріалів [1]. Оксид кобальту входить до складу багатьох пігментів, емалі є класичним оксидом «зчеплення». Оксид алюмінію служить вихідною сировиною для виробництва алюмінію, одним з основних матеріалів абразивної промисловості, застосовується у виробництві корундових вогнетривів та надзвичайно важливий у технологіях конструкційної та технічної кераміки, монокристалів та скінтіляційних матеріалів [2]. Алюмінати кальцію ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ ,  $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ ,  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaAl}_4\text{O}_7$ ,  $\text{CaAl}_{12}\text{O}_{19}$ ) мають виняткове значення при отриманні спеціальних вогнетривких цементів. В даний час гексаалюмінат кальцію ( $\text{CaAl}_{12}\text{O}_{19}$ ) набув самостійного промислового значення як компонента спеціальних вогнетривких бетонів. Алюмокобальтова шпінель ( $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ ), важлива отримання каталізаторів високотемпературних процесів органічного синтезу [3].

Таким чином, у результаті дослідження планується розробити склади спеціальних вогнетривких будівельних матеріалів за ресурсозберігаючої

технологією, на основі оксидів кальцію, алюмінію та кобальту, які мають високі експлуатаційні властивості, що дає можливість цілеспрямованим синтезом отримувати спеціальний цемент заданого фазового складу та розробляти на його основі жаростійкі матеріали, які користуються попитом у гірській, металургійній промисловості, при будівництві тунелів, підкладок для потужних теплових установок у будь-яких сферах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шабанова Г.Н. Модифицирующие добавки для композиций вяжущих материалов: монография / Г.Н Шабанова, С.М. Логвинков, В. Н. Шумейко и др. Харьков, 2020. 200 с.

2. Modified Alumina Cement with High Service Properties. Logvinkov S. M. Shabanova G.N., Korohodska A.N., Khrystych E.V. / China's Refractories. 2016. Vol. 25. No 4. Pp. 1-5.

3. The Heat Capacities and Thermodynamic Properties of  $NiAl_2O_4$  and  $CoAl_2O_4$  Measured by Adiabatic Calorimetry from  $T = (4 \text{ to } 400) \text{ K}$ . Klemme, J.C. van Miltenburg / J. Chem. Thermodynamic. 2009. V. 41. Pp. 842 – 848.

УДК 614.841

#### ОСОБЛИВОСТІ ГОРІННЯ РІЗНИХ РЕЧОВИН НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ

*Роман ШИРОКОПОЯС, Лариса ХАТКОВА, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У виробничих умовах можуть утворюватися суміші горючих газів чи парів у різних кількісних відношеннях (концентрація парів і газів у цих сумішах може змінюватись від 0 до 100%). Проте вибухонебезпечними ці суміші можуть бути не завжди, а тільки тоді, коли концентрація горючого газу чи пари знаходиться між межами вибухових концентрацій. Крім того, горіння паро- чи газоповітряних сумішей характеризується швидким розповсюдженням полум'я. Так, при горінні цих сумішей у трубопроводах швидкість розповсюдження полум'я становить 0,3...2,7 м/с, а при горінні їх в ємкостях і апаратах невеликих розмірів — 6,5...10,0 м/с. У разі вибуху цих речовин в трубопроводах полум'я розповсюджується зі швидкістю 1000...1400 м/с (детонаційне горіння). Ці властивості враховують, вибираючи устаткування засобів пожежогасіння даних сумішей.

Пил горючих і деяких негорючих речовин (алюмінію, цинку) в суміші з повітрям може створювати горючі (пожежо- і вибухонебезпечні) концентрації. Найнебезпечніші умови для вибуху створює пил, який є в повітрі у великій кількості. Проте і пил, який осів на конструкції, також небезпечний, бо може призвести не тільки до виникнення пожежі, а й до повторного вибуху, спричиненого завихрюванням пилу під час первинного вибуху. Дуже небезпечна наявність пилу на деревообробних підприємствах, особливо в цехах, у яких виготовляють деревне борошно, шліфують дерев'яні вироби та розпилюють суху деревину. При нагріванні пилу, як і газоподібних горючих речовин, проходять окислювальні процеси, які при деякій швидкості реакції можуть перейти в самозаймання, що закінчується тлінням чи горінням. Пил однієї і тієї самої речовини залежно від стану має дві температури самозаймання: для аерозолі і аерогелю. Так, температура самозаймання деревного борошна в повітрі становить

775°C, а в лежачому стані вона в 2,8 рази нижча (275°C). Пил, який осів, більш небезпечний, оскільки він має значно вищу температуру самозаймання. Цим пояснюється те, що іскри механічного походження запалюють пил, що осів, а не той, що є в повітрі. Проте горіння пилу, що осів, спричинює загоряння пилу, що є в повітрі, горіння якого супроводжується вибухом. Загоряння аеровиважу і розповсюдження по ньому полум'я відбувається тільки при визначених концентраціях пилу, який є в повітрі.

Тверді речовини можуть загорітися внаслідок нагрівання деякої частини їх за допомогою полум'я, розжареного тіла чи іскор. Полум'я виникає тоді, коли настає термодинамічна рівновага, тобто коли газоподібні продукти, які виділяються при нагріванні твердої речовини, нагріті до температури самозапалення, а їхня кількість і швидкість виділення достатні для підтримання горіння. Деякі тверді речовини (мінеральна пробка, термиз марки 25, фрезерний торф) при нагріванні не виділяють газоподібних продуктів, тому вони лише тліють. Тверді речовини згоряють з різною швидкістю, яка залежить від розміру частинок, вологості, маси, доступу повітря тощо.

Горіння вогнебезпечних рідин у виробничих умовах виникає найчастіше внаслідок запалення, спричиненого дією різного роду теплових джерел (відкрите полум'я, розжарені тіла, іскри електричного чи механічного походження). Небезпека горіння рідин полягає також у тому, що ємкості для зберігання їх швидко руйнуються під дією високої температури, внаслідок чого горюча рідина розтікається по приміщенню чи майданчику, створюючи загрозу займання предметів і горючих матеріалів, розміщених поблизу.

Основною умовою виникнення пожежі є наявність горючого середовища, що включає в себе горючу речовину і кисень (повітря), а також джерела запалення. Пожежа може виникнути, якщо горюче середовище буде нагріте до певної температури за допомогою джерела запалення (іскра, полум'я, хімічна, електрична чи механічна енергія, розжарені тіла). Після виникнення вогню постійним джерелом запалення є зона горіння, тобто та ділянка, де відбувається екзотермічна (з'єднувальна чи розкладальна) реакція, яка супроводжується виділенням теплоти і світла.

Вогонь може початися не тільки в середовищі кисню, багато речовин можуть горіти в атмосфері хлору, парів бром, сірки тощо. Горюче середовище може виникнути також при тонкодисперсному розпиленні твердих і рідких речовин.

Усі причини пожеж можна поділити на дві групи. До першої групи належать причини, зумовлені недопустимою за умовами пожежної безпеки появою горючого середовища при необхідному (допустимому) наявному джерелі загоряння. Ці причини пов'язані з застосуванням чи зберіганням горючих речовин і матеріалів в непередбачених місцях, а також зумовлені аварійним станом обладнання (наприклад, розривання трубопроводів у котельних, що працюють на рідкому паливі, теча паливних стрічок двигунів внутрішнього згоряння, переливання чи викидання розплавленої маси при варінні бітуму).

До другої групи належать причини, зумовлені недопустимою появою джерела загоряння при необхідній (допустимій) наявності горючого середовища, тобто горючої речовини і кисню (повітря). Ці причини пов'язані з застосуванням відкритого вогню в різних формах; зумовлені появою іскор механічного і електричного походження; зумовлені перегріванням і розплавленням провідників струму і деталей електроустановок при коротких замиканнях; зумовлені перегріванням електроустановок при струмових перевантаженнях; пов'язані з дією сонячних променів (наприклад, у випадку їхнього фокусування при проходженні крізь прозорі судини, заповнені рідинами); сталися внаслідок

перегрівання оброблюваних речовин понад температуру самозапалення; зумовлені порушенням режиму зберігання і обробки самозаймистих речовин; пов'язані з недопустимим підвищенням температури при стисканні (переважно під час роботи компресорних установок); зумовлені вибухами в технологічному та інженерно-технічному обладнанні. Друга група причин характерна для будівництва великих об'єктів, а профілактика пожеж в основному зводиться до різних форм попередження можливості появи джерел запалювання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8829:2019 ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІСТЬ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ Номенклатура показників і методи їхнього визначення Класифікація
2. Михайлюк О. П., Олійник В. В. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Харків: АЦЗУ МНС України, 2004. -406 с.

**УДК 614.844: 538.4**

#### **CHANGING THE GEOMETRIC PARAMETERS OF FIRE HOSES DURING OPERATION**

*Serhiy STAS, PhD, Associate Professor,  
Cherkassy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes  
of National University of Civil Defense of Ukraine,  
Maria RAIKOVA, PhD, Associate Professor,  
Technical University of Gabrovo, Bulgaria*

When using fire hoses, the same phenomena are observed that are characteristic of ordinary pipelines, such as loss of pressure along the length, water hammer, etc. In firefighting, special attention is paid to pressure losses along the length of hose lines. Actually, the size of hose lines is limited both by the capabilities of fire pumps and by pressure losses in hose lines. The study of the parameters of fire hoses when they transport fire-extinguishing liquids is complicated by the significant expansion of the nomenclature of the types of hoses used.

A study of the behavior of fire hoses during the delivery of extinguishing agents was carried out [1]. Firstly, the issues of changing their geometric parameters, namely lengths and diameters, were studied. The paper [1] presents the results of measuring the main geometric parameters of several types of fire hoses during water transportation (their outer diameter and length). 3 types of hoses were used, the samples were randomly selected, and all hoses were previously used during the work of fire calculations. 6 units of each type of hose were taken. The results presented in [1] are an average for each of the three types of hoses. The most significant value of change in length using a plug at the end of a fire hose (without using a PROTEK 366 fire barrel) was recorded when generating a flow of extinguishing liquid for hoses with a diameter of 77 mm at an inlet pressure of 0.8 MPa. The change in length averaged 790 mm, and the relative elongation was 0.04 with an average initial hose length of 2011 cm [1].

The results mentioned above of the study of the fire hoses' behavior during the delivery of fire extinguishing substances [1] were carried out without the use of a jet-forming device – a fire barrel, which to some extent distorted the value of actual changes in the geometric parameters of the hoses when they were used during firefighting.



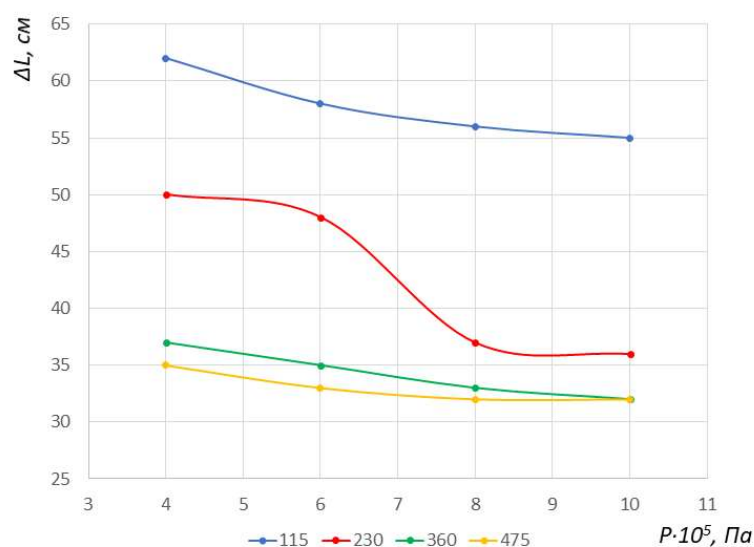


Fig. 1. Picture of the change in the length of the pressure latex fireman's hose with a diameter of 77 mm, type T, when using the PROTEK 366 fire barrel.

Conclusion [2-4].

1. The conducted experiments made it possible to state minor changes in the diameters of the investigated fire hoses, which do not significantly impact the process of transporting fire extinguishing liquids to fire barrels or nozzles. In addition, the established values of diameter changes did not exceed the measurement error values.

2. The facts of the lengthening of the investigated fire hoses have been established. The maximum change in length was observed when using a plug at the end of the hose line and gradually decreased with the increasing flow rate of the fire barrel under the condition of a constant pressure value. Thus, it can be stated that in connection with the change in consumption, there is a longitudinal deformation of the fire hose, which is related to the physical and mechanical properties of the material from which it is made, primarily its elasticity. Another reason for the lengthening of the fire hose is the manifestation of hydrodynamic pressure, as a quantity characterized by the arithmetic mean value of the sum of normal stresses in the liquid.

3. The maximum elongation was recorded when generating a flow of a fire-extinguishing liquid using a hose with a diameter of 77 mm and a length of 1960 cm at a pressure at its inlet of 1.0 MPa and a flow 1.9 l/s, which meets the requirements of current regulations on the operation of fire hoses (the relative elongation was 0.032).

## REFERENCE

1. Stas S. V. Eksperymentalne doslidzhennia zminy heometrychnykh parametriv pozhezhnykh rukaviv pid chas podachi vohnehasnykh rechovyn (Eksperymentalne doslidzhennia zminy geometrychnykh parametriv pozhnykh rukaviv pid chas podachi vohnegasnykh rechovyn) / S. V. Stas, A. O. Vychenko, D. V. Kolesnikov, O. I. Myhalenko, M. O. Pustovit. // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya: "Hidravlichni mashyny ta hidroahrehaty". – 2021. – №2. – S. 39–42. <https://doi.org/10.20998/2411-3441.2021.2.06>.

2. Stas S., Maglyovana T., Nyzhnyk T., Kolesnikov D., Strikalenko T. Improving the efficiency of water fire extinguishing systems operation by using guanidine polymers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, vol. 1, no. 10 (103), pp. 20–25. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.196881>.

3. Yakhno O., Stas S., Gnativ R. Taking into account the fluid compressibility at its unsteady flow in pressure pipelines of fire extinguishing systems. Eastern-European

Journal of Enterprise Technologies. 2015, vol. 3, no. 7 (75), pp. 38–42.  
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.42447>.

4. Стась С. В. Особенности распределения скорости и давления водяной струи на выходе из пожарного ствола или насадки / С.В. Стась, О.М. Яхно, Е.В. Лаврухин. // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: "Гідравлічні машини та гідроагрегати". – 2020. – №1. – С. 31–35.  
<https://doi.org/10.20998/2411-3441.2020.1.05>.

**UDC 351.861**

## **ENHANCING THE SAFETY OF EVACUATION OF VISITORS OF SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTRES**

*Serhii TSVIRKUN, Maksym UDOVENKO, Tetiana KOSTENKO,  
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes  
of National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy*

In the recent years, the service industry has been actively developing throughout the world. One of the services provided is children's playrooms (children's amusement parks) in shopping and entertainment centres. As a result, large groups of unaccompanied children can now be found in not only kindergartens or schools, where their composition is almost homogeneous, represented mainly by children, but also in children's playrooms, where parents leave their children supervised by the staff of the shopping malls. The problem is exacerbated by the fact that children's playrooms (children's amusement parks) are arranged not only on the first floors of shopping and entertainment complexes, but also on the second floors and higher [1].

The objective of the article is to increase the safety of visitors in the premises of the Children's Planet Park, located in the mall, based on the results of mathematical modelling of fire spread and evacuation processes.

To achieve this objective, the following tasks need to be solved:

- to analyse the ways of evacuation within the framework of spatial planning solutions of the mall facility;
- to calculate the necessary and actual time of visitors' evacuation;
- to determine the features of evacuation from children's entertainment centres located in the mall.

The main modern approaches to the study of safe evacuation are computer modelling using computational fluid dynamics (CFD). FDS software suite was used to determine the fire hazards [8]. FDS numerically solves the Navier-Stokes equation for low-velocity temperature-dependent flows, with special emphasis on the spread of smoke and heat transfer during a fire. The FDS mathematical model is based on the use of differential equations in partial derivatives, describing the spatial and temporal distribution of temperature and velocity of the gaseous medium in the room, concentrations of gaseous components (oxygen, combustion products, etc.), pressures and densities.

Ensuring the evacuation of people consists in spatial planning and design solutions, which allow completing the evacuation from the facility before the onset of the maximum allowable values of fire hazards to a man.

When analysing the drawings of the Children's Planet amusement park, located in the mall, it was decided to calculate the time of evacuation and the occurrence of fire hazards following two scenarios.



Figure 1 – Room model for simulation of the dynamics of fire hazards

FDS software suite was chosen to model the dynamics of fire hazards. The choice of the software suite is due to the complex geometry of the ceiling (roof) of the facility, which makes it impossible to use simpler methods of calculating fire hazards.

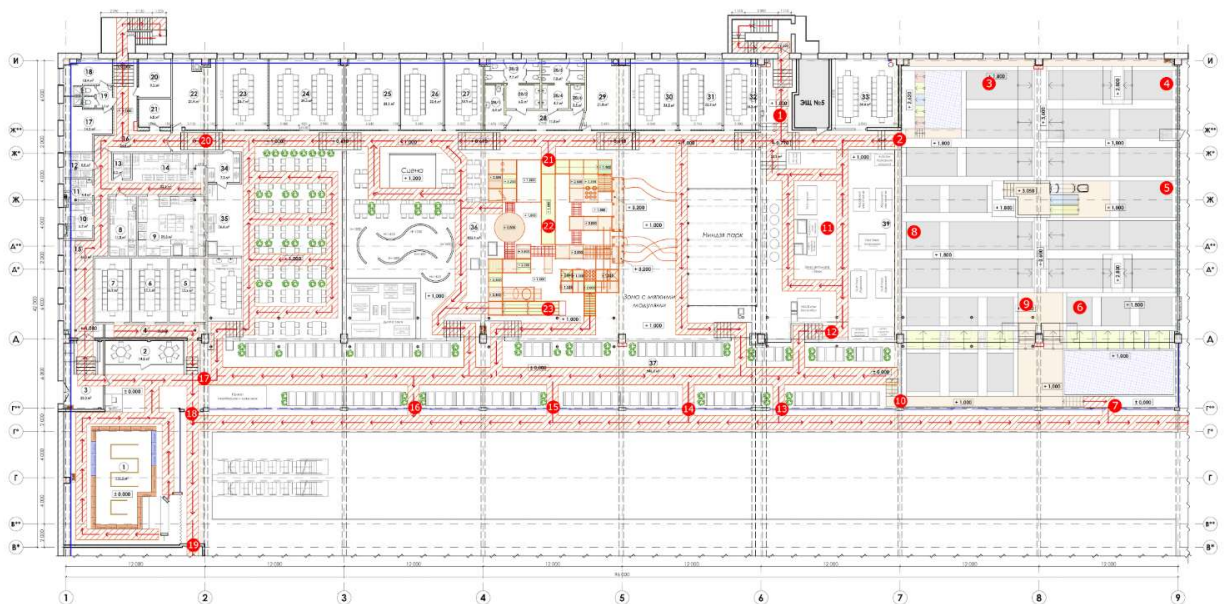


Figure 2 – Schematic of the room and location of sensors measuring indicators of fire hazards

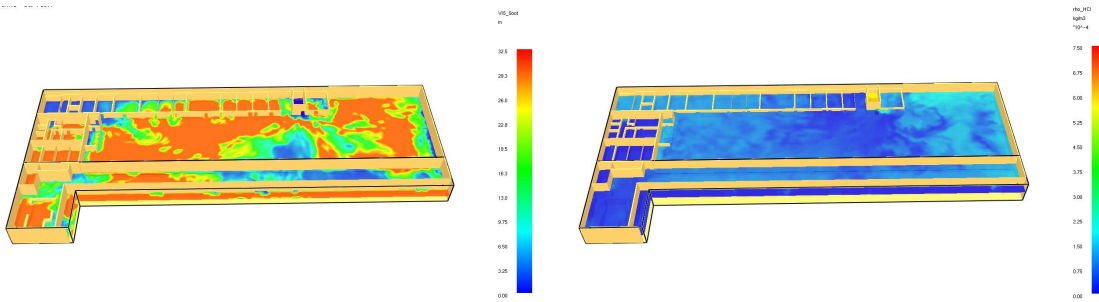


Figure 3 – Distribution of visibility fields and HCl concentrations in the room

Determination of the estimated time of evacuation of people from the rooms is carried out using a simplified analytical model of human traffic flow [7].

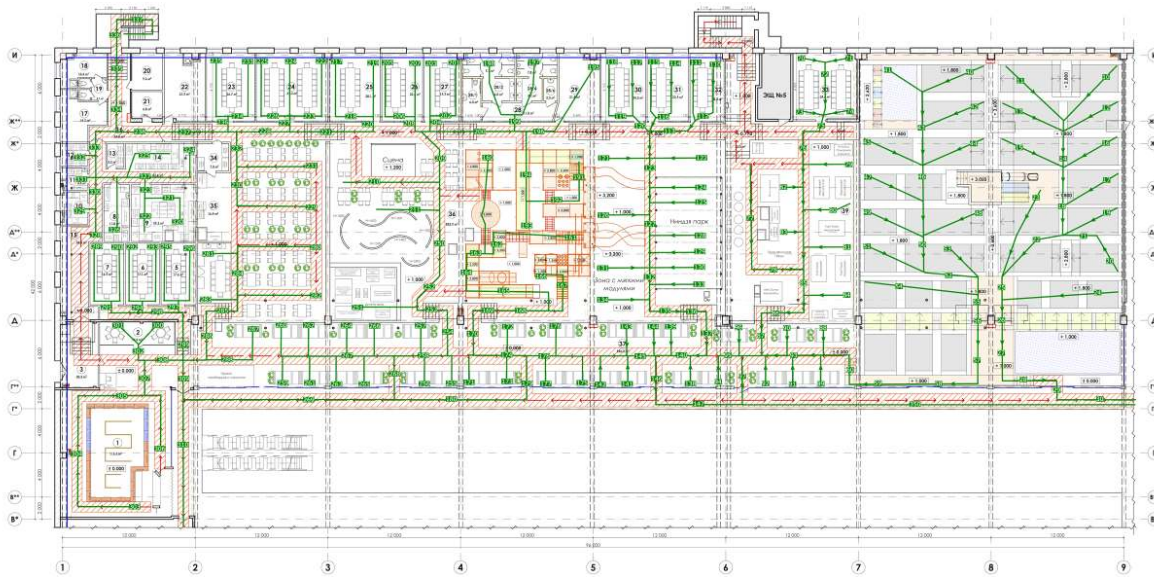


Figure 4 – Schematic of evacuation routes

According to the results obtained, the safe evacuation from the premises of the mall is possible.

Based on the results of determining the time of negative impact of fire hazards and determining the estimated time of evacuation of people from the children's park located in the mall, it is concluded that spatial planning solutions of the facility allow for evacuating people in case of fire. However, it should be noted that children are more prone to panic than adults are, and in case of fire, they tend to hide instead of leaving the room. Therefore, the staff of the institution must flawlessly control the number of children on playground attractions such as trampolines and mazes, and establish clear instructions on how to act in case of fire.

The scientific novelty of the obtained results is that the time of negative impact of fire hazards and the time of evacuation of people from the children's park of the shopping and entertainment centre was determined for the first time for the conditions of such parameters of a building spatial planning solutions.

Due to the lack of regulatory framework in Ukraine that regulates the requirements for children's playgrounds located in large shopping centres, the study data may be the basis for developing a concept for child safety in such facilities given the risk of an emergency.



## REFERENCES

1. S. Tsvirkun, M. Udovenko, S. Vedula, Questions about the peculiarities of the evacuation of children from the playrooms of the mall [Pytannya shchodo osoblyvosti evakuatsiyi ditey z ihrovykh kimnat TRK], X Vseukrayins'ka naukovo-praktychna konferentsiya z mizhnarodnoyu uchastyu «Nadzvychayni sytuatsiyi: bezpeka ta zakhyst» (2020) 231-233. (in Ukr.)
2. S. Yemelyanenko, A. Ivanusa, R. Yakovchuk, A. Kuzyk, Fire risks of public buildings, News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 6 (2020) 72-85. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.133>.
3. E. Ronchi, E. Developing and validating evacuation models for fire safety engineering, Fire Safety Journal, Vol. 120 (2020) 103020. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103020>.
2. T. Sano, E. Ronchi, Y. Minegishi, D. Nilsson, Modelling pedestrian merging in stair evacuation in multi-purpose buildings, Simulation Modelling Practice and Theory, Vol. 85 (2018) 80-94. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2018.04.003>.
3. V. Kostenko, Y. Gamiy, T. Kostenko, S. Tsvirkun, M. Udovenko, Dynamics of motion of gases from a source of spontaneous combustion of coal in mine workings, Rudarsko-geološko-Naftni Zbornik, n36(2) (2021) 109-117. <https://doi.org/10.17794/rgn.2021.2.10>.
4. Building Code 2018 of Illinois, 4 Special Detailed Requirements Based on Occupancy and Use, 424 Children's Play Structures. <https://up.codes/s/children-s-play-structures>.
5. State standard of Ukraine 8828: 2019 "Fire safety", Kyiv, 2019 (in Ukr.)
6. Fire Dynamics Simulator, User's Manual. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/IR/nistir6469.pdf>.

## **Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки**

УДК 377.091.86

### **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕСЕНДЖЕРІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

*Олександр АНДРОЩУК,  
Вище професійне училище ЛДУ БЖ,  
Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент, Сергій ВЕДУЛА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В останні роки можна спостерігати тенденцію наскільки глибоко сучасні технології вкоренилися у житті суспільства [1-6]. На цей час дуже складно знайти людину, яка б не користувалась гаджетами та інтернетом у повсякденному житті. Наприклад, кожного дня майже всі володіють смартфоном, комп'ютером або безліччю інших пристроїв, які мають можливість підключення до інтернету. Найчастіше за допомогою цих пристроїв люди обмінюються інформацією, використовуючи для цього сервіси комунікації.

Протягом останніх років застосування електронних платформ для навчання здобувачів освіти бурхливо розвивається. Чат-бот також можна використовувати у закладах освіти. Він має широкий спектр функцій та можливості їх застосування: від інформаційної допомоги вступникам – до проведення лекції чи семінару, від створення посилань на електронну бібліотеку та різноманітні ресурси – до самостійної роботи здобувачів освіти. Усі ці завдання достатньо легко піддаються автоматизації. Дане питання досліджували такі спеціалісти: І. М. Шрінівасана, П. Нгуена та Н. Тангутурі

Попри велику кількість чинних онлайн-сервісів у сегменті eLearning, чат-боти являються багатообіцяючим інструментом, оскільки можуть супроводжувати кожного здобувача освіти індивідуально, відповідно до його рівня і темпу засвоєння, роблячи навчання доступним практично для будь-якої людини, яка має доступ до Wi-Fi. Чат-боти не вимагають істотних ресурсних витрат і потенційно можуть допомогти багатьом здобувачам освіти.

Цифровий формат освоєння навчальних програм продовжує свою експансію на всіх рівнях освіти. І хоча онлайн-курси зробили навчання доступним для мільйонів людей по всьому світу, дослідження показують, що тільки 7% слухачів від зарахованих на курс фактично завершують їх.

Незважаючи на глобальну діджиталізацію, користувачі у «веб-аудиторіях» відчують дискомфорт під час відсутності підтримки та зворотного зв'язку. Чат-боти допомагають долати цей розрив, функціонуючи в якості навчальних асистентів.

Чат-боти здатні обробляти природну мову та пропонувати відповіді на запитання користувачів.

Однак ці відповіді не завжди подаються у вигляді тексту, іноді це конкретні дії, наприклад показ відео, коли користувач просить його, показ фотографії, здійснення покупки, призначення зустрічі та багато іншого.

Можливості чат-ботів:

1. Адміністративна підтримка викладачів.
2. Залучення до роботи тих, хто навчається.
3. Викладання.
4. Зворотній зв'язок.
5. Застосування знань.
6. Розвиток критичного мислення.
7. Універсальний викладач.

У більшості випадків чат-боти можна використовувати для читання базових лекцій. Мета полягає в тому, щоб чат-боти могли виконувати функції віртуальних радників та адаптуватись до здібностей здобувачів освіти. Іншими словами, вони пристосовуються до свого темпу навчання.

Найважливіша функція чат-ботів полягає в їх здатності ідентифікувати намір користувача. З цієї ідентифікації чат-бот витягує відповідні дані із запиту. Однак, якщо ви не можете зрозуміти запит користувача, ви не зможете дати правильну відповідь.

Після виявлення наміру чат-бот повинен надати найоптимальнішу відповідь на запит користувача, яка може бути:

- загальною та заздалегідь визначеною текстовою відповіддю;
- контекстом із використанням даних, які надав користувач;
- даними, що зберігаються в базах даних;
- конкретною дією (чат-бот взаємодіє з одним або кількома додатками).

За статистикою сьогодні 95% користувачів Інтернету користуються месенджерами в повсякденному спілкуванні, а у смартфонах в середньому встановлено до трьох різних варіантів цих програм.

Це дозволяє розробникам месенджерів створювати всередині них цілі екосистеми, за допомогою яких можливо здійснювати різні операції. І все це доступно без переходу в сторонній додаток. Основним інструментом для проведення подібних операцій у месенджерах є чат-боти.

Проведений аналіз застосування в освітньому процесі чат-ботів серед закладів освіти встановив, що переважна більшість закладів освіти не використовують чат-ботів в навчальних цілях.

**Висновок.** Підсумовуючи усе вищезазначене, варто сказати, що боти, перш за все, спрощують і полегшують як організацію учбової діяльності, так і процес засвоєння знань. Діалогова форма подання інформації, значні можливості у пошуку інформації, багатозадачність та функціональності, можливість індивідуальних налаштувати та різноманітних форм тестування, роблять освітніх ботів зручним у користуванні інструментом сучасних медіаосвітян.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Системи обробки інформації. [Електронний ресурс] // hups.mil.gov.ua – 2019. – Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/19319>
2. Types of Chatbots. Rule-Based Chatbots vs AI Chatbots. [Електронний ресурс] // mindtitan.com – 2020. – Режим доступу: <https://mindtitan.com/resources/guides/chatbot/types-of-chatbots/>.
3. Five Different Types of Chatbot. [Електронний ресурс] // medium.com – 2019. – Режим доступу: <https://medium.com/voiceui/five-different-types-of-chatbot17bb255b23b4>.
4. Machine Learning и не только: как устроены чат-боты. [Електронний ресурс] // bigdataschool.ru – 2020. – Режим доступу: <https://www.bigdataschool.ru/blog/how-chat-bot-is-made.html>.
5. ТОП 10 Найбільш популярних месенджерів України та світу. [Електронний ресурс] // eo-marketing.com.ua – 2020. – Режим доступу: <https://seomarketing.com.ua/top-10-naibilsh-populiarnykh-mesenzheriv-ukrainy-ta-svitu/>.
6. Reach of mobile messenger apps among Android users in Ukraine in June 2020, by platform. [Електронний ресурс] // statista.com – 2020. – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/1188579/most-popular-messengers-in-ukraine/>.

## ІНТЕГРАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ЯК РУШІЙНА СИЛА РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС

*Володимир АРХИПЕНКО, канд. пед. наук, доцент,  
Дар'я ШАРИПОВА, канд. психол. наук, Наталія КАЛАШНИК, Олександр ДАНЬКІВ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Одним із шляхів розвитку і вдосконалення фізичної підготовки фахівців ДСНС України ми розглядаємо запозичення або обмін досвідом із зарубіжними країнами. Інтеграційний процес є рушієм суспільного розвитку в будь-яких питаннях і пріоритетним напрямом швидких і якісних змін у становленні країни в умовах високої конкуренції освітніх послуг, технологій і послуг на світовому рівні.

Ряд дослідників, таких як А. Куликова [1] розкриває складність процесу розбудови України в умовах існуючого соціально-економічного становища держави. Кризові явища спричиняють велике відставання у сфері соціального розвитку в порівнянні з іншими країнами світу, у зв'язку з чим фізична підготовка фахівців ДСНС України починає вдосконалюватися тільки в середині 90-х років XX століття. Цей процес супроводжується постійними труднощами, що зумовлені, насамперед, відсутністю належного досвіду роботи в різних галузях.

У зв'язку з цим В. Мисів [2], Д. Лаутнер (D. Lautner) [3], Р. Метью (Rhea Matthew R.), Р. Грей (Rayne Gray), Б. Альвар (Brent Alvar A.) [4] та інші науковці вважають, що пожежогасіння є досить небезпечним видом діяльності, яке вимагає значних фізичних і, у першу чергу, силових навантажень. У аварійних ситуаціях фізичні можливості пожежників є цінним ресурсом під час операцій із гасіння пожежі. Не викликає сумніву, що фізичні можливості пожежників можуть відігравати вирішальну роль при порятунку свого власного життя або життя своїх колег.

Таку саму думку висловлює Г. Волтерхаус (Walterhouse GregoryL.) [5], який обговорює переваги участі у програмі фізичної підготовки. Учений стверджує, що одним загальним елементом зниженої працездатності, смертельних випадків, каліцтв і захворювань є те, що вони є наслідком низького рівня фізичної підготовки пожежників, що збільшує ступінь несприятливого впливу захисного обладнання і робочого середовища на рятувальників. Учений Пол Девіс (Devis Paul O.) [6, 7] додає, що саме м'язова сила вважається найбільш важливим компонентом гарного фізичного стану під час операцій із гасіння пожежі, визначає основною межею між рятувальниками і вогнем обладнання, яке вони носять і використовують. Таке обладнання обумовлює вимоги гарної фізичної підготовки, що впливає на ефективність і результативність під час гасіння пожежі. Крім того, П. Девіс розширює точку зору О'Коннора і стверджує, що підвищення загальної сили дозволяє домогтися більшої оперативності під час руху і використання інструментів та обладнання на місці пожежі, а також бути у змозі витримувати фізичні зусилля (вдаватися до фізичних дій) протягом більш тривалих періодів часу, ніж менш підготовлені особи [8].

Проведений нами аналіз наукової літератури дозволяє припустити, що власне фізична природа пожежогасіння сприяє високому травматизму і смертності серед пожежників. Також Карлі Дж. Мур указує на висновки про травми та загибелі, які свідчать про перенапруження, у якому травма сталася під час (або в результаті) фізичного зусилля, зокрема такого, як штовхання, тяга, підйом або перенесення (молодший Картер і Моліс, 2010 р.; Уолтон, Конрад, Фернер



і Само, 2003 р.). Біомеханічні аналізи показують, що сила, яка діє на хребет при підйомі постраждалих і пожежних рукавів, є досить великою, що також може спричинити травму (Гентцлер і Стадер, 2010 р.; Лаванда, Конрад, Райхельт, Джонсон і Мейер, 2000 р.). Ризик серцевого нападу набагато більший під час або після виконання пожежником завдань, що вимагають фізичного напруження, наприклад, таких, як боротьба з пожежею в порівнянні з неаварійним завданням (Калес, Сотеріадес, Крістофі і Крістіані, 2007 р.).

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Кулікова А. Є. Підготовка соціальних працівників до роботи з дітьми та молоддю у вищих навчальних закладах Швеції : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.05 – соціальна педагогіка / А. Є. Кулікова. – Луганськ, 2009. – 22 с.
2. Мисів В. М. Сформованість складу фізичної підготовки майбутніх рятувальників та перспективні напрямки оптимізації / В. М. Мисів // Физическое воспитание студентов. – Каменец-Подольский, 2011. – № 1. – С. 99–101.
3. Douglas Lautner. Firefighter Physical Fitness Programs : Looking for a Standard / An applied research project submitted to the National Fire Academy as part of the Executive Fire Officer Program, DET 1, AFEREG, Mercury, Nevada. June 1998.
4. Rhea Matthew R., Brent Alvar A., Rayne Gray. Physical fitness and job performance of firefighters / The Journal of Strength & Conditioning Research 2004; 18 : P. 348–352.
5. Walterhouse, Gregory. L. (1996, April) . Benefits of Mandatory Physical Fitness Programs, part 1. Health & Safety for Fire and Emergency Service Personnel, 7, P. 1– 4,5.
6. Davis, Paul. O. (1994, June) . Better fitness equals less time on scene. Fire Chief, 38, 18.
7. Davis, Paul. O. (1996, March/April) . Are Physical Fitness Standards Necessary : Minnesota Fire Chief, 32, 12–13.
8. Picher M. A. Fire fighter heart attacks// Fire Command, 1987. – №7. – P.16–19.

**УДК 159.99: 159.913**

### **ДО ПИТАННЯ ПРО НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ ЗСУ**

*Неля ВОВК, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У зв'язку з військовою агресією Російської Федерації проти України актуальним питанням на сьогодні є надання психологічної допомоги: особам, які звільняються або звільнені з військової служби, з числа ветеранів війни; особам, які мають особливі заслуги перед Батьківщиною; членам сімей таких осіб та членам сімей загиблих (померлих) ветеранів війни і членам сімей загиблих (померлих) Захисників та Захисниць України (Постанова КМУ від 29 листопада 2022 р. No 1338) [6].

Психологічна допомога – діяльність, спрямована на професійну допомогу особі, яка має ризик розвитку розладів психіки та поведінки, сприяння особі у психосоціалній адаптації до зміненої життєвої ситуації, осмисленні її досвіду, розширенні самоусвідомлення та можливостей самореалізації, а також допомогу з метою розв'язання психологічних проблем, зумовлених складними життєвими

обставинами, кризовим станом, надзвичайною ситуацією та/або катастрофою, воєнними діями.

Використання соціально-психологічних знань, теорій та інструментів для підвищення суб'єктивного благополуччя людини є відповідною технологією. Форми колективної комунікації, де практично використовуються технології, можуть бути дуже різними: групова робота, стратегічні сесії, майстер-плани розвитку соціально-психологічної реабілітології як галузі тощо. Як показали дослідження, проведені рядом вітчизняних вчених [2; 3; 4; 5], для самовідновлення людина має відновити свою здатність до життєконструювання, життєтворення. Коли життєтворення чомусь згасає, затухає, людина ніби завмирає, перестає рухатися вперед, впадає в психологічний анабіоз. Її може зупинити багато причин: виснаження, страхи, нестача внутрішніх ресурсів, сприймання навколишніх умов як небезпечних і ненадійних, зневіра в собі, власних потенціях і вміннях [5, С. 91]. Оскільки творчість передбачає відкритість, спонтанність, непередбачуваність, оригінальність, то життєтворення найяскравіше проявляється в готовності до креативного, конструктивного реагування на несподівані події.

Отже, здатність ефективно реагувати на неочікувані події будемо вважати важливим маркером психологічного оздоровлення особистості, що переживає наслідки довготривалої травматизації. Основними векторами реабілітаційної роботи і, відповідно, компонентами моделі вчені вважають досягнення особистістю: стійкого самоприйняття; продуктивної самореалізації, відновлення самоефективності; нового рівня комунікативної компетентності; готовності до ціннісно-сислового оновлення [5, С. 98].

Щодо заходів та впливів, які можуть допомогти особистості, що постраждала внаслідок довготривалої травматизації, підвищити її само прийняття, – це мають бути спрямовані впливи на процеси самоідентифікування, це формування здатності краще розуміти себе, підвищення самооцінки, самоповаги, віри в себе, це більш толерантне ставлення до власних недоліків і обмежень, удосконалення навичок самопідтримки й самодопомоги. Саме на ці мішені мають бути спрямовані майбутні реабілітаційні технології [3, С. 141]. Щоб травмована особистість могла досягти більш продуктивної самореалізації, відновити самоефективність, мають бути розроблені спрямовані впливи, які б сприяли пробудженню втраченої зацікавленості, розвитку довготривалої мотивації, формуванню здатності ставити цілі і долати перешкоди на шляху до їх досягнення, стимуляції творчого пошуку і віри у власні сили. Реабілітаційні мішені для досягнення більш високого рівня комунікативної компетентності – це спрямовані впливи на вибудовування ефективного співробітництва з іншими людьми, більш глибоке розуміння несхожих на себе людей з усіма їхніми особливостями, формування доброзичливого до них ставлення, стимуляція емпатійних здібностей, толерантність до недоліків інших, уміння конструктивно розв'язувати конфлікти.

Якщо основне завдання для підтримання і покращення психологічного здоров'я травмованої особистості – це досягнення особистістю готовності до ціннісно-сислового оновлення, то до реабілітаційних мішеней насамперед слід віднести спрямовані впливи на рефлексивність, цілепокладання, здатність вчасно осмислювати і конструктивно використовувати набутий досвід, переосмислювати ціннісні орієнтації, конструювати нові життєві орієнтири. Подальша операціоналізація теоретичної моделі соціально-психологічної реабілітації особистості передбачає пошук та апробацію конкретних технологій, які забезпечуватимуть спрямовані впливи на ті чи інші мішені. Ефективність реабілітації залежатиме від того, наскільки швидко відбувається відновлення психологічного здоров'я особистості. Вимога точності професійних впливів,

бачення можливих помилок та ускладнень, вчасної “роботи над помилками” передбачає залучення до реабілітаційної роботи широкого спектру спеціалістів різного профілю. Бажано всіляко посилювати роль психолога в роботі міждисциплінарних груп, задіяних у реабілітації. Мова йде про групи медичних, соціальних працівників, юристів, громадських активістів, параспеціалістів, соціальних педагогів тощо. Адже сьогодні авторитет у таких групах мають насамперед лікарі та юристи, а психологів подекуди вважають допоміжним персоналом.

Насправді без грамотних і своєчасних психологічних інтервенцій оновлення психологічного здоров'я людини дуже уповільнюється й утруднюється. Саме психолог допомагає подолати внутрішній спротив, який зазвичай є у травмованої людини, пробудити її мотивацію, віру в себе.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи N 180/115 від 14.05.2001 «Про затвердження Положення про медико-психологічну реабілітацію рятувальників аварійно-рятувальних служб та осіб, що постраждали внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і Положення про центри медико-психологічної реабілітації» режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0701-01z0701-01>

2. Психологічні наслідки перебування рятувальників у зоні проведення антитерористичної операції: монографія / С.Ю. Лебедева, О.О. Назаров, Я.О. Овсяннікова, Н.В. Оніщенко, Д.С. Похілько, В.О. Тімченко, О.В. Тімченко, В.Є. Христенко./ За заг. ред. Н.В. Оніщенко, О. В. Тімченка. –Х.: НУЦЗУ, 2019. –174 с.

3. Титаренко Т. М. Психологічне здоров'я особистості: засоби самопомоги в умовах тривалої травматизації: монографія / Т. М. Титаренко / Національна академія педагогічних наук України, Інститут соціальної та політичної психології. – Кропивницький : Імекс-ЛТД, 2018. – 160 с. ISBN 978-966-189-457-9.

4. Тімченко В. О. Деякі погляди щодо побудови дієвої системи психологічної реабілітації рятувальників – учасників локальних збройних конфліктів. Вісник Національного університету оборони України : зб. наук. пр.- Київ, 2015 р. Вип. 3 (46)- С. 305-310.

5. Особистість як суб'єкт подолання кризових ситуацій: психологічна теорія і практика: монографія / за ред. С. Д. Максименка, С. Б. Кузікової, В. Л. Зливкова. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2017. – 540 с.

6. Постанова КМУ від 29 листопада 2022 р. No 1338 «Деякі питання надання безоплатної психологічної допомоги особам, які звільняються або звільнені з військової служби, з числа ветеранів війни, осіб, які мають особливі заслуги перед Батьківщиною, членам сімей таких осіб та членам сімей загиблих (померлих) ветеранів війни і членам сімей загиблих (померлих) Захисників та Захисниць України відповідно до Закону України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту»».

## ВНУТРІШНІЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАПОРУКА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

*Юлія КРАВЧЕНКО, канд. екон. наук,*

*Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Згідно з Основними засадами здійснення внутрішнього контролю і внутрішнього аудиту [1], заклади вищої освіти в Україні мають запровадити систему внутрішнього контролю на базі ризикоорієнтованого підходу, що передбачає оцінку ймовірних ризиків. Одним із найважливіших критеріїв, які оцінюють ступінь ризику діяльності закладу вищої освіти, які визначені Державною службою якості освіти України, є якість вищої освіти, яка безпосередньо передбачає зменшення професійного рівня працівників, можливостей здобуття належної вищої освіти, збільшення безробіття, що відображається на національній безпеці держави. У контексті такого ризикоорієнтованого підходу сформовано перелік закладів вищої освіти відповідно до критеріїв, які оцінюють ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері вищої освіти, на основі якого визначають періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) [2].

Система внутрішнього забезпечення якості включає забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти. Якість вищої освіти залежить від організації закладом вищої освіти системи внутрішнього контролю такого закладу. Внутрішнім контролем є діяльність керівників усіх ланок управління спрямована на підвищення ефективності управління бюджетними коштами та загалом державними ресурсами, досягнення мети діяльності організації, цілей бюджетних програм, планів, завдань тощо. Забезпечення якості вищої освіти є ключовим завданням закладу вищої освіти., тому мають охоплюватися адміністративними регламентами наступні процеси: забезпечення якості вищої освіти, забезпечення підвищення кваліфікації працівників закладу вищої освіти, матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу, інформаційне забезпечення освітньої діяльності та забезпечення технічного захисту інформації, оприлюднення інформації про освітню діяльність закладу, яка є публічною, дотримання принципів академічної доброчесності, забезпечення виконання науково-дослідних робіт, забезпечення публікаційної активності працівників закладу вищої освіти та здобувачів тощо. За необхідності вказаний перелік процесів може бути розширено. Адміністративні регламенти – є своєрідною інструкцією з реалізації ключових процесів, що здійснюються у закладі вищої освіти. Сукупність внутрішніх нормативно-правових документів та адміністративних регламентів сприяє розумінню внутрішнього середовища закладу.

Оцінка ризику, як елемент системи внутрішнього контролю, сприяє попередженню негативних подій, які впливають на якість освітніх послуг. Оцінка ризиків передбачає ідентифікацію та оцінку ризиків. В рамках зарегламентованих процесів встановлюються ризики, які оцінюються із застосуванням Матриці оцінки ризиків та вносяться до Реєстру ризиків закладу вищої освіти. Наприклад, ідентифікованими ризиками можуть бути визначені наступні: низька якість вищої освіти, невиконання законодавчих норм щодо підвищення кваліфікації працівників закладу вищої освіти, неналежне матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу, слабке інформаційне забезпечення освітньої діяльності, низький рівень технічного захисту інформації, порушення законодавства щодо

публічного оприлюднення інформації про освітню діяльність закладу, порушення принципів академічної доброчесності, неналежна якість виконання науково-дослідних робіт, порушення технічних завдань на виконання науково-дослідних робіт, низький рівень публікаційної активності працівників закладу вищої освіти та здобувачів тощо.

Заходи контролю – це сукупний дій керівників усіх ланок спрямована на управління ризиками з метою мінімізації їх впливу на діяльність закладу вищої освіти та досягнення ним визначених цілей діяльності. Такими заходами є візування, погодження, персоналізація, отримання спеціального дозволу, розподіл повноважень, інвентаризація, спостереження, огляд, звітування, аналіз результатів виконання процесу, контрольний замір, обрахунок тощо.

Важливим елементом системи внутрішнього контролю на шляху реалізації цілей діяльності закладу вищої освіти є комунікація та прийняття рішень керівниками усіх ланок в умовах володіння повним спектром необхідної актуальної інформації. А забезпечення наявності інформаційних систем є запорукою ефективного управління освітнім процесом.

Заключним елементом є моніторинг. В Плані з реалізації заходів контролю, моніторингу та впровадження їх результатів на відповідний рік поряд із заходами контролю зазначаються заходи моніторингу (наприклад, моніторинг та періодичний перегляд освітніх програм і супутніх документів, спостереження, тематичні перевірки, контрольні звірки, документальні контролю, аудит тощо). Заходи моніторингу на відміну від попередніх елементів, є переважно зовнішньою оцінкою функціонування елементів системи внутрішнього контролю закладу вищої освіти. За результатами здійснення внутрішнього аудиту надаються відповідні рекомендації, які необхідно запроваджувати з метою удосконалення елементів системи внутрішнього контролю та таким чином підвищення ефективності управління закладом вищої освіти. Заходом моніторингу виступає й акредитаційна експертиза, яка здійснюється Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти або незалежними установами оцінювання та забезпечення якості вищої освіти на предмет її відповідності встановленим вимогам до системи забезпечення якості вищої освіти.

Таким чином, всі процеси, які стосуються якості вищої освіти мають бути зарегламентовані, тобто охоплені системою внутрішнього контролю. Реєстр ризиків повинен містити значну кількість можливих ризиків, які негативно впливають на якість вищої освіти та освітньої діяльності закладу вищої освіти. Адже, управління такими ризиками мінімізує ймовірність їх реалізації. Обрані заходи контролю, які вживають для впливу на ризики, повинні бути не лише задокументовані, а й вживатися фактично керівниками усіх ланок управління. Важливу роль у якості освітніх послуг відіграє інформація та комунікація, як елемент системи внутрішнього контролю, що сприяє забезпеченню стейкхолдерів актуальною, повною, цінною, своєчасною інформацією, а також безпечними каналами комунікації. Безперервний процес удосконалення системи внутрішнього контролю реалізується завдяки здійсненню як керівництвом, так і зовнішніми контролюючими органами моніторингу підконтрольних процесів, зокрема й на предмет дієвості заходів контролю.

Запровадження та належне здійснення внутрішнього контролю якості вищої освіти сприяє зниженню ризику від провадження господарської діяльності у сфері вищої освіти для закладу вищої освіти та сприятиме успішному проходженню акредитаційних експертиз та підвищенню рейтингу закладу вищої освіти. Підвищення якості вищої освіти в Україні забезпечить зміцненню національної безпеки. Адже, згідно Стратегії національної безпеки України [3], людський капітал

– запорука майбутнього України, а для його розвитку необхідно в тому числі модернізувати систему вищої освіти, привести освітні стандарти до потреб суспільного розвитку та до найкращих світових зразків, зокрема, здійснити трансформацію професійної культури на основі доктринальних підходів і принципів командування й контролю, підготовки, освіти НАТО.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Основні засади здійснення внутрішнього контролю і внутрішнього аудиту: постанова Кабінету Міністрів України від 12.12.2018 № 1062. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1062-2018-%D0%BF#Text>.

2. Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері вищої освіти та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) Державною службою якості освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2018 № 982. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/982-2018-%D0%BF#Text>.

3. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України»: Указ Президента України від 14.09.2020. № 392/2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020?find=1&text=%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82#Text>.

**УДК 378.147:614.84**

### **ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ**

*Лариса МАЛАДИКА, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сучасному етапі дистанційне та змішане навчання набуло широкого застосування. За таких умов активне використання інформаційно-комунікаційних технологій є необхідною складовою освітнього процесу. Перед науково-педагогічними працівниками постає завдання забезпечити навчальний процес якісними засобами, які можна було б використовувати як під час занять, так і поза межами закладу вищої освіти [1].

*Електронне навчання (E-learning)* – система навчання за допомогою інформаційних, електронних технологій. E-learning не замінить традиційні методи, але за умови доцільного застосування значно покращує якість освіти. Оскільки електронне навчання має багато переваг, таких як гнучкість, різноманітність, інноваційність, воно стає ефективним способом освітньої діяльності в умовах сьогодення [2,3]. Потребу модернізації та інформатизації освіти, забезпечує в тому числі впровадження «хмарних технологій».

*Хмарні технології* – інформаційно-комунікаційні технології, що передбачають віддалене опрацювання та зберігання даних. Хмарне сховище – це захищений віртуальний простір, до якого користувач зазвичай отримує доступ через браузер або додаток (мобільний додаток). Фактичне розташування файлів зазвичай знаходиться в центрі обробки даних на сервері, жорсткому диску або іншому накопичувачі. Впровадження хмарних технологій в освіту характеризують деякі ключові моменти:

- створення контенту самим користувачем: педагогом, студентом;

- збереження створених користувачем матеріалів на віддаленому сервері, завдяки чому вони постійно доступні для перегляду та редагування в Інтернеті;
- розмежування прав доступу: власник контенту може вказати хто має право переглядати та змінювати створені або завантажені ним матеріали.

Останнім часом масштаби впровадження хмарних технологій стрімко зростають. Форми використання хмарних технологій в освіті досить різноманітні: віртуальні предметні спільноти, віртуальні класи, віртуальний документообіг, електронний журнал, тематичний форум та ін. Впровадження хмарних технологій дає можливість сформувати уміння та навички до самостійного навчання, отримати якісні знання, незалежно від місця знаходження курсантів та студентів [4].

*Основні типи хмарних послуг:*

Dropbox, OneDrive, Google Drive, Box – найбільш популярні хмарні сховища файлів;

Evernote – сервіс для створення та зберігання нотаток, зручна «записна книжка» в хмарі;

Google Photos – додаток для зберігання фото і відео;

Asana – додаток для управління проектами та робочими групами, у програмі можливо створювати завдання з відповідними описами, спілкуватися з іншими користувачами, створювати нагадування тощо;

Prezi – інтернет-сервіс для створення презентацій з нелінійним сценарієм і відеопрезентацій з готових шаблонів в хмарі;

Todoist – ресурс для особистого планування часу, ведення списку справ;

UberConference – додаток для проведення онлайн-конференцій;

Google Meet, Zoom – сервіси для проведення відеоконференцій і онлайн-зустрічей;

Google Classroom – платформа, що забезпечує можливість навчання для власників особистого облікового запису Google та ін.

Модель електронного навчання з використанням хмарних технологій має свої *переваги*:

- можливість миттєвої обробки великих обсягів інформації;
- швидше впровадження;
- безперервність освіти – за умови наявності інтернету доступ до навчальних матеріалів можна отримати в будь-який час;
- збереження даних без необхідності їх перенесення з пристрою на пристрій;
- виконання багатьох видів навчальної діяльності, контролю і оцінки online;
- можливість проведення незалежного тестування;
- економія дискового простору та ін.

Поряд з перевагами є і *недоліки* застосування хмарних середовищ:

- технічні проблеми і навіть відключення – компанії-постачальники хмарних послуг можуть зіткнутися з подібними проблемами, незважаючи на підтримку високих стандартів обслуговування;

- загроза безпеці в хмарі – хмарні технології передбачають передачу інформації сторонньому постачальнику послуг, при цьому не зникає можливість хакерських інформаційних атак;

- залежність від постачальника послуг – користувачі можуть продовжувати використовувати платформу на умовах, встановлених постачальником, але їм може бути важко повернути свої активи, якщо вони хочуть змінити постачальника;

- залежність від інтернет-з'єднання – інтернет є єдиним шляхом до хмарного середовища, за відсутності інтернету доступ буде автоматично вимкнено тощо.

Слід зазначити, що на сучасному етапі інформаційно-комунікаційні технології стрімко розвиваються. Застосування хмарних середовищ в галузі освіти сприяє розвитку її інформатизації, що дозволяє:

- забезпечити реалізацію принципів безперервності та доступності освіти;
- продовжити активне застосування сучасних інформаційних технологій в навчальній діяльності;
- створити єдине інформаційно-комунікаційне освітнє середовище ;
- розвивати інформаційну культуру закладу вищої освіти;
- *формувати особистість, яка володіє навичками самоосвіти на сучасному етапі.*

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гуревич, Р. С. Теорія і практика навчання в професійно технічних закладах: Монографія / Р. С. Гуревич. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2009. – 410 с.
2. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу / В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2016. – № 2. – С. 30–52.
3. Лькевич Н.С. Хмарні технології в освіті. Навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Житомир: вид-во ЖДУ, 2021. – 88 с.
4. Семеняко, Ю. Б., Фонарюк, О. В., Чорниш, Ю. І. Хмарні технології в змішаному навчанні: перспективи та проблеми // Інноваційна педагогіка. — 2022. — Вип. 50, Т. 2. — С. 205- 209.

**УДК 378.147**

#### **ЦИФРОВІЗАЦІЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДСНС УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

*Ольга МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,  
Руслан МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, доцент, Владислав ТКАЧ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогодні такі сфери життєдіяльності, як освіта та наука, що модернізуються завдяки цифровим технологіям, стають набагато ефективнішими та створюють нову цінність та якість. Інформаційно-комунікаційні та цифрові технології надають можливість інтенсифікувати освітній процес, підвищити рівень та якість сприйняття, розуміння та засвоєння знань.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) є центральним органом виконавчої влади, який реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб, а також гідрометеорологічної діяльності [1]. Застосування цифрових технологій в роботі ДСНС України значно підвищує рівень ефективності роботи структурних підрозділів, тому до практичної роботи, а саме виконання завдань в екстремальних умовах, майбутні рятувальники повинні приходити з набутими цифровими компетентностями та успішним володінням новими технологіями.



Міністерство освіти і науки України підготувало для громадського обговорення проєкт «Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року» [2], що представляє комплексне системне стратегічне бачення цифрової трансформації цих сфер та відповідає засадам реалізації органами виконавчої влади принципів державної політики цифрового розвитку [3]. На сьогодні система освіти і науки має зазнати докорінних цифрових змін і відповідати світовим тенденціям цифрового розвитку для успішної реалізації кожною людиною свого потенціалу.

Завдяки впровадженню даної Концепції планується досягти таких стратегічних цілей:

- цифрове освітнє середовище є доступним та сучасним;
- працівники сфери освіти володіють цифровими компетентностями;
- зміст освіти в галузі ІКТ відповідає сучасним вимогам;
- послуги та процеси у сфері освіти і науки є прозорими, зручними та ефективними;
- дані у сфері освіти і науки є доступними та достовірними.

Для кожної з цих цілей визначено шляхи та кроки їх досягнення на період до 2026 року.

Завдяки цифровій трансформації освіти в ДСНС України процес навчання здобувачів вищої освіти стає мобільним, диференційованим та індивідуальним. Навчальним заняттям властиві адаптивність, керованість, інтерактивність, поєднання індивідуальної та групової роботи, часова необмеженість навчання. Цифрові технології допомагають науково-педагогічному працівнику автоматизувати більшу частину своєї роботи, вивільнити час на пошук, спілкування, самовдосконалення, індивідуальну роботу зі здобувачами вищої освіти, забезпечують зворотній зв'язок, підвищують ефективність управління навчальним процесом в цілому. Цифровою освітою є об'єднання різних компонентів і найсучасніших технологій завдяки використанню цифрових платформ, впровадженню нових інформаційних та освітніх технологій, застосуванню прогресивних форм організації освітнього процесу та активних методів навчання, а також сучасних навчально-методичних матеріалів.

Однією з проблем у процесі цифровізації в закладах вищої освіти ДСНС України, на нашу думку, може бути відсутність стандартизованих процедур та правил щодо використання цифрових технологій. Це може призвести до недостатньої безпеки даних та порушення конфіденційності інформації [4]. Тому необхідно постійно вдосконалювати методики викладання за допомогою цифрових технологій, а також проводити підвищення кваліфікації та навчання професорсько-викладацького складу. Також обов'язково потрібно провести аналіз та впровадження в навчальний процес лише ліцензійних, зручних та найопційніших застосунків і навчальних платформ, що дуже швидко можуть бути вивчені як викладацьким складом, так і здобувачами вищої освіти.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 р. № 1052. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1052-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.03.2023).

2. Концепція цифрової трансформації освіти і науки: МОН запрошує до громадського обговорення // Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/konceptsiya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zaproshuye-do-gromadskogo-obgovorennya> (дата звернення: 20.03.2023).

3. Деякі питання цифрового розвитку: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.01.2019 р. № 56. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/56-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.03.2023).

4. Мельник О., Мельник Р. Виклики сучасності: посилення кіберзахисту інформаційних ресурсів ДСНС України. *Організаційно-управлінське та економіко-правове забезпечення діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ)*: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (11 березня 2022). Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. С. 164–165.

**УДК 378.635.5**

## **АНАЛІЗ ПОНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ОРС ЦЗ В НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ**

*Микола ПЕЛИПЕНКО, канд. пед. наук, Денис ЛАГНО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Для вирішення завдання збереження життя та здоров'я населення виключно важливе значення має високий рівень професійної підготовки тих, хто знаходяться на передньому краї боротьби з надзвичайними ситуаціями та їх наслідками, тих, чий умови професійної діяльності є екстремальними і небезпечними для життя та здоров'я. Насамперед це стосується особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Говорячи про професійну підготовку фахівців оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ), ми маємо на увазі не тільки фізичні, когнітивні та функціонально-ділові аспекти, мова йде і про не менш вагомні засади підготовки рятувальника – психологічні.

Очевидно, що чільне місце серед них посідає компетентність як сукупність певних особливостей особистості, яка дозволяє успішно вирішувати поставлені перед нею завдання. Виконання службових обов'язків фахівцями оперативно-рятувальної служби цивільного захисту відбувається у небезпечних умовах та організовується за принципом єдиноначальності, тому ефективна і чітка співпраця між керівником ліквідації надзвичайної ситуації та підлеглим особовим складом, а також уміння управляти ним є надзвичайно важливими.

Допомогти у вирішенні проблеми організації керівництва оперативно-рятувальним підрозділом здатний формування та розвиток управлінської компетентності фахівців оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ще на етапі їх навчання у профільному закладі вищої освіти.

Очевидно, що для роз'яснення сутності поняття «управлінська компетентність» варто проаналізувати феномен компетентності саме в контексті процесу управління.

Управління – це процес планування, організації, мотивації і контролю для того, щоб сформулювати і досягти цілі організації через інших людей. Всі керівники виконують ці функції і грають кілька інших ролей, таких як обробника інформації; лідера; особи, що приймає рішення [3, с. 38].

В. О. Семанчина, досліджуючи управлінську компетентність керівника загальноосвітнього навчального закладу, виявила, що її не можна звести ні до здібностей з управління, ні до освіченості у сфері психології управління, ні до особистих якостей особистості, оскільки таке тлумачення виявиться однобічним.

Психолого-педагогічними основами формування управлінської компетентності вчена називає:

- сукупність якостей та властивостей особистості, зумовлених високим рівнем психологічної підготовки;

- високий рівень професійної підготовленості до управлінської діяльності та ефективної взаємодії в процесі роботи в команді з педагогічним колективом, що можна розглядати як систему внутрішніх ресурсів керівника, необхідних для побудови результативної роботи загальноосвітнього навчального закладу [5].

Дослідниця встановлює існування об'єктивної залежності між поняттями «компетентність», «професійна компетентність», «управлінська компетентність» і «управлінська кваліфікація», називаючи їх системоутворюючими елементами управлінської культури керівника загальноосвітнього навчального закладу. Остання, як стверджує автор, прямим чином залежить від управлінської кваліфікації керівника, що розглядається як досягнення належного рівня управлінської компетентності, тобто рівня знань, умінь, навичок, професійно значущих якостей, загальної культури й мотиваційної сфери [6, с. 436].

Г. В. Нікітовська кваліфікує управлінську компетентність майбутнього педагога як комплексне особистісне утворення, яке засноване на цінностях та проявляється в усвідомленому знанні, прагненні і готовності професійно здійснювати управління учнівським колективом, забезпечуючи досягнення особистісно і суспільно значущих педагогічних результатів [4, с. 54].

Наступні інтерпретації досліджуваної дефініції представляють особливий інтерес для нашого дослідження, оскільки стосуються курсантів, тобто майбутніх офіцерів, керівників, яким доведеться виконувати управлінські функції в умовах екстремальних психофізичних навантажень. Ці фактори будуть у повній мірі впливати і на фахівців ОРС ЦЗ (що буде доведено у наступному розділі роботи), а нинішні курсанти і майбутні офіцери-рятувальники і є об'єктом нашої роботи.

За Т. М. Мацевко, управлінська компетентність магістра військово-соціального управління є інтегральною характеристикою професійної підготовленості офіцера, основним критерієм якої є його готовність до управління виховним процесом, соціально-психологічними й соціальними явищами у військових частинах (з'єднаннях) у мирний і воєнний час, що сприяє його творчій особистісній і професійній самоактуалізації у військово-професійній діяльності [2].

О. М. Борисюк пише, що управлінська компетентність майбутнього офіцера поліції – це інтегральна властивість особистості, яка виражається в здатності опанувати полісменом у процесі професійної підготовки управлінськими знаннями, вміннями і навичками ефективного їх використання в практичній діяльності [1, с. 49].

Резюмуючи, маємо зазначити, що управлінська компетентність майбутнього фахівця оперативно-рятувальної служби цивільного захисту – 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.

#### ЛІТРАТУРА

1. Борисюк О. М. Психологічні особливості розвитку управлінської компетентності у майбутніх офіцерів Національної поліції України: дис. на здобуття наук. ст. канд. психол. наук: спец. 19.00.09 – психологія діяльності в особливих умовах / О. М. Борисюк. – НУЦЗ України. – Х., 2017. – 314 с.

2. Мацевко Т. М. Психологічні особливості розвитку управлінської компетентності майбутніх магістрів військового профілю: дис. ... канд. психол. наук:

19.00.09 – психологія діяльності в особливих умовах / Т. М. Мацевко. – Національна академія оборони України. – К. : [б. в.], 2007. – 225 с.

3. Мескон Майкл. Основы менеджмента (Management) / Майкл Мескон, Майкл Альберт, Франклин Хедоури: пер. с англ. – М.: Дело, 1997. – 704 с.

4. Nikitovska G. Managerial Competence as a Component of the Professional Competence of a Future Teacher // Fundamental and Applied Sciences Today: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference October 30-31, 2017– North Charleston, USA, 2017. – Volume 2. – P. 53-55. – 175 p.

5. Семанчина В. О. Управлінська компетентність керівника загальноосвітнього навчального закладу / В. О. Семанчина // Актуальні питання гуманітарних наук: Міжвузівський збірник наукових праць молодих учених ДДПУ імені Івана Франка. – Дрогобич, 2016. – № 15. – С. 430-437.

**УДК 378.22.091.2**

## **МЕТОДИЧНІ ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Микола ПЕЛИПЕНКО, канд. пед. наук,*

*Ігор НОЖКО, канд. пед. наук, Денис ЛАГНО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

До методичних педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх фахівців з пожежної безпеки ми відносимо:

- орієнтованість технологій професійної підготовки на створення сприятливих умов для самовдосконалення;
- забезпечення єдності теоретичної та практичної підготовки;
- упровадження в освітній процес факультативних курсів;
- урахування результатів пролонгованої діагностики рівнів сформованості дослідницької компетентності.

*Орієнтованість технологій професійної підготовки на створення сприятливих умов для самовдосконалення.* Як свідчить опрацювання наукових розвідок, змістове наповнення науково-методичного забезпечення освітнього процесу сучасного закладу вищої освіти має відтворювати алгоритм формування дослідницької компетентності майбутніх магістрів із пожежної безпеки щодо подальшої професійної діяльності.

Цей блок умов репрезентує методичні засади формування дослідницької компетентності майбутніх фахівців із пожежної безпеки, що базуються на комплексному безперервному процесі розвитку знань, умінь, професійно важливих якостей, цінностей, настанов та ставлень у процесі професійної підготовки в умовах закладу вищої освіти, в тому числі і у формі самостійної роботи.

*Забезпечення єдності теоретичної та практичної підготовки* передбачає:

- відвідування магістрантами лекційних, семінарських, практичних занять, що проводяться викладачами кафедр;
- підготовка та проведення лекційних, практичних або семінарських занять;
- оволодіння сучасними інтерактивними методами викладання предметів циклу професійної та практичної підготовки;
- самоаналіз проведеної наукової та дослідницької діяльності.

Ця умова пов'язана з необхідністю забезпечення логічного взаємозв'язку змісту дисциплін професійно-практичної підготовки із реальною діяльністю магістра із пожежної безпеки, а саме – викладачам необхідно відображати у навчальному матеріалі інформацію стосовно дослідницької діяльності сучасного магістра із пожежної безпеки, реалізовувати принцип зв'язку теорії з практикою.

*Упровадження в освітній процес факультативних курсів.* Майбутній магістр із пожежної безпеки, зважаючи на значимість його професії, відіграє дуже важливу роль як в аспекті забезпечення нормального життя людей, так і безпеки держави, повинен мати широку наукову ерудицію, бути готовим продукуванню нових наукових знань, до розробки нових приладів, пожежного устаткування, засобів індивідуального захисту тощо. Окрім цього, майбутній магістр має бути здатним до проектування, монтажу, програмування, введення в експлуатацію пожежного обладнання тощо. Усі ці та інші види професійної діяльності неможливо сформувати лише у умовах аудиторної роботи. Одним із шляхів підвищення якості підготовки майбутніх магістрів до професійної діяльності (а в контексті нашого дослідження – дослідницької) є упровадження факультативних курсів, змістове наповнення яких має відображати реальні запити регіону.

Сучасний випускник закладу вищої освіти повинен знати не тільки сучасні наукові завдання, тенденції, шляхи і перспективи розвитку науки й володіти загальним багажем знань науково-методологічного спрямування, орієнтуватися в основних методологічних підходах і методах наукових досліджень – як у галузі обраної ним спеціальності, так і в загальнонауковому плані.

*Урахування результатів пролонгованої діагностики рівнів сформованості дослідницької компетентності.*

Діагностична діяльність, яка полягає, на думку С. М. Мартиненко, у розпізнанні якостей, характеристик і стану всіх складових педагогічного процесу, отриманні об'єктивної інформації про розвиток досліджуваного об'єкта (суб'єкта), що дозволяє вчителю повніше зрозуміти проблему, визначити критерії аналізу та оцінки педагогічної ситуації, зону пошуку педагогічних рішень та їх конструктивне розроблення, застосовувати діагностичний супровід індивідуального розвитку особистості [1].

Діагностична діяльність має предмет, цілі, зміст, форми, методи і результати. Низка авторів, які працювали над даною проблемою, вважають, що діагностика досліджує навчальний процес, зокрема, його передумови, умови та результати з метою оптимізації чи обґрунтування значення успішності; підкреслюють, що для об'єктивної діагностики діяльності магістра важливий не лише сам результат (рівень дослідницької компетентності), але й динаміка його зміни.

Пролонговане діагностування динаміки критеріїв дослідницької компетентності майбутніх магістрів з пожежної безпеки дає змогу отримати інформацію про рівень її сформованості на певному етапі навчання, прослідкувати динаміку (як позитивну, так і негативну) змін, визначити доцільність проведення повторної діагностики. Слід враховувати, що отримана діагностична інформація не має сталого характеру, є актуальною лише на певному етапі освітнього процесу, зумовлена особистісними характеристиками магістрів різних років навчання, зростанням вимог суспільства до рівня дослідницької компетентності випускників тощо.

Сучасні дослідники однак стають у класифікації операцій діагностичної діяльності: аналіз, порівняння, прогнозування, інтерпретація, інформування, контроль [2; 3].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мартиненко С. М. Основи діагностичної діяльності вчителя початкової школи: навчально-методичний посібник / С. М. Мартиненко. – К. : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2010. – 262 с.
2. Основи методології та організації наукових досліджень : навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / за ред. А. Є. Конверського. К. : Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
3. Основи соціально-педагогічних досліджень : навчальний посібник / Автор-укладач С. П. Архипова. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2011. – 240 с.

УДК:004.5

### ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНИХ СТРУКТУР

*Максим ПЛОСКОГОЛОВИЙ, Владислав ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Цифровізація є актуальним процесом у більшості галузей життя, включаючи й ряд сфер, пов'язаних з державним управлінням. В умовах постійно зростаючих технічних можливостей та вимог до якості надання послуг, використання інформаційно-комунікаційних технологій набуває все більшої значущості. Однією з галузей, яка активно залучає цифрові ресурси, є Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС) України.

Цифрова трансформація – це один з найважливіших процесів в сучасному світі. У контексті державної служби, цифрова трансформація може значно підвищити ефективність та швидкість вирішення проблем. Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС) в Україні – одна з галузей, яка також проходить цифрову трансформацію, щоб забезпечити надійне та ефективне функціонування у сучасному світі. У даній доповіді розглянемо, які кроки вже зроблено в напрямку цифровізації ДСНС України, та які можливості це відкриває.

Однією з перших сфер, які почали цифровізувати в ДСНС України, стали комунікації та обмін інформацією. У 2020 році було запроваджено нову систему державної служби з надзвичайних ситуацій, яка дозволяє отримувати оперативну інформацію з усіх областей України в режимі онлайн. В 2022 році було анонсовано про запуск оновлених центрів управління силами та засобами цивільного захисту у 8-ми областях України.

Другим важливим кроком було впровадження системи електронної звітності. Завдяки цій системі ДСНС України може швидко та ефективно отримувати інформацію про стан безпеки в кожному регіоні країни. Також система електронної звітності дозволяє зберігати дані в електронному вигляді, та мати можливість швидкого пошуку необхідної інформації та подальшого використання в роботі.

Щоб розуміти, як саме цифровізація може допомогти ДСНС, спочатку слід розглянути основні завдання цієї організації. Головна мета ДСНС полягає у забезпеченні безпеки громадян та майна в разі виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Одним із найважливіших етапів в роботі ДСНС є прогнозування небезпечних ситуацій та оперативна реакція на них. Це означає, що організація має оперативно

отримувати та обробляти велику кількість інформації з різних джерел. Цифровізація може допомогти значно полегшити цей процес та покращити якість прийнятих рішень.

Одним з найважливіших напрямів цифровізації в ДСНС є впровадження системи моніторингу та прогнозування небезпечних ситуацій. Ця система має базуватися на зборі та аналізі великих обсягів даних з різних джерел, таких як сейсмічні станції, метеорологічні прилади, системи відеоспостереження, даних з соціальних мереж та інших джерел. Завдяки цьому є можливість оперативно отримувати інформацію про потенційно небезпечні ситуації та реагувати на них заздалегідь, що зменшує ризики для життя та майна населення.

Крім того, цифровізація дозволяє вдосконалити систему комунікацій між різними підрозділами в структурі ДСНС та іншими організаціями. Наприклад, використання цифрових систем комунікації дозволяє оперативно вести обмін інформацією між рятувальниками, медичними службами та поліцією, що дозволяє забезпечити координацію дій під час надзвичайних ситуацій та покращити їх результативність.

Також, цифровізація може допомогти вдосконалити систему навчання та підвищення кваліфікації працівників ДСНС. Наприклад, використання симуляційних тренажерів дозволяє підготувати працівників до різних небезпечних ситуацій та допомогти їм набути практичних навичок без реальної загрози для життя та здоров'я. Крім того, використання електронних курсів та веб-семінарів дозволяє забезпечувати цей процес без зупинки для працівників ДСНС.

Крім вищезгаданих переваг, цифровізація може також допомогти вдосконалити систему моніторингу та контролю за використанням ресурсів ДСНС, наприклад, палива та енергії. Використання цифрових систем обліку дозволяє більш точно відслідковувати витрати ресурсів та визначати пріоритети щодо їх використання. Крім того, використання цифрових технологій допомагає вдосконалити систему зберігання та обробки даних, що забезпечує більш точний аналіз даних та підвищить ефективність прийняття рішень.

Несумнівно, цифровізація є невід'ємною частиною сучасного світу та має великий потенціал для підвищення ефективності та результативності роботи ДСНС України. Проте, впровадження цифрових технологій вимагає значних зусиль та ресурсів, а також потребує підвищення кваліфікації працівників, з метою ефективного використання цієї технології.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Сайт ДСНС України: URL:<https://dsns.gov.ua/news/ostanni-novini/134060> (Дата звернення: 22.03.2023).

## **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ПРАЦІВНИКІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ**

*Віктор ПОКАЛЮК, канд. пед. наук, доцент,  
Тетяна МАЛИК, Денис ЧУДІКОВ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У зв'язку з тим, що останнім часом надзвичайні ситуації трапляються у світі все частіше, увага до підготовки фахівців оперативно-рятувальних служб, здатних ефективно впоратися з наслідками різноманітних загроз, протистояти їм та впроваджувати запобіжні, профілактичні заходи, невпинно зростає. Це повною мірою стосується і наукових інтересів. Переважна більшість наукових досліджень узагальнено і стисло пропонують описи механізмів підготовки фахівців для сфери цивільного захисту. Натомість, комплексний підхід до висвітлення здобутків освітніх систем зарубіжних країн реалізовано недостатньо.

Австралія має одну із найпотужніших у світі оперативно-рятувальну службу, що стоїть на захисті її населення, майна, інфраструктури, природних ресурсів. Досвід, накопичений у боротьбі зі стихіями, катастрофами, ліквідацією наслідків різних надзвичайних ситуацій, що доволі часто трапляються на її території, є безцінним і заслуговує вивчення. Наш висновок підкріплюється твердженням відомого австралійського дослідника Роджера Джоунса (Jones, 2007, с. 6), що австралійська модель управління в надзвичайних ситуаціях є однією з тих, що мають бути вивчені й застосовані іншими націями у практиці цивільної безпеки.

Кожен штат і територія мають власні служби, які забезпечують цивільну безпеку населення та їх майно: поліцію, пожежну службу, невідкладну допомогу, агенції з надзвичайних ситуацій. Австралія будує свою політику з урегулювання надзвичайних ситуацій на чотирьох основних принципах: підготовка, профілактика, реагування та відновлення. Покладання відповідальності за дії в умовах надзвичайних ситуацій на школи зумовлене тим, що в Австралії саме школа вважається ключовим центром для громади. Учителі сприймаються як потенційні керівники в умовах надзвичайних ситуацій, завдання яких полягає у виконанні будь-яких дій до, під час або після надзвичайної ситуації. В рамках реорганізації системи оперативно-рятувальної служби відбулася формалізація та професіоналізація її навчальних програм. У більшості закладів вищої освіти діє політика перезарахування кредитів і визнання результатів попереднього неформального інформального навчання. Професіоналізація підготовки фахівців досягається за допомогою цільових програм від закладів вищої освіти, які розроблені спеціально на замовлення національного уряду, уряду штатів та територій чи роботодавця. Згадані навчальні програми є вагомим доповненням до навчання на робочому місці. Частина університетів відкрили дослідницькі центри з надзвичайних ситуацій, які здійснюють наукові дослідження у галузі забезпечення цивільної безпеки й управління в надзвичайних ситуаціях, що сприяє одержанню достовірних наукових результатів, тіснішому зв'язку теорії з практикою, найвищому рівню практик в індустрії управління в надзвичайних ситуацій, вказує шляхи її оптимізації, визначає контент навчальних курсів. З метою зосередження на одній платформі максимальної кількості напрямів освітньої діяльності з питань надзвичайних ситуацій створено Австралійський цент знань, так званий «Хаб знань» – національна відкрита платформа, що забезпечує



можливість для кожного знайти все, що потрібно для ознайомлення, навчання, самоосвіти, професійного розвитку у галузі надзвичайних ситуацій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. About Emergency Management. (2020). *Australian Government. Department of Home Affairs*. URL: <https://www.homeaffairs.gov.au/about-us/our-portfolios/emergency-management/about-emergency-management>
2. ADR Knowledge Hub. (2020). *Australian Institute for Disaster Resilience*. URL: <https://knowledge.aidr.org.au/>
3. Apply for credit. (2020). *RMIT University*. URL: <https://www.rmit.edu.au/students/student-essentials/enrolment/apply-for-credit>
4. Community Development and Emergency Management. (2020). *Academic Programme. Prevention Web*. URL: <https://www.preventionweb.net/ademic/view/796>
5. Jones, R. (2007). A Nation Comes Together: A Few Pivotal Events Changed the Way Australia Responds to its Crises. in Keeney, John (2007). *In Case of Emergency: How Australia Deals with Disasters and the People who Confront the Unexpected*. Design Master Press: NSW, Australia.
6. Manock, I. D. (2001). Tertiary emergency management education in Australia. *National Emergency Response*. Vol. 16, Issue 1. URL: <https://training.fema.gov/hiedu/downloads/imanock.pdf>
7. Master of Community Development. (2020). *Australia.net*. URL: [http://www.australia-university.net/25598-southern-cross-university-\(scu\)-master-of-community-development-\(emergency-management\)---fast-track](http://www.australia-university.net/25598-southern-cross-university-(scu)-master-of-community-development-(emergency-management)---fast-track)
8. Master of Disaster, Design and Development. (2020). *RMIT University*. URL: <https://www.rmit.edu.au/study-with-us/levels-of-study/postgraduate-study/masters-by-coursework/master-of-disaster-design-and-development-mc251>
9. McArdle, D. (2004). *Education and training in emergency management in Australian schools*. Chapter 15 in *Emergency Management in Australia*. OECD. URL: <http://www.oecd.org/education/innovation-education/34739310.pdf>
10. The Australian Constitution. (2012). *Parliament of Australia*. URL: [https://www.aph.gov.au/about\\_parliament/senate/powers\\_practice\\_n\\_procedures/](https://www.aph.gov.au/about_parliament/senate/powers_practice_n_procedures/)

УДК 378.035

### ЩОДО ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧІВ ВІЙСЬКОВОСПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ

*Роман ЧЕРНИШ, канд. техн. наук,  
Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Нині для системи вищої військової освіти потрібні викладачі – професіонали, які усвідомлюють власну професійну та особистісну відповідальність за результати підготовки офіцерських кадрів і формування у них військово-професійної компетентності. Досягти цього здатні лише такі викладачі військовоспеціальних дисциплін, які знають не тільки дисципліну, яку вони викладають, а являються справжніми суб'єктами професійної та педагогічної діяльності в системі ДСНС України, є авторитетами для курсантів як професіонали і педагоги, розуміють курсантів і сприймають їх такими, якими вони є, служать для них прикладом для наслідування у майбутній професійній діяльності. Для цього у них має бути

сформована професійнопедагогічна культура і психолого-педагогічна компетентність.

У зв'язку з цим проблема психологопедагогічної підготовки молодих викладачів військово-спеціальних дисциплін є актуальною як теоретичному, так і прикладному аспектах, оскільки, вони, з одного боку, складають близько 30-40% викладачів у ВНЗ ДСНС України і суттєво впливають на якість професійної підготовки майбутніх офіцерів, а з іншого – у навчально-виховному середовищі ВНЗ зустрічаються з професійними, педагогічними, методичними та психологічними труднощами, особливо на початковому етапі педагогічної діяльності. Ці труднощі долаються ними, як правило, стихійно – методом проб і особистісних помилок. Для того, щоб не допустити такого варіанту розвитку ситуацій, у ВНЗ доцільно організувати та управляти процесом психологопедагогічної підготовки молодих викладачів, цілеспрямовано формувати у них психологопедагогічну компетентність. А такі поняття як «професійно-педагогічна культура», «психолого-педагогічна компетентність», «професійно-педагогічна майстерність» для них не мають особистісного значення і водночас вони впевнені, що без них можна бути успішним педагогом та ефективно викладати свою дисципліну. «Навчаю так, як вчили мене» – це їхнє основне гасло у педагогічній діяльності. Тут має місце репродуктивне навчання, в основі якого лежить надання курсантам «готових» для сприйняття знань, які відірвані від практики, не мають виходу на практичну діяльність курсантів. Найголовніше – подану інформацію курсанти мають добре запам'ятовувати, а потім у вербальній формі розповісти. Результат такого навчання: практично відсутнє професійне становлення самого викладача як суб'єкта педагогічної діяльності, а також несистемні, відірвані від майбутньої професійної діяльності курсантів знання. Досить широко серед них також розповсюджена думка про те, що для успішної педагогічної діяльності достатньо знати свій предмет добре, а все інше – другорядне. Цьому сприяє те, що педагог насамперед працює над змістом спеціальної дисципліни, яку викладає, а не над набуттям методологічних і теоретичних знань, які стосуються особистості педагога і курсанта, сучасних тенденцій професійної підготовки майбутніх фахівців для екстремальних видів діяльності, психологопедагогічної компетентності викладача тощо. У сукупності це називається психологопедагогічною компетентністю, сутність якої за останні роки суттєво змінилося: від універсалізму та енциклопедизму до професіонала педагогічної діяльності та становлення її суб'єктом. У зв'язку з цим набуття молодими викладачами психологопедагогічної компетентності виступає не тільки як об'єктивна потреба, але і як суб'єктивна потреба самого викладача. Смислом її набуття є сприйняття не тільки самого себе, але і курсанта суб'єктом процесу навчання, формування майбутнього офіцера як суб'єкта екстремального виду діяльності [1].

На основі аналізу цих труднощів можна зробити такі висновки: у цілому більшість вищеназваних труднощів є основними ознаками, що мають входити в зміст поняття «психолого-педагогічна компетентність викладачів ВВНЗ»; це поняття не є незмінним, а знаходиться у постійному розвитку та вдосконаленні, відображає специфіку педагогічної діяльності викладачів військовоспеціальних дисциплін і демонструє суб'єктний характер актуалізації професійно-педагогічної майстерності. У цілому ті напрацювання, які є у педагогічній науці, дають можливість визначити психолого-педагогічну компетентність викладачів військовоспеціальних дисциплін як складне, системне інтегрально професійне утворення, яке відображає єдність прояву викладачів у професійній (як фахівець, наприклад, технічного профілю) і педагогічній (як педагог) діяльності, складається з ціннісномотиваційного, емоційно-вольового, когнітивного, спеціально-предметного, технологічного, методичного, управлінського, психологічного, діагностичного та суб'єктного компонентів і

проявляється в їх ставленні до педагогічної діяльності, до самого себе і курсантів як до суб'єктів процесу навчання та реалізації основних функцій суб'єктів професійно-педагогічної діяльності [2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кришталь М.А. Психолого-педагогічна підготовка молодих викладачів військово-спеціальних дисциплін. Вісник Національного університету оборони України. Зб-к наук. праць. – К.: НУОУ, 2013. – Вип. 2 (33). – С. 74-78.

2. Красильник Ю.П. Професійна компетентність військового викладача як умова реалізації змісту підготовки слухачів (курсантів) до миротворчої діяльності / Ю.С. Красильник // Вісник Національної академії оборони України. – 2010. – Вип. 1 (14) – С. 43–48.

**УДК 614.839.52**

### **ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ (НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ІЗРАЇЛЮ)**

*Олександра ШАПОВАЛ, Неля ВОВК, канд. пед. наук, доцент  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Напад держави-агресора та воєнні дії на території нашої держави показали недостатню спроможність забезпечення цивільного захисту населення. Реалій та жахливих викликів війни не передбачали діючі на той час ні законодавчі, ані будівельні норми. Місткість та кількість захисних споруд не було розраховано відповідно до кількості людей, які потребували укриття, а їх розташування унеможлиблювало досяжність до них протягом часу від початку сигналу тривоги й початком обстрілів. Ґрунтуючись на досвіді та спираючись на законодавчу базу держави Ізраїль, яка вже протягом тривалого часу перебуває у режимі постійної загрози війни, пропонується створення захисних споруд в межах житлових будинків в Україні.

У нашій державі порядок створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту та ведення його обліку затверджено Постановою Кабінету Міністрів України № 138 «Деякі питання використання захисних споруд цивільного захисту» від 10.03.2017. Згідно з Постанови КМУ № 138 розрізняють: сховища; протирадіаційні укриття; споруди подвійного призначення; найпростіші укриття; швидкоспоруджувані захисні споруди [6].

Однією зі складових частин цього фонду є споруди подвійного призначення та найпростіші укриття. Укриття – добре укріплена оборонна чи захисна споруда, зазвичай під землею, що використовується для забезпечення захисту від природних катаклізмів та воєнних або терористичних дій на короткий, чи на тривалий час. Вченими виділено наступні фактори у формуванні архітектури укриття:- Терміновий фактор – це часовий проміжок, впродовж якого люди будуть знаходитись в укритті;-Інженерно-конструктивний фактор – це вимога до захисних характеристик укриття в залежності від його призначення;- Економічний фактор – це економічна доцільність наявності тих чи інших інженерних вузлів, приміщень і конструктивних особливостей укриття [4, 117]. Кодексом цивільного захисту України визначено, що для захисту людей від деяких факторів небезпеки, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій у мирний час, та дії засобів ураження в особливий період також використовуються споруди подвійного

призначення та найпростіші укриття. Споруда подвійного призначення — це наземна або підземна споруда, що може бути використана за основним функціональним призначенням і для захисту населення. Найпростіше укриття — це фортифікаційна споруда, цокольне або підвальне приміщення, що знижує комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період [4]. На сьогоднішній день в якості найпростіших укриттів у великих містах є можливість використання паркінгів, чисельність яких постійно зростає, враховуючи, що відповідно до норм та стандартів будівництва вимоги щодо їх зведення є діючими вже понад 20 років.

Виходячи із досвіду Ізраїлю, розглянемо види, особливості системи сповіщення та вимоги до проектування укриттів в Ізраїлі, країні, де кожен будь-який житловий будинок повинен мати мерхав муган діраті, або скорочено мамад, — захищене приміщення. Це кімната з масивними, зазвичай 30 сантиметрів, залізобетонними стінами, потовщеними перекриттями, металевими герметичними дверима, які витримують вибухову хвилю, віконницями з двосантиметрового листа сталі та фільтром повітря для хімзахисту. Мамади почали створювати, щоб люди могли не бігти на вулицю, аби потрапити до бомбосховища (їх в Ізраїлі називають міклатами), а буквально пройти до сусідньої захищеної кімнати [3]. Мамади не схожі на українські сховища, бо в мирний час ізраїльтяни використовують їх як звичайні житлові приміщення. Їх розташовують або в окремій квартирі, або на кожному поверсі багатоквартирних будинків для користування кількох сімей. Розмір мамада розраховують за кількістю людей на поверсі. Такі приміщення будують одне над іншим для підвищення стійкості. Вони можуть врятувати від уламків ракет і снарядів, а також хімічної зброї й землетрусів. Громадські будівлі теж обов'язково мають таке приміщення — воно повинно бути на кожному поверсі, де є люди. Без наявності мамада міська влада не дасть дозволу на будівництво або не введе споруду в експлуатацію. Крім того, сходові клітки в ізраїльських будинках завжди роблять укріпленими і з бетону, щоб на них теж буда можливість сховатися та для гарантування безпеки спуску (підйому) до загального укриття [7].

При проектуванні виносяться вимоги безпеки за наступними видами: 1. Квартира із захищеним простором – «кімнатою – укриттям», яке має бути запроектовано у кожній квартирі. Мінімальна площа кімнати-укриття – 10 м<sup>2</sup>. У ній, окрім броньованих дверей, має бути вікно, що зачинається сталевими ставнями для захисту від уламків. 2. Громадське бомбосховище – призначене для офісів, торгівельних центрів, інших підприємств, установ та організацій. Площа такого приміщення визначається кількістю людей, які мають у ньому перебувати. У такому бомбосховищі обов'язково має бути запроектовано евакуаційне вікно та люк. 3. Бомбосховище у медичних закладах – призначене для роботи служб невідкладної медичної допомоги, клінік, лікарень, амбулаторій. Зокрема, у бомбосховищах медичних закладів обов'язково має бути запроектовано наступні відсіки, які забезпечуватимуть безперервну роботу медичного персоналу при потрапленні ракет у заклад – приймальня, операційні, відділення рентгенографії, зали для пологів, реанімаційні відділення (у тому числі для новонароджених). Окрім того, кожен мед заклад повинен мати певну кількість додаткових лікарняних ліжок у захищеному просторі для забезпечення догляду за хворими (наприклад, у палаті на двох слід встановлювати чотири ліжка) [3]. Виходячи із реалій сьогодення, законодавством Ізраїлю запропоновано такі вимоги до бомбосховищ: 1. Відстань доступу до бомбосховища, до якого люди можуть швидко дістатися після оповіщення про виліт ракети (сигналу повітряної тривоги) та до моменту її знешкодження (падіння). 2. Використання стін меншої масивності (відмова від захисту від прямого удару, на противагу – концентрація уваги на захист від уламків). 3. Перехід до «полегшеної» форми укриття сприятиме використанню

даного приміщення як для ночівлі, так і для будь-якої громадської функції, як не суперечить комфортному перебуванню у ньому людей. Даний тип бомбосховища має передбачати також захист від отруйних газів – завдяки встановленню у ньому системи фільтрації, за допомогою якої очищується повітря, що заходить ззовні. 4. Відстань до укриття та товщина стін визначаються відносною близькістю до кордону з державою-агресором, тобто співвідносна із часом польоту ракети [7].

На сьогодні система оборони Ізраїлю вважається високоефективною, зокрема, високо оцінюються ті її елементи, які пов'язані з цивільною обороною у широкому розумінні. Однак, урахуовуючи викладене, слід пам'ятати, що дана система була створена у конкретному безпековому середовищі, тому виникає ряд питань стосовно доцільності її упровадження у повному обсязі в нашій державі, без урахування ряду особливостей та можливостей.

Таким чином, на основі вивчення показового досвіду країни, яка може забезпечити населення надійними бомбосховищами, існує гостра необхідність збільшення кількості захисних споруд у нашій державі [2; 4]. Це питання планується врегульовувати на законодавчому рівні, з новими та оновленими прописаними нормами та правилами, із відповідним переглядом норм, за якими здійснюватиметься будівництво в майбутньому, та напрацюванням нових безпекових стандартів будівництва.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-5-97 Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту (ДСК). Зміна № 4, затверджено наказом від 26.03.2019 № 83 Про затвердження Зміни № 4 ДБН В.2.2-5-97 Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту (ДСК)

2. Жидкова, Т., & Чепурна, С. (2022). ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ. *Містобудування та територіальне планування*, (80), 191–202. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.191-202>

3. За кам'яною стіною: як в Ізраїлі будують укриття. Електронний ресурс <https://birdinflight.com/uk/architectura-uk/20220411-mamad.html>

4. Перші кроки щодо організації цивільного захисту на базовому рівні місцевого самоврядування: серія практичних поради / О.Я. Лещенко, Г.В. Трунцев, В.М. Михайлов, М.В. Андрієнко, В.Ф. Коробкін, Н.М. Романюк, Л.В. Калиненко; за заг. ред. П.Б. Волянського, С.А. Парталяна. К. : ІДУ НД ЦЗ, 2021. Серія 9. 63 с.

5. ПОРЯДОК використання захисних споруд цивільного захисту (цивільної оборони) для господарських, культурних та побутових потреб, ЗАТВЕРДЖЕНО постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 2009 р. № 253 <https://www.kmu.gov.ua/npras/204306186>

6. Постанова Кабінету Міністрів України № 138 «Деякі питання використання захисних споруд цивільного захисту» від 10.03.2017 (Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 1269 від 24.11.2021; № 20 від 06.01.2023; № 134 від 14.02.2023). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/138-2017-%D0%BF#Text>

7. Obrona czynna, bierna i kontruuderzenie. Jak Izrael przeciwdziała atakom raketowym. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://defence24.pl/obrona-czynna-bierna-i-kontruuderzenie-jak-izrael-p...>

## АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

АЛЕКСЕЄВ Анатолій.....	178	ДОБРОСТАН Олександр.....	27,150,183
АЛЕКСЕЄВА Олена.....	178	ДОБРЯК Дмитро.....	168
АМЛІН Богдан.....	164	ДОЛІШНІЙ Юрій.....	27,150
АНДРОЩУК Олександр.....	185,214	ДОМІНІК Андрій.....	102
АРХИПЕНКО Володимир.....	216	ДОЦЕНКО О.....	148
БАЛАНЮК В.....	127	ДУБІНІН Дмитро.....	152
БАЛЛО Ярослав.....	129	ДЯГІЛЄВ Кирило.....	12,73
БАШУК Ірина.....	70	ЄГОРОВА Юлія.....	131
БЕНЕДЮК Вадим.....	37	ЄЛАГІН Георгій.....	178
БЕРЕЗОВСЬКИЙ Андрій... 131,132,134, 136,138		ЄРЕМЕНКО Сергій.....	154
БЕСЕДІН Данило.....	188	ЗАВАЛЕВСЬКА Ганна.....	81,189
БИЧЕНКО Артем..... 71,77,92,94,119, 122		ЗАЄЦЬ Руслан.....	49
БЛАЩУК Олександр.....	25	ЗАЙКА Наталія.....	156,157
БОБРІН М.....	176	ЗАЙКА Петро.....	157
БОЙКО Оксана.....	5	ЗМАГА Анастасія.....	159
БОРИСОВ Андрій.....	7,10	ЗМАГА Микола.....	159
БОРОДИЧ Павло.....	12,73,75	ЗМАГА Яна.....	161,163,164
БОРСУК Олена.....	188	КАЛАШНИК Наталія.....	216
ВАСИЛЬЄВ Ігор.....	14	КАЛЕНСЬКИЙ Олексій.....	29
ВАСИЛЬЄВА Олена.....	140	КАЛИНОВСЬКИЙ Андрій.....	83
ВЕДУЛА Сергій.....	185,192,214	КАРАКАЙ Вадим.....	84
ВЕЛИКИЙ Ігор.....	188	КАРАЩУК Віталій.....	145
ВИНОГРАДОВ Станіслав.....	79	КАРВАЦЬКА Марія.....	166
ВІННИКОВ Данило.....	142	КЛИМАСЬ Руслан.....	31
ВЛАСЕНКО Євген.....	14	КЛЮЧКО Руслан.....	85
ВОВК Неля.....	217,235	КОВАЛЕНКО Віталій.....	88,150
ВОВЧЕНКО Ярослав.....	16	КОВАЛЬ Олександр.....	140
ГАЙДУЧИК Софія.....	34	КОДРИК Анатолій.....	7,10,200
ГАПОН Юліана.....	144,198	КОЗАК Ярослав.....	140
ГВОЗДЬ Віктор.....	77	КОЛОМІЄЦЬ Денис.....	188
ГІРСЬКИЙ О.....	127	КОЛТУНОВ Данило.....	198
ГОЛІКОВА Світлана.....	61	КОНОНОВИЧ В.....	73
ГОПКАЛО Андрій.....	71	КОПИТІН Дмитро.....	81
ГОРОБЕЦЬ Вадим.....	17	КОРЕЦЬКИЙ Олександр.....	132
ГРИЩЕНКО Дмитро.....	79	КОСТИРКА Олеся.....	90,156
ГУБАР Карина.....	19	КОЦАР Богдан.....	91
ГУМЕНЮК Микола.....	145	КРАВЧЕНКО Наталія.....	168
ГУРНИК Анатолій.....	21	КРАВЧЕНКО Юлія.....	220
ДАГІЛЬ Вікторія.....	106	КРАСУЦЬКИЙ Віктор.....	63
ДАНЬКІВ Олександр.....	216	КРЕМЕНЄВ Роман.....	117
ДАРУГА Ірина.....	147	КРИЖАНІВСЬКИЙ Володимир.....	163
ДЕМЧУК Володимир.....	23	КРИШТАЛЬ Василь.....	57
ДЕНДАРЕНКО Владислав.....	230	КРИШТАЛЬ Дмитро.....	70
ДЕНДАРЕНКО Юрій.....	25,26,148	КРИШТАЛЬ Микола.....	161
ДИВЕНЬ Валентин.....	26,147,148	КРОПИВА Михайло.....	34,59
ДІДЕНКО Тетяна.....	192	КРУКОВСЬКИЙ Павло.....	154
ДОБРОСТАН Оксана.....	150	КУЛИК Владислав.....	134
		КУЛИНИЧ Ю.....	176
		КУЛІЦА Олег.....	170

КУЛЬЧИЦЬКА Вікторія.....	163	ПОЛОВИНКА Володимир.....	164
ЛАВРЕНЮК Олена.....	166	ПОНОМАРЕНКО Роман.....	12,19,65
ЛАГНО Денис.....	226,228	ПОСПЄЛОВ Владислав.....	110
ЛЕВЧЕНКО Павло.....	96	ПРИСЯЖНЮК Віталій.....	88,104,112, 114
ЛЕВЧУК Денис.....	136	ПРУСЬКИЙ Андрій.....	14
ЛІЛЮХІН М.....	75	ПУСТОВИЙ Максим.....	47,183
ЛІХНЬОВСЬКИЙ Руслан.....	37	ПУСТОВІТ Михайло.....	71,92,94,119
ЛУЦЕНКО Юрій.....	168	РАТУШНИЙ Олексій.....	27
МАЙБОРОДА Артем.....	172,185,233	РОМАНЕНКО Дарина.....	49
МАЛАДИКА Ігор.....	47,77,92,94	РОТАР Василь.....	116
МАЛАДИКА Лариса.....	38,222	РУБАН Роман.....	116
МАЛИК Тетяна.....	232	РУДЕШКО Ірина.....	142,194
МАРТИНОВСЬКИЙ Олександр.....	174	РЯБЧУК Тетяна.....	161
МЕЛЬНИК Валентин.....	16,17,29,110	САМЧЕНКО Тарас.....	27
МЕЛЬНИК Ольга.....	96,98,224	СВІРСЬКИЙ Віталій.....	114
МЕЛЬНИК Руслан.....	96,98,224	СЕМИЧАЄВСЬКИЙ Сергій.....	88,114
МИГАЛЕНКО Олексій.....	84,91	СЕМКІВ Валерія.....	83
МИРОШКІН В.....	127	СЕНЧИХІН Юрій.....	25,117
МИХАЛІЧКО Борис.....	166	СИДОРЕНКО Володимир.....	154
МІНСЬКА Н.....	176	СІДНЕЙ Станіслав.....	195
МОЇСЕЄНКО К.....	205	СІЗІКОВ Олександр.....	61
МОКІНА Катерина.....	194	СКОРОБАГАТЬКО Тарас.....	14
МОРОЗ Денис.....	85	СЛЕПУЖНІКОВ Євген.....	198
МОРОЗ Олександр.....	7,10	СОБОТНІЦЬКА Ольга.....	170
МОСОВ Сергій.....	100	СТАТИВКА Є.....	51
НАГІРНЯК Юрій.....	102	СТИЛИК Ігор.....	200
НАЗАРЕНКО Наталія.....	185	СУКАЧ Роман.....	53
НЕСЕН Іван.....	178,180	СУЛЕЙМАНОВ Азіз.....	172,185
НІЖНИК Вадим.....	104	ТАРАН Ігор.....	55
НІКІФОРОВ Вадим.....	25	ТАТАРІНОВ Іван.....	55
НОВАК Сергій.....	47,183	ТИМОШЕНКО Олексій.....	37
НОЖКО Ігор.....	40,42,228	ТИНДЮК Єгор.....	172
НУЯНЗІН Віталій.....	119,185,214	ТИТАРЕНКО Надія.....	26
НУЯНЗІН Олександр.....	188,189	ТИТЕНКО Олександр.....	7,10
ОБОЯНСЬКИЙ Богдан.....	106	ТИЩЕНКО Євген.....	180
ОЛІЙНИК Олександр.....	31	ТИЩЕНКО Олександр.....	77
ОНИЩУК Андрій.....	37	ТКАЧ Владислав.....	224
ОРЕЛ Борис.....	85,122	ТКАЧЕНКО Руслан.....	63
ОСАДЧУК Максим.....	112,114	ТРЕГУБОВ Д.....	202
ОСТАПОВ Костянтин.....	43,108	ТРЕГУБОВА Ф.....	202
ПАВЛЕНКО Катерина.....	94	ТРОШКІН Сергій.....	170
ПАМБУК Андрій.....	163	УДОВЕНКО Максим.....	119
ПАНЧЕНКО Сергій.....	122	ФЕДОРЕНКО Дмитро.....	34,57,59
ПАНЧИШИН Юрій.....	45	ФЕЩУК Юрій.....	61
ПЕЛИПЕНКО Микола.....	226,228	ХАТКОВА Лариса.....	206
ПЕРЕВІЗНИК Вячеслав.....	57	ХРИСТИЧ О.....	205
ПЕРЕГІН Аліна.....	192	ХРЯПАК Денис.....	195
ПЕРЦЕВ Єгор.....	152	ЦАРЕНКО Данііл.....	98
ПИКУС В.....	127	ЧЕРНЕНКО Олександр.....	174
ПЛОСКОГОЛОВИЙ Максим.....	230	ЧЕРНИШ Роман.....	189,233
ПОКАЛЮК Віктор.....	232		

<i>ЧЕХМЕСТРЕНКО Оксана</i> .....	84	<i>ELAZAT Rezzak</i> .....	66
<i>ЧИРКІНА Марина</i> .....	198	<i>HEYNE Georg</i> .....	68
<i>ЧІКІН Сергій</i> .....	138	<i>HORENKO Lesia</i> .....	36
<i>ЧОРНОМАЗ Іван</i> .....	63	<i>KOSTENKO Tetiana</i> .....	210
<i>ЧУДІКОВ Денис</i> .....	232	<i>RAIKOVA Maria</i> .....	208
<i>ШАПОВАЛ Олександра</i> .....	235	<i>SANKAUSKAS Aurimas</i> .....	123
<i>ШАРІПОВА Дар'я</i> .....	216	<i>STANKIUVIENĖ Aušra</i> .....	123
<i>ШАХОВ Станіслав</i> .....	79	<i>STAS Serhiy</i> .....	208
<i>ШЕВЧЕНКО Єгор</i> .....	65	<i>ŠUKYS Ritoldas</i> .....	123
<i>ШИРОКОПОЯС Роман</i> .....	206	<i>Telak OKSANA</i> .....	36
<i>ШКАРАБУРА Микола</i> .....	59	<i>TSVIRKUN Serhii</i> .....	210
<i>ЩЕПАК Сергій</i> .....	26	<i>UDOVENKO Maksym</i> .....	36,210
<i>ЯКІМЕНКО Михайло</i> .....	114		



## ЗМІСТ

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

*Оксана БОЙКО*

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**..... 5

*Андрій БОРИСОВ, Анатолій КОДРИК, Олександр ТИТЕНКО, Олександр МОРОЗ*

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ПРИ ВИКОРИСТАННІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ** ..... 7

*Андрій БОРИСОВ, Анатолій КОДРИК, Олександр ТИТЕНКО, Олександр МОРОЗ*

**ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ І СПОРУДАХ ІЗ НАЯВНІСТЮ ВІТРОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**.....10

*Павло БОРОДИЧ, Роман ПОНОМАРЕНКО, Кирило ДЯГІЛЄВ*

**ПРОВЕДЕННЯ БАГАТОФАКТОРНОГО ІМІТАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ** .....12

*Євген ВЛАСЕНКО, Андрій ПРУСЬКИЙ, Тарас СКОРОБАГАТЬКО, Ігор ВАСИЛЬЄВ*

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ УРАЖУЮЧИХ ФАКТОРІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ НА ЕЛЕМЕНТИ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ І СТУПЕНІ ЇХ ЗАХИЩЕННОСТІ**.....14

*Ярослав ВОВЧЕНКО, Валентин МЕЛЬНИК*

**АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКИ**.....16

*Вадим ГОРОБЕЦЬ, Валентин МЕЛЬНИК*

**АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ АЕС**.....17

*Карина ГУБАР, Роман ПОНОМАРЕНКО*

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПРИ ГОРІННІ НАФТОПРОДУКТІВ У РЕЗЕРВУАРАХ**.....19

*Анатолій ГУРНИК*

**ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В КЛЮЧІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**.....21

*Володимир ДЕМЧУК*

**СПРОМОЖНОСТІ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК МАРКЕР ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**.....23

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, Олександр БЛАЩУК, Вадим НІКІФОРОВ, Юрій СЕНЧИХІН*

**НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН**.....25

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, Валентин ДИВЕНЬ, Сергій ЩЕПАК, Надія ТИТАРЕНКО*

**СУЧАСНІ НАСАДКИ НА ПОЖЕЖНІ СТВОЛИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИСОКОТЕЛАЖНОГО ТИПУ** .....26

*Олександр ДОБРОСТАН, Тарас САМЧЕНКО, Олексій РАТУШНИЙ, Юрій ДОЛІШНІЙ*

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ЗОВНІШНЬОГО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ЗГІДНО З ДСТУ СЕН/TS 1187:2016 (МЕТОД 2) ЗРАЗКІВ ПОКРІВЕЛЬ** .....27

*Олексій КАЛЕНСЬКИЙ, Валентин МЕЛЬНИК*

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ АВТНОМНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЖИВЛЕННЯ**.....29

*Руслан КЛИМАСЬ, Олександр ОЛІЙНИК*

**ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ**.....31

<i>Михайло КРОПИВА, Дмитро ФЕДОРЕНКО, Софія ГАЙДУЧИК</i>	
<b>КОНСТРУКЦІЯ АВТОМАТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ЛЕГКОВОМУ АВТОТРАНСПОРТІ.....</b>	<b>34</b>
<i>Maxim UDOVENKO, Lesia HORENKO, Telak OKSANA</i>	
<b>REMOTE VISUAL INFORMATION SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF DANGEROUS SUBSTANCES USING UNMANNED AIRCRAFTS .....</b>	<b>36</b>
<i>Руслан ЛІХНЬОВСЬКИЙ, Олексій ТИМОШЕНКО, Вадим БЕНЕДЮК, Андрій ОНИЩУК</i>	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ГАЗОВИХ ВОГНЕГЕСНИХ РЕЧОВИН .....</b>	<b>37</b>
<i>Лариса МАЛАДИКА</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ З БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>38</b>
<i>Ігор НОЖКО</i>	
<b>ПОКРАЩЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ В ПОЖЕЖНІЙ БЕЗПЕЦІ.....</b>	<b>40</b>
<i>Ігор НОЖКО</i>	
<b>ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СУЧАСНОМУ СВІТІ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ.....</b>	<b>42</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ БІНАРНОЇ ПОДАЧІ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СПОЛУК.....</b>	<b>43</b>
<i>Юрій ПАНЧИШИН</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ЛАНКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....</b>	<b>45</b>
<i>Максим ПУСТОВИЙ, Ігор МАЛАДИКА, Сергій НОВАК</i>	
<b>ТЕПЛОВІ ПОКАЗНИКИ ЗАСТОСОВНИХ В УКРАЇНІ СИСТЕМ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>47</b>
<i>Дарина РОМАНЕНКО, Руслан ЗАЄЦЬ</i>	
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ .....</b>	<b>49</b>
<i>Є. СТАТИВКА</i>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ КОРИГУЮЧОГО КОЕФІЦІЕНТУ ВПЛИВУ АКУСТИЧНОГО ІМПЕДАНСУ СЕРЕДОВИЩА НА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ДО ПЕРЕШКОДИ АКУСТИЧНОГО ПРИСТРОЮ СПОРЯДЖЕННЯ РЯТУВАЛЬНИКА.....</b>	<b>51</b>
<i>Роман СУКАЧ</i>	
<b>ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ЕКОСИСТЕМАХ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ СМУГ ІЗ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ.....</b>	<b>53</b>
<i>Іван ТАТАРІНОВ, Ігор ТАРАН</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ СТАБІЛІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ .....</b>	<b>55</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Вячеслав ПЕРЕВІЗНИК, Василь КРИШТАЛЬ</i>	
<b>ОСОБЛИВІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА БОЄПРИПАСІВ.....</b>	<b>57</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Микола ШКАРАБУРА, Михайло КРОПИВА</i>	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА БОЄПРИПАСІВ.....</b>	<b>59</b>
<i>Юрій ФЕЩУК, Світлана ГОЛІКОВА, Олександр СІЗІКОВ</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ ЩИТІВ ТА ЇХ КОМПЛЕКТАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ВРУ 750 КВ АЕС ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА ОСЕРЕДКИ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>61</b>

<i>Іван ЧОРНОМАЗ, Віктор КРАСУЦЬКИЙ, Руслан ТКАЧЕНКО</i> <b>ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ПРОФЕСІЙНИХ ХВОРОБ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ В ЗОНІ ПОСТІЙНИХ ОБСТРІЛІВ.....</b>	<b>63</b>
<i>Єгор ШЕВЧЕНКО, Роман ПОНОМАРЕНКО</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ В ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ДІЙ.....</b>	<b>65</b>
<i>Rezzak ELAZAT</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ НА ЗАВАЛАХ ПРИ ЗЕМЛЕТРУСАХ.....</b>	<b>66</b>
<i>Georg HEYNE</i> <b>STRUCTURE OF EMERGENCY RESPONSE IN GERMANY .....</b>	<b>68</b>

**Секція 2. Особливості створення та застосування  
протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної  
техніки. Цифровізація в ДСНС**

<i>Ірина БАШУК, Дмитро КРИШТАЛЬ</i> <b>НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОТИМІННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>70</b>
<i>Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Андрій ГОПКАЛО</i> <b>МОДУЛЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ.....</b>	<b>71</b>
<i>П. БОРОДИЧ, В. КОНОНОВИЧ, К. ДЯГІЛЄВ</i> <b>АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ НА БАЗАХ ГДЗС.....</b>	<b>73</b>
<i>П. БОРОДИЧ, М. ЛІЛЮХІН</i> <b>ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ ЗАПРАВКИ ПОВІТРЯНИХ БАЛОНІВ НА БАЗАХ ГДЗС .....</b>	<b>75</b>
<i>Віктор ГВОЗДЬ, Олександр ТИЩЕНКО, Ігор МАЛАДИКА, Артем БИЧЕНКО</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАННЯ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ В ЛІТНІЙ ТА ЗИМОВИЙ ПЕРІОД.....</b>	<b>77</b>
<i>Дмитро ГРИЩЕНКО, Станіслав ВІНОГРАДОВ, Станіслав ШАХОВ</i> <b>КОМПРЕСІЙНА ПІНА ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ВОДОЕМУЛЬСІЙНИМ ТА ВОДОПІННИМ ЗАСОБАМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ .....</b>	<b>79</b>
<i>Ганна ЗАВАЛЕВСЬКА, Дмитро КОПИТІН</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ .....</b>	<b>81</b>
<i>Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ, Валерія СЕМКІВ</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ У ЦЕНТРАХ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>83</b>
<i>Вадим КАРАКАЙ, Олексій МИГАЛЕНКО, Оксана ЧЕХМЕСТРЕНКО</i> <b>НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ.....</b>	<b>84</b>
<i>Руслан КЛЮЧКО, Борис ОРЕЛ, Денис МОРОЗ</i> <b>ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН АВІАЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....</b>	<b>85</b>
<i>Віталій КОВАЛЕНКО, Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ,</i> <b>ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....</b>	<b>88</b>
<i>Олеся КОСТИРКА</i>	

<b>УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОЛЕМ.....</b>	<b>90</b>
<i>Богдан КОЦАР, Олексій МИГАЛЕНКО</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ГАСІННЯ</b>	
<b>ХІМІЧНОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН .....</b>	<b>91</b>
<i>Ігор МАЛАДИКА, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ</i>	
<b>ФОРМУВАННЯ ПІДХОДУ ДО УТВОРЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯ</b>	
<b>БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>92</b>
<i>Ігор МАЛАДИКА, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Катерина ПАВЛЕНКО</i>	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИРОТОРНОГО БПЛА ПРИВ'ЯЗНОГО ТИПУ</b>	
<b>ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У СФЕРІ КОМПЕТЕНЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ .....</b>	<b>94</b>
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Ольга МЕЛЬНИК, Павло ЛЕВЧЕНКО</i>	
<b>ПОЖЕЖНІ АВТОЦИСТЕРНИ З МОТОПОМПАМИ В ЯКОСТІ ОСНОВНИХ</b>	
<b>НАСОСНИХ УСТАНОВОК .....</b>	<b>96</b>
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Ольга МЕЛЬНИК, Данііл ЦАРЕНКО</i>	
<b>АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ</b>	
<b>ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ .....</b>	<b>98</b>
<i>Сергій МОСОВ</i>	
<b>МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО БЕЗПЛОТНИХ</b>	
<b>АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>100</b>
<i>Юрій НАГІРНЯК, Андрій ДОМІНІК</i>	
<b>АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ЗРАЗКІВ</b>	
<b>ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....</b>	<b>102</b>
<i>Вадим НІЖНИК, Віталій ПРИСЯЖНЮК</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ</b>	
<b>ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ.....</b>	<b>104</b>
<i>Богдан ОБОЯНСЬКИЙ, Вікторія ДАГІЛЬ</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ПРОГРАМНОГО</b>	
<b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИКІВ У ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>106</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
<b>АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ ГУСЕНИЧНИХ</b>	
<b>ПОЖЕЖНИХ МАШИН .....</b>	<b>108</b>
<i>Владислав ПОСПЕЛОВ, Валентин МЕЛЬНИК</i>	
<b>ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ</b>	
<b>ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ</b>	
<b>ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ .....</b>	<b>110</b>
<i>Віталій ПРИСЯЖНЮК, Максим ОСАДЧУК</i>	
<b>ПРО РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ</b>	
<b>РУЧНИХ ПОЖЕЖНИХ ДРАБИН .....</b>	<b>112</b>
<i>Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО,</i> <i>Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ</i>	
<b>ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНІЧНИХ</b>	
<b>ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖЕЖНИХ</b>	
<b>З'ЄДНУВАЛЬНИХ ГОЛОВОК.....</b>	<b>114</b>
<i>Роман РУБАН, Василь РОТАР</i>	
<b>ПОКРАЩЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ.....</b>	<b>116</b>
<i>Юрій СЕНЧИХІН, Роман КРЕМЕНЄВ</i>	
<b>АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ І МЕТОДІВ ПОДАВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ</b>	
<b>РЕЧОВИН НА ВИСОТИ .....</b>	<b>117</b>

<i>Максим УДОВЕНКО, Віталій НУЯНЗІН, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ</i> <b>ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>119</b>
<i>Serhii PANCHENKO, Artem BYCHENKO, Borys OREL</i> <b>ALGORITHMS FOR USING FIREFIGHTING AIRCRAFT TO EXTINGUISH FOREST FIRES .....</b>	<b>122</b>
<i>Ritoldas ŠUKYS, Aušra STANKIUVIENĖ, Aurimas SANKAUSKAS</i> <b>THE POSSIBILITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLE IN FIRE MONITORING.....</b>	<b>123</b>

**Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж  
і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека**

<i>В. БАЛАНЮК, О. ГІРСЬКИЙ, В. МИРОШКІН, В. ПИКУС</i> <b>ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>127</b>
<i>Ярослав БАЛЛО</i> <b>СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ПО ЗОВНІШНІМ ОГОРОДЖУВАЛЬНИМ КОНСТРУКЦІЯМ.....</b>	<b>129</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Юлія ЄГОРОВА</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО КОНСТРУКЦІЇ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ВИСОТИ БУДІВЕЛЬ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ДОСВІДУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН .....</b>	<b>131</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Олександр КОРЕЦЬКИЙ</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ДИМОУТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ.....</b>	<b>132</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Владислав КУЛИК</i> <b>ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РУХУ ЛЮДСЬКИХ ПОТОКІВ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ІЗ УРАХУВАННЯМ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП ЛЮДЕЙ .....</b>	<b>134</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Денис ЛЕВЧУК</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>136</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Сергій ЧІКІН</i> <b>ПОШУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИ ПРОТІКАННІ ЕКЗОТЕРМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ГОРІННЯ.....</b>	<b>138</b>
<i>Олена ВАСИЛЬЄВА, Олександр КОВАЛЬ, Ярослав КОЗАК</i> <b>МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ПОХИБКИ З УРАХУВАННЯМ ЧАСОВОГО ПАРАМЕТРА ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА ІЗ ТЕРМОРЕЗИСТИВНИМ ЧУТЛИВИМ ЕЛЕМЕНТОМ.....</b>	<b>140</b>
<i>Данило ВІННІКОВ, Ірина РУДЕШКО</i> <b>АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ ЗГІДНО З ЄВРОКОДОМ .....</b>	<b>142</b>
<i>Юліана ГАПОН</i> <b>ЩОДО ПИТАННЯ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ .....</b>	<b>144</b>
<i>Микола ГУМЕНЮК, Віталій КАРАЩУК</i> <b>ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ КОМПОНЕНТІВ КРИЛАТИХ РАКЕТ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ .....</b>	<b>145</b>
<i>Ірина ДАРУГА, Валентин ДИВЕНЬ</i>	

<b>СУТЬ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРНОГО ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ І КОНЦЕПЦІЯ ЇЇ ВИРІШЕННЯ .....</b>	<b>147</b>
<i>Валентин ДИВЕНЬ, Юрій ДЕНДАРЕНКО, О. ДОЦЕНКО</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРУ.....</b>	<b>148</b>
<i>Олександр ДОБРОСТАН, Віталій КОВАЛЕНКО, Оксана ДОБРОСТАН, Юрій ДОЛІШНІЙ</i>	
<b>ЩОДО ЗМІН ДО БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ СТОСОВНО ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ПОКРІВЕЛЬ І ПОКРІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....</b>	<b>150</b>
<i>Дмитро ДУБІНІН, Єгор ПЕРЦЕВ</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРООБМІНУ НА ОБ'ЄКТІ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ .....</b>	<b>152</b>
<i>Сергій ЄРЕМЕНКО, Володимир СИДОРЕНКО, Павло КРУКОВСЬКИЙ</i>	
<b>МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОГАЗОДИНАМІЧНОГО І ВОЛОГОГО СТАНУ ПРИМІЩЕНЬ МЕТРОПОЛІТЕНІВ.....</b>	<b>154</b>
<i>Наталія ЗАЙКА, Олеся КОСТИРКА</i>	
<b>КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ.....</b>	<b>156</b>
<i>Петро ЗАЙКА, Наталія ЗАЙКА</i>	
<b>АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ ЗАГАРТУВАННЯ ВИРОБІВ .....</b>	<b>157</b>
<i>Микола ЗМАГА, Анастасія ЗМАГА</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ У ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК .....</b>	<b>159</b>
<i>Яна ЗМАГА, Микола КРИШТАЛЬ, Тетяна РЯБЧУК</i>	
<b>АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ НИЗОВИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ.....</b>	<b>161</b>
<i>Яна ЗМАГА, Андрій ПАМБУК, Володимир КРИЖАНІВСЬКИЙ, Вікторія КУЛЬЧИЦЬКА</i>	
<b>МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛКАХ.....</b>	<b>163</b>
<i>Яна ЗМАГА, Володимир ПОЛОВИНКА, Богдан АМЛІН</i>	
<b>ВИМОГИ ДО УКРИТТІВ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ .....</b>	<b>164</b>
<i>Марія КАРВАЦЬКА, Олена ЛАВРЕНЮК, Борис МИХАЛІЧКО</i>	
<b>РОЗРОБКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ НЕОРГАНІЧНИХ СОЛЕЙ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ .....</b>	<b>166</b>
<i>Наталія КРАВЧЕНКО, Юрій ЛУЦЕНКО, Дмитро ДОБРЯК</i>	
<b>ЩОДО МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА УЧАСТІ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ ТА ПАРІВ У ВИБУХУ ЗА ВИМОГАМИ ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ ПРИМІЩЕНЬ, БУДИНКІВ ТА ЗОВНІШНІХ УСТАНОВОК ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ.....</b>	<b>168</b>
<i>Олег КУЛІЦА, Сергій ТРОШКІН, Ольга СОБОТНИЦЬКА</i>	
<b>ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНОЇ СИТУАЦІЇ В МОБІЛЬНІЙ КОТЕЛЬНІ.....</b>	<b>170</b>
<i>Артем МАЙБОРОДА, Віталій НУЯНЗІН, Єгор ТИНДЮК, Азіз СУЛЕЙМАНОВ</i>	
<b>ЩОДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ МЕТОДОМ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ.....</b>	<b>172</b>
<i>Олександр МАРТИНОВСЬКИЙ, Олександр ЧЕРНЕНКО</i>	
<b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: ПОНЯТТЯ ТА ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....</b>	<b>174</b>
<i>Н. МІНСЬКА, Ю. КУЛИНИЧ, М. БОБРІН</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВОГО СЕНСОРУ НА ОСНОВІ ZnO ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>176</b>
<i>Іван НЕСЕН, Георгій ЄЛАГІН, Олена АЛЕКСЄЄВА, Анатолій АЛЕКСЄЄВ</i>	
<b>ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ДІЇ ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ</b>	

<b>ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ НА ТОРФОВИЩАХ.....</b>	<b>178</b>
<i>Іван НЕСЕН, Євген ТИЩЕНКО</i>	
<b>РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ У ЗАЛІЗОБЕТОННОМУ СХОДОВОМУ МАРШУ ПРИ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>180</b>
<i>Сергій НОВАК, Олександр ДОБРОСТАН, Максим ПУСТОВИЙ</i>	
<b>ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ НА СТАЛЕВУ КОНСТРУКЦІЮ ПРИ ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>183</b>
<i>Віталій НУЯНЗІН, Артем МАЙБОРОДА, Сергій ВЕДУЛА, Наталія НАЗАРЕНКО, Азіз СУЛЕЙМАНОВ, Олександр АНДРОЩУК</i>	
<b>ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....</b>	<b>185</b>
<i>Олександр НУЯНЗІН, Олена БОРСУК, Денис КОЛОМІЄЦЬ, Ігор ВЕЛИКИЙ, Данило БЕСЕДІН</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ МІНЕРАЛОВАТНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ОБЛИЦЮВАННЯ ПРИ СТАНДАРТНОМУ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМІ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>188</b>
<i>Олександр НУЯНЗІН, Роман ЧЕРНИШ, Ганна ЗАВАЛЕВСЬКА</i>	
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ НАГРІВУ ФРАГМЕНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ЗА СТАНДАРТНИМ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>189</b>
<i>Аліна ПЕРЕГІН, Тетяна ДІДЕНКО, Сергій ВЕДУЛА</i>	
<b>МЕТОДИКА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ СТІНИ .....</b>	<b>192</b>
<i>Ірина РУДЕШКО, Катерина МОКІНА</i>	
<b>ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ ДАНИХ ЩОДО МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОЛОНИ, ОТРИМАНИХ ПІД ЧАС ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ І РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ.....</b>	<b>194</b>
<i>Станіслав СІДНЕЙ, Денис ХРЯПАК</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЩОДО ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ З ВИСОТОЮ ВІД 100 ДО 150 МЕТРІВ .....</b>	<b>195</b>
<i>Євген СЛЕПУЖНИКОВ, Юліана ГАПОН, Марина ЧИРКІНА, Данило КОЛТУНОВ</i>	
<b>МОНІТОРИНГ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ПОСТІВ РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ .....</b>	<b>198</b>
<i>Ігор СТИЛИК, Анатолій КОДРИК</i>	
<b>ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ГЕЛЕВИХ РОЗЧИНІВ ПРИ ГАСІННІ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....</b>	<b>200</b>
<i>Д. ТРЕГУБОВ, Ф. ТРЕГУБОВА</i>	
<b>ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЧОВИНИ З ПАРАМЕТРАМИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ .....</b>	<b>202</b>
<i>О. ХРИСТИЧ, К. МОЇСЄЄНКО</i>	
<b>ДО ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ВОГNETРИВКИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....</b>	<b>205</b>
<i>Роман ШИРОКОПОЯС, Лариса ХАТКОВА</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ГОРІННЯ РІЗНИХ РЕЧОВИН НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ.....</b>	<b>206</b>
<i>Serhiy STAS, Maria RAIKOVA</i>	
<b>CHANGING THE GEOMETRIC PARAMETERS OF FIRE HOSES DURING OPERATION .....</b>	<b>208</b>
<i>Serhii TSVIRKUN, Maksym UDOVENKO, Tetiana KOSTENKO</i>	
<b>ENHANCING THE SAFETY OF EVACUATION OF VISITORS OF SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTRES .....</b>	<b>210</b>

#### **Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки**

<i>Олександр АНДРОЩУК, Віталій НУЯНЗІН, Сергій ВЕДУЛА</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕСЕНДЖЕРІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ .....</b>	<b>214</b>
<i>Володимир АРХИПЕНКО, Дар'я ШАРІПОВА, Наталія КАЛАШНИК, Олександр ДАНЬКІВ</i> <b>ІНТЕГРАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ЯК РУШІЙНА СИЛА РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС.....</b>	<b>216</b>
<i>Неля ВОВК</i> <b>ДО ПИТАННЯ ПРО НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ ЗСУ .....</b>	<b>217</b>
<i>Юлія КРАВЧЕНКО</i> <b>ВНУТРІШНІЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАПОРУКА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>220</b>
<i>Лариса МАЛАДИКА</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ .....</b>	<b>222</b>
<i>Ольга МЕЛЬНИК, Руслан МЕЛЬНИК, Владислав ТКАЧ</i> <b>ЦИФРОВІЗАЦІЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДСНС УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....</b>	<b>224</b>
<i>Микола ПЕЛИПЕНКО, Денис ЛАГНО</i> <b>АНАЛІЗ ПОНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ОРС ЦЗ В НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ .....</b>	<b>226</b>
<i>Микола ПЕЛИПЕНКО, Ігор НОЖКО, Денис ЛАГНО</i> <b>МЕТОДИЧНІ ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>228</b>
<i>Максим ПЛОСКОГОЛОВИЙ, Владислав ДЕНДАРЕНКО</i> <b>ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНИХ СТРУКТУР .....</b>	<b>230</b>
<i>Віктор ПОКАЛЮК, Тетяна МАЛИК, Денис ЧУДІКОВ</i> <b>ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ПРАЦІВНИКІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ.....</b>	<b>232</b>
<i>Роман ЧЕРНИШ, Артем МАЙБОРОДА</i> <b>ЩОДО ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧІВ ВІЙСЬКОВОСПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ .....</b>	<b>233</b>
<i>Олександра ШАПОВАЛ, Неля ВОВК</i> <b>ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ (НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ІЗРАЇЛЮ).....</b>	<b>235</b>



*Наукове видання*

*Матеріали  
XIV 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*

Підписано до друку 24.04.2023 р. Замовлення № 7.  
Обл.-вид. арк. 16. Ум. друк. арк. 31,25.  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України  
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.