

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

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

**09-10 квітня 2020 року**

**Черкаси – 2020**

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – 312 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил  
ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
*(протокол № 9 від 06.03.20 р.)*

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
*(протокол № 4 від 07.03.2020 р.)*

© ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020



## **Шановні колеги!**

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

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

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

Тематичні секції конференції сформовані з урахуванням 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-хімічних процесів розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічної безпеки; методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки.

Зважаючи на актуальність винесених питань, переконаний, що фахові доповіді будуть сприяти розвитку науки і подальшому вдосконаленню якості підготовки здобувачів вищої освіти.

Щиро вірю у продуктивність та насиченість творчої роботи науковців під час конференції, у те, що 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!

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

**Віктор ГВОЗДЬ**

### **Організаційний комітет:**

**Віктор ГВОЗДЬ**, кандидат технічних наук, професор, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Олександр ТИЩЕНКО**, заслужений працівник освіти України, кандидат технічних наук, професор, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

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

**Зураб КУТАТЕЛАДЗЕ**, професор, Тбіліський державний університет імені Іване Джавахішвілі (Грузія);

**Maria RAYKOVA**, PhD, Associated Professor, Technical University of Gabrovo (Bulgaria);

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

**Telak JERZY**, PhD, Prof., Head of Logistics Department, University of Social Sciences, Warsaw (Poland);

**Рима ТАМОШУНЕНЕ**, Professor, Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва);

**Шин МО СЕ**, компанія SAFEUS DRONE (Південна Корея);

**Mr. Attila SZABÓ**, Lt. Colonel, head of institute, Disaster Management Research Institute, Management Training Center of Hungary, (Hungary);

**Daniel GJORGJEVSKI**, Desk officer for NATO cooperation, Crisis Management Center, (Macedonia);

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

**Віталій КРОПИВНИЦЬКИЙ**, кандидат технічних наук, Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (Україна);

**Сергій НЕДІЛЬКО**, доктор технічних наук, професор, Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету (Україна);

**Анатолій БЕЛІКОВ**, 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);

**Сергій ЄРЕМЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент, Інститут державного управління у сфері цивільного захисту (Україна);

**Ігор МАЛАДИКА**, кандидат технічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Віталій НУЯНЗІН**, кандидат технічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Віктор ПОКАЛЮК**, кандидат педагогічних наук, доцент Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Артем БИЧЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Володимир АРХИПЕНКО**, кандидат педагогічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Іван ЧОРНОМАЗ**, кандидат технічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Михайло ПУСТОВІТ**, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**Дар'я ШАРІПОВА**, кандидат психологічних наук, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту 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 614.847.76

## **УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ ПОРЯТУНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ РЯТУВАЛЬНОЇ МОТУЗКИ**

*Олег БАС, канд. техн. наук,  
Микола ШКАРАБУРА, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В роботі мова інтиме про способи порятунку за допомогою рятувальної мотузки. Під час застосування даного методу евакуації використовують рятувальні петлі, а саме в'язання подвійної рятувальної петлі [1-2]. Проведення вправи описано в нормативах, навчально-методичних посібниках, настановах з ПСП за різні роки, починаючи з 1972 року [3-6] і відповідно змін чи покращень, у виконанні вправи з того часу не вносилося.

А тому метою роботи є удосконалення способу, який спрямований на оптимізацію виконання, універсальності при застосуванні і безпечного при використанні, з врахуванням нових тенденцій сучасного спорядження.

На сьогоднішній день використовується спосіб в'язання, подвійна рятувальна петля, який має декілька варіантів виконання. В першому випадку в'язання петлі відбувається самостійно двома способами, які передбачають формування вузла на пучку рятувальної мотузки [7], наступний етап застосування на потерпілому даних методів в'язання та формування даної петлі вже на потерпілому.

Також на початку 1991 року в ході проведення занять в Навчальному пункті пожежної охорони міста Братська, було встановлено, що при застосуванні курсантами подвійний рятувальної петлі [8] для спуску «потерпілого» з висоти у курсантів, що виконують роль «потерпілого», виникає психологічне побоювання того, що він може випасти з петлі через те, що мотузка не фіксує кожну ногу і нещільно прилягає до тіла. В зв'язку з цим була проведена робота по вирішенню даної проблеми, за результатами якого отриманий результат, формування способу порятунку «ПАУК» на який отриманий патент. «ПАВУК» - це спосіб обв'язування рятувальною мотузкою безпосередньо на тілі «потерпілого». Метою даного способу є підвищення надійності кріплення рятувальної мотузки на «постраждалому» і швидке звільнення «постраждалого» від рятувальної мотузки, зниження нормативного часу [9].

Новий спосіб в'язання петлі, що розроблений автором, який є удосконаленим способом в'язання рятувальної петлі «ПАУК». Особливості

застосування якого включають в себе оптимізацію виконання за рахунок пропозиції формування петлі в положенні коли людина стоїть, універсальності при застосуванні тобто в'язання не тільки за допомогою рятувальної мотузки, а і при необхідності на пожежному рукаві, безпечний за рахунок щільного прилягання петлі до тіла, виключенням допущення помилки при формуванні петлі та врахування нових тенденцій використанням сучасного верхолазного спорядження, альтернативою якому можливе застосування нового способу. Результати застосування якого підтвердилися на практиці, під час його використання.

Висновок: Отже доцільно переглянути існуючі методи формування рятувальної петлі та впровадити розроблений автором спосіб рятування за допомогою удосконаленого способу в'язання рятувальної петлі «ПАУК», основними характеристиками якого є оперативність, надійність та безпека.

### ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ 07.015-96 Нормативи з пожежно-стройової підготовки
2. Наказ МВС №1470 від 20.11.2015р. "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.
3. Наказ МВС України від 20 листопада 2015 року № 1470 «Нормативи 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».
4. Моисеев Г. Т., Сафронов А. В., Щербаков М. А. Практическое пособие по пожарно-строевой подготовке.-М.: Стройиздат, 1972, с. 176.
5. Моисеев Г. Т., Сафронов А. В., Кабанов М. Л. Пожарно-строевая подготовка.-М.: Стройиздат, 1974, с. 192.
6. Наставление по пожарно-строевой подготовке. - Ярославль: Верхневолжское издательство, 1974, с. 102.
7. Пожарно-строевая подготовка : учебно-методическое пособие / сост. В. А. Шемятихин, Н. А. Коробова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 116 с.
8. Настанова з пожежно-стройової підготовки - Ярославль: Верхньо-Волзьке книжкове видавництво, 1973, стор. 59-61
9. Режим доступу: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/vyazka-spasatelnoy-petli-sposob-pauk-i-ryukzak/> При копіюванні матеріалів, посилання на джерело обов'язкове © fireman.club
10. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=j6Qkw9PemAA>
11. Наказ МВС №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».
12. Наказ МНС України № 312 від 07 травня 2007 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».
13. Безуглов О.Є. Пожежно-рятувальна підготовка: навч. посіб. / О.Є. Безуглов, І.А. Горпинич, Д.В. Олійник, О.М. Семків, В.В. Сипавін. – Х.: НУЦЗУ, 2011. – 228 с. ISBN 978- 617-619-018-9.

**СТВОРЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ  
З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКРАНУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДЯНИХ  
ЗАВІС ВІД ПРОНИКНЕННЯ ДИМУ ТА ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ**

*Вадим БЕНЕДЮК, Олександр КОРНІЄНКО,  
Ігор СТИЛИК, Олексій ТИМОШЕНКО,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

На теперішній час головним аспектом застосування протипожежних водяних завіс є захисна дія від радіаційного теплового випромінювання полум'я пожежі, а питання щодо осадження димових часток та екранування продуктів горіння полідисперсним повітряно-водяним середовищем утвореним різними технологічними системами потребує додаткового наукового вивчення. При цьому, в нормативних документах України [1-7] питання щодо застосування протипожежних водяних завіс, необхідності і можливості їх влаштування, технічні вимоги і особливості їх проектування, обґрунтування витратних характеристик і методів їх випробувань відображені недостатньо та потребують доповнень і уточнень.

З метою сприяння у вирішенні зазначеної проблеми співробітниками інституту в рамках науково-дослідної роботи було створено лабораторний стенд для проведення досліджень з визначення показників екрануючих властивостей водяних завіс за різних вихідних параметрів їх формування, загальна схема якого наведено на рисунку 1.

Сутність досліджень полягає в експериментальному визначенні проникнення диму та продуктів горіння з робочого об'єму 3 в об'єм 4 через водяну завісу.

В якості продуктів горіння в дослідженнях використовувались гази монооксид вуглецю (CO) та діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>). Для утворення диму використовувались димові хімічні генератори.

Параметрами, що визначають здатність водяної завіси перешкоджати проникненню диму та продуктів горіння, приймалися коефіцієнти екрануючої здатності водяної завіси від проникнення диму  $H_d$  та продуктів горіння  $H_{n.z}$ , які обчислювали за такими формулами:

$$H_d = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

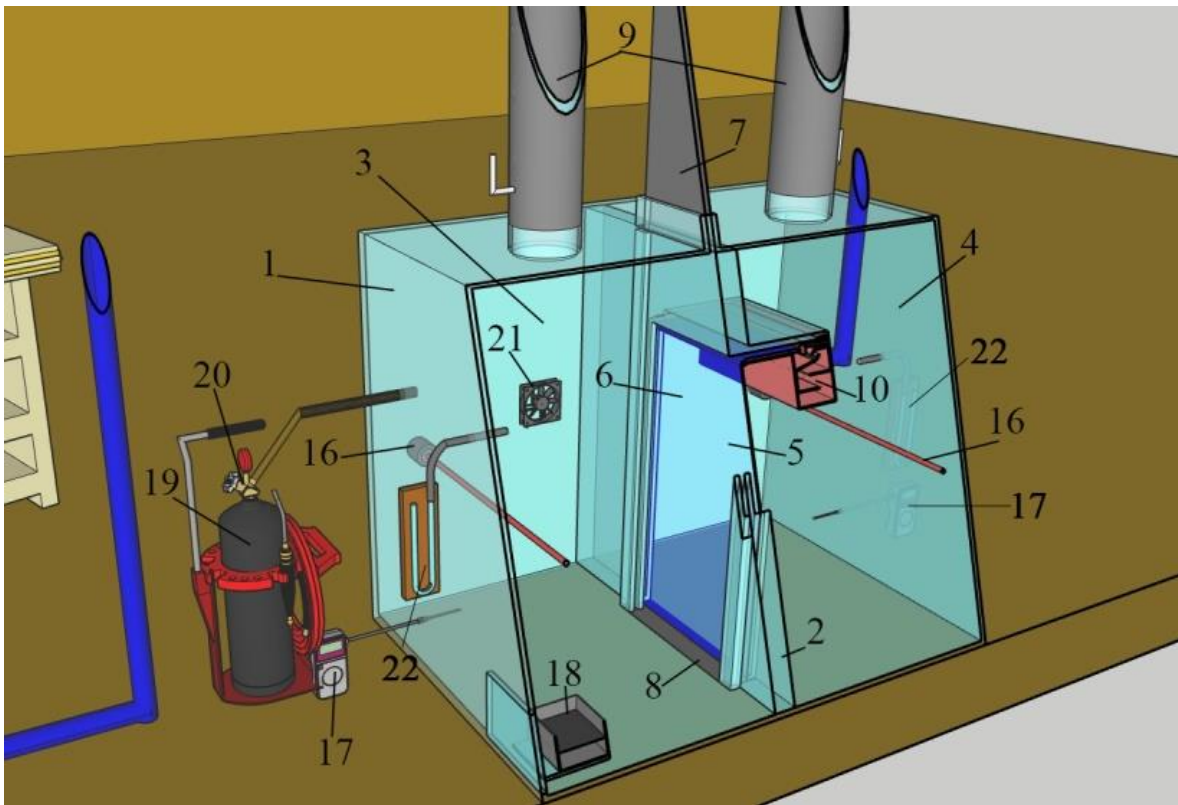
$$H_{n.z} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%. \quad (2)$$

$D_1$  – густина диму без застосування водяної завіси, г/м<sup>3</sup>;

$D_2$  – густина диму із застосуванням водяної завіси, г/м<sup>3</sup>;

$C_1$  – вміст продуктів горіння без застосування водяної завіси, ppm;

$C_2$  – вміст продуктів горіння із застосуванням водяної завіси, ppm.



1 - випробувальна камера; 2 - перегородка; 3, 4 - робочі об'єми; 5 - отвір; 6 - водяна завіса; 7 - засувка; 8 - стічний колектор; 9 - витяжна система; 10 - пристрій для створення водяної завіси; 11 - живильний трубопровід; 12 - насос; 13 - витратомір; 14 - запірний кран; 15 - персональний комп'ютер; 16 - вимірювальний комплекс оптичної щільності середовища; 17 - газоаналізатор; 18 - циліндричне деко; 19 - балон із CO<sub>2</sub>; 20 - редуктор; 21 - вентилятор; 22 - мановакууметр

Рисунок 1 – Загальна схема лабораторного стенда з визначення екрануючих властивостей водяних завіс від проникнення диму та продуктів горіння (в розрізі по вертикальній осі)

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.
2. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
3. ДСТУ Б СЕН/TS 14816:2013 Стационарні системи пожежогасіння. Дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування
4. ДБН В.2.2-16-2019 Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвілцеві заклади.
5. ВСН 12-87 Причальные комплексы для перегрузки нефти и нефтепродуктов. Противопожарная защита. Нормы проектирования.
6. НАПБ 05.033-2002 Протипожежний захист складів легкозаймистих та горючих рідин на підприємствах паливно-енергетичного комплексу. Інструкція з проектування, будівництва та експлуатації.
7. ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.



## ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ СВІТЛОВИХ ТРОСІВ

*Вадим БЕНЕДЮК, Ігор СТИЛИК, Олексій ТИМОШЕНКО*  
*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

У розвинених країнах світу під час ліквідації пожеж пожежними підрозділами для покращення орієнтації на об'єктах з обмеженою видимістю використовуються у вигляді допоміжного устаткування пожежний світловий трос.

Співробітниками інституту в рамках науково-дослідної роботи були проведені експериментальні дослідження щодо визначення ефективності використання пожежних світлових тросів за різних значення світлотехнічних параметрів у задимленому середовищі [1].

Експериментальні дослідження проводились за двома такими основними напрямками:

- визначення випромінювання світлового потоку електричних джерел світла, які можуть бути застосовані для створення пожежних світлових тросів;

- визначення ефективності проникнення світлового потоку у задимленому середовищі.

В експериментальних дослідженнях використовувались фрагменти пожежних світлових тросів на основі ЕЛ проводу та світлодіодів, які наведені на рисунку 1.

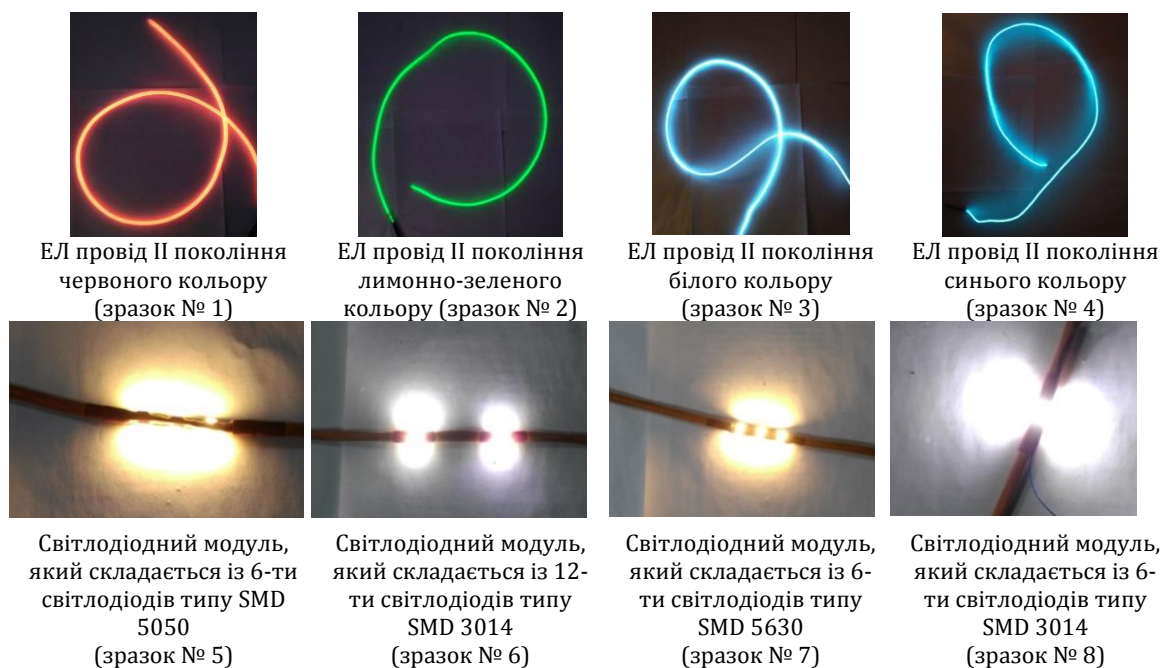


Рисунок 1 - Загальний вигляд фрагментів світлового пожежного тросу на основі ЕЛ проводу та світлодіодів різних типів

Визначення світлового потоку та проникнення світлового потоку у задимленому середовищі проводились згідно методики [1, 2].

Результати експериментальних досліджень з визначення світлового потоку зразків № 1 - 8 наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати експериментальних досліджень з визначення світлового потоку

№ Зразка	Параметри		Освітленість, лк Дослід 1	Освітленість, лк Дослід 2	Освітленість, лк Дослід 3	Середнє значення освітленості, лк	Світловий потік, лм
	Напруга, В	Сила струму, мА					
1	0,62*	49,4	2,8	2,0	2,4	2,4	3,8
2	0,58*	46,6	3,5	3,2	3,5	3,4	5,3
3	0,54*	45,2	3,6	3,1	3,3	3,3	5,2
4	0,55*	46,9	1,7	1,9	1,6	1,7	2,7
5	12,10	68,5	116,4	121,8	119,7	119,3	76,0
6	12,05	114,5	211,7	202,8	208,3	207,6	132,2
7	12,19	45,2	255,9	250,9	250,7	252,5	160,8
8	12,11	57,8	103,3	109,5	108,6	106,8	68,0

\* - в дослідженнях використовувався ЕЛ провід довжиною 1 м;

Результати експериментальних досліджень з визначення ефективності проникнення світлового потоку зразків №№ 1 - 8 у задимленому середовищі наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Результати експериментальних досліджень з визначення ефективності проникнення світлового потоку

Параметр	№ зразка							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Максимальна відстань при якій спостерігається світіння зразка, м	3,4	3,4	3,2	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0

За результатами експериментальних досліджень було визначено:

- найбільше значення величини світлового потоку (5,3 лм) для досліджуваних зразків фрагментів можливих базових варіантів експериментальних зразків світлонаправляючих тросів на основі ЕЛ проводу, отримано для проводу лимонно-зеленого кольору (зразок № 2), а для тросу із світлодіодними модулями - (160,8 лм) для зразка № 7;

- ефективність проникнення світлового потоку у задимленому середовищі для зразків №№ 1 - 4 (фрагменти тросів на базі ЕЛ проводу) 203 майже однакова (забезпечується візуальне спостереження зразка світіння на відстані 3,0-3,4 м). Для зразків №№ 5 - 8 (фрагменти тросів на базі проводу з світлодіодними модулями та світлові маячки з різними типами світлодіодів) забезпечується візуальне спостереження зразка світіння на відстані 6,0 м.

Таким чином можна зробити наступні висновки, використання пожежних світлових тросів можливо використовувати пожежними підрозділами для орієнтури в приміщеннях з обмеженою видимістю, також необхідно зазначити, що пожежні світлові троси на базі світлодіодних модулів є більш ефективним, оскільки візуальне спостереження спостерігається на відстані 6 метрів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Провести дослідження та розробити експериментальні зразки пожежного устаткування з функцією світлового орієнтування / Скоробагатько Т.М., Чуян В.Ф., Присяжнюк В.В., Тимошенко О.М., Бенедюк В.С., Стилик І.Г., Куртов О.В., Грачов А.О., Мукшинова Т.О. // Звіт про НДР / УкрНДІЦЗ. – К. – 2017.

2. Бенедюк В.С. Обґрунтування технічних вимог пожежного маячка / Бенедюк В.С., Стилик І.Г., Тимошенко О.М., Грачов А.О., Куртов О.В.// Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – 2019. - № 1 (7). – С. 40 – 46.

**УДК 614:355.337.2**

### **ДО ПИТАННЯ ЗАЛУЧЕННЯ ВОЛОНТЕРІВ ДО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ**

*Світлана БОНДАРЧУК, канд. біол. наук, доцент,  
Льотна академія Національного авіаційного університету  
Юрій БОНДАРЧУК, канд. іст.наук, доцент,  
Центральноукраїнський національний технічний університет*

На сучасному етапі кліматичні, екологічні, техногенні та людські фактори тільки посилюють ризики збільшення кількості надзвичайних ситуацій (НС). Відтак, надзвичайно важливим видається залучення нових інструментів для їх подолання. Держава і її уповноважені інститути мають залишатися основною ланкою у профілактиці, реагуванні та подоланні НС. Проте, все активніше у всьому світі, в тому числі й в Україні, у ці процеси залучається громадянське суспільство – волонтери.

Проаналізувавши інформаційно – аналітичну довідку Державної служби України з надзвичайних ситуацій, про виникнення НС в Україні за 2019 рік ми виявили, що протягом року було зареєстровано 146 надзвичайних ситуацій, з яких:

- техногенного характеру — 60;
- природного характеру — 81;
- соціального характеру — 5.

Внаслідок цих подій загинули 199 осіб (з них 23 дитини) та постраждало 1492 осіб (з них 624 дитини). Класифікуючи за масштабами надзвичайні ситуації, що виникли у 2019 році, вони розподілилися на:

- державного рівня — 2;
- регіонального рівня — 7;
- місцевого рівня — 63;

- об'єктового рівня — 74.

Порівнюючи кількість НС з 2018 роком, загальна їх кількість у 2019 році збільшилася на 14,1 %, при цьому – техногенного характеру збільшилася на 25 %, природного характеру - на 5,2 %. За зазначений період спостерігається збільшення на 77,8 % кількості постраждалих та на 18,5 % кількості загиблих в НС [1].

Аналізуючи дані ми дійшли висновку, що у 2019 році зафіксовано зростання кількості НС унаслідок раптового руйнування будівель та споруд, пожеж та вибухів, а також НС на системах життєзабезпечення.

Дуже важливо, для своєчасного реагування на надзвичайні ситуації та ефективної ліквідації їх наслідків, залучати громадсько активне населення. Саме Постановою Кабінету Міністрів від 5 серпня 2015 р. №556 «Про затвердження Порядку надання волонтерської допомоги за окремими напрямами волонтерської діяльності» визначено порядок надання волонтерської допомоги за напрямами ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру та проведення заходів національного та міжнародного значення, пов'язаних з організацією масових спортивних, культурних заходів[2].

Саме восени 2015 року в Льотній академії НАУ створений «Волонтерський Центр» осередком якого стали ГО «Волонтерський рух першої допомоги», ГО «Центральноукраїнський пошуково-рятувальний волонтерський загін». Мета центру — сприяти підвищенню мотивації до волонтерської діяльності, оволодінню основними знаннями та вміннями, необхідними для здійснення волонтерської роботи, а також розвитку соціальної активності, навичок усвідомленого та активного вибудовування власного життя. Також до роботи центру долучилися студенти з Центральноукраїнського національного технічного університету, обласна організація Товариства Червоного Хреста України.

Діяльність Центру здійснюється за такими напрямами:

- надання волонтерської допомоги для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру;
- надання допомоги громадянам, які постраждали внаслідок надзвичайної ситуації техногенного чи природного характеру, дії особливого періоду, правових режимів надзвичайного чи воєнного стану, проведення антитерористичної операції, у результаті соціальних конфліктів, нещасних випадків, а також жертвам злочинів, біженцям, внутрішньо переміщеним особам;
- надання допомоги з метою підтримки багатодітних, малозабезпечених, безробітних, та безпритульних, осіб, що потребують соціального піклування;
- проведення заходів, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища, збереженням культурної спадщини, історико-культурного середовища, пам'яток історії та культури, місць поховання;
- сприяння проведенню заходів національного та міжнародного значення, пов'язаних з організацією масових спортивних, культурних та інших видовищних і громадських заходів;

- надання допомоги за іншими напрямами, не забороненими законодавством.

Волонтери Кропивницька неодноразово брали участь у спільних навчаннях з представниками ДСНС в Кіровоградській області, поліції, екстреної допомоги, волонтерів Кіровоградської обласної організації Товариства Червоного Хреста України з залученням кінологів та використанням дронів. Одним із головних завдань волонтерів є проведення пропедевтичної роботи серед населення по попередженню НС, а саме через розповсюдження друкованої продукції, участі у масових заходах, проведення тренінгової роботи та читання лекцій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційно – аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-zakvartal/103179.html>(дата звернення 2.03.2020).

2. Про затвердження Порядку надання волонтерської допомоги за окремими напрямами волонтерської діяльності: постанова Каб. Міністрів України від 5 серпня 2015 р. № 556 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/556-2015-p> (дата звернення 2.03.2020).

#### УДК 614.841

### **РОЗРОБЛЕННЯ ПОЛІГОНУ ТА МЕТОДИКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ОБМЕЖЕНОМУ ПРОСТОРИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ДІЛЯНКАХ**

*Ярема ВЕЛИКИЙ, канд. пед. наук, Михайло ТИШКОВЕЦЬ,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Щороку в Україні трапляються нещасні випадки під час робіт в обмеженому просторі, у тому числі із смертельними наслідками. Люди у більшості випадків не проводять необхідної попередньої перевірки середовища та не застосовують відповідних засобів захисту органів дихання та зору. Ефективність рятування людей, та проведення робіт у загазованому, задимленому середовищі в обмеженому просторі значною мірою залежить від рівня підготовки газодимозахисників та їх оснащення.

Особливістю проведення аварійно-рятувальних робіт в обмежених просторах є: можливість накопичення газоподібних небезпечних хімічних речовин у великих концентраціях, вибухонебезпечних та отруйних газів, як наслідок - отруєння (знепритомлення) тих, хто працює у таких просторах, складність доступу до постраждалих, обмежена кількість часу на проведення аварійно-рятувальних робіт, вірогідність зсувів (обвалів) ґрунту під час дій у земляних колодязях, різке підвищення ґрунтових вод та зміщення кілець колодязів, загроза вибуху або пожежі. [1]

Враховуючи вище сказане актуальним питанням в системі практичної підготовки газодимозахисників є вибір ділянки, конструктивних елементів по облаштуванню полігону та розроблення методики проведення рятувальних операцій в обмеженому просторі на горизонтальних ділянках, де газодимозахисники у рамках тактичної підготовки зможуть відпрацьовувати порядок проведення аварійно-рятувальних робіт.

До категорії обмежених просторів можна віднести відкриті люки та оглядові колодязі, каналізаційні колектори, траншеї, трубопроводи, повітроводи, які в основному складаються із залізобетонних, бетонних, керамічних, чавунних, азбестоцементних, пластмасових труб та інших труб корозійно-абразивно стійких матеріалів.

Конструктивними елементами облаштування полігону для проведення аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі на горизонтальних ділянках пропонуються : три бетонних колодязя діаметром 2000 мм, дві залізобетонні труби діаметром 800 мм, довжиною 6000 мм, одна залізобетонна труба діаметром 600 мм, довжиною 6000 мм прокладених наземно (рисунок 1).

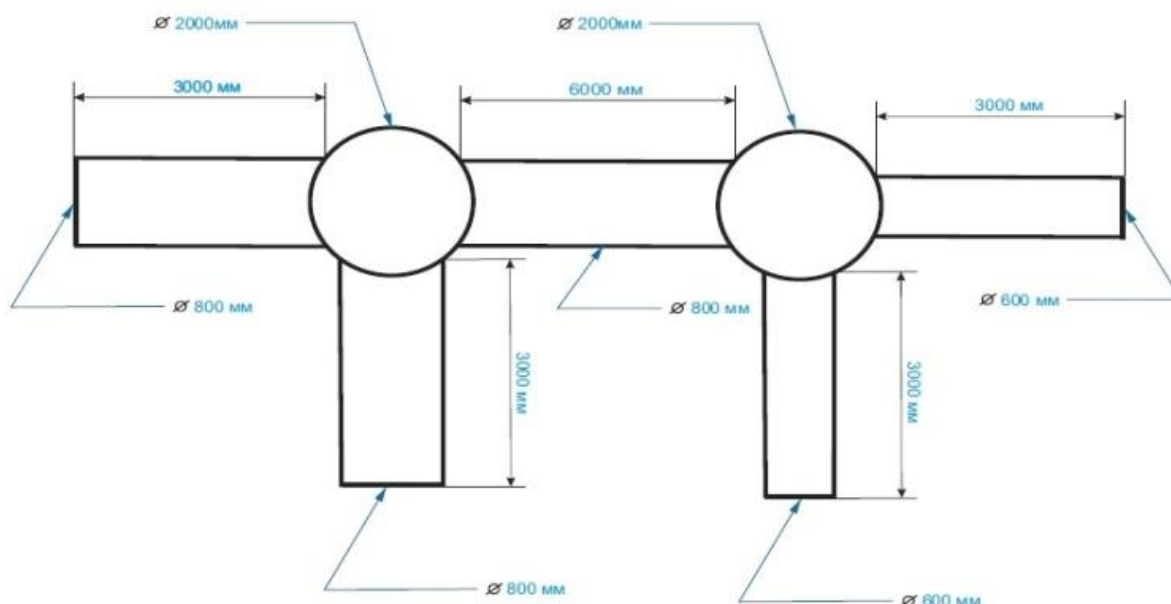


Рисунок 1 – Вид зверху

Керівник робіт перед проведенням аварійно-рятувальних робіт в обмежених просторах зобов'язаний : організувати проведення розвідки , під час якої встановити ступінь загрози або ураження та наявності газів, місце знаходження та кількість постраждалих; визначити кількість газодимозахисників (від одного і більше), які безпосередньо будуть проводити рятувальні роботи, та тих, що їх страхують [2].

При підготовці до заняття по тактичній підготовці, на якій планується робота ланок ГДЗС в обмеженому просторі на горизонтальних ділянках, керівник заняття, окрім розробки задуму оперативної задачі, визначає способи імітації задимлення чи загазованості, місце включення в захисні

дихальні апарати і розташування поста безпеки, підбирає вправи, що підлягають відпрацюванню.

Для проведення аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі на горизонтальній ділянці повинна формуватись ланка ГДЗС, з двох чоловік (командир ланки ГДЗС та газодимозахисник № 1) з необхідним оснащенням. Командир ланки ГДЗС повинен прийняти рішення: 1) яким чином буде використовуватись дихальний апарат на стисненому повітрі традиційно на спині чи іншим чином (брати перед собою та просувати в перед та ін.); 2) спосіб пересування (навкарачки чи по-пластунськи). Після того, як командир ланки ГДЗС прийняв рішення про використання дихального апарата на стисненому повітрі, способу пересування доводить завдання та план дій до газодимозахисників далі дає команду «Апарати перевірити!».

Після виконання оперативної перевірки ланка ГДЗС під наглядом керівника заняття приступає до виконання поставленого завдання (рятування постраждалого). Газодимозахисник №1 встає за командиром ланки ГДЗС, а газодимозахисник № 2 під'єднює їм через карабіни, які закріплені на пожежних поясах, страхувальну мотузку яку одним кінцем закріплює за пожежний пояс командира ланки (газодимозахисник №1 пропускає мотузку через карабін), а іншим за будь-яку зовнішню жорстку конструкцію. Постовий на посту безпеки (перевіряє зв'язок, записує вихідні данні у журнал постового поста безпеки).

Знайшовши постраждалого командир доповідає по радіостанції «Постраждалого знайшли, приступаємо до рятування!» далі повинен оглянути постраждалого, визначитися з способом його транспортування (на ношах, волоком: за одяг, за ноги, за руки) в залежності від ситуації та наявності відповідного рятувального спорядження [2].

Отже, запропонований полігон та методика дасть змогу якісно підійти до процесу тренувань газодимозахисників і забезпечить високий рівень підготовки та психологічної стійкості до проведення аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі на горизонтальних ділянках.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Наказ Міністерства внутрішніх справ 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».

2. Наказ МНС України від 16.12.2011 року №1342. «Про затвердження Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України.

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Андрій ГАВРИЛЮК, канд. техн. наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Пожежі виникають у різних транспортних засобах, починаючи від приватних легкових автомобілів, закінчуючи комерційними автобусами, вантажівками, будівельною, інженерною та сільськогосподарською технікою, призначеною для виконання різного роду робіт.

Згідно з дослідженнями, автобуси є найбільш небезпечним транспортом для пресування, з точки зору пожежної небезпеки, що зумовлено рядом факторів, а особливо наявністю великої кількості пасажирів, яка може сягати 40-60 осіб. Ймовірність займання автобусів у 2,3 рази вища ніж легкових автомобілів та у 8 раз вище ніж потягів [1, 2]. Останніми резонансними пожежами були: загоряння автобуса під час руху на півдні Китаю у 2018 році, коли загинуло понад два десятки осіб та у Франції у 2015 році, коли автобус загорівся після зіткнення, внаслідок чого загинуло 43 особи. До основних причин займання автобусів у салоні належить електричні несправності та підпал [3], у моторному відсіку поєднання витоків пального у з електричними дугами чи іскрами [4], а також займання а області колеса через заклинення підшибника чи гальм, що викликає нагрівання маточини колеса з подальшим займанням оточуючих компонентів [5].

Пожежі вантажних автомобілів характеризуються швидким розвитком та тривалим часом горіння, так як мають великий запас пально-матистильних матеріалів, а також можуть перевозити горючі чи навіть легкозаймисті речовини, які здатні вибухати. Близько 30-35 % всіх пожеж вантажних автомобілів, де мали місце людські жертви, брали свій початок від паливної системи [6]. Однією з причин небезпеки займання вантажних автомобілів є розміщення паливних баків під кабіною та позаду з обох боків передньої осі, що робить їх вразливими при зіткненні і призводить до руйнування під час ДТП. До потенційних джерел займання вантажних автомобілів можна віднести високо нагріті елементи системи випуску відпрацьованих газів, механічні іскри, а також наявність потужних акумуляторних батарей [7].

Очевидно, через найбільшу чисельність легкових автомобілів, кількість яких у світі перейшло позначку одного мільярда, кількість пожеж даного роду транспортних засобів є переважаючою та складає понад 70% [8]. Час повного згоряння легкового автомобіля складає в межах 15-20 хв. До основних причин виникнення пожеж відносяться електричні несправності та розгерметизація паливної системи, близько 60% всіх пожеж беруть свій початок з моторного відсіку [9]. Особливу увагу викликають електромобілі та гібридні транспортні засоби, чисельність яких невпинно зростає. Небезпека даних автомобілів криється у акумуляторних батареях, де найбільшого поширення набули літій-іонні батареї. Даний вид енергетичних елементів здатний при механічному



ушкодженні або перезаряджанні займатися чи навіть вибухати. Літій, який міститься у батареях при взаємодії з водою вступає у реакцію з виділенням водню, що створює небезпеку утворення «гримучої» суміші.

З вищенаведеного стає очевидним, що у всіх типах транспортних засобів електричні несправності мають місце та є причиною займання. Пожежонебезпечними режимами несправностей електрообладнання транспортних засобів є струмове перенавантаження, коротке замикання та підвищений перехідний опір.

Для запобігання непоправної шкоди, як матеріальних збитків так і людських жертв, пожеж транспортних засобів вимагає розроблення сучасних підходів до забезпечення їх як активної та і пасивної пожежної безпеки. До пасивної пожежної безпеки можна віднести розроблення суворих законодавчих норм, які б дозволили на стадії проектування мінімізувати можливість виникнення джерел займання, використовувати важкогорючі оздоблювальні матеріали, забезпечити надійність паливної та електричної систем автомобілів, а також регламентне технічне обслуговування щодо можливого виявлення «пожежонебезпечних» несправностей. До активної пожежної безпеки – законодавче обґрунтування норм та фактичне обладнання вогнегасниками, які за типом вогнегасної речовини та її кількістю відповідало реальним сценаріям розвитку пожежі на тому чи іншому автомобілі для успішної її ліквідації. Разом з тим обґрунтування використання та розміщення установок виявлення та гасіння пожежі на транспортних засобах в залежності від їх типу та призначення.

Однак вектор розроблення вищезгаданих заходів потребує всебічного вивчення саме причин виникнення пожеж, що також будуть цікавими для страхових організацій і судових процесів за участю пожеж автомобілів.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Martin Shipp, "Vehicle fires and fire safety in tunnels, Tunnel Management International", Vol. 5, No.3, 2000.
2. Marty Ahrens, Highway vehicle fire data based on the experiences of US fire departments, Fire and Materials, Volume 37, Lssue 5, 2012.
3. Axelsson, J., and Reinicke B., "WP 1 Report: Bus and coach fires in Sweden and Norway", SP Report 2006:26, Sweden, 2016.
4. Shiosaka, Y and Kuboike, Y., "Research on the Evacuation Readiness of Bus Crews and Passengers – Investigation of Current Bus Exit Performance and Effect of Easy-to-Understand Emergency Exit display". 5th International Technical Conference on the Enhancement Safety on Vehicles, Australia, 1996.
5. Johnsson, E. and Yang, J, "Motorcoach Flammability Project Interim Report, Tire Fire Penetration into the Passenger Compartment", NIST Technical Note 1653, USA, 2010.
6. Blower, D, et al, "Study Methodology Large Truck Crash Causation Study Analysis, FMCSA, 2005.
7. Ferrone, C., and Sinkovits, C., "Fire and Explosion Investigations: Why Heavy Trucks May Burn." ASME 2006 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. American Society of Mechanical Engineers, (2006): 1-10.
8. Bunn, T. L., Slavova, S., and Robertson, M., "Crash and burn? Vehicle, collision, and driver factors that influence motor vehicle collision fires." Accident Analysis & Prevention 47 (2012): 140-145.
9. Ahrens M., Highway vehicles fire data, Fire in Vehicles, Sept 2010, Gothenburg, Sweden.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСОБІВ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ СКЛАДІВ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Едуард ГУЛІДА, доктор техн. наук, проф., Володимир ШАРИЙ,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Гарантування пожежної безпеки об'єктів захисту складається з визначення, аналізу та оцінювання наявності оптимальної кількості протипожежних засобів, які розміщені в його приміщеннях. Велика кількість складських приміщень виробничих об'єктів обладнанні протипожежними засобами на недостатньому рівні, відсутня їх необхідна кількість, недостатньо чітко сформовані вимоги їх розташування.

Результати аналізу показали, що на цей час відсутня методологія для визначення оптимальної кількості протипожежних засобів, які повинні бути розміщені в закритих приміщеннях.

Удосконалити методологію визначення кількості та розміщення засобів протипожежного захисту в закритих приміщеннях складів виробничих об'єктів з використанням інформаційних технологій.

Згідно з існуючими положеннями та рекомендаціями про пожежний ризик [1], його значення можна визначити за залежністю

$$\varepsilon_o = \varepsilon_n P_e \varepsilon_{i.e.i} \varepsilon_{i.n} \varepsilon_{i.i} \varepsilon_{i.c} \varepsilon_{n.c} \varepsilon_{d.d} (1 - P_e), \quad (1)$$

де  $\varepsilon_n$  – імовірність ризику виникнення пожежі в приміщенні (розраховується на підставі статистичних даних для приміщення; у випадку відсутності статистичних даних допускається приймати  $\varepsilon_n = 4 \cdot 10^{-2}$  [2]);

Розроблена блок-схема алгоритму. Першим блоком алгоритму є введення вхідних даних. Після введення вхідних даних в наступних блоках виконується занулення циклів роботи комп'ютера, визначення площі цеху, перевірка наявності приймально-контрольного пристрою та визначення ризику його відмови, перевірка наявності пожежних сповіщувачів та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності пожежних оповіщувачів та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності протидимних пристроїв в цеху та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності пожежних відсіків у цеху.

На підставі розробленої блок-схеми алгоритма визначення заходів підвищення ефективності протипожежного захисту була написана програма на мові C# для роботи в середовищі Windows XP.

Оптимізаційна математична модель вибору оптимальної кількості протипожежних засобів для закритих приміщень, яка дозволяє оперативно з використанням інформаційних технологій визначати для закритих приміщень цехів потрібну кількість протипожежних засобів.

На тривалість вільного розвитку пожежі в першу чергу впливають пожежні сповіщувачі, які працюють разом з приймально-контрольним пристроєм пожежної сигналізації, який дозволяє оперативно передати сповіщення про виникнення пожежі до центрального диспетчерського пункту ДСНС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382) – М.: МЧС России, 2009. С. 9.

2. Иванников В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. С. 288.

УДК 351.862.1; 629.7:656.7

### АВІАЦІЙНА МОБІЛЬНІСТЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

*Анатолій ГУРНИК, Анастасія ЛИТОВЧЕНКО  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

Для запобігання і реагування на надзвичайні ситуації (НС) та ліквідації їх наслідків керівники оперують зазвичай значенням оперативності дій сил і засобів та їх органів управління [1; 2].

Вказана оперативність залежить як від вражаючих факторів НС та їх розвитку так і від продуктивності «бойових» розрахунків. До даних розрахунків можуть призначатися наземні, водні та повітряні одиниці [3].

Перевага авіації (пілотованої і безпілотної) у НС різного характеру може заключатися в її здатності долати великі відстані у відносно короткий термін, використані у важкодоступній місцевості (ліси, гори, забруднена місцевість радіонуклідами тощо), ліквідації високо інтенсивних пожеж при загрозі інфраструктурі чи об'єктам підвищеної небезпеки тощо [4].

У той же час, ретроспективний аналіз способів і результатів виконання завдань авіацією у НС стверджує, що маючи вагомі переваги перед наземними (водними) силами і засобами авіація (пілотована і безпілотно) диктує керівникам (координаторам) умови за якими можливі відчутні фінансові та матеріальні витрати й залучення інших ресурсів та інфраструктури авіаційної галузі держави [5, ст. 16 – 131].

Аналіз досліджень і публікацій [5 – 7] засвідчує про бачення на майбутнє й відповідні тенденції змін у застосуванні авіації в НС. Серед основних тенденцій змін в техніці, суспільстві й свідомості: активне впровадження нових вертолітних і безпілотних технологій; уніфікація та переоснащення обладнання; міжвідомча інтеграція зусиль і відлагодження

взаємодії наземних сил та авіації, готових ефективно працювати вдень і вночі на всіх етапах розвитку НС.

У нас на очах відбувається зміна пріоритетів і технічного покоління завдяки руху вперед, міцній інженерії та новаторському духу, головною особливістю яких є – «все краще для пошукових й аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт». Ще видатний авіаконструктор і наш земляк Ігор Сікорський був переконаний, що крім виконання спеціальних завдань, домінуючим видом використання вертольотів повинно стати рятування людей [8].

Для оперативного виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРІНР) керівники (координатори) зазвичай оперують показниками оперативності виконання завдань з ліквідації НС, для чого утворені ними штаби проводять розрахунки з визначення оптимальної кількості авіаційних (наземних, водних) пошукових і аварійно-рятувальних сил і засобів (ПАРСЗ).

Ефективність роботи ПАРСЗ у НС доцільно оцінювати за допомогою застосування критерію у вигляді ймовірного «обмеження». Однією із умов такого «обмеження» може бути зменшення значення фактичного часу ( $t_{\text{факт.}}$ ) на виконання окремих найбільш головних завдань із використанням пілотовано і безпілотної авіації, враховуючи величину, що характеризує її мобільність при ліквідації НС, у порівнянні з критичним часом на ліквідацію НС ( $t_{\text{крит.}}$ ), де:

$$t_{\text{факт.}} < t_{\text{крит.}} \quad (1)$$

Оперативне виконання АРІНР залежить від дестабілізуючих факторів умов і управління розвитку НС, продуктивності наземних (водних) бойових одиниць, а також від значень показників, що пов'язані з використанням авіації і її мобільності.

Виходячи із наведеного вище, одним із напрямків покращення продуктивності дій сил цивільного захисту в ліквідації НС різного характеру може бути використана авіаційна мобільність, за умови (1). На сьогодні відсутні експериментальні дослідження з оцінки впливу фактичних значень показників авіаційної мобільності у НС різного характеру при заданій продуктивності наземних (водних) ПАРСЗ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. 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 [Текст] : Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26 квітня 2018р № 340 // . – Ідентифікатор: Z0801-18/

2. Рогозін А.С. Математична модель ліквідації надзвичайних ситуацій / А.С. Ргозін, В.С. Хоменко // збірка наукових праць «Проблеми надзвичайних ситуацій». Випуск 14, 2011. – С. 143-147.

3. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2015-2018 роки – УкрНДІЦЗ: [Електронний ресурс.] – Режим доступу:

<https://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html> 2019 – 278 с.

4. Гурник А.В. До питання проведення авіаційних робіт з пошуку візуальним способом / А.В. Гурник // Науковий вісник УкрНДІПБ. - 2015. - № 1. - С. 99-109. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb\\_2015\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb_2015_1_14).

5. Методика наукового обґрунтування показників ресурсного забезпечення єдиної системи проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування в Україні під час організації та проведення авіаційного пошуку і рятування / УкрНДІ ЦЗ НДЦ авіації, НДР «АВІАПОШУК-РЕСУРС». К. –2015. – 265 с.

6. Рогозін А.С. Методи розрахунків дієвості авіації для пошуково-рятувальних робіт у надзвичайних ситуаціях / А.С. Рогозін, А.В. Гурник // збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи». – 2-3 жовтня 2014. – Х.: НУЦЗ України. – С. 151-153.

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

8. Неймовірні «залізні птахи» киянина Ігоря Сікорського: [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/the-man-who-made-bombers-for-the-tsar-and-helicopters-for-the-us-president/29243651.html>

## **УДК 621.22.01**

### **РОЗПИЛЕНІ ВОДЯНІ СТРУМЕНІ ВІЯЛОВОГО ТИПУ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ**

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Олександр БЛАЩУК, Сергій УЩАПІВСЬКИЙ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Як показали досліди, віяловий струмінь, так само як і круглий, що витікає з циліндричного насадка на стволі в атмосферу, має три характерні частини: компакту, роздроблену і краплинну.

Нерозривність або суцільність потоку забезпечується тільки в компактній частині струменя. У роздробленій частині струменя відбувається його розрив на великі водяні фрагменти, суцільність струменя порушується і струмінь розширюється. У краплинній частині струменя водяний потік складається з безлічі крапель і струмів вже представляє краплинно-водяний факел. Така характерна трансформація струменя розглядається в гідравліці [1].

Причиною такої трансформації водяних струменів у повітрі є порушення стійкості руху струменя в результаті дії сил інерції і грузлих сил. Мізерно малі збурювання на поверхні струменя при виході із сопла створюють поперечні коливання, що під дією сил поверхневого натягу і в'язких сил будуть збільшуватися. Цей факт і його фізична інтерпретація була встановлена ще Релем. У вільних водяних струменях, що витікають в

атмосферу, діють обидва фактори, а в досвідах Сміта і Мооса встановлено, що для циліндричних струменів довжина безперервної ділянки пропорційна швидкості витікання [2]. Швидкість витікання  $V_0$  пов'язана з напором у насадку  $H_0$  відомим у гідравліці співвідношенням

$$V_0 = \varphi \sqrt{2gH_0} \quad (1.1)$$

де  $\varphi$  – емпіричний коефіцієнт швидкості.

Отже, довжина компактного струменя повинна бути пропорційної  $H_0^{1/2}$ .

Це співвідношення трохи відхиляється від формули Фрімана

$$H_K = H \cdot \left(1 - a \cdot \frac{H_0}{d}\right) \quad (1.2)$$

і формули Люгера

$$H_K = \frac{H}{1 + b \cdot H_0} \quad (1.3)$$

для круглих струменів ( $a$  і  $b$  – емпіричні коефіцієнти).

Розглянемо віяловий струмінь, що витікає вертикально вгору по осі  $Z$  з щілинного насадка з кутом розкриття  $\alpha$ . В аналізі розмірностей будемо враховувати різну роль декартових координат, яка полягає в тому, що вертикальна координата  $Z$  співпадає з дією сили ваги. Тому у формулах розмірності будемо записувати розмірність об'єму як  $L_z L_x L_y$ , так поперечний розмір щілини  $\delta$  має розмірність  $L_x$ , розмірність вертикальної швидкості буде  $L_z T^{-1}$ .

Визначимо залежність  $H_K$  для компактного вертикального струменя, враховуючи збурювання поверхні струменя і руйнування компактності дією поверхневого натягу. Значення  $H_K$  може залежати від розміру щілини  $\delta$ , щільності рідини  $\rho$ , поверхневого натягу  $\sigma$  і початкової швидкості струменя  $V_0$ . Початковий напір  $H_0$  і прискорення сили ваги враховуються у відповідності з залежністю (1.1) через  $V_0$ . Нехай

$$H_K = \text{const} \cdot \rho^i \cdot \delta^j \cdot \sigma^k \cdot V^l. \quad (1.4)$$

Дорівнюємо показники ступенів при розмірностях  $H^K [L_z]$ ,  $\rho [ML_z^{-1}L_x^{-2}]$ ,  $\delta [L_x]$ ,  $\sigma [MT^{-2}]$ ,  $V [L_z T^{-1}]$ , і одержимо систему рівнянь для визначення показників ступенів у (4) відповідно при  $L_z, M, T, L_x$

$$\left. \begin{aligned} 1 &= -i + l \\ i + k &= 0 \\ -2k - l &= 0 \\ -2i + j &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (1.5)$$

з якої випливає, що  $i = 1$ ,  $j = 2$ ,  $k = -1$ ,  $l = 2$ .

Отже, метод розмірності при обліку фактора поверхневого натягу дає формулу

$$H_K = const \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \sigma^{-1} \cdot V^2, \quad (1.6)$$

або

$$\frac{H_K}{\delta} = const \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2 = const \cdot We, \quad (1.7)$$

де  $We = \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2$  – число Вебера, що визначає дію сил поверхневого натягу.

Якщо враховувати дію на струмінь, втрату компактності течії та руйнування сил в'язкості, то слід записати

$$H_K = const \cdot \rho^i \delta^j \mu^k V^l, \quad (1.8)$$

де  $\mu$  – динамічна в'язкість води.

У цьому випадку аналогічно попереднім методом розмірностей одержимо

$$H_K = const \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \mu^{-1} \cdot V, \quad (1.9)$$

або

$$\frac{H_K}{\delta} = const \cdot \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu} = const \cdot Re, \quad (1.10)$$

де  $Re = \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu}$  – число Рейнольдса, що визначає дію сил в'язкості.

У дійсності на рух рідини будуть діяти як сила поверхневого натягу, так і сила в'язкості, залежності вигляду  $H_K / \delta = f(V)$  по формулах (1.7) і (1.9) є асимптотичними, тобто  $H_K / \delta = f(We, Re)$ . Фактично величина  $H_K / \delta$  буде залежати від  $V$  у ступені більшою за 1 та меншою за 2. Якщо врахувати, що швидкість на виході з насадка пов'язана з напором співвідношенням (1.1), то формулу (1.7) можна представити у вигляді

$$H_K = const \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot H_0, \quad (1.11)$$

а формулу (1.10) – у вигляді

$$H_K = const \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\mu} \cdot H_0^{1/2}, \quad (1.12)$$

Однак одержати за цим способом теоретичну залежність з урахуванням одночасної дії сили поверхневого натягу і сили в'язкості на стійкість струменя на його межі «вода-повітря» не представляється можливим і необхідне використання експериментальних даних з урахуванням формул (1.11) і (1.12), що пропонується у вигляді

$$\frac{H_K}{\delta} = C_1 \cdot Re + C_2 \cdot We, \quad (1.13)$$

або у вигляді

$$\frac{H_K}{\delta} = C_3 \cdot \frac{\rho}{\mu} H_0^{1/2} + C_4 \cdot \frac{\rho}{\sigma} H_0, \quad (1.14)$$

де  $C_1, C_2, C_3, C_4$  – коефіцієнти, що визначають внесок діючих сил.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1978. С. 179-183.

#### УДК 621.22.01

### МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК НАСАДКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Григорій КОМНАТНИЙ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

З метою визначення загальних гідравлічних параметрів і характеристик насадків для створення компактних чи розпилених водяних струменів у вільному просторі необхідно у відповідності з [1; 2;] провести експеримент за такою методикою:

- перевірка міцності та герметичності;
- під гідравлічним тиском;
- визначення фактичної витрати води;
- визначення довжини компактного (розпиленого) водяного струменя, що створюється за допомогою спеціального насадка;
- визначення кута факела розпилення води (для розпилених водяних струменів);
- визначення якості струменя та рівномірності розподілення крапель у ньому (для розпилених водяних струменів).

Міцність і герметичність стволів (насадків) перевіряють при відкритих пристроях, що перекриваються, і заглушених вихідних отворах. Час витримки під тиском – не менше 2 хв.

Вимірювання величин робочого ( $0,6^{+0,1}$  МПа) та випробувального ( $0,9^{+0,1}$  МПа) тисків проводиться за допомогою манометра для технічних вимірів з межею вимірювання  $0 \div 1,6$  МПа, встановленого на вході в ствол, і призначених для під'єднання напірних рукавів.

Фактична витрата води при випробуваннях насадків контролюється за допомогою витратомірних пристроїв класу точності 0,3 випробувальних стендів та лічильника холодної води, який встановлено у підвідній лінії ствола, та хронометрів.



За відсутності лічильників холодної води випробування на фактичну витрату можна здійснити за допомогою мірного бака.

Для проведення випробування необхідно:

– зібрати схему «автоцистерна АЦ-40(130)63Б – розгалуження РТ-80 – перехідник з кільцем «Прандтля» і манометром – напірний пожежний рукав  $\varnothing 77$ мм довжиною 4 м – пожежний ствол з насадком для створення компактного чи розпиленого водяного струменя – мірний бак ємністю 200 л» (лічильник холодної води);

– за допомогою АЦ-40(130)63Б здійснити забір і подавання води з водопровідної мережі по напірному пожежному рукаву до перехідника з кільцем «Прандтля» і манометром;

– за допомогою центрального вентиля розгалуження РТ-80 встановити випробувальний тиск по манометру і перехіднику відповідно 400; 500; 600; 700 кПа (клас точності 1,5;  $0 \div 1,0$  МПа);

– по команді подати воду через ствол з насадком у мірний бак ємністю 200 л, почавши відлік часу його заповнення при відповідному тискові;

– визначити фактичну витрату води  $Q$  через насадок

$$Q = \frac{W}{\tau}$$

де  $W$  – ємність мірного баку, л;

$\tau$  – середній час заповнення мірного баку за результатами трьох дослідів як середнє арифметичне, с.

Довжину водяного струменя перевіряють за допомогою рулетки з ціною поділки 10 мм при встановленні насадка для створення компактного або розпиленого водяного струменя під кутом  $0,52$  рад ( $30^\circ$ ) до горизонту під робочим тиском  $0,7^{+0,1}$  МПа на висоті 1 м від насадка до випробувального майданчика.

Для розпилених водяних струменів кут факела розпилення води перевіряють за допомогою фотозйомки факела з наступним вимірюванням кута між прямими лініями, проведеними за крайніми краплинами на фотознімку, кутоміром з точністю до  $1^\circ$ . Клас точності манометрів, що застосовуються під час випробувань, має бути не менше 1,5.

При визначенні якості розпиленого струменя та рівномірності розподілення крапель має бути відображено: одержання суцільного струменя без борозен, розшарувань та ознак розпилення на виході з насадка; рівномірне розподілення розпиленого струменя при максимальному куті розпилення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2112-92 (ГОСТ 9923-93). Стволи пожежні ручні. Технічні умови. К.: Держстандарт України, 1995. – 15 с.

2. ДСТУ 2802-94 (ГОСТ 9029-95). Стволи пожежні лафетні комбіновані. Технічні умови. – К.: Держстандарт України, 1995. – 15 с.

## ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ НА ПРОГРІТИЙ ШАР ПАЛАЮЧОГО НАФТОПРОДУКТУ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
В'ячеслав ШАРГОРОДСЬКИЙ, Микола АЛЕКСАНДРЮК*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежі, що трапилися за останні роки на об'єктах переробки та зберігання нафти і нафтопродуктів, свідчать про те, що одним із основних засобів гасіння таких пожеж є повітряно-механічна піна.

В результаті руйнування піни під впливом температури та атмосферного тиску виділяється відносно холодний розчин піноутворювача. Це призводить до того, що у поверхневому шарі нафтопродукту виникає потік нагрітої рідини, спрямований під шар піни з поверхні, яка ще не зайнята нею. Цей потік перешкоджає пересуванню (розтіканню) піни по поверхні нафтопродукту, а додаткове тепло, що надходить з ним під піну, сприяє її більш інтенсивному руйнуванню.

Піна із плівкоутворюючих піноутворювачів в процесі контакту з поверхнею нагрітих горючих рідин, у порівнянні з іншими пінами, майже не руйнується протягом певного часу, але разом з тим показники швидкості руйнування пін з різних піноутворювачів внаслідок теплової дії факела полум'я майже наближені за своїм значенням. Причиною руйнування піни від теплової дії є прогрів самого верхнього шару пухирців до певної температури, що відповідає моменту руйнування. Прогрів призводить до зміщення рівноваги процесів адсорбції і десорбції в поверхневоактивному шарі плівки.

Однією з важливих характеристик режиму при критичній інтенсивності подавання піни є величина середньооб'ємної температури пального. Методи експериментального визначення інтенсивності, що застосовуються у теперішній час, орієнтовані на певні умови, що не завжди відповідають умовам реальної пожежі, тепловому режиму нафтопродукту [1; 2].

Псевдостанціонарний режим встановлюється тоді, коли минає перехідний період. Він характеризується постійністю координат пінного шару на поверхні нафтопродукту поступовим, але досить повільним підвищенням середньооб'ємної температури горючої рідини. У псевдостанціонарному режимі інтенсивність подавання розчину піноутворювача дорівнює інтенсивності руйнування піни. Величина середньооб'ємної температури визначається інтенсивністю руйнування піни при контакті з поверхнею палаючої рідини та інтенсивністю руйнування при теплової дії факела полум'я. Вона може бути розрахована, виходячи із запасу тепла, що накопичилося в зоні пожежі до моменту початку пожежі. Якщо мова йде про гасіння пожеж рідин, основна кількість тепла буде утримуватись в самій рідині, а ця величина залежить від природи горючої рідини, швидкості її прогріву. Прогрів світлих нафтопродуктів до останнього часу вважався таким

фактором, який майже не впливає на ефективність пінного пожежогасіння. Це пов'язано з тим, що у світлих нафтопродуктах, як правило, не утворюється явно визначеного гомотермічного шару.

Умови теплообміну у зоні пожежі обумовлюють не тільки тепловий режим основної маси пального, але й виникнення факторів, що перешкоджають швидкому гасінню. У першу чергу, це утворення «карманів» – зон, де горюча рідина має підвищену температуру через те, що вона не брала участі у тепломасообміні перехідного періоду. Горіння і подальший прогрів рідини у «карманах» відбувається незалежно від решти маси пального. Така ситуація може виникнути, наприклад, під час деформації стінок резервуару, його стаціонарного або плаваючого даху, фонтана. В умовах різноманітності нафти і газових конденсатів, які сьогодні добуваються та перероблюються, мають враховуватись різні варіанти сполучення фізико-хімічних властивостей горючих рідин, піноутворювача, умови тепломасообміну в зоні пожежі та вплив факторів, що ускладнюють горіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1981. – С. 27-29.
2. Дендаренко Ю.Ю. До питання про застосування повітряно-механічної піни при гасінні пожеж нафти і нафтопродуктів // Матеріали 3-ї Міжнар. наук.-практ. конф. УкрНДІПБ «Пожежна безпека». – К., 1997. – С. 75-77.

**УДК 614.842.6**

### **АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ З ВИБУХАМИ В УКРАЇНІ І СВІТІ ТА ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Дмитро ДОБРЯК, Олександр КРИКУН, Наталія КРАВЧЕНКО,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДІЦЗ)*

Статистичні дані [1-4] щодо пожеж в Україні та всьому світі показують, що на кожну тисячу всіх пожеж та загорань у двох випадках пожежа супроводжується вибухом. На кожні сто пожеж у промисловому секторі одна пожежа супроводжується вибухом. За умови, коли пожежа супроводжується вибухом рівень соціально-економічних втрат набуває найбільших величин. Для України це найбільш актуально у галузі енергетичних, паливопереробних, паливозберігаючих, хімічних підприємств а також підприємств агропромислового, харчового та деревообробного комплексів. Незважаючи на оснащення виробничих об'єктів найсучаснішими засобами вибухозахисту, запобігання вибухам не завжди здається можливим.

Впродовж 2014 – 2018 років на території України зареєстровано 1102 пожежі причиною яких став вибух, що становить 0,2 % (384409), від загальної кількості пожеж зареєстрованих на території України упродовж останніх 5 років.

Кількість зруйнованих та пошкоджених будівель та споруд наведена на рисунку 1.

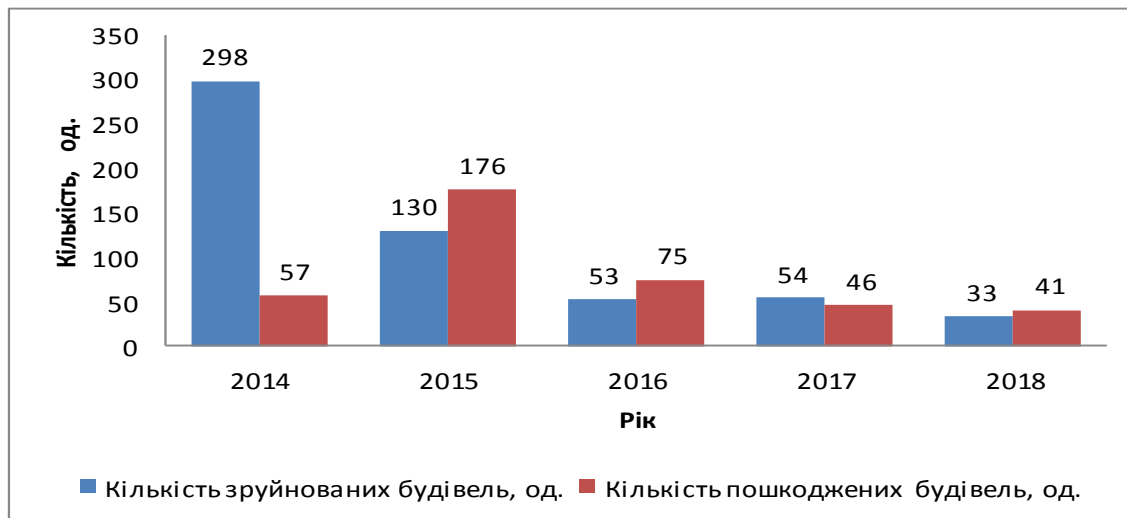


Рисунок 1– Кількість зруйнованих та пошкоджених будівель на пожежах спричинених вибухом впродовж 2014-2018 роки.

Як бачимо з діаграм у 2014 році майже кожна пожежа спричинена вибухом супроводжувалася руйнуванням будівлі.

У середньому кожна 39 пожежа внаслідок вибуху закінчується втратою людського життя, а на кожній 15 отримують люди травми.

Для виробничих будівель, де можливі вибухи горючих сумішей, поряд із заходами для їхнього запобігання застосовуються заходи щодо захисту людей, устаткування й будівельних конструкцій у випадку виникнення вибуху усередині приміщення. Для запобігання руйнуючому впливу вибухів у промислових об'єктах застосовуються запобіжні елементи, що мають за мету якомога більш швидке зниження небезпечного екстремального тиску вибухової хвилі, які називаються легкоскидними конструкціями (ЛСК). Конструкції ЛСК повинні забезпечити їх надійну роботу в умовах надлишкового тиску вибуху.

Найпоширенішим варіантом ЛСК в нашій країні на сьогоднішній день є легкоскидні віконні конструкції. Ця тенденція простежується не тільки у нас, так в США також існує ряд таких запатентованих рішень. Поряд з різними конструктивними рішеннями самих ЛСК, спеціальних вузлів їх кріплення, досить важливим представляються дослідження, присвячені їх розміщенню у вибухопожежонебезпечних будівлях, а також пошуку найбільш оптимальних характеристик (площі, маси), комбінацій різних видів ЛСК на одному об'єкті захисту, які дозволять максимально знизити пошкодження несучих будівельних конструкцій будівлі при вибуховому впливі, його експлуатаційні характеристики і витрати на відновлювальні роботи.

За результатом аналізу літературних джерел встановлено, що оцінювання параметрів ЛСК ґрунтується на 2-х критеріях [1-6]: надлишковий тиск вибуху та площа ЛСК. Причому другий варіант набуває більшого використання.

Однак в області протипожежного нормування рекомендації з розрахунків параметрів ЛСК на цей час в Україні відсутні. У 2006 р. розроблений Технічний кодекс встановленої практики, що є чинним у Республіці Білорусь ТКП 45-2.02-38-2006 (02250) [5], існують закордонні стандарти в даній області, наприклад, стандарт США NFPA 68 [7], стандарт Великобританії BSEN 14491:2012 [8]. В Росії розроблені рекомендації щодо розрахунку параметрів легкоскридних конструкцій для вибухонебезпечних приміщень промислових об'єктів [3].

Слід зазначити, що конструктивні рішення самих ЛСК на поточний момент представлені досить широко, але такі питання як їх розміщення у вибухопожежонебезпечних будівлях, а також пошук найбільш оптимальних характеристик, комбінацій різних видів ЛСК на одному об'єкті захисту і т.п. досліджені недостатньо, що спонукає до подальших досліджень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. СНиП 2.09.02 Производственные здания.
2. ДСТУ Б В.1.1-36: 2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.
3. Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывоопасных помещений промышленных объектов. Рекомендации. – М., 2015.
4. СН 502-77 Инструкция по определению площади легкобрасываемых конструкций – М., 1978.
5. Технический кодекс установившейся практики. (ТКП 45-2.02-38-2006. (02250) конструкции легкобрасываемые. Правила расчета.
6. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок – М., 2000.
7. NFPA 68. Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting. 2018 Edition.
8. Стандарт Великобританії BSEN 14491:2012

**УДК 614.841**

#### **ЩОДО СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА АВІАЦІЙНОМУ ТРАНСПОРТІ В МЕЖАХ АЕРОПОРТІВ**

*Василь ДРЕМЛЮГА, Андрій СМУСЬ,  
Державне підприємство «Міжнародний аеропорт Бориспіль»,  
Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент, Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У повітряному просторі Землі постійно знаходяться тисячі літальних засобів. Щорічна статистика свідчить про те, що надзвичайні ситуації (далі - НС) на авіатранспорті обчислюються тисячами випадків. Так, в 2018 р. в світі число людей, загиблих в авіакатастрофах, виявилось найвищим за останні 10 років.

Особливість виникнення і розвитку НС на авіатранспорті полягає у високих швидкостях руху, наявності на їх борту великої кількості горючих і

вибухонебезпечних речовин, знаходженні людей у замкнутому просторі тощо.

Не дивлячись на постійну роботу по зниженню НС на авіатранспорті, аварії і катастрофи з повітряними судами нерідкість. Вони виникають на стоянці, при зльоті, в крейсерському польоті, при заході на посадку, при посадці.

Основна частина НС на авіатранспорті (близько 80%) відбувається в районі аеропорту. Проведення тут аварійно-рятувальних робіт здійснюють спеціалізовані рятувальні команди. Число жертв авіакатастрофи знаходиться в прямій залежності від ступеня руйнування повітряного судна, теплового впливу, задухи при пожежі. Травмування людей, що покидають борт може відбутися через високо розташовані люки, через неорганізованість та незлагодженість пасажирів, екіпажа, рятувальників при евакуації. Оперативному проведенню аварійно-рятувальних робіт заважає паніка, яка може зробити евакуацію взагалі неможливою.

Першочергові заходи щодо порятунку людей при НС на авіатранспорті пов'язані саме з евакуацією. Згідно вимогам Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО), всі пасажирів повинні покинути повітряне судно у разі НС на борту через виходи, розташовані на одній стороні, за 90 секунд. Коли не можливо відкрити аварійні виходи зсередини рятувальники приступають до розкриття фюзеляжу. Місця розкриття не можуть бути довільними, оскільки по всій довжині фюзеляжу прокладені електропроводи і трубопроводи гідросистеми високого тиску. Їх пошкодження може привести до додаткових складнощів. Оптимальні місця розтину відмічені на фюзеляжі куточками жовтого кольору на білому фоні. Розкриття повинно проводитися з використанням дискових пил, електрошліфувальних машин, спеціальних кусачків і сокир. Ці роботи необхідно проводити швидко і з дотриманням всіх запобіжних заходів.

Евакуація пасажирів і членів екіпажа з борту повітряного судна при НС може здійснюватися з використанням пересувних трапів, приставних і пожежних сходів, корпусів крупних автомобілів, мотузяних систем. У самому повітряному судні біля виходу також знаходяться спеціальні засоби для евакуації: надувні трапи, матерчаті жолоби, рятувальні канати.

Над кожним аварійним виходом, а також над вікном в кабіні екіпажа або люками є рятувальні канати, закріплені до кронштейна фюзеляжу. Відкривши вікно або люк, канат викидають назовні.

При аварійній евакуації рятувальники разом з екіпажем забезпечують допомогу пасажирів і їх страховку. В першу чергу евакуювали дітей, жінок, літніх людей і тільки потім - всіх інших.

Особливу небезпеку становлять авіаційні події, що супроводжуються пожежею. Пожежі усередині пасажирських салонів відносяться до пожеж в замкнутих об'ємах. Для них характерні велика щільність задимлення, малий розмір зони горіння високий температурний градієнт по висоті приміщення і мала (в порівнянні із зовнішніми пожежами) температура пожежі, а також наявність в продуктах згорання значних концентрацій високотоксичних речовин. Гасіння пожежі усередині салонів, порятунок пасажирів і екіпажа починаються з розкриття дверей, надкрильних люків і обшивки фюзеляжу, проникнення рятувальників всередину аварійного судна. При розтині фюзеляжу збільшується інтенсивність горіння, різко наростають об'єм простору, охопленого полум'ям, і температура вогню.

Оскільки при пожежі усередині повітряного судна різко наростає температура по висоті пасажирських салонів, то рятувальники повинні в початковій стадії гасіння, поки не буде знижена середньоб'ємна температура, працювати пригнувшись, охолоджуючи верхній високотемпературний шар повітряного об'єму пасажирського салону. При діях в задимленій атмосфері один рятувальник повинен знаходитися зовні фюзеляжу і мати ті ж засоби захисту, що і рятувальники, судна, що працюють всередині. У його обов'язки входить підтримка постійного зв'язку з рятувальниками, що знаходяться в задимлених салонах, надання негайної допомоги як що постраждав, так і, при необхідності, іншим рятувальникам.

При пожежах усередині пасажирських салонів створюється настільки складна і небезпечна для життя людей обстановка, що порятунок їх стає можливим тільки при негайній евакуації. Вона повинна здійснюватися одночасно з гасінням пожежі, причому через всі двері, отвори і люки, переважно з навітряного боку. Розкриття фюзеляжу найдоцільніше починати з дверей, оскільки у них пропускна спроможність вища, ніж у отворів, виконаних в обшивці. Цими отворами слід скористатися, коли евакуація через двері неможлива.

Отже, ефективність проведення аварійно-рятувальних робіт на території аеропортів залежить від злагоджених дій усіх служб, які задіяні в проведенні рятувальних робіт; від навичок проведення аварійно-рятувальних робіт, оснащення підрозділів сучасними рятувальними засобами. Тому важливим є проведення відпрацювань дій рятувальних служб при виникненні різного роду НС, які пов'язані з авіацією.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аветисян В.Г., Александров В.Л., Адаменко М.І., Ткачук Р.Н., Куліш Ю.О., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Тригуб В.В. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій [Текст]: – Київ : Основа, 2006. – 286 с.

2. 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».

**УДК 351:347.132.15**

### **ПОНЯТТЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В ГАРНІЗОНІ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

*Неля КИБАЛЬНА, канд. пед. наук, Вадим ГОРОБЕЦЬ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

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

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

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

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

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

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

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

- можливості гарнізону – дислокація підрозділів, чисельність особового складу та рівень його професійної підготовки, кількість відділень на основних та спеціальних автомобілях, кількість та стан пожежно-рятувальної техніки тощо;

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

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

#### ЛІТЕРАТУРА

Авер'янов, В. (1998) Державне управління: теорія і практика. К. : Юрінком Інтер, 431 с.

Бусел, В. (Ред.). (2003). Великий тлумачний словник сучасної української мови сучасної української мови. К.: Ірпінь: Перун, 1442 с.

Ролін, І. (2009) Основи військового управління. Х.: ХНУВС, 10 с.



**ОЦІНЮВАННЯ НАНЕСЕННЯ ШКОДИ ЗАСТОСУВАННЯМ  
ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ  
НА ОСНОВІ ДАНИХ СТАТИСТИКИ ПОЖЕЖ**

*Руслан КЛИМАСЬ,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

За даними Центру пожежної статистики Міжнародної асоціації пожежних і рятувальних служб (CTIF) [1] в Україні впродовж останніх десяти років пожежно-рятувальні підрозділи щороку в середньому здійснювали понад 110 тисяч виїздів на ліквідацію небезпечних подій, з яких 62 % – це виїзди на події, пов'язані з пожежами, 22 % – на аварії та технічну допомогу, 16 % – виїзди на хибні виклики. Тож, в середньому в рік на ліквідацію пожеж здійснюється понад 69 тис. виїздів.

Узагальнені статистичні дані про пожежі та їх наслідки в Україні за довгостроковий період свідчать, що впродовж останніх десяти років у державі зареєстровано понад 650 тис. пожеж; при цьому близько 45 % пожеж виникає в будівлях і спорудах різного призначення, з яких близько 80 % припадає на будівлі житлового сектору; щорічні матеріальні втрати, завдані пожежами, визначаються сотнями мільйонів гривень (за цей період тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали близько 11 млрд гривень, а побічні – близько 37 млрд гривень) [2, 3].

Дослідження статистичних даних щодо реагування на небезпечні події, пов'язані з пожежами в Україні, вказують, що для гасіння пожеж пожежно-рятувальними підрозділами приблизно в 90 % випадків використовується вода.

Доступність води, екологічна чистота, безпека, висока вогнегасна ефективність і дешевизна – основні переваги до її використання в якості основної вогнегасної речовини. Разом із тим, під час гасіння пожежі, вода може завдати додаткових певних збитків, іноді більш вагомих, аніж від самої пожежі; навіть при вправній роботі ствольщика вода призводить до промокань конструктивних елементів, майна, матеріалів, завдає шкоди обладнанню, знищує продукцію тощо. До прикладу, під час гасіння пожеж у житлових будинках може постраждати не тільки квартира, в якій виникла пожежа, але й сусідні квартири; найбільшої шкоди, зазвичай, зазнає квартира, розташована поверхом нижче, оскільки вона страждає не тільки від впливу вогню та диму, але й від наслідків гасіння водою.

Останніми роками на теренах пострадянських країн над проблематикою мінімізації наслідків гасіння пожеж працюють Веркін С.В., Жернокльов К.В., Кіреєв О.О., Кузовлєв А.В., Мешалкін Є.О., Шевченко П.М., Христич В.В. [4-7]. Однак, ними не проводилося оцінювання вартісної величини шкоди, завданої застосуванням водних вогнегасних речовин під час гасіння пожеж.

Метою даної роботи є спроба на основі статистичних даних про пожежі та їх наслідки в Україні за довгостроковий період визначити

величину шкоди, що може бути завдана власникам будівель і споруд під час гасіння пожеж вогнегасними речовинами, основою яких є вода.

Витрати, пов'язані з гасінням пожеж, ліквідацією їх наслідків, у тому числі на відбудову об'єкта, відносяться до побічних збитків від пожеж.

За результатами аналізу статистичних даних про пожежі та їх наслідки в Україні за довгостроковий період стосовно оцінювання шкоди, завданої застосуванням водних вогнегасних речовин під час гасіння пожеж у будівлях і спорудах різного функціонального призначення, можна стверджувати, що на теперішній час вода залишається основним видом вогнегасних речовин, яка використовується для гасіння пожеж приблизно в 90 % випадків; у загальному об'ємі матеріальних втрат, завданих пожежами, шкода від застосування водних вогнегасних речовин під час гасіння пожеж складає близько 20 % від загальних побічних збитків і щороку становить понад 700 млн гривень.

Тож, задля мінімізації наслідків гасіння пожеж необхідно вживати всіх можливих заходів. Так, відповідно до [8] під час гасіння пожеж для уникнення надмірного проливання води пожежно-рятувальним підрозділам за можливості доцільно використовувати вогнегасники, застосовувати ручні комбіновані пожежні стволи малої потужності, пожежні стволи-розпилювачі, використовувати воду із змочувачем, піну, порошки та своєчасно припиняти роботу пожежних стволів або виводити їх назовні.

Для мінімізації збитку від використання води, за наявних обмежень із водопостачанням, задля необхідності підвищення ефективності гасіння пожеж на сьогодні перспективним є застосування тонкорозпиленої води (ТРВ) та гелеутворювальних складів (ГУС) [6]. Гасіння пожежі ТРВ з домішками об'ємним подаванням крапельного потоку води в осередок пожежі, що виробляється за різним спектром розміру часток води, є більш ефективним за швидкістю гасіння та витратою [7]. Використання ГУС порівняно з гасінням водою дозволяє суттєво зменшити час гасіння пожежі за рахунок збільшення часу повторного займання [5]; дозволяє не тільки зменшити витрати вогнегасної речовини від подавання води в чистому виді, а й мінімізувати збитки й підвищити ефективність гасіння пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. World Fire Statistics – International Assosiation of Fire and Rescue Services (CTIF) Report. № 16-25, 2009-2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ctif.org/world-fire-statistics>.

2. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2009-2012 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 102 с.

3. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2013-2016 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 100 с.

4. Веркин С.В., Кузовлёв А.В. Минимизация ущерба от воды, проливаемой при тушении пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. ст. по материалам IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч., 27 сент. 2018 г. Воронеж: Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2018. С. 109-110.

5. Киреев А.А., Жерноклёв К.В., Куценко Л.Н. Оценка времени тушения пожаров класса «А» гелеобразующими составами. Учёт возможности повторного воспламенения // Сборник научных трудов. Проблемы пожарной безопасности. Харків: НУЦЗУ, 2011. вып. 29. С. 60-65.

6. Мешалкин Е.А., Шевченко П.М. Состояние и перспективы разработок изделий для тушения пожаров тонкораспылённой водой // Пожаровзрывобезопасность. М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2008, том 17, № 1. С. 68-75.

7. Христин В.В., Маляров М.В., Бондаренко С.М. Сучасні способи підвищення ефективності гасіння пожежі розпорошеною водою // Сборник научных трудов. Проблемы пожарной безопасности. Харків: НУЦЗУ, 2016. вып. 40. С. 201-205.

8. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж, затверджений наказом МВС України від 26.04.2018 р. № 340 (zareєстрований в Міністерстві юстиції України 10.07.2018 р. за № 802/32254) (Офіційний вісник України, 2018 р., № 57, ст. 2000).

## УДК 355.588

### **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ ВИДІВ ТА ЧИСЕЛЬНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ АВАРІЙНО- РЯТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ**

*Роман КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

Щодня на території України та інших держав світу трапляються різні види небезпечних подій та надзвичайних ситуацій. Ефективність процесу проведення оперативних робіт підрозділами аварійно-рятувальних формувань (АРФ) буде залежати від їх належного технічного забезпечення. Підвищити рівень функціональних можливостей вказаних підрозділів дозволяє оснащення їх багатофункціональними мобільними аварійно-рятувальними комплексами (БМАРК) контейнерного типу. На жаль, існуючі методики та способи не дозволяють встановити реальну потребу АРФ у вказаному виді технічних засобів.

В роботі запропонована удосконалена методика визначення необхідних видів та чисельності БМАРК контейнерного типу.

Методика визначення необхідних видів та чисельності БМАРК контейнерного типу складається з ряду послідовних етапів. Перед застосуванням запропонованої методики спершу необхідно виконати два підготовчі етапи.

На першому підготовчому етапі необхідно:

- використовуючи статистичні дані про залучення підрозділів АРФ до проведення оперативних робіт, треба: визначити загальну частоту потоку викликів, які надходять окремо до кожного підрозділу АРФ; виконати поділ потоку викликів на групи залежно від їх специфіки; окремо за кожним

підрозділом АРФ відповідного населеного пункту визначити частоту потоку викликів, які надходять до них за кожною групою;

- шляхом виконання суцільних або вибіркових статистичних досліджень провести перевірку статистичних гіпотез про можливість опису потоку викликів, які надходять до підрозділів АРФ, за законом розподілу Пуассона, а часових інтервалів між їх надходженням – експоненційним законом розподілу, що є умовами застосування поданої методики;

- визначити показник середнього часу обслуговування викликів (часовий інтервал від моменту виїзду сил та засобів з підрозділу АРФ з метою ліквідації небезпечної події або надзвичайної ситуації до моменту їх повернення до місця постійної дислокації) як для загального потоку викликів, так і для окремо взятого кожного потоку викликів залежно від поділу їх на групи.

На другому підготовчому етапі необхідно:

- провести аналіз кількості виїздів кожного окремого виду оперативних транспортних засобів із підрозділів АРФ населеного пункту на проведення оперативних робіт. Далі, з використанням отриманих даних, необхідно провести АВС-аналіз за загальною методикою, наведеною в роботі [1];

- із застосуванням методу експертної оцінки та використовуючи результати АВС-аналізу, встановити необхідні види та цільові призначення для кузовів-контейнерів, які потрібні для оснащення підрозділів АРФ.

На рис. 1 наведено структурно-логічну схему трьох основних етапів виконання розрахунків з використанням запропонованої в даній роботі методики.

На першому основному етапі необхідно розрахувати показник приведеної чисельності автомобілів на виклик. При цьому розрахунки необхідно виконувати окремо як для загального потоку викликів, які надходять до підрозділів АРФ, так і для встановлених на першому етапі груп викликів.

На другому основному етапі необхідно шляхом виконання ймовірнісних оцінок, розрахувати загальну чисельність автомобілів-носіїв та знімних кузовів-контейнерів різних типів для озброєння підрозділів АРФ відповідного населеного пункту.

На третьому, основному, етапі необхідно виконати перерозподіл встановленої на попередньому етапі чисельності автомобілів-носіїв та знімних кузовів-контейнерів по підрозділах АРФ населеного пункту.

Таким чином, розроблена методика включає виконання трьох процедур, а саме: розрахунок показника приведеної чисельності автомобілів на виклик, визначення чисельності автомобілів-носіїв і знімних кузовів-контейнерів, перерозподіл автомобілів-носіїв і знімних кузовів-контейнерів по підрозділах АРФ населеного пункту. Перед застосуванням розробленої методики необхідно спершу виконати два підготовчих етапи, а саме: проведення аналізу статистичних даних і перевірку умов застосування розробленої методики, а також визначення видів знімних кузовів-контейнерів. Вказана методика дозволяє визначити види та чисельність БМАРК зі знімними кузовами-контейнерами для оснащення

підрозділів АРФ населеного пункту з урахуванням специфіки оперативної обстановки, яка склалася в їх районах виїзду.

#### ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ

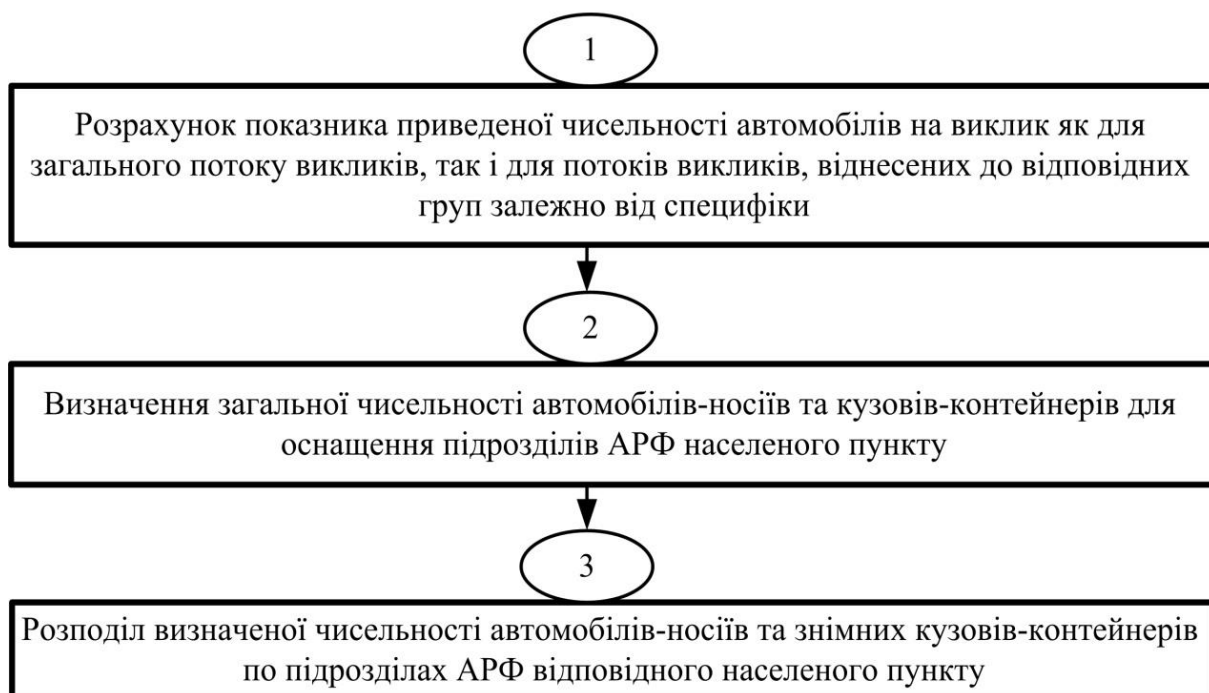


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема порядку виконання розрахунків

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2008. 430 с.

**УДК 614**

### **ГРАНИЦЫ ЗОНЫ ЭВАКУАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ С ВЫБРОСОМ (ПРОЛИВОМ) ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*Геннадий КОТОВ, канд. хим. наук, доцент,  
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь*

При аварии на химически опасном объекте возможно возникновение чрезвычайной ситуации, связанной с поступлением во внешнюю среду опасных химических веществ. В подобных условиях возникает угроза здоровью и жизни людей, а также наносится вред окружающей среде.

Особая опасность возникает в условиях чрезвычайной ситуации с распространением газообразных химических веществ. Газообразные опасные вещества распространяются в атмосфере со скоростью ветра и формируют на местности фактическую зону заражения, нахождение людей в пределах которой без средств защиты недопустимо.

По статистике наиболее распространенными случаями таких чрезвычайных ситуаций являются ситуации с выбросом (проливом) аммиака и хлора. Принимая во внимание тот факт, что места использования аммиака и хлора зачастую приближены к местам компактного проживания населения, возникновение чрезвычайной ситуации оказывает значительное влияние на условия жизни людей, проживающих или находящихся вблизи аварийных объектов.

В условиях чрезвычайной ситуации с выбросом (проливом) опасных химических веществ, как правило, основным средством защиты людей является их эвакуация из зоны заражения. В условиях осуществления эвакуационных мероприятий актуальным становится вопрос о размерах зоны эвакуации.

С учетом размеров зоны эвакуации определяется количество людей, подлежащих эвакуации, соответственно, рассчитывается необходимое количество сил и средств для вывода (выноса) людей, оказавшихся в зоне заражения, доставки их в безопасное место и перевозки в места временной дислокации.

Границы зоны эвакуации определяются в соответствии с границами фактической зоны заражения – территории, в пределах которой превышены значения предельно допустимой концентрации опасного вещества. Размеры фактической зоны заражения зависят от особенностей аварии, мощности источника выброса, условий местности и метеоусловий [1].

В условиях ведения аварийно-спасательных работ границы фактической зоны заражения определяются с использованием данных химической разведки специализированных подразделений. В условиях чрезвычайной ситуации с выбросом (проливом) аммиака и хлора глубина фактической зоны заражения может рассчитываться с использованием данных нормативных документов [2, 3]. Значение глубины фактической зоны заражения определяется с учетом природы вещества, площади пролива (интенсивности газообразного выброса) и скорости ветра.

С учетом скорости ветра определяются угловые размеры сектора, в пределах которого распространяется облако зараженного воздуха. Прогнозная зона эвакуации ограничивается границами сектора распространения потока опасной примеси и значением глубины фактической зоны заражения в пределах сектора. При отсутствии ветра или в условиях невозможности четкого определения направления распространения потока зараженного воздуха фактическая зона заражения прогнозируется в форме круга радиусом, равным значению глубины фактической зоны заражения.

К фактической зоне заражения примыкает зона возможного заражения. В соответствии с размерами зоны возможного заражения определяются границы зоны оцепления, в пределах которой ограничивается перемещение транспортных потоков и отдельных лиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Котов, Г. В. Чрезвычайные ситуации с выбросом (проливом) опасных химических веществ: использование завес при ликвидации последствий : монография / Г. В. Котов. – Минск : КИИ, 2015. – 232 с.

2. Инструкция по расчету сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом

(проливом) аміака : утв. М-вом по чрезвыч. ситуаціям Респ. Беларусь 07.07.2008 г., № 89 // Нац. реєстр правових актів Респ. Беларусь. – 2008. № 8/19152.

3. Методика расчета сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора : утв. М-вом по чрезвыч. ситуаціям Респ. Беларусь, 27.09.2011 г., № 210.

**УДК – 629.014.8**

## **ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ТА РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ**

*Василь КРИШТАЛЬ, Дмитр ФЕДОРЕНКО, канд. істор. наук,  
Олександр БОГОМОЛОВ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У зв'язку із значним зростанням обсягів висотного будівництва проблема пожежної безпеки хмарочосів набуває особливої актуальності і гостроти. Особливість пожежної небезпеки для людей, що знаходяться у висотних будівлях, полягає в тому, що в порівнянні з малоповерховими будинками тут значно ускладнюється евакуація людей, а також зростає складність боротьби з пожежами.

Висотні будівлі в силу своєї специфіки мають велику ступінь потенційної пожежної небезпеки в порівнянні з будівлями нормальної поверховості.

Характерні пожежі в Росії та Україні:

1. пожежа в готелі «Росія» 25 лютого 1977 року. Всього на пожежі в готелі «Росія» було врятовано понад 1000 осіб, 42 людини загинули, 52 людини, у тому числі 13 пожежних, одержали травми. На місці пожежі було кинуті сили і засоби Москви і Московської області - в цілому до 1400 співробітників пожежної охорони, 35 автоцистерн з водою, 61 автонасос, 19 автодрабин. На гасіння було подано 97 водяних стволів.

2. затяжна пожежа на Останкінській телевежі 27 серпня 2000.

3. велика пожежа у висотному житловому будинку м. Одеса.

В даний час в Україні спостерігається найбільша коли-небудь зафіксована ймовірність загибелі людей при пожежах - 0,0001 на одну людину в рік.

При пожежах у висотних будівлях відбувається сильне задимлення сходових клітин і приміщень, швидке поширення вогню. У цих умовах гасіння пожежі та евакуація людей з верхніх поверхів викликає великі труднощі. Наявні в даний час пожежні технічні засоби і системи протипожежного захисту висотних будівель не повною мірою задовольняють вимогам до протипожежної безпеки висотних будівель, тому вдосконалення їх конструкції та підвищення ефективності їх застосування є дуже важливим завданням.

До числа проблем, що виникають при будівництві висотних будівель, що потребують обов'язкового обліку, розгляду і вирішення, слід віднести наступні:

- можливість використання з метою пожежогасіння внутрішнього протипожежного водопостачання на етапі будівництва;
- ймовірність впливу небезпечних факторів пожежі на людей;
- наукове обґрунтування забезпечення пожежної безпеки;
- неприпустимість відхилення від затверджених проектних рішень і зміни їх у процесі будівництва, тому-що при обґрунтуванні забезпечення пожежної безпеки допускається використання ліфтів для скорочення часу евакуації, незважаючи на те, що практика гасіння та історія пожеж не тільки у висотних будівлях, але і в будівлях підвищеної поверховості, свідчить про неодноразові випадки загибелі людей в ліфтах у результаті впливу на них небезпечних факторів пожежі, падіння ліфтів з трагічним результатом (як приклад можна привести пожежу на Останкінській телевежі в 2000 році, при використанні ліфта загинули двоє пожежників і евакуйованих);
- організації і тактики гасіння виниклих пожеж у висотних будівлях;
- відсутність сухотрубів і насосів-підвищувачів;
- відсутність автоматичних установок пожежної сигналізації, що збільшує час виявлення та розвитку пожежі;
- відсутність автоматичних установок пожежогасіння;
- відсутність альтернативних шляхів евакуації робочого персоналу;

До числа проблем, що виникають при експлуатації висотних житлових будинків, що потребують обов'язкового обліку, розгляду і вирішення, слід віднести наступні:

- порятунок людей з верхніх поверхів за допомогою автодрабини практично неможливо, тому що найвища автодрабина - 100 метрів. У гарнізонах ОРС ЦЗ суб'єктів України в основному на озброєнні є пожежні автодрабини з максимальним вильотом стріли 30 і 50 метрів, також слід врахувати, що відповідно до вимог Наказу № 312 МНС України від 07.05.2007 року «Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС (частина перша для підрозділів державної пожежної охорони)» працювати на автодрабині (автопідйомник) при швидкості вітру понад 10 м / с заборонено;

- потік евакуйованих з основних шляхів евакуації дуже великий (як правило, у висотних будівлях можуть одночасно перебувати близько 1000 осіб), злиття людських потоків на шляхах евакуації дуже велике. При такій великій кількості евакуйованих уникнути паніки і тисняви просто неможливо;

- тактико-технічні характеристики пожежних насосів, встановлених на основних пожежних автомобілях, не дозволяють подати воду на верхні поверхи для цілей пожежогасіння, до того ж при підвищенні тиску більше 10 атм. напірні пожежні рукави можуть прийти в непридатність.

Ситуація, що склалася в Україні з протипожежного нормування безпеки людей вимагає нових ідей, підходів і технічних рішень. Одним з головних принципів протипожежних норм та вимог повинен бути пріоритет безпеки людей як державного завдання, необхідна методика організації проведення рятувальних робіт і тактики гасіння пожеж у висотних будівлях.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Клімушін Н. Г., Кононов В. М. Гасіння пожеж в будівлях підвищеної поверховості. М.: Стройиздат, 1983.

2. Ройтбурд С. М., Холщевніков В. В. Безпека евакуації людей з багатоповерхових будинків. Перспективний аналітичний огляд. М., 1979.



## ЗАСОБИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ НА РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ В ЕКОСИСТЕМАХ

*Андрій КУЗИК, д-р с.-г. наук, професор,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Ігор НОЖКО, канд. пед. наук, Денис ЛАГНО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Проблема охорони лісів від пожеж – одна з найскладніших, що вирішуються працівниками лісового господарства, які здійснюють функції з захисту лісів від пожеж, а у випадку їх виникнення – ліквідовують, у більшості випадків спільно з підрозділами ДСНС України[1]. Особливо це стосується весняно-літнього сезону. Згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України за 2019 рік сталося 1261 лісова пожежа, при цьому було знищено більше 1000 гектарів лісів. Порівняно з попередніми роками суттєвих тенденцій до зниження кількості пожеж, не спостерігається. Графік представлено на рис 1. Кількість лісових пожеж в Україні [3].



Рисунок 1 – Кількість лісових пожеж в Україні

Погіршення ситуації щодо лісових пожеж стосується не тільки України, ось наприклад в 2019 році у Сибірі, протягом року було знищено близько 11 млн га лісу. Австралія - станом на січень 2020 року внаслідок пожеж згоріло близько 6,3 мільйона гектарів лісів. Також не менше було завдано збитків Бразилії. Існує думка, що причина для всіх одна – діяльність людства, яке вирубує ліси, цим самим продукує все більші викиди CO<sub>2</sub> в повітря. Це все викликає підвищення температури на планеті і як наслідок, масштабні пожежі.

Окрім цього особливу увагу автори хотіли звернути на пожежі які виникають в Зоні відчуження. В 2019 році поблизу смт Поліське виникло загоряння трав'яного настилу на площі 10 га.[3], на щастя завдяки професійним діям ДСНС України пожежу було локалізовано та прийнято заходи щодо її розповсюдження.

Через пожежу в лісі атмосфера наповнюється забрудненими продуктами піролізу матеріалів, вуглекислим газом, а кисень - вигоряє. У повітря потрапляють шматочки сажі, які складаються з частинок неповного згорання дерева і вуглекислого газу. Стосовно пожеж в лісі який забруднений радіонуклідами, то тут, разом зі шматочками продуктів горіння відбувається і міграція радіонуклідів, що в свою чергу за допомогою природніх чинників розносить частинки на великі відстані, що призводить до збільшення радіаційного фону на території країни.

Для проведення заходів, пов'язаних з осадженням радіоактивних хмар, пилу та аерозолів під час пожеж у лісовій місцевості (переважно низових), в зоні радіоактивного забруднення, в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ) ДСНС України наявні технічні засоби – переносні пожежні стволи, турбінні та щілинні розпилювачі, які можна застосовувати безпосередню під час проведення заходів, пов'язаних з ліквідацією пожеж.

Провівши аналіз існуючих методів та пристроїв для осадження радіоактивного аерозолу, пилу та зрошення поверхні під час низової пожежі в зоні відчуження, встановлено, що всі наявні в пожежно-рятувальних підрозділах пристрої та методики їх застосування ефективні тільки при локальному використанні, а саме під час роботи пожежного зі стволом. І, відповідно, відсутні засоби, що зменшують вплив радіоактивних аерозолів під час пожежі на особовий склад, що задіяний на насінні пожежі. Таким чином, вбачається необхідним розробка таких засобів

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кузык А.Д., Лагно Д.С. Кузык, А., Lagno, D. (2019). Особливості процесу ліквідації пожежі у забруднених радіонуклідами лісах на території зони відчуження. Пожежна безпека. 2019. №34. 47-53.
2. [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=118927&cat\\_id=118926](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=118927&cat_id=118926) (Державне агентство лісових ресурсів України).
3. <https://www.dsns.gov.ua/ua/Nadvichayni-podiyi/91823.html>

УДК 351.861

#### **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПЕРЕДУМОВ ПОШИРЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УНАСЛІДОК НАКОПИЧЕННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА ХІМІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*Валентина ЛОБОЙЧЕНКО, канд. хім. наук, с. н. с., доцент,  
Віктор СТРИЛЕЦЬ, д-р техн. наук, с. н. с.,  
Національний університет цивільного захисту України*

Значну частку надзвичайних ситуацій, що виникають в світі, становлять надзвичайні ситуації техногенного характеру. Вони можуть бути спричинені як технічними, так і організаційними причинами. В свою чергу, чинники виникнення надзвичайної ситуації місцевого та об'єктового

рівнів можуть включати як безпосередньо аварійні ситуації на підприємствах, так і поступове накопичування наслідків надзвичайних ситуацій об'єктового рівня та не класифікованих надзвичайних подій [1]. В умовах великих виробництв існує можливість створювати підрозділи для своєчасного попередження подібних надзвичайних ситуацій, тоді як малотоннажні виробництва, вочевидь, позбавлені цієї можливості [2]. Існуючі методи попередження надзвичайних ситуацій часто є складними, потребують залучення складного обладнання, спеціальних навичок персоналу тощо. При цьому одним із актуальних питань на сьогодні є розробка інженерно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій на хімічних об'єктах малотоннажного виробництва. Складовою вирішення цієї проблеми є розробка алгоритму ідентифікації передумов поширення надзвичайних ситуацій унаслідок накопичення шкідливих речовин на хімічних об'єктах в рамках методу попередження надзвичайних ситуацій на хімічних об'єктах малотоннажного виробництва, що виступає метою даного дослідження.

На прикладі виробництва мікросферичного алюмосилікатного каталізатора [3] (рис.1) запропоновано алгоритм ідентифікації передумов поширення надзвичайних ситуацій унаслідок накопичення небезпечних речовин на хімічних об'єктах, який в загальному вигляді представляє собою наступну послідовність дій:

1. Ідентифікація етапів технологічного процесу малотоннажного виробництва, на яких має місце використання шкідливих речовин
2. Ідентифікація кінцевої кількості шкідливих речовин на кожному етапі технологічного процесу малотоннажного виробництва.
3. Визначення сукупності коефіцієнтів ідентифікації безпеки для кожної ділянки ґрунту, що відповідає певному етапу технологічного процесу малотоннажного виробництва [2, 4].
4. Визначення сукупності коефіцієнтів ідентифікації безпеки для кожної ділянки ґрунту в межах зони впливу малотоннажного виробництва
5. Визначення коефіцієнту (-тів) ідентифікації безпеки референтного (-них) зразка (-ків) ґрунту.
6. Порівняння отриманих значень коефіцієнтів ідентифікації безпеки між собою в межах кожної ділянки ґрунту, що відповідає певному етапу технологічного процесу малотоннажного виробництва та виявлення можливих відхилень.
7. Послідовне порівняння отриманих значень коефіцієнтів ідентифікації безпеки в межах кожної ділянки ґрунту, що відповідає певному етапу технологічного процесу малотоннажного виробництва з коефіцієнтами ідентифікації безпеки для кожної ділянки ґрунту в межах зони впливу малотоннажного виробництва та виявлення можливих відхилень.
8. Порівняння отриманих коефіцієнтів ідентифікації безпеки в межах кожної ділянки ґрунту, що відповідає певному етапу технологічного процесу малотоннажного виробництва з коефіцієнтом (-тами) ідентифікації безпеки референтного (-них) зразка (-ків) ґрунту.

9. Ідентифікація передумов поширення надзвичайної ситуації на об'єктовому (етапи 6, 7) чи місцевому рівні (етапи 7, 8). Запронований алгоритм ідентифікації передумов поширення надзвичайних ситуацій унаслідок накопичення шкідливих речовин на хімічних об'єктах не передбачає спеціальних знань, дорогого обладнання та є простим у виконанні та не порушує додатково екологічну безпеку території. Цей алгоритм апробовано на окремих об'єктах та запропоновано до використання працівниками ДСНС України.



Рисунок 1 – Принципова технологічна схема отримання мікросферичного алюмосилікатного каталізатора.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лобойченко В.М. Вирішення окремої задачі з ідентифікації небезпеки в рамках формування інженерно-технічного методу попередження надзвичайних ситуацій. Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2020. P. 679-683.

2. Лобойченко В.М. Розробка процедури ідентифікації факторів небезпеки на об'єктах малотонажного хімічного виробництва. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2019. № 2(30). – С.176-186.

3.Технология катализаторов./ Мухленов И.П., Добкина Е.И., Дерюжжина В.И., Сороко В.Е.; Под ред. проф. И.П. Мухленова. — Изд.2-е, перераб. - Л.: Химия, 1979.— 328с.

4. Loboichenko, V., Strelec V. The natural waters and aqueous solutions express-identification as element of determination of possible emergency situation. Water and Energy International. 2018. 61r (90). P. 43-50.

**УДК 004.942**

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

*Руслан МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, доцент,*

*Ольга МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, с. н. с., Денис НОВОСАД,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогодні розробка та використання ВІМ-технологій в Україні знаходиться на дуже низькому рівні та не має нормативно-правового підґрунтя. Тоді як в інших розвинутих країнах даний напрям інформаційних технологій успішно використовується вже більше 15 років та швидко розвивається з глобальним впровадженням у проєктувальний сектор [1].

ВІМ (Building Information Modelling) використовує 3D моделювання всіх етапів та процесів для розробки проєктів будівель і споруд, що дає змогу виявити й усунути помилки перед початком будівництва. Завчасне виявлення «конфліктів» між механічними, електричними, сантехнічними, протипожежними системами та будівельною структурою зменшує часові рамки будівництва та проведення монтажу інженерних систем. За даними міжнародних проєктних компаній упровадження технологій інформаційного моделювання дозволило до 40 % знизити помилки в проєктній документації. Ці технології кардинально змінюють підхід до проєктування, будівництва та експлуатації будівель і об'єктів інфраструктури, що допомагає приймати більш обґрунтовані рішення та підвищувати продуктивність протягом усього життєвого циклу проєктів.

ВІМ-моделювання для будівельної сфери стає вже невід'ємною частиною. Про будь-які процеси, що будуть відбуватися вже у зведеній будівлі, можна дізнатися, використовуючи технологію ВІМ. Це обумовлюється перенесенням в цифровий масштаб усіх знань про матеріали, технологічності тих чи інших будівельних рішень, а також про кліматичні умови, інтенсивності експлуатації тощо. Так як дана технологія заснована на застосуванні точної проєктної інформації на кожному етапі будівництва, то у великих і малих проєктних системах неминучим є залучення кількох груп архітекторів, проєктувальників, конструкторів,

інженерів, виробників, підрядників, будівельників – і питання про управління інформацією і організації спільної роботи постає вкрай гостро.

В роботі [2] представлена схема етапів побудови BIM-моделі, що дозволяє на початковій стадії виявляти помилки в проектуванні будівлі (дотримання вимог пожежної безпеки до евакуаційних шляхів та виходів, протипожежних перешкод та ін.), інженерних систем та систем протипожежного захисту та інші проблеми об'єкта захисту, а також прогнозувати тимчасові, вартісні та ресурсні витрати і в разі потреби вжити заходи щодо усунення зауважень.

Приклад BIM-моделі інженерних мереж та комунікацій виробничого підприємства представлений на рис. 1.

Революційні зміни відбуваються по всьому світу. Потужність хмарних технологій, автоматизація, інтернет, великі дані та інші технологічні досягнення змінюють наше життя, саме тому Україна також повинна «йти в ногу» з цими передовими технологіями. Адже сучасність вимагає активної участі в дослідженнях, розробці та впровадженні технологій інформаційного моделювання, що дозволяють проводити ефективний аналіз усіх проектних рішень та забезпечують безпеку будівель і споруд під час їхньої експлуатації.

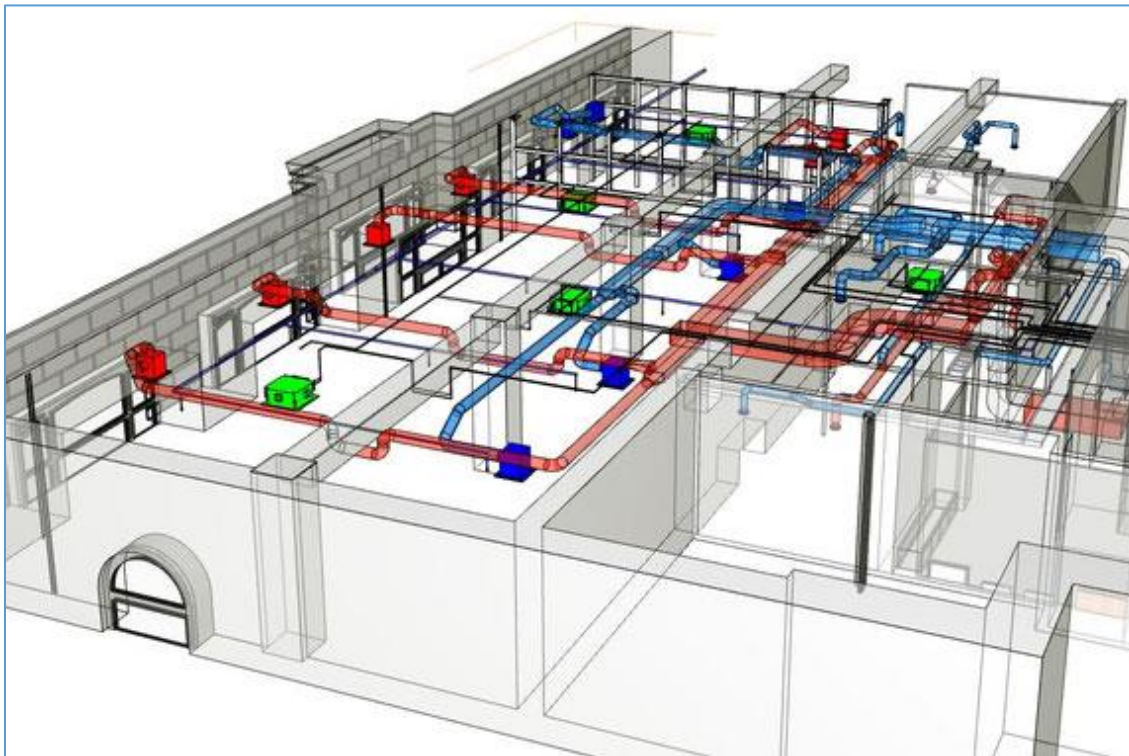


Рисунок 1 – BIM-модель інженерних мереж та комунікацій виробничого підприємства

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Yes We BIM : веб-сайт. URL: <https://aronsengelauff.nl/opinion/yes-we-bim> (дата звернення: 17.01.2020).

2. Мельник Р. П., Мельник О. Г. Використання BIM-технології в забезпеченні протипожежного захисту будівель та споруд. Надзвичайні ситуації: безпека та

захист: мат-ли VIII всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар.участю (25-26 жовтня 2018). Черкаси, 2018. С. 212–214.

3. Applying building information modeling to support fire safety management / Shih-Hsu Wang, Wei-Chih Wang, Kun-Chi Wang, Shih-Yu Shih // Automation in Construction. 2015. Vol. 59. P. 158–167. doi: 10.1016/j.autcon.2015.02.001.

4. Stephen A. Jones. Building Information Modeling for Fire Protection // Fire Protection Engineering. Society of Fire Protection Engineers (SFPE). URL: [https://www.sfpe.org/page/2011\\_Q4\\_3/Building-Information-Modeling-for-Fire-Protection.htm](https://www.sfpe.org/page/2011_Q4_3/Building-Information-Modeling-for-Fire-Protection.htm) (дата звернення: 17.01.2020).

**УДК 614.843/083**

## **ДО ПІДГОТОВКИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАПІРНОГО ПОЖЕЖНОГО РУКАВА НА ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИЧНОЇ МІЦНОСТІ**

*Сергій НАЗАРЕНКО, канд. техн. наук,  
Геннадій ЧЕРНОБАЙ, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний розвиток промисловості характеризується застосуванням та розширеним використанням композитних матеріалів, що складаються з еластомірної, зокрема гумової, матриці та різноманітного кордного посилення. Цей вид матеріалів активно застосовується у сучасній техніці, будівництві, автомобілебудуванні, апаратах і приладах. Зокрема, широке застосування знайшли спеціальні шланги та напірні рукава, які у якості гнучких трубопроводів здійснюють транспортування під високим тиском різних рідин, газів, пару, пульпи, абразивних сумішей та сипучих матеріалів. Також дані композитні матеріали застосовуються при виготовленні напірних пожежних рукавів (НПР).

Пожежні рукави, разом з іншим пожежним устаткуванням в підрозділах аварійно-рятувальних формувань (АРФ), є одним із основних видів пожежного обладнання (ПО) і від їх справного стану залежить успіх гасіння пожеж [1].

Пожежний рукав – це гнучкий трубопровід, який обладнано на кінцях з'єднувальними головками і призначений для транспортування вогнегасних речовин [2]. Є такі види пожежних рукавів: напірні рукава (в країнах Євросоюзу вони класифікуються як плоскоскладені), всмоктувальні рукава, напірно-всмоктувальні рукава.

Серед технічних засобів, що призначені для подавання вогнегасних речовин до осередку пожежі, визначальну роль відіграють напірні пожежні рукави. Конструкція НПР складається із силового каркасу (ткацького чохла), внутрішнього пружного гідроізоляційного шару та зовнішнього захисного просочування або пружного покриття, яке може бути багат шаровим.

Пожежні рукава повинні бути герметичними при робочому та випробувальному гідравлічному тиску, зусилля від якого сприймає

безшовний текстильний (тканино-в'язаний) трубчастий силовий каркас, що може виготовлятися із натуральної (льон), синтетичної (капрон, лавсан) або змішаної сировини і складається із ниток основи і утка. Нитки основи йдуть вздовж рукава, утка – перпендикулярно до них. Силовий каркас є основним несучим елементом ПНР який повністю сприймає зусилля, зумовлені наявністю внутрішнього тиску.

Однією з важливих особливостей еластомірного матеріалу, є прояв ефекту природного старіння [3–6]. Відомо, що відповідні матеріали здатні істотно змінювати свої фізико-механічні властивості з часом. При чому характеристики міцності можуть змінюватись в декілька разів за номінальний термін експлуатації конструкції, навіть для елементів які не знаходяться в роботі (наприклад, під час зберігання). Отже аналіз закономірностей зміни властивостей гумових матеріалів з часом є такою самою важливою проблемою, як і дослідження їх початкових характеристик. Крім цього слід відзначити, що процеси старіння поступово прискорюють накопичення втоми. Термін старіння матеріалів – це поступове незворотне змінювання властивостей об'єкта, спричинене хімічними та (або) фізичними процесами, що самочинно протікають в матеріалах [7].

Звичайно, процес накопичення втомних пошкоджень формується внаслідок тривалої дії циклічної зміни напружено-деформованого стану, отже його попереднє визначення є так само важливою задачею, яка у даному випадку представляє самостійну проблему внаслідок суттєвої нелінійності, наявності криволінійної ортотропії механічних властивостей, місць внутрішньої концентрації напружено-деформованого стану через гетерогенність будови композитів тощо.

Слід наголосити на тому, що старіння впливає також і на показники опору втоми для цих матеріалів. При чому в літературі є досить обмежена інформація щодо впливу старіння на ці характеристики, а більшість відомих досліджень описують зміну у часі пружних параметрів та показників міцності. Проте саме зміна характеристик втоми даних матеріалів лежить в основі оцінки надійності відповідних елементів конструкцій. Таким чином, визначення характеристик опору втоми відповідних композиційних матеріалів є важливою науково-практичною задачею.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Larin, O., Morozov, O., Nazarenko, S., Chernobay, G., Kalynovskyi, A., Kovalenko, R., Fedulova, S., & Pustovoitov, P. Determining mechanical properties of a pressure fire hose the type of «Т» // Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies. 2019. 6 (7 (102)). P. 63–70.
2. ДСТУ 3810–98. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 32 с.
3. Юрченко А. Н. Автомобильные шины (требования, эксплуатация, износ) : монографія. Харьков : ДП ХМЗ «ФЭД», 2003. 115 с.
4. Clark S.K. Mechanics of Pneumatic Tires. US Department of Transportation. Dot HS 805952. Washington. DC. 2006.



5. Аферин Ю. В. Ларин А. А. Исследование закономерностей деформирования пневматических шин в контакте с дорогой у учетом наличия эксплуатационной деградации материала. Механіка та машинобудування. НТУ «ХПІ». 2011. № 2. С. 52–57.

6. Свойства резиновых смесей и резин: оценка регулирование. стабилизация / В.И. Овчаров, и др. Москва, САНТ-ТМ, 2001. 400 с.

7. ДСТУ 2860–94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Київ : Держспоживстандарт України, 1994. 39 с.

## **УДК 614.84**

### **ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ДЕРЖАВИ НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*Алла ОДИНЕЦЬ, Дмитро СЕРЕДА,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Упродовж останніх десяти років у державі, в середньому, щорічно виникало близько 74 тис. пожеж, унаслідок яких гинуло до 2,2 тис. людей та наносилось прямих збитків на суму понад 1,4 млрд. грн. і побічних - 4,4 млрд. грн.

Впродовж 2019 року в Україні зареєстровано 95 915 пожеж, з яких 89 556 (93,4 % від загальної кількості пожеж) були ліквідовані із залученням пожежно-рятувальних підрозділів. На гасіння пожеж було задіяно понад 500 тис. чоловік особового складу та понад 120 тис. одиниць основної та спеціальної техніки. Тобто щодня для реагування на небезпечні події, пов'язані з пожежами, залучалось 1 425 працівників та 251 одиниця техніки. Внаслідок цих пожеж гинуло 1902 людини та отримувало травми 1519 людей. Прямі збитки від пожеж склали 2,2 млрд. грн., побічні 8,4 млрд. грн. [1]

Фінансове забезпечення виконання дій за призначенням підрозділами ДСНС України, зокрема гасіння пожеж, є витратним зобов'язанням України, оскільки відповідно до ст. 80 [2] здійснюється безоплатно.

Матеріальні втрати, завдані пожежею, визначаються сумою прямих і побічних збитків.

Відповідно до [3] прямий матеріальний збиток це, оцінені в грошовому вираженні матеріальні цінності, знищені та/або пошкоджені внаслідок безпосереднього впливу небезпечних чинників пожежі.

Побічний збиток - 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 простоем у виробництві, перервою в роботі, зміною графіка руху транспортних засобів тощо.

З визначення терміну побічні збитки від пожеж впливає, що частину витрат на гасіння пожеж бере на себе держава.

На сьогодні витрати держави на виконання функцій забезпечення пожежної безпеки та гасіння пожеж визначаються відповідно до [4] за формулою:

$$V_{пг} = U_{ДСНС} / N_{г},$$

де:  $U_{ДСНС}$  – сума витрат на утримання працівників пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС та сума витрат на забезпечення функціонування пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС (вартість вогнегасних речовин, паливно-мастильних матеріалів тощо) за попередній рік (тис. грн.);

$N_{г}$  – кількість виїздів безпосередньо на пожежі пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС за сигналом «Тривога» за попередній рік.

Наведена формула не зовсім коректно відображає питання, щодо витрат держави, пов'язаних із забезпеченням пожежної безпеки та гасінням пожеж. Наприклад, цьогорічна сума витрат держави для пожежно-рятувальних підрозділів ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області становить 73 660 грн. (у 2019 році зареєстровано 8849 пожеж), а для У ДСНС України у Чернівецької області даний показник складає 70 000 грн. (у 2019 році зареєстровано 1290 пожеж). З вище наведеного випливає, що витрати держави на виконання функцій забезпечення пожежної безпеки та гасіння пожеж збільшуються зі зменшенням кількості виїздів пожежно-рятувальних підрозділів за сигналом «Тривога», що з математичної точки зору є правильною залежністю, але по суті є не логічним.

Враховуючи зазначене, у перспективі, для більш конкретного визначення витрат держави на виконання функцій забезпечення пожежної безпеки та гасіння пожеж, доцільним є для показника  $V_{пг}$  ввести поправочний коефіцієнт, який би залежав від об'єкту, площі пожежі, часу гасіння та задіяної кількості і виду техніки.

Для отримання значення коефіцієнта необхідно провести ряд експериментів з моделюванням пожеж на найбільш поширених об'єктах їх виникнення, що в подальшому на підставі аналізу всіх отриманих результатів досліджень, надасть можливість визначити більш коректно витрати держави на гасіння пожеж.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]: – Режим доступу до матеріалу: [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitychna\\_dovidka\\_pro\\_rojeji\\_12.2019.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitychna_dovidka_pro_rojeji_12.2019.pdf).

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

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 року № 2030 «Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків» (Офіційний вісник України, 2003 р., № 52, ст. 2802).

4. «Методичні рекомендації щодо визначення збитків від пожеж», затверджені головою Держтехногенбезпеки України 10.12.2012.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СПОЛУКАМИ

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

З початку 1990-х років у світі з застосуванням води ліквідувалося близько 82 % пожеж [1]. Рідинні засоби пожежогасіння на основі води знайшли найбільш поширене застосування завдяки доступності та зручності транспортування до місця пожежі. До того ж вода сприяє широким можливостям використання різних технічних засобів і тактичних прийомів, що забезпечують безпечну роботу особового складу пожежних [2].

Однак слід особливо підкреслити, що незважаючи на всі переваги води, вона має істотний недолік, який полягає у великих її втратах при стіканні з похилих поверхонь та марного заливання нижче розташованих об'єктів, що в підсумку знижує її вогнегасну ефективність [3].

Суттєво зменшити втрати вогнегасної речовини (ВГР) (в тому числі і води), прямі і побічні збитки її використання, дозволяє застосування гелеутворюючих сполук (ГУС) [4]. При застосуванні ГУС на поверхні об'єкту пожежогасіння створюється вогнезахисний шар гелю, що досить міцно самозакріплюється на похилих і вертикальних поверхнях, а це, в порівнянні з використанням тільки однієї води, значно зменшує втрати ВГР [5].

Існуючі засоби пожежогасіння гелеутворюючими сполуками, в звичайних умовах забезпечують пожежогасіння дрібнорозпиленними струменями з невеликих, небезпечних для пожежного-рятувальника відстаней, а також, – компактними та плоско-радіальними струменями з декілька більших відстаней. Але це відбувається з не завжди достатньою ефективністю їх використання, що пов'язано з завищеними витратами компонентів ГУС [6]. Таким чином, проблема полягає в обґрунтованій розробці технічних засобів пожежогасіння дрібнорозпиленними гелеутворюючими струменями з безпечних для рятувальника відстаней.

Іншою перевагою ГУС є висока вогнезахисна дія, обумовлена охолоджуючим впливом води, що міститься у гелі. Причому, після випаровування всієї води з гелієвого шару утворюється пористий шар висушеного ксерогелю, який перешкоджає повторному займанню.

Застосування ГУС дає можливість здійснювати гасіння за рахунок використання основних механізмів припинення горіння, а саме: ізоляції горючої речовини в зоні горіння, а також охолодження зони та горючої речовини.

В роботі [7] для застосування ГУС була розроблена портативна установка гасіння гелеутворюючими сполуками. Одним з недоліків запропонованої установки є використання ствола-змішувача, який дозволяв здійснювати подачу ГУС тільки компактним струменем, що призводить до надмірної їх витрати і не дозволяє їх використовувати максимально ефективно.

В роботі [8] для підтвердження теоретичних розрахунків та результатів випробувань, щодо застосування ГУС для гасіння пожеж у квартирах, розроблена та виготовлена автономна установка гасіння гелеутворюючими складами (АУГГУС). Однак ця установка потребує розпилення ГУС двома окремими пристроями, що не дозволяє одному оператору достатньо точно подати ГУС на гасіння.

В роботі [9] при проведенні досліджень впливу режимів подачі ГУС на результати пожежогасіння була розроблена автономна установка гасіння гелеутворюючими сполуками АУТГОС – П. Однак ця установка мала істотні недоліки: небезпечну для пожежного-рятівника відстань подавання ГУС дистанцією в 1 метр та використання для утворення розпиленого струменя компонент ГУС – стисненого повітря.

В роботі [10] для реалізації використання ГУС на практиці розроблена автономна установка гасіння гелеутворюючими сполуками АУГГУС – М. Габарити, вага, залучення декількох рятувальників (мінімум 3 особи) та спеціальної техніки для транспортування до місця гасіння пожежі є недоліками даної установки.

Таким чином, науково-технічна проблема полягає в обґрунтованій розробці негабаритних технічних засобів пожежогасіння дрібнорозпиленими гелеутворюючими струменями з безпечних для рятувальника відстаней.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S. S., Wagner P. World Fire Statistics : International Association of Fire and Rescue Services. 2017. № 22. P. 56.
2. Norman J. Fire Officers Handbook of Tactics : South Sheridan Road Tulsa. Oklahoma, 2012. P. 311.
3. Dubinin D., Korytchenko K., Lisnyak A., Hrytsyna I., Trigub V. Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 2(10 (92)). P. 38–43. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127865.
4. Galla S., Stefanicky B., Majlingova A. Experimental comparison of the fire extinguishing properties of the firesorb gel and water. 7th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2017. № 17(51). P. 439-446. doi: 10.5593/sgem2017/51/S20.058.
5. Stefanick B., Poledňák P., Rantúch P., Balog K. Assessment of wood fire protection effectiveness using blocking gel Firesorb. Production Management and Engineering Sciences. 2016. № 4. P. 535-538.
6. Ostapov K. M., SENCHIHIN Yu. N., SYROVOY V. V. Development of the installation for the binary feed gelling for mutations to extinguishing facilities. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2017. № 132. P. 75–77. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>.
7. Киреев А. А. Исследование огнетушащего действия гелеобразующих составов на модельных очагах пожаров класса А из ДВП и ДСП. Проблемы пожарной безопасности. 2011. № 30. С. 83–88.
8. Савченко А. В., Островерх О. А., Семкив О. М., Холодный А. С. Результаты комплексного исследования огнетушащей эффективности гелеобразующих систем для тушения пожаров в жилых зданиях. Проблемы пожарной безопасности. 2014. № 35. С. 188–193.

9. Абрамов Ю. А., Киреев А. А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средств повышенной эффективности применительно к пожарам класса А: монографія. Харьков: НУЦЗУ, 2015. С. 254.

10. Установка дистанційного гасіння пожеж гелеутворюючими сполуками: патент 118440 Україна. № 201701600; Заявл. 20.02.2017; Надр. 10.08.2017, Бюл. № 15. 5 с.

## **РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАТОГО ТИПУ**

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

Для реалізації подачі дрібнорозпиленого струменя ГУС з безпечної для рятувальника відстані, розроблено нову конструкцію установки гасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу, конструкція якої зображена на рис. 1. В основу її конструювання поставлено завдання зменшення витрат ГУС з одночасним забезпеченням безпечної дистанції від пожежного-рятувальника до осередку пожежі (для переносних засобів пожежогасіння мінімум 3 м). Поставлене завдання вирішується шляхом використання в новій установці подовженого ствола, який містить трубки для магістрального паралельного подання рідинних компонент ГУС і встановленого на їх вихідних кінцях об'єднувального насадка-змішувача з розпилювачем. При цьому для подовження ствола його виготовлено у вигляді 2–3-х колінчастої конструкції. Вихідні кінці якої об'єднані насадком-змішувачем з розпилювачем, де потоки рідинних компонент ГУС з'єднуються та подрібнені розпилювачем їх краплі подаються на осередок пожежі.

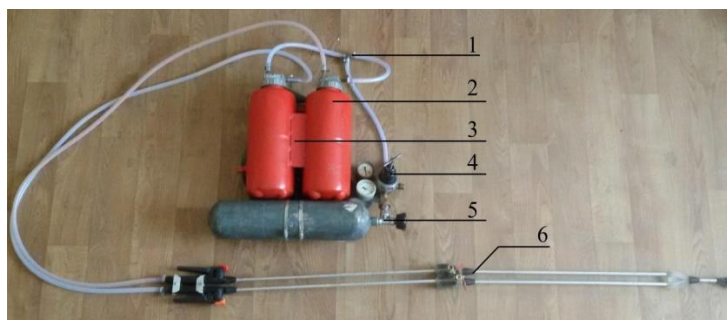


Рисунок 1 – Установка гасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу: 1 – система сполучних гнучких шлангів; 2 – ємності з розчинами ГУС; 3 – рама установки; 4 – редуктор з показниками тиску (манометрами); 5 – балон зі стисненим повітрям; 6 – подовжений колінчастий ствол

Основним елементом нової установки гасіння гелеутворюючими складами є подовжений колінчастий ствол-змішувач з розпилювачем (рис. 2), що дозволяє змінювати дисперсність струменю ГУС. Він містить:

- трубки магістралей подання компонент ГУС (1, 2);  
- на їх вихідних кінцях спеціальний насадок-змішувач з розпилювачем (3), що дозволяє варіювати дисперсність розпилення ГУС в межах 0,5–5 мм. При цьому для подовження ствола його виготовлено у вигляді двох трубчастих магістралей як 2–3-х колінчаста конструкція (4–6) з довжиною коліна в 1 м.

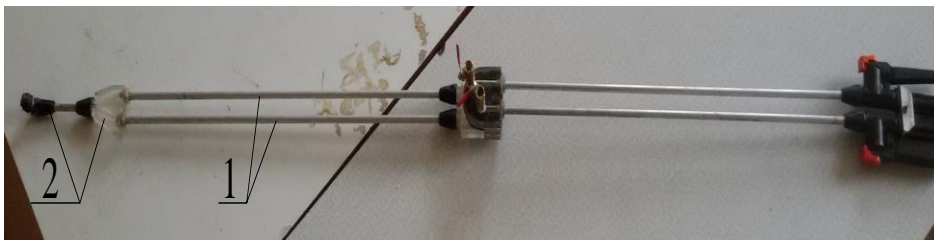


Рисунок 2 – Подовжений колінчастий ствол установки гасіння гелеутворюючими складами

Принцип роботи установки полягає в наступному.

За рахунок балону зі стисненим повітрям та редуктора, в ємностях з компонентами ГУС забезпечується постійне значення тиску в 4 МПа. В результаті при натисканні рукоятки ствола здійснюється подання двох незалежних струменів компонент ГУС паралельно по трубках (1, 2) колінчастого ствола. В подальшому відбувається їх змішування у спеціальному насадку-змішувачу та подаванням на гасіння через розпилювач (3) дрібнорозпиленого струменя ГУС.

Застосування установки гасіння з подовженим стволом колінчастого типу дозволяє здійснювати подачу дрібнорозпиленого струменя ГУС з відстані в 3–5 м, тим самим реалізуючи безпечність роботи рятувальника. Використання в конструкції розпилювача дозволяє змінювати розмір крапель ГУС, а це значно спрощує проведення експериментів, щодо визначення оптимального значення дисперсності ГУС. Компактність в складеному стані і простота розгортання в робоче положення, забезпечує зручність транспортування і оперативності задіяння в швидко змінних умовах пожежі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. K. Ostapov, I. Kirichenko, Y. Senchykhyn, V. Syrovyi, D. Vorontsova, A. Belikov, A. Karasev, H. Klymenko, E. Rybalka 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. 4(10 (100)). P. 30–36. doi: 10.15587/1729-4061.2019.174592.

2. Остапов К.М. Експериментальне дослідження установки пожежогасіння дрібнорозпиленими струменями / К.М. Остапов, В.В. Сировой, Ю.Н. Сенчихин, В.Г. Аветисян // Проблеми пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2019. – Вып. 46. – С. 119-125.

3. Пат. 135237 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02. Комплексний пристрій пожежогасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу / Лемешев І.А., Голендер В.А., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., Остапов К.М. – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № u201900128. Заявл. 03.01.2019; Надр. 25.06.2019; Бюл. 12. – 5 с.

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ

*Олександр ПОЛІВАНОВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

Проблема гасіння пожеж у висотних будівлях є однією з найбільш актуальних для пожежних підрозділів у великих мегаполісах. Висотки мають підвищений ступінь потенційної небезпеки, у порівнянні зі звичайними будівлями, сили і засоби залучаються за підвищеним номером виклику.

Ступінь пожежної безпеки будівель і споруд залежить від їх конструкції, планування, технічного оснащення і особливо від ступеня горючості самих конструкційних і оздоблювальних матеріалів, використовуваних при будівництві. На жаль, повністю відмовитися від застосування горючих (або різного ступеня горючості і пожежної небезпеки) матеріалів майже неможливо. В більшості випадків забудовники нехтують правилами та використовують горючі, токсичні матеріали при будівництві, що призводить до загибелі людей внаслідок пожеж.

Деякі речовини на пожежі згорають (окислюються) повністю, інші частково. Не повністю згорілі утворюють складні хімічні сполуки: спирти, альдегіди, кетони, кислоти та інші. Вони здатні горіти тривалий час. Продукти неповного горіння створюють отруйний, їдкий дим. Повітря, насичене горючими речовинами, стає вибухонебезпечним. Ситуація ускладнюється наявністю високих температур, які прискорюють хімічні процеси.

Рідкі і тверді частинки продуктів горіння обмежують проходження сонячного світла. Велика їх концентрація унеможливорює евакуацію людей з палаючих будівель, приміщень. Обмеження видимості не дозволяє орієнтуватися в незнайомому місці. Така ситуація може супроводжуватися панікою. Прямої загрози життю людей від обмеження видимості немає, але під час хаотичного руху натовпу вони можуть загинути або покалічитися.

Для висотних будівель характерні швидкий розвиток пожежі по вертикалі і інтенсивне задимлення евакуаційних шляхів, ліфтових шахт, сходових клітин (найбільш інтенсивно відбувається задимлення верхніх поверхів). Пожежі, що відбуваються у висотних будівлях, часто призводять до численних людських жертв через велику складність забезпечення безпечної евакуації та проведення рятувальних робіт. При пожежі можливий вихід з ладу ліфтового обладнання та систем протипожежного захисту.

Для введення вогнегасних речовин в осередок пожежі потрібно значний час, а це впливає на розміри пожежі. Зазвичай у зв'язку з щільним паркуванням автомашин, відсутня можливість оперативного розгортання автодрабин та колінчатих автопідйомників, що призводить до збільшення часу вільного розвитку пожежі. При зовнішній пожежі таких будівель на висоті вище 10-12-го поверху може скластися зовсім катастрофічна ситуація. По-перше, тому, що переважна більшість пожежних автодрабин розраховане на висоту будівлі до 10-го поверху. По-друге, за законами гідравліки і типу

пожежно-технічного озброєння пожежно-рятувальних підрозділів, по робочому тиску пожежних насосів подача води без проміжних насосів-підвищувачів тиску або мотопомп на висоту вище 12-15 поверхів надзвичайно складна. Потрібно заборонити застосування в будівництві висотних будівель в якості зовнішньої теплоізоляційної захисту всі види горючих, слабогорючих і важкогорючих теплозахисних матеріалів.

Подача води на зовнішню поверхню стіни висотного будинку в висотою 50-60 метрів та ще в умовах щільної міської забудови — завдання практично нерозв'язне, а на велику висоту 100-150 метрів більше — взагалі нездійсненна.

Вирішувати проблеми пожежогасіння тільки за рахунок оснащення пожежно-рятувальних підрозділів дорогими авто колінчатими підйомачами вже недоцільно, так як їх застосування на висоті 60 м неефективно.

Як один із напрямків вирішення питання, щодо гасіння пожеж в висотних будівлях використовувати ствольні установки дискретної подачі різних сумішей вогнегасних речовин в контейнерах (капсулах) в осередок пожежі за рахунок пневматично-гідравлічно-імпульсного способу.

## **УДК 621.3**

### **ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ТА ВТРАТ НАПОРУ В РОЗГАЛУЖЕННЯХ**

*Сергій ПРОЦЕНКО, Олексій МИГАЛЕНКО, канд. екон. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Зважаючи на кількість жертв, та матеріальних збитків від пожеж, величезні затрати людських та матеріальних ресурсів на гасіння пожеж, людство постійно вдосконалює та знаходить нові речовини та матеріали, які б були здатні збільшити ефективність гасіння в порівнянні з існуючими технологіями. Але найбільш доступною та ефективною речовиною для гасіння пожеж, ще довго буде залишатись звичайна вода. Для подачі води в осередок горіння в переважній більшості випадків використовуються пожежні ручні стволи та для подачі декількох стволів в різних напрямках використовують розгалуження.

Знання фактичної втрати напору та витрати рідини на пожежогасіння необхідно для розрахунків насосно-рукавних систем, витрат та часу подачі води на пожежогасіння тактичних можливостей пожежних підрозділів, розрахунків внутрішніх систем протипожежного водопостачання. Різниця між довідниковими значеннями подачі води та струменю не дає змоги проведення достовірних розрахунків, що може значно вплинути на ефективність дій пожежних підрозділів.

Для проведення досліджень нами були складені схеми, та підібрано відповідне оснащення: розгалуження РТ – 80; пожежні стволи РС - 70, РСК-50; рукава пожежні діаметром 51 та 77 мм. Вимірювальні пристрої для



проведення дослідів використані ствол-водомірів, манометрів та розрахункові методи.

Дослідження проводилися в три етапи. Під час першого етапу дослідили показники втрат напору в розгалуженні з використанням одного вихідного патрубку d-51мм. розгалуження РТ-80. На другому етапі з використанням двох вихідних патрубків d-51мм. та d-77мм. . На третьому етапі з використанням трьох вихідних патрубків d-51, d-77, d-51 мм.

Дослідження дали можливість отримати фактичні значення втрат напору у розгалуженнях, які можуть використовуватись під час розрахунків насосно-рукавних систем, дальності подачі та витрат рідини на потреби пожежогасіння. Проведені дослідження перш за все, заклали необхідне підґрунтя для проведення подальших, більш детальних досліджень, з використанням більш складних пристроїв, по вивченню гідравлічного опору розгалужень.

Схеми та методи для проведення досліджень показали, що втрата напору зазначена в технічній документації на РТ-80 складає 10 м. вод. ст. а під час проведених досліджень виявилось, що із збільшенням тиску та витрати опір розгалуження сягає значно більше того, ніж зазначено в технічній літературі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М., Машиностроиздат., 1982,
2. Большаков В.А., Попов В.Н. Гидравлика. К., Вища школа, 1989.

**УДК 351.741(477)**

#### **ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЮ СЛУЖБОЮ ПРИ ОСОБЛИВИХ УМОВАХ, ВИКЛИКАНИХ АНОМАЛЬНИМИ ЯВИЩАМИ ТЕХНОГЕННОГО І ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ**

*Вікторія РОЖКО, інженер з ПРР 16 ДПРЧ УДСНС України у Черкаській області,  
Сергій ЗАСУНЬКО, канд. юрид. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сучасний розвиток Української держави характеризується переломним моментом у пріоритетах безпеки особистості і держави в цілому. Стратегія соціально-економічного розвитку України визначає проблему захисту населення від негативного впливу аварій, катастроф, стихійних лих та інших аномальних явищ техногенного і природного характеру як одну з найважливіших функцій держави на сучасному етапі.

Характерною особливістю розвитку сучасної цивілізації стає збільшення ризику її існування. У більшості випадків це пов'язано з аномальними явищами техногенного і природного характеру. Згідно з прогнозами фахівців у сфері техногенно-природної безпеки у недалекому

майбутньому очікується збільшення кількості таких негативних явищ на території України.

Органи цивільного захисту, як єдина державна система, що здатна надійно захистити демократичні досягнення нашого народу, права і свободи громадян, державу від катастроф та інших надзвичайних подій інших небезпечних явищ, посідають чільне місце серед інших державних органів у вирішенні найактуальнішого питання сьогодення – забезпечення техногенної і природної безпеки на території нашої країни. У той же час організація управління оперативно-рятувальною службою в особливих умовах, викликаних аномальними явищами техногенного і природного характеру, вимагає певної перебудови, що зумовлено потребами часу, тими змінами, які відбулися в економічній, політичній і соціальній сферах життя українського суспільства.

Розглядаючи поняття особливих умов, викликаних аномальними явищами техногенного і природного характеру, необхідно зазначити, що ця конструкція відразу акцентує увагу на фактичній підставі виникнення такого соціально-юридичного явища, як особливі умови, тобто відразу усвідомлюється, що такі умови виникли через визначені аномальні явища. В науці були спроби використовувати поняття “особливі умови техногенного і природного характеру”, але ми вважаємо таку конструкцію не коректною, тому що особливі умови, як вже підкреслювалось, – це явище соціально-юридичне, і не можна його називати природним або техногенним явищем.

Відносно терміну "аномальне явище", необхідно підкреслити наступне. Аномальний значить – той, що відхиляється від норми, незвичайний, неправильний. Тобто це таке явище, яке є винятком в оточуючому середовищі. Це абстрактне поняття, яке добре пристосовується для об'єднання всіх факторів техногенно-природної небезпеки, віддзеркалює їх винятковість і паранормальність походження.

У деяких випадках негативні природні або техногенні аномальні явища є умовами для негативних і небезпечних соціальних подій. Тобто, можна зазначати, що особливі умови, викликані аномальними явищами техногенного і природного характеру, для діяльності оперативно-рятувальної служби – це, по-перше, негативна оперативна обстановка, що склалася на території обслуговування під впливом виниклого аномального явища техногенного чи природного характеру, по-друге, – це розширення компетенції оперативно-рятувальної служби, по-третє, – це створення іншої системи управління.

Реагування на небезпечні події викликані аномальними явищами техногенного і природного характеру та ліквідація їх наслідків полягають в: - організації робіт з ліквідації наслідків таких подій; - рятуванні людей і майна; - припиненні дії або впливу небезпечних факторів, що викликані аномальними явищами; - локалізації зони аномальних явищ, ліквідації або мінімізації їх наслідків, що становлять загрозу життю або здоров'ю населення, заподіяння шкоди навколишньому природньому середовищу або майну. Дії оперативно-рятувальної служби цивільного захисту щодо реагування на аномальні явища повинні бути скоординовані та

здійснюватись відповідно до планів реагування на такі події, уточнених для умов конкретного виду та рівня відповідних загроз.

Пожежно-рятувальні підрозділи (частини, ПРП) відносяться до підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту порядок і повсякденна діяльності та функціонування під час виконання завдань за призначенням визначаються Положенням про Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій, затвердженим наказом Міністерства внутрішніх справ України від 03 липня 2014 року № 631.

Управління силами ПРП розпочинається з моменту отримання оперативно-черговою (диспетчерською) службою або керівником органу управління (підрозділу) інформації про виникнення небезпечного явища і здійснюється залежно від обставин, що склалися у зоні загрози, та включає такі заходи:

- уточнення та оцінку обстановки в зоні виникнення небезпечних подій, прогнозування масштабів і наслідків;

- визначення першочергових завдань, надання попередніх розпоряджень для приведення в готовність підпорядкованих пожежно-рятувальних підрозділів;

- подальший аналіз ситуації (збір даних про характер та масштаби небезпечних подій, уточнення розрахунку сил і засобів тощо), підготовку та прийняття рішення і доведення завдань до підпорядкованих підрозділів ПРП ОРС;

- здійснення постійного моніторингу обстановки, оперативне інформування відповідних органів управління та населення про розвиток події та вжиті заходи для ліквідації її наслідків;

- організацію всебічного забезпечення проведення аварійно-рятувальні та інші невідкладні робіт;

- підготовку пропозицій щодо залучення додаткових підрозділів ОРС ЦЗ з інших регіонів, організацію їх взаємодії, визначення конкретних завдань додатково залученим силам;

- координацію дій сил і засобів, залучених до проведення аварійно-рятувальні та інші невідкладні робіт;

- організацію повернення залучених сил і засобів до місць постійної дислокації після виконання завдань з ліквідації наслідків небезпечних подій.

Для забезпечення виконання завдань можуть проводитися спеціальні роботи, до яких належать: організація зв'язку та освітлення у зоні виникнення особливих умовах викликаних аномальними явищами техногенного і природного характеру; розкриття та розбирання конструкцій; підйом (спуск) на висоту (з висоти).

Спеціальні роботи виконуються із застосуванням відповідних технологій та спеціальної техніки.

Збір сил і засобів на місці ліквідації наслідків особливих умовах викликаних аномальними явищами техногенного і природного характеру

передбачає перевірку наявності особового складу, комплектності спеціальної техніки і устаткування відповідно до табелів належності.

Режим роботи при цьому слід установлювати з урахуванням допустимого строку перебування особового складу в зоні ліквідації, а також стану працездатності особового складу підрозділів ПРП під час роботи в певних умовах.

Дії ПРП включають насамперед проведення розвідки як на об'єкті, так і на прилеглий до нього території. Під час організації розвідки особлива увага звертається на можливість повторних подій, наявність постраждалих на об'єктах, ступінь руйнування об'єктів, споруд, наявність та справність зовнішнього протипожежного водопостачання, стаціонарних систем пожежогасіння тощо.

Під час проведення розвідки встановлюються райони та характер подій, визначаються основні напрямки введення сил і засобів ПРП, наявність загрози населенню; місцезнаходження потерпілих, безпечні місця зосередження сил і засобів, збору евакуйованих людей.

## **УДК 614.84**

### **ВОГНЕЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ В УМОВАХ, НАБЛИЖЕНИХ ДО РЕАЛЬНИХ**

*Дмитро САВЕЛЬЄВ,*

*Національний університет цивільного захисту України*

Щорічна кількість лісових пожеж показує, що проблема пошуку ефективних методів їх гасіння потребує подальшого вивчення [1].

Підвищення ефективності боротьби з лісовими пожежами пов'язують із використанням водо-пінних засобів пожежогасіння, використанням компресійних і твердих пін [2], застосуванням гелеутворюючих (ГУС) і піноутворюючих (ПУС) складів, які продемонстрували високі вогнезахисні характеристики відносно лісової підстилки у попередніх роботах [3,4];

Попри значний інтерес до проблеми гасіння лісових пожеж, пошук вогнезахисних складів з оптимальним часом вогнезахисної дії залишається актуальним.

Для встановлення вогневого впливу на захищені зразки лісової підстилки в умовах реальної лісової пожежі можна наблизитися, якщо збільшити розміри зразків лісової підстилки й розглянути додаткові чинники, що впливають на процес поширення полум'я (швидкість потоку вітру та особливості рельєфу місцевості).

Дана робота проводиться у спеціальній установці для вивчення лісових пожеж, яка складається з металевого столу, де розміщується лісовий горючий матеріал та установки створення потоку повітря.

На базі вищезазначеної установки було проведено експериментальні дослідження з визначення вогнезахисної дії покриття, отриманого з

використанням ГУС  $5\% \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2 + 35\% \text{CaCl}_2$ , нанесеного на лісовий горючий матеріал розміром  $100 \times 50$  см., завантаженням  $1,25$  кг, що відповідає питомому завантаженню  $2,5$  кг/м<sup>2</sup> і товщиною  $5$  см.

Склад лісової підстилки та її товщину було обрано близькими до досліджень на модельному джерелі низової лісової пожежі малих розмірів. Відмінність у складі полягала у включенні до складу хвойної лісової підстилки шишок і дрібних гілок в обсязі  $20\%$  від загальної ваги, що більшою мірою відповідало реальній підстилці в лісах Харківської області.

На підготовлену підстилку розміром  $1000 \times 500$  мм було нанесено вогнезахисне покриття із ГУС шириною  $200$  мм на всю глибину підстилки ( $5$  см) роздільно-послідовним способом подачі. Компоненти подавали за допомогою ручних оприскувачів ОП-301 з питомою витратою ГУС  $1; 0,85; 0,55; 0,4$  г/см<sup>2</sup>. Близький край підстилки шириною  $10$  см обливали бензином і підпалювали.

Експеримент проходив у кілька етапів на рівній поверхні та з кутами нахилу поверхні, які імітували рельєф місцевості. На кожному з етапів за допомогою установки створювали швидкість потоку повітря від  $0$  до  $4$  м/с. У ході експерименту оцінювали глибину прогорілої частини обробленої ділянки підстилки після повного самозагасання горючих матеріалів. Також фіксували можливість проходження гетерогенного горіння в шарах обробленої ділянки й

На підставі отриманих відомостей оброблена ГУС з витратою  $0,7$  г/см<sup>2</sup> лісова підстилка надійно забезпечує непоширення полум'я в інтервалі швидкостей повітряного потоку від  $0$  до  $4$  м/с при кутах нахилу поверхні до  $40$  градусів.

Також було досліджено вплив іскор і розпечених фрагментів деревини на займання незахищеної горизонтальної лісової підстилки при різних швидкостях повітряного потоку. Такі дослідження показали, що від дрібних іскор вибрана лісова підстилка не загоряється при швидкостях повітряного потоку від  $0$  до  $4$  м/с. Одночасно було встановлено, що за наявності в лісовій підстилці сухої трави ( $\sim 5\%$ ) в  $\sim 25\%$  випадків траплялось локальне займання яке при швидкостях повітряного потоку від  $0$  до  $2$  м/с переходило в стійке горіння. При швидкостях повітряного потоку  $3 - 4$  м/с стійке горіння не спостережено, що зумовлено охолоджувальним ефектом повітряного потоку.

У випадку подачі розпечених фрагментів деревини (тліючі гілочки довжиною  $1 - 2$  см) на поверхню лісової підстилки, як без сухої трави, так і з її наявністю, спостережено поодинокі випадки займання лісової підстилки при всіх швидкостях повітряного потоку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за  $2018$  р. / Басараб А. С., Борисова А. С., Богущ Н. М., Євдін О. М., Калиненко Л. В., Кимаковська Н. О., Климаць Р. В., Коваленко В. В., Ковалишин Б. М., Корепанова Н. В., Коробкін В. Ф., Коробко А. Д., Кравченко Р. І., Матвійчук Д. Я., Могильниченко В. В., Палагута С. В., Слюсар А. А., Фомін А. І., Хижняк В. В. // УкрНДІЦЗ,  $2017$ . –  $208$  с.

2. Кректунов А. А., Платонов Е. Ю., Торопов С. В., Хабибуллин А. Ф. Использование компрессионной пены при тушении лесных пожаров. *Аграрное образование и наука*. – 2015. – №1(12). – С. 154.

3. Савельев Д. И., Киреев А. А., Жерноклев К.В. Экспериментальные исследования огнепреграждающих свойств лесной подстилки, обработанной пенообразующими системами. *Проблемы пожарной безопасности*. 2016. № 40. – С. 169-173.

4. Савельев Д. И., Киреев А. А., Жерноклев К. В. Повышение эффективности использования гелеобразующих составов при борьбе с низовыми лесными пожарами. *Проблемы пожарной безопасности*. 2016. – № 39. – С. 237-242.

## **ВЗАЄМОДІЯ ВІДДІЛЕНЬ НА ОСНОВНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ У СКЛАДІ КАРАУЛУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*Володимир СИРОВИЙ, канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

Два та більше відділень на основних пожежних автомобілях складають караул пожежно-рятувальної частини. Таким чином, тактичні можливості караулу складаються з тактичних можливостей відділень, що входять до його складу. Отже, виходить, коли формують караули, треба до їх складу включати відділення на таких основних пожежних автомобілях, які б доповнювали одне одного і забезпечували успіх гасіння пожеж з урахуванням місцевих умов і обставин району, що охороняється частиною, або об'єкта [1].

Наприклад, коли формують караули пожежно-рятувальних частин, які охороняють райони з недостатньо розвиненим водопостачанням, доцільно до їх складу включати автоцистерни середнього і важкого типу з великими запасами на них вогнегасних речовин. В інших випадках караули можуть формуватися з відділень на автоцистернах і насосно-рукавних автомобілях, що мають великий запас рукавів для магістральних ліній і можуть подавати воду на значні відстані.

Однак у сучасному житті у великих містах склалася ситуація, коли пожежно-рятувальні підрозділи прибувають до місця виклику із запізненням, пов'язаним з дуже значним збільшенням кількості транспорту на дорогах. Це викликало необхідність введення до складу караулів техніки з меншою масою і більш маневреною.

Тактичні можливості караулу посилюють шляхом включення до його складу відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях цільового призначення та підрозділів на спеціальних пожежно-рятувальних автомобілях. У цих випадках тактичні можливості караулу збільшуються. При такому складі караул може подавати на гасіння пожеж не тільки воду, розчини змочувачів і повітряно-механічну піну, але й вогнегасні порошки, піно-порошкові суміші, вуглекислоту та інші вогнегасні речовини.

Тактичні можливості караулу не тільки складаються з тактичних можливостей відділень, що входять до його складу, а й збільшуються

(поширюються) у результаті умілої взаємодії його особового складу (рис. 1). Караул, до складу якого входять два і більше відділень на автоцистерні й насосно-рукавному автомобілі, у результаті взаємодії може забезпечити, крім попередньо перелічених робіт, ще й:

- перекачування води з вододжерел, що знаходяться на значній відстані від місця пожежі;
- безперебійну подачу водяних стволів для гасіння пожеж шляхом підвезення води автоцистернами (якщо до складу варти входить два і більше відділень на автоцистернах);
- забір води з допомогою гідроелеваторів із вододжерел, що не мають під'їздів для пожежно-рятувальних автомобілів, і подати її в інші автомобілі, що забезпечують роботу стволів на пожежі та ін.

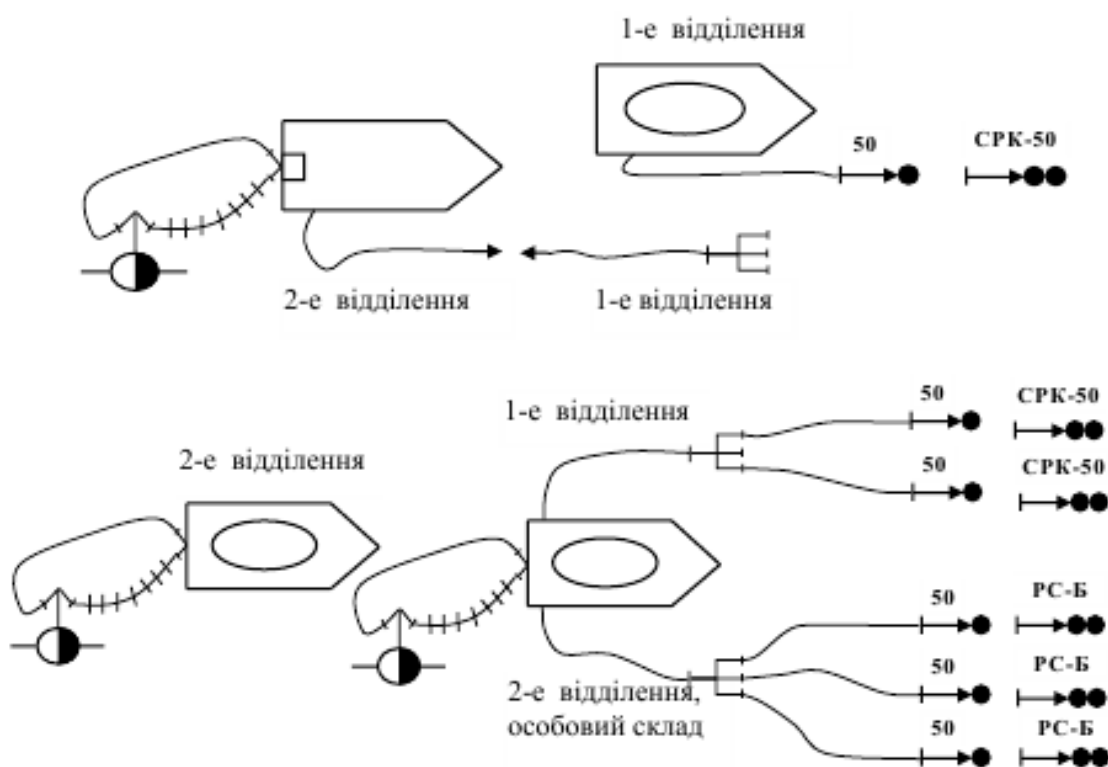


Рисунок 1 – Схеми взаємодії відділень у складі караулу

Таким чином, начальницький склад, який очолює караул під час гасіння пожеж, повинен чітко знати тактичні можливості підрозділів і уміло використовувати їх у різноманітних обставинах і умовах на пожежах, а також вживати необхідних заходів з підготовки особового складу для швидкого виконання оперативних дій і взаємодії під час гасіння пожеж. Своєчасна і вміла організація взаємодії особового складу підрозділів, які беруть участь в оперативній роботі, є одним з вирішальних факторів успішного гасіння пожежі.

Взаємодія особового складу відділень у складі караулу здійснюється під час організації і проведення розвідки, встановлення пожежних драбин та подачі стволів для гасіння, рятування людей і евакуації майна, розкриття і розбирання конструкцій будинків та споруд, роботи ланки

газодимозахисної служби, а також під час виконання інших робіт на пожежах. Усе різноманіття взаємодій особового складу караулу обґрунтовується обставинами на пожежі.

Організація взаємодії підрозділів включає в себе узгодження їх оперативних дій за метою, місцем та часом в інтересах успішного гасіння пожежі. Взаємодію підрозділів організовує відповідний начальник: у відділенні – командир відділення, у караулі – начальник караулу або особа, яка очолює караул, а також відповідний керівник оперативних дій на пожежі – керівник гасіння пожежі, начальник штабу, начальник оперативної ділянки, начальник оперативного сектору.

#### ЛІТЕРАТУРА

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

### ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НА СПЕЦІАЛЬНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ

*Володимир СИРОВИЙ, канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

Підрозділи, що озброєні спеціальними пожежними автомобілями, мають в оперативному розрахунку невелику кількість особового складу, тому вони на пожежах працюють у тісній взаємодії з підрозділами на основних пожежних автомобілях. Ці підрозділи допомагають основним підрозділам виконувати з успіхом роботи по рятуванню людей, розкриванню і розбиранню конструкцій, евакуації майна, гасіння пожежі та інші види оперативної роботи [1].

Підрозділи зв'язку та освітлення призначені для забезпечення зв'язку управління, інформації та взаємодії на пожежах та освітлення оперативних позицій роботи підрозділів на місці пожежі. На місці установки автомобіля зв'язку і освітлення часто розташовують штаб пожежогасіння (рис.1-3).

Підрозділи на автомобілях зв'язку та освітлення забезпечують зв'язок управління і взаємодії на місці пожежі з допомогою переносних радіостанцій, гучномовних установок та телефонного зв'язку, зв'язок інформації – за допомогою автомобільних радіостанцій і телефону, підключеного до лінії АТЗ (МТЗ), а також можуть одночасно здійснювати освітлення до п'яти місць на позиціях виконання оперативних дій на пожежі. Подачу електроенергії до прожекторів здійснюють генератори, що встановлені на автомобілях зв'язку і освітлення, або від міської електромережі через електрощит, що розташований на автомобілі. До генератора автомобіля можуть підключати електроінструменти.

Підрозділи на автомобілях технічної служби АТС-20(43261)-282 призначені для видалення диму або подачі свіжого повітря в задимлені



приміщення та приміщення з отруйним середовищем, розкривання та розбирання будівельних конструкцій, частин будинків та завалів під час виконання рятувальних робіт, а також освітлення оперативних позицій (рис. 4).

Підрозділ, озброєний пожежним технічним автомобілем, зможе забезпечити роботу димососа великої продуктивності, до п'яти пневматичних інструментів від компресора автомобіля, розбирати конструкції вагою до 1180–4000 кг, різати металеві частини та дерев'яні конструкції, освітлювати місця роботи з використанням 5-метрової щогли та 4 прожекторів, подавати в осередок пожежі піну високої кратності за допомогою димососа, забезпечити діелектричний інструмент, засоби захисту від ураження електричним струмом та ін.

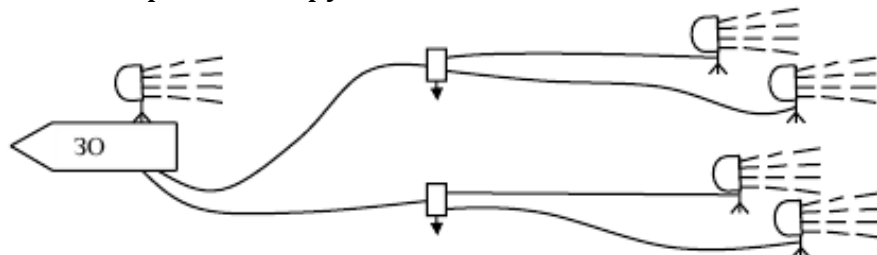


Рисунок 1 – Схема використання пожежних автомобілів освітлення

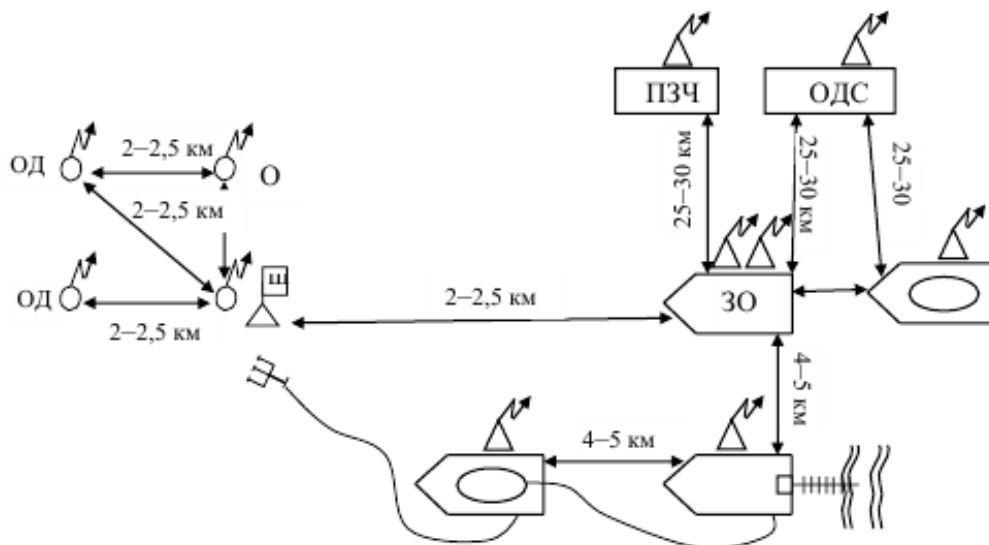


Рисунок 2 – Схема використання пожежних автомобілів радіозв'язку

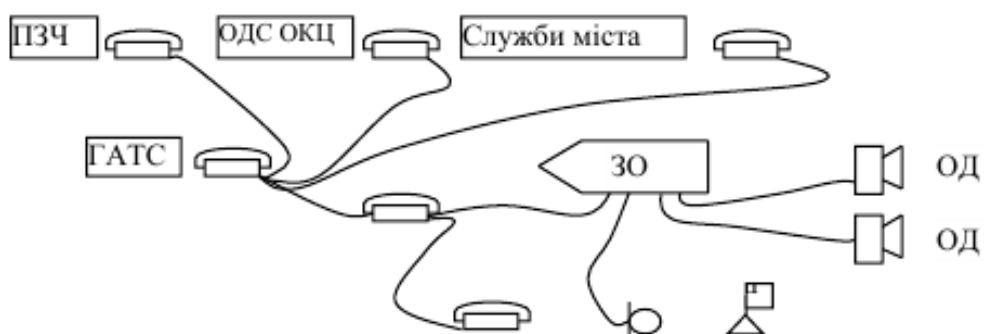


Рисунок 3 – Схема використання пожежних автомобілів дротового зв'язку

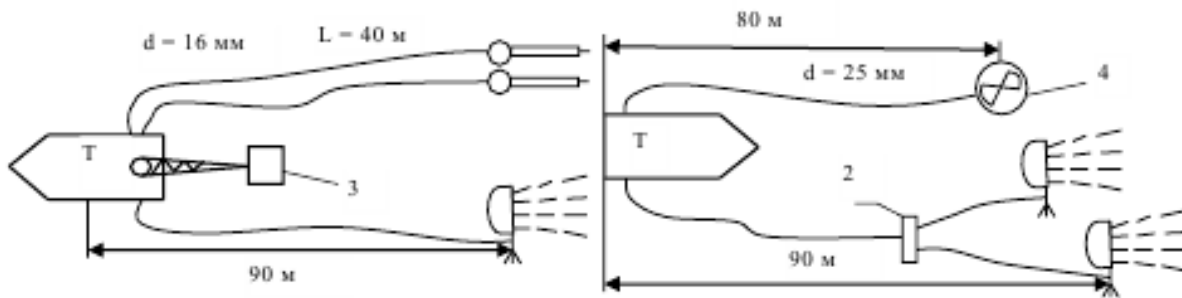


Рисунок 4 – Схема використання пожежних автомобілів технічної служби: 1 – пневматичні інструменти; 2 – коробка розгалуження для прожекторів; 3 – вага до 2 т; 4 – димовсмоктувач

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. істор. наук, Василь КРИШТАЛЬ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Реагування на ДТП потребує організаційних рішень, особливо у питаннях взаємодії відповідних служб (ДСНС, національної поліції, МОЗ). Дається 20 хвилин для деблокування і рятування потерпілого. Це достатньо жорсткі строки, але вони „смертельно обумовлені”. Як показав досвід ліквідації наслідків ДТП, середні терміни проходження повідомлення про ДТП в містах складають від 10 хв. до 1 години, а у сільській місцевості від 1,5 години і більше. Крім цього екстрена медична допомога не завжди буває на відповідному рівні через відсутність сучасних медичних засобів та спеціального медичного обладнання. У результаті гине близько 70% постраждалих, які могли б бути врятовані при своєчасному і професійному наданні їм допомоги. Це обумовлює актуальність підвищення ефективності АРР при ліквідації наслідків ДТП.

Підвищення ефективності проведення АРР досягається за рахунок швидкого виявлення місця ДТП, швидкого оповіщення і доставки сил та засобів, чіткого виконання рятувальних робіт. Кожне з цих напрямків вимагає виконання комплексу різних заходів. Найважливішими напрямками робіт є вдосконалення організації управління і забезпечення взаємодії органів управління і аварійно-рятувальних підрозділів, що залучаються до порятунку постраждалих у ДТП.

Особливості проведення аварійно-рятувальних робіт при ліквідації наслідків ДТП відображені в наступних основних принципах проведення АРР:

1. Єдиноначальність керівництва роботами з ліквідації наслідків ДТП. Повноваження по керівництву роботами по ліквідації наслідків ДТП приймає на себе перший, який прибув на місце ДТП керівник національної поліції, аварійно-рятувальних служб ДСНС, служби швидкої медичної допомоги. Він виконує обов'язки керівника ліквідації наслідків ДТП до прибуття керівника, визначеного законодавством України. Рішення керівника ліквідації наслідків ДТП є обов'язковими для всіх громадян, які перебувають на місці ДТП та підрозділів, що беруть участь у ліквідації аварії.

2. Розподіл повноважень, відповідальності та забезпечення взаємодії служб різних відомств по ліквідації наслідків ДТП.

3. Завчасний розподіл обов'язків відділення з порятунку потерпілих при ДТП. Наприклад, відділення з 4-(5) рятувальників має наступний склад:

- командир відділення, керує роботами з порятунку людей і організовує взаємодію з іншими залученими підрозділами;

- водій, керує транспортним засобом, забезпечує роботу гідравлічних насосних станцій та інших засобів енергопостачання аварійно-рятувального інструменту, забезпечує освітлення місця ДТП;

- 1 - (2) рятувальника, виконує роботи по деблокуванню та вилученню постраждалих з пошкоджених транспортних засобів;

- рятувальник, виконує роботи щодо попередження, локалізації та ліквідації впливів вторинних вражаючих факторів на місці проведення АРР (контролює витікання палива, локалізує і гасить осередки пожежі, прибирає осколки скла та інші гострі предмети та ін.), контролює стабілізацію пошкодженого автомобіля, огорожує місце проведення АРР, надає першу медичну допомогу потерпілим;

4. Поділ місця виконання АРР на 3 зони. У першій зоні (в радіусі 5 метрів) знаходяться тільки рятувальники, які виконують роботи з деблокування та надання першої медичної допомоги постраждалим. У другій зоні (в радіусі 10 метрів) розташовується решта членів рятувальної групи, які забезпечують готовність до застосування аварійно-рятувальних засобів. У третій зоні (більше 10 метрів) знаходяться карети швидкої, пожежна та аварійно-рятувальна техніка, засоби освітлення та огороження, демонтовані частини транспортних засобів та ін.

5. Першочерговість виконання робіт із зниження або усунення впливу вторинних вражаючих факторів ДТП на рятувальників і постраждалих.

6. Пріоритетність робіт із забезпечення доступу до постраждалих з важкими травмами.

7. Забезпечення в короткий термін доступу до потерпілого в автомобілі для надання йому першої медичної допомоги. При цьому вибираються найбільш прості шляхи проникнення в пошкоджений транспортний засіб: шляхом видалення лобового скла, розтину дверей з боку замків та ін.

8. Максимальне розбирання пошкодженого транспортного засобу навколо потерпілого перед його вилученням з автомобіля допомагає уникнути додаткового травмування потерпілого (особливо з травмами тазу, грудей, шийно-хребетними травмами).

9. Негайно вилучають постраждалого з транспортного засобу у наступних випадках:

- при загрозі впливу або дії вторинних вражаючих факторів на потерпілого і рятувальників;
- при різкому погіршенні стану потерпілого.

Рішення про негайне вилучення потерпілого приймається керівником підрозділу аварійно-рятувальної служби на основі висновку медичного персоналу.

10. Першочергове проведення медичних заходів, адекватних стану потерпілого: протишокова терапія, знеболювання, зупинка кровотеч тощо, а також фіксація ділянок тіла потерпілого при переломах, розривах тканин і т.д. перед його вилученням з аварійного транспортного засобу, і збереження цього положення без переукладання протягом усього періоду АРР, аж до вступу потерпілого до медичного закладу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рятувальні роботи при надзвичайних ситуаціях. Частина 1: Навчальний посібник / Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Куліш Ю.О. и др. – К: Основа, 2006. – С. 171 – 192.

2. Е.А.Хапалов, к.т.н., В.П. Сломянский, к.т.н., "Анализ ЧС, связанных с дорожно-транспортными происшествиями, и направления дальнейшего совершенствования службы спасения на дорогах".

3. Наказ ДСНС від 28.01.2020 р. №80 «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».

**УДК 614.842**

### **ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІЙ ПРИГОДІ З ЕЛЕКТРОКАРАМИ**

*Іван ЧОРНОМАЗ, канд. техн. наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сучасному етапі розвитку суспільства, науки та техніки активно впроваджуються технології застосування альтернативні джерел енергії в різних сферах життєдіяльності людини. Транспортні засоби також не стали виключенням. Постійний пошук підвищення ефективності та економічності транспортних засобів призводив до пошуку і впровадження новітніх джерел енергії. Так, першим кроком був перехід від двигунів внутрішнього згорання, що працюють на бензині до двигунів, що використовують дизельне паливо. Дизельні двигуни мають ряд переваг над бензиновими, але є більш вартісними в виготовленні та обслуговуванні. Наступним етапом пошуку альтернативних джерел енергії слід відзначити, застосування в

якості пального суміші газу. Також існують сучасні розробки водневих двигунів, але на даному етапі ці автомобілі ще не набули широкого поширення.

Останнім часом широкого поширення набули автомобілі, які мають електрорушійні системи живлення. Як свідчить статистика в світовій економіці, з 2017 по 2019 роки, зберігається тенденція до збільшення продажів саме електрокарів і становить 60-73% від загальної кількості продажів транспортних засобів. Застосування електрокарів, як і вже відомі види джерел енергії, мають позитивні показники та можуть мати небезпечні наслідки у разі виникнення аварійних ситуацій.

Так, наприклад транспортні засоби, що використовують в якості пального зріджений (зкrapлений) газ, або електрокари можуть експлуатуватися без відповідного маркування, але можуть становити небезпеку під час виникнення несправності відповідного обладнання чи дорожньо-транспортній пригоді.

Так під час проведення аварійно-рятувальних робіт при дорожньо-транспортній пригоді, або в побуті, особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів може зіткнутись із рядом проблем пов'язаних з конструктивними особливостями електрокарів. Відомі непоодинокі випадки виникнення загорання вузлів та агрегатів електрокарів, як свідчить практика та зазначено в інструкціях з експлуатації даних транспортних засобів, то для гасіння таких загорань необхідно залучити значну кількість особового складу, техніки та вогнегасних засобів. Також слід зазначити, що гасіння літієво-іонних батарей електрокарів процес дуже не простий і навіть після припинення горіння може виникнути повторне загорання через хімічні процеси, що відбуваються в середині цих батарей. Так, наприклад, для гасіння електроавтомобіля Tesla, відповідно до інструкції, необхідно орієнтовно 11 356 літрів води. Все змушує пожежно-рятувальні підрозділи затратити значну кількість сил та засобів, а саме головне витратити значно більше часу на здійснення гасіння або проведення аварійно-рятувальних робіт в порівнянні із транспортними засобами з двигунами внутрішнього згорання.

Зменшити витрати та час проведення невідкладних робіт електрокарів можна за допомогою застосуванням інноваційних підходів до проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння. Одним із рішень може бути застосування відповідного QR-коду, який надасть суттєву допомогу пожежно-рятувальним підрозділам в проведенні робіт. Першопрохідцем в даному напрямку є компанія Mercedes-Benz, яка почала розміщувати на лючках паливних баків автомобілів свого бренду QR-коди, які містять інформацію щодо розміщення основних вузлів, подушок безпеки, місця розміщення акумуляторної батареї, тощо. Саме швидкий доступ до інформації, надасть змогу здійснити невідкладні роботи з рятування людей та гасіння загорань, не допустити поширення вогню на весь електрокар, адже загорання може початися і не з літієвих батарей. Також це надасть можливість зменшити витрати і скоротити час проведення невідкладних робіт.

Ще одним способом здійснення гасіння електрокарів можна використати приклад голландських вогнеборців. Під час виникнення загорання літієвих батарей електрокару, для зменшення витрат на гасіння і запобігання повторним загоранням його було поміщено в резервуар з водою на добу, під наглядом. Наразі це є найдієвіший, найбезпечніший і економічно вигідний варіант гасіння даного типу пожеж.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. А. П. Гаврись, М. З. Лавривский ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ГИБРИДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ// Науковий вісник НЛТУ України, 2018, т. 28, № 10.
2. <http://www.automaster.net.ua/artykuly/elektrokari-v-ukrayini-ta-sviti-prosto-cikava-statistika-chi-privid-zamislitis,51613>.
3. <https://autolubitel.org/yak-gasyty-elektrokary-majster-klas-vid-gollandskyh-rozheznykiv>.
4. І. К. Чорномаз Підвищення безпеки життєдіяльності сучасного суспільства за допомогою застосування сучасних технологій пов'язаних із застосуванням QR-коду.

УДК 65.012.34

### **TRYB ZABEZPECZENIA LOGISTYCZNEGO SIŁ OBRONY UKRAINY W CZASIE REALIZACJI ZADAŃ OBRONY PAŃSTWA, OCHRONY JEGO SOVERNENITETU, TERYTORIALNEJ INTEGRALNOŚCI I NIERUSZALNOŚCI GRANIC**

*Anastasia CZUBINA,*

*Narodowa Akademia Administracji Publicznej przy Prezydencie Ukrainy*

Procedura logistycznego zabezpieczenia Ukraińskich Sił Obronnych podczas wykonywania zadań obrony państwa, ochrony jego suwerenności, integralności terytorialnej i nienaruszalności determinuje mechanizm planowania i organizacji wsparcia logistycznego dla pewnego składu wojsk (sił, organów) Sił Zbrojnych, jak również innych formacji utworzonych zgodnie z prawem wojskowym (Gwardia Narodowa, Państwowa Specjalna Służba Transportowa), organy ścigania (SBU, Państwowa Służba Graniczna, Policja Narodowa, Urząd Bezpieczeństwa Państwowego) i agencje wywiadowcze, Państwowi Specjaliści Łączności, Państwowa Służba Sytuacji Nadzwyczajnych, inne siły bezpieczeństwa, które zgodnie z ustaloną procedurą i na warunkach ustanowionych przez prawo, uczestniczą w obronie państwa, ochronie jego suwerenności, integralności terytorialnej i nietykalności w strukturze sił obronnych.

Podstawowe zasady, na których opiera się wsparcie logistyczne sił obronnych podczas ich przygotowania i w toku akcji, są następujące:

centralizacja zarządzania w celu osiągnięcia skutecznego wykonywania zadań zaspokojenia wspólnych potrzeb sił obronnych przy zaangażowaniu wszystkich dostępnych sił i środków logistycznego wsparcia sił obronnych, z

uwzględnieniem ich możliwości, a także efektywnego wykorzystania dostępnych zasobów;

priorytet i adekwatność wsparcia logistycznego dla ciągłego i pełnego zaspokajania potrzeb sił obronnych w arsenałach, wojskowej i specjalnej technice, obiektach logistycznych i usługach, a także skierowanie głównych wysiłków na wsparcie logistyczne w priorytetowych zadaniach wykonywanych przez siły obronne podczas ich przygotowania i podczas użycia;

wspólne wykonywanie zadań w celu zaspokojenia potrzeb sił obronnych poprzez łączne wysiłki centralnych organów władzy wykonawczej, innych organów państwowych, których siły i środki są zaangażowane w siły obronne, Siły Zbrojne, inne elementy sił obrony, biorąc pod uwagę ich możliwości;

współdziałanie i koordynacja między jednostkami sił obronnych i centralnymi (lokalnymi) władzami wykonawczymi, organami samorządu lokalnego, innymi organami państwowymi, przedsiębiorstwami przemysłowego kompleksu obronnego, innymi przedsiębiorstwami, instytucjami i organizacjami, niezależnie od formy własności w kwestiach dostarczania uzbrojenia, sprzętu wojskowego i specjalnego, wyposażenie i usługi materialne i techniczne podczas szkolenia sił obronnych oraz w trakcie ich użytkowania;

interoperacyjność struktur organizacyjnych organów zarządzania logistyką elementów sił obronnych i podległych im sił i środków;

współpraca sił obronnych z zagranicznymi organami państwowymi, organizacjami międzynarodowymi i siłami zbrojnymi innych państw w sprawach zapewnienia siłom obronnym zasobów materialnych i usług podczas ich przygotowania i w trakcie stosowania zgodnie z uprawnieniami określonymi przez ustawodawstwo.

Głównymi zadaniami wsparcia logistycznego sił obronnych podczas ich przygotowania i w toku akcji są:

określenie potrzeb w zakresie uzbrojenia, wojskowej i specjalnej techniki, środków i usług materialnych i technicznych;

planowanie wsparcia logistycznego;

planowanie potrzeb mobilizacyjnych sił obronnych na specjalny okres w dziedzinie uzbrojenia, wojskowej i specjalnej techniki, środków materialnych i technicznych kosztem możliwości gospodarki narodowej;

planowanie rozwoju możliwości logistycznych (siły i zasoby logistyczne, ustalanie zapasów zasobów materialnych, infrastruktury logistycznej itp.) W ramach średnio- i krótkoterminowego planowania w celu osiągnięcia gwarantowanego poziomu wykonania zadań obronnych państwa;

projektowanie, rozwój (modernizacja, modyfikacja) uzbrojenia, sprzętu wojskowego i specjalnego, środków materialnych i technicznych, ich zaopatrzenie, dostawa, przechowywanie, naprawa, konserwacja;

organizacja eksploatacji (użytkowania), realizacja, anulowanie i usuwanie nadwyżek broni, sprzętu wojskowego i specjalnego, środków materialnych i technicznych;

udostępnianie służbom sił zbrojnych usług potrzebnych dla stworzenia niezbędnych warunków mieszkaniowych dla personelu sił zbrojnych (wyżywienie kadry wojskowej, zapewnianie żywności, organizowanie prania, usługi handlowe i domowe itp.);

tworzenie zapasów broni, sprzętu wojskowego i specjalnego, środków materialnych i technicznych, ich gromadzenie, odnowa zamiast wydanych (utraconych), odosobnienie, utrzymywanie w stanie zapewniającym terminowe doprowadzenie sił obronnych do gotowości użycia (zamierzonego użycia) i rozproszenia zgodnie z zadaniami, wykonywanymi podczas obrony państwa;

planowanie i realizacja transportu wojskowego wszystkimi środkami transportu;

kwaterowanie sił i środków sił obronnych;

organizacja utrzymania i eksploatacji obiektów infrastruktury wojskowej.

Zadania wsparcia logistycznego sił obronnych podczas ich akcji są realizowane w ujednoliconym systemie wsparcia logistycznego, który obejmuje organy zarządzania logistyką, siły i środki wsparcia logistycznego Sił Zbrojnych i inne elementy sił obronnych, które są przypisane siłom obrony zgodnie z ustaloną procedurą.

Ogólne zarządzanie systemem logistycznego wsparcia sił obronnych w toku ich akcji jest sprawowane przez Sztab Generalny Sił Zbrojnych, który zgodnie z uprawnieniami przewidzianymi przez prawo, sprawuje bezpośrednie dowództwo wojskowe sił obronnych.

Bezpośrednie zarządzanie logistyką sił obronnych podczas ich akcji zgodnie z uprawnieniami przyznanymi przez ustawodawstwo sprawuje właściwy organ wojskowy zarządzania Siłami Zbrojnymi, którego uprawnienia obejmują organizację wsparcia logistycznego, dowódców odpowiednich grup sił zbrojnych, a także szefów odpowiednich centralnych władz wykonawczych, (organy zarządzające), siły i środki, które wykonują określone zadania w interesie utworzonej grupy sił obronnych, ale nie zostały wcielone w ich skład.

Zarządzanie systemem wsparcia logistycznego dla sił obronnych podczas ich akcji odbywa się z odpowiednich punktów kontrolnych działających w ogólnym systemie państwowych punktów kontrolnych, departamentów dowodzenia i kontroli Sił Zbrojnych oraz innych elementów sił obronnych.

Skład i struktura takich punktów kontrolnych są określone przez ustawodawstwo, akty centralnych władz wykonawczych, siły zbrojne i inne elementy sił obronnych.

W celu zarządzania systemem wsparcia logistycznego sił obronnych w trakcie ich użytkowania wykorzystywana jest sieć telekomunikacyjna komunikacji wojskowej, sieć telekomunikacyjna ogólnego użytku, sieć telekomunikacyjna specjalnego przeznaczenia oraz państwowy system komunikacji rządowej.

Planowanie logistycznego wsparcia sił obronnych podczas ich użytkowania jest organizowane i przeprowadzane przez Sztab Generalny Sił Zbrojnych, który jest głównym organem kierownictwa wojskowego do planowania użycia sił obrony.

Do planowania logistycznego wsparcia sił obronnych podczas ich użytkowania przyciągają się centralne władze wykonawcze, których siły i środki są przydzielane siłom obrony, siłom zbrojnym i innym członkom sił obronnych, którzy biorą udział lub odgrywają rolę pomocniczą w przyczynianiu się do wypełniania zadań sił zbrojnych zgodnie z uprawnieniami i w sposób określony przez prawo.



Główne zadania i środki planowania logistycznego wsparcia sił obronnych podczas ich użytkowania są określone w dokumentach wytycznych Sztabu Generalnego Sił Zbrojnych.

Zapewnienie elementów sił obronnych podczas przygotowania do użycia uzbrojenia, sprzętu wojskowego i specjalnego, obiektów logistycznych i usług będzie przeprowadzane zgodnie z przepisami na koszt i w granicach przewidzianych wydatków dla odpowiednich centralnych organów wykonawczych, innych formacji wojskowych, organów ścigania i agencji wywiadowczych, Państwowej Służby Sytuacji Nadzwyczajnych i innych elementów sektora bezpieczeństwa w budżecie państwa na te cele.

Wyposażenie sił obronnych w uzbrojenie, sprzęt wojskowy i specjalny, materiały i środki techniczne podczas ich użytkowania (z wyjątkiem specjalnego sprzętu, specjalnych środków oraz środków materialnych i technicznych zgodnie ze specjalną nomenklaturą) odbywa się z odpowiednich zasobów, które magazynują się w czasie pokoju i są wykorzystywane w specjalnym okresie w sposób ustalony przez Gabinet Ministrów Ukrainy.

Wyposażenie jednostek sił obronnych w specjalny sprzęt, specjalne środki i środki materiałowo-techniczne zgodnie ze szczególną nomenklaturą jest przeprowadzane przez odpowiednie centralne organy wykonawcze, inne formacje wojskowe, organy ścigania i agencje wywiadowcze, Państwową Specjalną Służbę Komunikacyjną, Państwową Służbę Sytuacji Nadzwyczajnych, inne elementy sektora bezpieczeństwa na podstawie aktów wspomnianych organów (formacji) zgodnie z ich uprawnieniami, określonymi przez ustawodawstwo, kosztem i w granicach wydatków przewidzianych dla nich w budżecie państwowym na określone cele na dany rok.

W razie potrzeby zapewnienie siłom zbrojnym uzbrojenia, wyposażenia wojskowego i specjalnego oraz innego oddzielnego indywidualnie ustalonego majątku ruchomego dokonuje się poprzez ich przeniesienie z zarządzania niektórych centralnych władz wykonawczych, Sił Zbrojnych i innych elementów sił obronnych do innych organów, jednostek.

Definicja i wdrażanie procedur zakupu i świadczenia usług w celach obronnych, zawieranie umów (kontraktów) na ich realizację odbywa się zgodnie z prawem.

Zapewnienie siłom obrony broni, sprzętu wojskowego i specjalnego, materiałów i środków technicznych podczas ich użytkowania odbywa się zgodnie z następującymi klasami dostaw:

Klasa I – żywność (artykuły spożywcze i pokarm) spożywana przez personel i zwierzęta, dla której istnieją jednolite zasady;

Klasa II – środki materialne i techniczne wydane zgodnie z ustalonymi standardami bezpieczeństwa i tablicami do nich (uzbrojenie i broń, sprzęt wojskowy (specjalny) i wyposażenie techniczne, mundury i sprzęt, części zamienne, narzędzia i akcesoria itp.);

Klasa III – wszystkie rodzaje produktów naftowych oraz olejów, paliwa;

Klasa IV – przedmioty dostawy, których standard nie jest zdefiniowany przez ustalone tablice (fortyfikacje i materiały budowlane);

Klasa V – Wszystkie rodzaje pocisków, amunicji i innych materiałów wybuchowych.

Organizacja zaopatrzenia w broń, wyposażenie wojskowe i specjalne, inne środki materiałowo-techniczne według klas dostaw określa Ministerstwo Obrony, inne centralne organy wykonawcze, inne formacje wojskowe, organy ścigania i agencje wywiadowcze, Państwowa Specjalna Służba Komunikacyjna, Państwowa Służba Sytuacji Nadzwyczajnych, inne elementy sił bezpieczeństwa, siły i środki, zaangażowane w zadania sił obronnych.

Potrzeba w uzbrojeniu, sprzęcie wojskowym i specjalnym, zasobach materiałowo-technicznych i usługach niezbędnych do wsparcia sił obronnych podczas ich akcji jest określana podczas planowania strategicznego przez Sztab Generalny Sił Zbrojnych z udziałem przedstawicieli centralnych władz wykonawczych i innych sił zbrojnych utworzonych zgodnie z prawem, organy ścigania i agencje wywiadowcze, Państwową Specjalną Służbę Komunikacyjną, Państwową Służbę Sytuacji Nadzwyczajnych i inne elementy sił bezpieczeństwa, które zgodnie z ustaloną procedurą i na warunkach ustanowionych przez prawo są zaangażowane w zastosowanie w siłach obronnych.

Przy określaniu potrzeby uwzględnia się:

stan zabezpieczenia (zaopatrzenia) elementów sił zbrojnych sprzętem wojskowym i specjalnym, środkami materiałowo-technicznymi;

ilość broni, wyposażenia wojskowego i specjalnego, środków materiałowo-technicznych niezbędnych do uzupełnienia wyposażenia sił obronnych przed ich zastosowaniem oraz doprowadzenie ilości odpowiednich zapasów środków materiałowo-technicznych do ustalonych norm ich utrzymania;

przewidywane wskaźniki zapotrzebowania broni, sprzętu wojskowego i specjalnego, środków materiałowo-technicznych podczas wykonywania określonych zadań i warunków ich odnowienia;

ilość inwentarza środków materiałowo-technicznych które muszą znajdować się w jednostkach sił obrony po zakończeniu powierzonych im zadań;

zakres i warunki świadczenia usług.

Tworzenie, utrzymywanie i użytkowanie zasilenia awaryjnego uzbrojenia, sprzętu wojskowego i specjalnego, środków materiałowo-technicznych odbywa się zgodnie z procedurą ustanowioną przez Gabinet Ministrów Ukrainy.

Zawieranie umów (kontraktów) na realizację zadań mobilizacyjnych przez przedsiębiorstwa odbywa się zgodnie z prawem.

Konserwacja i naprawa broni, wyposażenia wojskowego i specjalnego elementów sił obronnych podczas ich użytkowania, w zależności od ilości robot, jest organizowana i przeprowadzana przez odpowiednie siły i środki wsparcia logistycznego sił obronnych, przedsiębiorstw przemysłu obronnego, a także innych przedsiębiorstw, instytucji i organizacji niezależnie od formy własności zgodnie z prawem.

Świadczenie usług w zakresie wojskowego transportu pasażerów wojskowych i ładunków wojskowych podczas akcji sił obronnych odbywa się poprzez ich zaopatrzenie zgodnie z ustawodawstwem na koszt i w granicach wydatków przewidzianych dla centralnych organów wykonawczych i innych elementów sił obronnych w budżecie państwa na te cele.

Wielkość transportu wojskowego w interesie sił obronnych podczas ich użytkowania, porządek i pilność transportu wojskowego ustala Sztab Generalny Sił Zbrojnych.

Organizowanie, szacowanie uzbrojenia, wyposażenia wojskowego i specjalnego, środków i usług materiałowo-technicznych, ustalenie procedury ich przyjęcia, wydania, wykorzystania, przekazywania i odpisów amortyzacyjnych przeprowadza się zgodnie z ustawodawstwem Ukrainy.

W celu skutecznej realizacji zadań logistycznego wsparcia sił obronnych podczas ich działalności między siłami obronnymi i centralnymi (lokalnymi) władzami wykonawczymi, innymi organami państwowymi, organami samorządu lokalnego, przedsiębiorstwami kompleksu obronno-przemysłowego, innymi przedsiębiorstwami, instytucjami i organizacjami niezależnie od formy własności organizuje się współdziałanie w sprawie utrzymania materiałowo-technicznych środków i usług, konserwacji i naprawy broni, wojskowego i specjalnego sprzętu, tworzenie niezbędnych warunków życia dla utrzymania życia personelu sił obronnych, organizacji opieki medycznej itp.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку логістичного забезпечення сил оборони під час виконання завдань з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності» № 1208 від 27 грудня 2018 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1208-2018-%D0%BF>.

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку вилучення і передачі військового майна Збройних Сил» № 1282 від 29 серпня 2002 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1282-2002-p>.

3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про передачу об'єктів права державної та комунальної власності» № 1482 від 21 вересня 1998 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1482-98-p#n11>.

4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку забезпечення Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань, правоохоронних органів спеціального призначення, Міністерства внутрішніх справ, Національної поліції, розвідувальних органів, військової прокуратури, Державної служби з надзвичайних ситуацій, працівників закладів охорони здоров'я необхідними засобами та ресурсами під час їх залучення до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської Федерації у Донецькій та Луганській областях» № 772 від 26 вересня 2018 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/772-2018-%D0%BF>.

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

---

---

УДК 614.8

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ПРИ РОБОТІ В УМОВАХ ВИСОКОЇ ЗАДИМЛЕНOSTІ**

*Олександр АНІСКОВЕЦЬ, Василь РОТАР,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Розвиток сучасної науки досягло моменту, коли аналіз і гасіння пожеж можна проводити не тільки на основі даних у видимому для людського ока діапазоні світлових хвиль, а й за його межами, за допомогою тепловізорів.

Тепловізор або тепловізійна камера – пристрій для безконтактного визначення температур окремого об'єкта або окремої області без додаткової підготовки. Виконання вимірювань можливо навіть в умовах повної темряви, оскільки рівень освітленості навколишнього простору не має значення.

Перші тепловізійні системи були громіздкими, повільними і мали низьку роздільну здатність. Вони будували зображення за допомогою електронно-променевої трубки, а запис зображення можна було здійснювати тільки за допомогою фотографії або магнітної стрічки.

Сучасний тепловізор дає змогу обчислювати інтенсивність ІЧ-випромінювання, визначити температурні характеристики, а також з легкістю обчислювати і передавати координати джерела такого випромінювання. При цьому будь-які цифрові показники приладу можна переводити в графічне зображення, за яким можна оцінювати різні характеристики об'єкта.

Принцип роботи полягає в тому, що кожен об'єкт з температурою вище нуля є носієм електромагнітного випромінювання. Тепловізор фіксує це випромінювання, подібно до того, як звичайна камера фіксує видиме світло. Кількість випромінюваної енергії залежить безпосередньо від температури об'єкта і тепловипромінюючих властивостей. Якщо обчислити інтенсивність цього випромінювання, можна визначити абсолютну температуру. Енергія пропорційна температурі. Інфрачервоний приймач випромінювання є серцем тепловізора. Він може перетворити коливання випромінювання в графічне зображення і вирахувати по ньому температуру. Він фіксує інфрачервоний діапазон електромагнітного спектру (0,9-14 мкм). Такі ж інфрачервоні матриці використовуються у

виробництві фото та відеоапаратури, тому тепловізори також часто називають інфрачервоними камерами.

Найперший пожежний тепловізор з'явився в американському пожежному відомстві в 1980 р. Це був досить громіздкий переносний прилад, в комплект якого входила важка акумуляторна батарея з ременем для носіння на грудях. Його насилу можна було утримати в одній руці. Згодом пристрої ставали більш компактними, легкими і технічно досконалішими. Перші портативні пожежні тепловізори з'явилися в 1990 р. Сьогодні пожежні тепловізори за розміром і вагою будуть трохи більше звичайного фотоапарата.

За допомогою тепловізійного обладнання пожежні мають можливість:

- знаходити постраждалих в умовах поганої видимості;
- виявляти осередки займання;
- визначати перегрів електропроводки.

Специфіка роботи в екстремальних умовах накладає певні вимоги на тепловізійні пристрої, наприклад: пиловологозахищеність, ударостійкість, стійкість до впливу високих температур, разом з тим важливою умовою є портативність, легкість, більш розширений діапазон фіксованих температур, отримання тепловізійного зображення в режимі реального часу і т.д.

У боротьбі з пожежами тепловізійна камера - це інструмент, який допомагає швидко спланувати дії по ліквідації вогню, виявити осередки займання і встигнути врятувати життя. В ідеалі кожен пожежний розрахунок повинен мати у своєму розпорядженні хоча б один тепловізор, який полегшує роботу в умовах недостатньої освітленості і високої задимленості.. Завдяки всьому цьому робота пожежних стає не тільки більш безпечною, але і більш ефективною.

Тепловізори також здатні вловлювати теплове випромінювання, яке залишається на поверхні від дотику більш теплих предметів (слід від руки або тіла). Якщо інтенсивний тепловий вплив є в будь-якому приміщенні, вентиляційному каналі, в пустотах між стін, то це тепловий прояв можна помітити і на зовнішніх поверхнях. Таким чином пожежні швидше знаходять приховані вогнища горіння, швидше локалізують пожежі, витрачають менше часу на пошуки загорянь і демонтаж будівельних конструкцій, і, отже, в значній мірі знижується загальний збиток від пожежі.

Використовуючи тепловізор, пожежники і рятувальники також оцінюють стан несучих конструкцій будівлі під час пожежі, проводять пошук витоків газу з трубопроводу, визначають інтенсивність горіння і розповсюдження пожежі, оцінюють безпеку шляхів евакуації і багато іншого.

До недоліків тепловізора, як вже сказано вище, слід віднести високу вартість обладнання, що суттєво ускладнює його прийняття на озброєння пожежними і рятувальними підрозділами. Тому такі пристрої не завжди зустрінеш у переліку табеля належності пожежних і рятувальних автомобілів. Також слід зауважити, що в роботі тепловізійного обладнання є своя специфіка, наприклад воно не дає зображення через скло, воду або блискучі об'єкти, так як ці поверхні діють як дзеркала в системі.

Підводячи підсумок, слід зазначити, використання тепловізорів може привести до: зменшення часу локалізації та ліквідації пожежі; зменшення прямих і непрямих матеріальних збитків; скорочення обсягів вогнегасної речовини, яка використовується при ліквідації пожежі; скорочення часу розвідки; зменшення кількості травмованих людей. Цей прилад допомагає швидко оцінювати обстановку в місцях з високим задимленням, низькою освітленістю і різкими перепадами температур. Завдяки тепловізорам робота пожежних стає більш ефективною і безпечною, успішно зарекомендувавши себе і ставши невід'ємним предметом спорядження для багатьох рятувальників.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы. Техника. Применение. М.: Мир, 1988.
2. Гасанов Х. Ш. Оценка эффективности тушения пожаров с использованием тепловизоров / Гасанов Х. Ш., Ключка Ю.П. // Eastern European Scientific Journal. – 2017. – №10. – Р. 45-49.
3. Ключка Ю.П. Особенности определения места пожара в здании при использовании тепловизоров / Ю.П. Ключка, Х.Ш. Гасанов Надзвичайні ситуації: безпека та захист. Матеріали Всеукраїнської 123 науково-практичної конференції з міжнародною участю. // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – С. 245-247.
4. Коротаев В.В. Основы тепловидения / В.В. Коротаев, Г.С. Мельников, С.В. Михеев, В.М. Самков, Ю.И. Солдатов. – СПб: НИУ ИТМО, 2012 – 122 с.

УДК 621.396

### ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖІ

*Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Роман КУЛІШ, Світлана САГІР, Олексій ПОСТОЙ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Процес прийняття рішень керівником гасіння пожежі відбувається, як правило, в умовах невизначеності та характеризується значним суб'єктивізмом [1]. Це пояснюється переважно нечіткістю вхідної інформації та впливом знань та досвіду керівництва гасіння пожеж, особи, що приймає рішення. Відповідно, рішення, що приймаються у таких умовах можуть вести до помилок під час гасіння пожежі, та призводити до збільшення збитків від пожежі та втрати життя здоров'я як потерпілих від пожежі, так і рятувальників. Ефективним шляхом зменшення невизначеності та об'єктивізації процесу прийняття рішень при гасінні пожежі є використання систем підтримки прийняття рішень[1,2]. Звісно, така система підтримки прийняття рішень не здатна надавати всю інформацію, що необхідна керівнику гасіння пожежі, так, наприклад,

різноманітна оперативна інформація, певні особливості об'єктів, стану систем протипожежного захисту можуть бути недоступними.

Під час побудови системи підтримки прийняття рішень при гасінні пожежі необхідною буде наступна інформація, а саме:

інформацію про об'єкт, на якому виникла пожежа;

наявність та кількість небезпечних речовин, що зберігаються на об'єкті;

прогнозний блок по НХР;

наявність систем протипожежного захисту об'єкту та їх стан;

наявність та стан джерел водопостачання навколо об'єкту, де виникла пожежа;

наявність та можливість залучення необхідних сил та засобів;

прогнозний блок;

розрахунковий блок (необхідні витрати води на гасіння, кількість необхідних сил і засобів, розрахунки необхідного запасу води на гасіння пожежі, розрахунки дальності подачі вогнегасних речовин та відповідних напорів і т.і.);

інформація по необхідним службам взаємодії тощо.

Інтерфейс такої системи підтримки прийняття рішень повинен максимально використовувати можливості геоінформаційних технологій, 3D-моделювання. Звісно в подальшому система повинна забезпечувати певну автоматизацію процесу збору даних, в тому числі і в режимі реального часу і в подальшому забезпечувати автоматизацію управління пожежно-рятувальними підрозділами.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Снитюк В.Е. Эволюционные технологии принятия решений при пожаротушении: [монография] / В.Е. Снитюк, А.А. Быченко, А.Н. Джулай. – Черкассы: "Маклаут", 2008. – 268 с.

2. Быченко А.А. Объективизация процессов принятия решений в пожаротушении на базе нечеткой логики и нейро-нечетких сетей / А.А. Быченко // Искусственный интеллект. – 2008. – № 2. – С. 516-522.

**УДК 614.847**

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ В ПОЖЕЖНИХ РУКАВАХ**

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

*Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент,*

*Олексій МИГАЛЕНКО, канд. екон. наук, Віталій ОНІСІЧ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ  
України*

Необхідною умовою гасіння переважної більшості пожеж є використання вогнегасних речовин, найбільш поширеною з яких є вода. Гасіння пожеж у маловодних районах або місцевості іноді зумовлює

організацію подачі води на значні відстані. Для подачі води використовуються пожежні насоси, встановлені на основних пожежних автомобілях загального та цільового призначення, таких як пожежні автоцистерни, насосно-рукавні автомобілі, пожежні насосні станції, насосно-рукавні станції тощо. В залежності від відстані подача води може здійснюватись перекачуванням у різні способи. Проте незалежно від обраного способу подачі води важливим залишається контроль величини напору на насосі з метою подолання втрат напору в рукавній лінії та забезпечення необхідного напору в кінці рукавної лінії, в залежності від типу встановленого рукавного обладнання та мети подачі води. Як відомо [1], необхідний напір на насосі розраховується та залежить:

$$H_{\text{н}} = N_{\text{р.м.л.}} \times S \times Q^2 \pm Z_1 \pm Z_{\text{п}} \pm h_{\text{пр}}, \quad (1)$$

де  $H_{\text{н}}$  – напір на насосі, м вод. ст.;

$N_{\text{р.м.л.}}$  – кількість рукавів в магістральній лінії, од.;

$S \times Q^2$  – втрати напору в одному рукаві магістральної лінії, м вод. ст.;

$Z_{\text{м}}$  – найбільша висота підйому (+) або зниження (-) місцевості, м;

$Z_{\text{п}}$  – найбільша висота підйому або спуску (стволів, піногенераторів від місця встановлення розгалуження, м;

$h_{\text{пр}}$  – напір біля пристроїв для подавання вогнегасних речовин, м вод. ст.

Якщо одні фактори у формулі (1) можна вважати точними і відомими заздалегідь, то інші, наприклад значення висот підйому та спуску стволів, перепаду висот на місцевості не завжди є точно відомими. Безперечно, основною метою створення необхідного напору є забезпечення подачі вогнегасних речовин для цілей пожежогасіння, проте з точки зору реалізації повних тактичних можливостей техніки та економії матеріальних ресурсів, напір, що створюється повинен бути достатнім для роботи приладів подачі або забезпечення необхідних витрат і не перевищувати нормативні значення. Зрозуміло, що використання (1) малоімовірно під час під час оперативних дій по гасінню пожежі, тому встановлення точних значень напору в кінці рукавної лінії не є можливим, особливо при подачі вогнегасних речовин на великі відстані. Бажаною була б наявність такого інструменту, який би дозволяв операторам насосних установок встановлювати напір на насосі виходячи із знання реального напору на кінці рукавної лінії. Це дозволить також визначати витрати вогнегасних речовин в режимі реального часу, втрати напору в рукавних лініях тощо. При створенні відповідної мережі можливо забезпечити моніторинг подачі вогнегасних речовин на великих та затяжних пожежах.

Пристрій побудовано з використанням сучасних програмованих мікроконтролерів Atmega, датчиків контролю тиску, температури. Для передачі інформації використовується технологія модуляції сигналу LoRa, що дозволяє забезпечити передачу даних на відстань до 10 км [2].



Мінімальна конфігурація системи може включати один пристрій контролю рис. 1 (а) та один інтерфейсний пристрій рис. 1 (б).

Розширення можливостей системи досягається за рахунок збільшення кількості пристроїв контролю.

Практична цінність даної системи полягає в можливості визначення в режимі реального часу гідравлічних характеристик потоку рідини в пожежних рукавах. Це дозволяє визначати стан рукавних ліній, втрати напору в рукавних лініях, і встановлення економічно ефективного режиму роботи насосних установок. Модуль контролю наявності електричного струму в потоці рідини дозволить виявити небезпеку та попередити ураження електротравматизм при подачі струмопровідних вогнегасних речовин. Контроль температури рідини в пожежних рукавах підвищує надійність роботи рукавних систем.

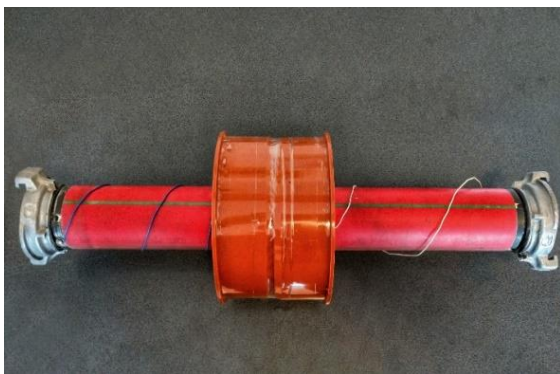


Рис. 1 (а) - Пристрій контролю



Рис. 1 (б) - Інтерфейсний пристрій

Використання системи моніторингу параметрів потоку вогнегасної речовини в пожежних рукавах дозволить здійснювати підтримку прийняття рішень при роботі штабу на пожежі, підвищити безпеку при подачі вогнегасних речовин тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Довідник керівника гасіння пожежі – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016–320 с.
2. Биченко А.О. Деякі проблеми забезпечення подачі води на значні відстані // Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. «Надзвичайні ситуації: безпека та захист».- Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. – с. 139-141.

## НАВАНТАЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ МУЛЬТИРОТОРНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ДІЯЛЬНОСТІ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

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

*Сергій СТАСЬ, канд. техн. наук, доцент,*

*Михайло ПУСТОВІТ, Денис КОНДРАТЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,*

*Зураб КУТАТЕЛАДЗЕ,*

*Тбіліський державний університет імені Іване Джавахішвілі (Грузія)*

Розвиток безпілотних систем вже давно дозволяє використовувати їх не тільки для розваги, а і у різноманітних галузях людської діяльності. Не виключенням є використання безпілотних систем у діяльності служби цивільного захисту. Напрями використання безпілотних систем в діяльності служби цивільного захисту є доволі різноманітними [1], і в конкретних випадках можуть суттєво змінюватись, проте в загальному виді дрони можуть використовуватись у наступних випадках:

- аеророзвідка;
- під час гасіння пожеж;
- моніторинг з метою запобігання НС;
- моніторинг під час НС;
- під час гуманітарного розмінування;
- пошук потерпілих;
- під час дорожньо-транспортних пригод;
- під час ліквідації наслідків НС, пов'язаних з обігом небезпечних речовин;
- доставка корисного вантажу;
- оповіщення під час НС;
- ретрансляція радіосигналів;
- освітлення місця НС;
- гасіння пожеж.

Зрозуміло, що ефективна робота безпілотної системи можлива лише за умови забезпечення її відповідним обладнанням або корисним навантаженням, що може змінюватись в залежності від типу задачі або напрямку використання[2].

Без введення додаткової класифікації корисним навантаженням можуть бути фотокамери, відеокамери, тепловізори, лазерні сканери, спалах, ІЧ-підсвітка, міношукачі, прилади радіаційного та хімічного контролю, контейнери для відбору проб, корисний вантаж, що може включати в себе різноманітні речовини та матеріали, прилади, засоби зв'язку, медичні та рятувальні засоби, освітлювальні прилади тощо, системи оповіщення – гучномовці, світлова та звукова сигналізація, радіоантени, ретранслятори радіосигналу, освітлювальні прилади, запаси вогнегасних речовин та пристрої для їх подачі.

З огляду на напрями використання дронів і повинен формуватися парк безпілотних систем. При чому не завжди можна передбачити саме з якою метою буде використовуватись дрон. Здійснювати обмежену в часі та якості фото та відеофіксацію подій можуть майже будь які дрони, починаючи з початкового рівня, проте переносити вантажі і нести на собі змінне корисне навантаження можуть дрони, гвинтомоторна група та рама дозволяють здійснювати подібні операції. Тому напрацювання рекомендацій щодо вибору дрона для використання у діяльності служби цивільного захисту не є тривіальною задачею і потребує більш ґрунтовних подальших досліджень, проте перспективним здається шлях одночасної експлуатації двох та більше дронів, один з яких зможе бути готовий до використання без довгої попередньої підготовки у якості засобу первинної аеророзвідки, а інших – більш складних, спеціалізованих літальних апаратів.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Hermanns, A.: Anwender-Akzeptanz und Bewertung unbemannter Flugsysteme (Drohnen) im Katastrophenschutz. Theorie, Empirie, regulatorische Implikationen. Zivile Sicherheit, vol. 6. LIT Verlag, Münster (2013)

2. Биченко А. О., Пустовіт М. О., Придаток К. Ю. Аналіз конструктивних особливостей мультироторних БПЛА для вирішення завдань при ліквідації НС // Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. «Надзвичайні ситуації: безпека та захист».- Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. – с. 139-141..

**УДК 621.396**

### **АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПАРКУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ**

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

*Сергій СТАСЬ, канд. техн. наук, доцент,*

*Марина СИВАЧЕНКО, Оксана ПАЛАШ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Можна виділити два відомих, основні підходи до формування парку пожежно-рятувальної техніки – це створення унікальних конфігурацій ПА під конкретне замовлення на базі модельного ряду виробника або створення уніфікованих зразків ПРТ для країни в цілому. При чому структура парку в рамках уніфікації моделей може варіюватись досить широко.

Враховуючи сучасний стан парку пожежно-рятувальної техніки ми маємо нагоду побудови такого парку відштовхуючись від сучасних ідеології та рівня розвитку протипожежної техніки.

Відповідно, для побудови структури парку пожежно-рятувальної техніки та і взагалі розуміння кількісної та якісної потреби у сучасних

зразках протипожежної техніки необхідно вести та враховувати масив статистичних даних про використання протипожежної техніки.

Окремо можна виділити найбільш очевидні напрямки ведення такої статистики:

частота використання та кількість використаних стволів різних типів;

час роботи стволів;

наявні вододжерела в районах виїзду;

види використаних вододжерел;

тактичні особливості використання засобів гасіння;

час руху на пожежу;

підрозділи, задіяні до гасіння;

час роботи на пожежі;

дані про використання основної та спеціальної техніки.

Окрім думок про загальні підходи до формування парку пожежно-рятувальної техніки хотілося б поділитися думками щодо деяких видів основної та спеціальної техніки.

Пожежні насосні станції, в основному, представлені наявними ПНС-110(131) модель 131А. Станція застаріла як морально, так і технічно, зокрема привертає увагу витрата пального двигуна 2д12Б при роботі з насосом ПН-110 (більше 60 л/год).

Можливими варіантами виконання насосної станції є:

- пожежна насосна станція;

- насосно-рукавний автомобіль (насосно-рукавна станція);

- причіпна насосно-рукавна станція;

- пожежна насосна станція контейнерного типу з системою Multilift.

Найбільш універсальним варіантом можна вважати пожежна насосна станція контейнерного типу, де за рахунок зміни контейнерів різного призначення можна значно розширити можливості насосної станції

Пожежні автодрабини та автопідіймачі в основному представлені різними модифікаціями моделі АД-30(131) (АД-30/131/л-21, АД-30/131/ПМ506, АД-30/131/ПМ506В) та АКП-30/53213/ ПМ509А

За загально прийнятою статистикою вважається, що автодрабини використовуються у 80% випадків, автопідіймачі 20%. Перевагами автопідіймача є можливість швидко змінювати місце роботи люльки, можливість роботи в «тіньових» зонах, зручність доставки ПТО, недоліком є неможливість організації безперервної евакуації.

Можна виділити декілька варіантів виконання автодрабин, при чому вибір кожного залежить також від висоти автодрабини. Найбільш ефективним варіантом є варіант автодрабини із зчленованим коліном, як такий який набуває переваг автопідіймача, і на період формування повноцінного парку протипожежної техніки може розглядатись, як універсальний.

Актуальним залишається використання автомобіль димовилучення, особливо це стосується пожеж в таких будівлях, як ТРЦ, кінотеатри тощо. Автомобілі димовидалення окрім можливості видалення та нагнітання

здатні забезпечувати подачу високократної піни. Цей вид техніки наразі представлений АД-90(66)-183, який також можна вважати застарілим.

Варіантом розвитку такого виду протипожежної техніки є створення потужних автомобілів димовидалення на сучасній конструктивній базі. Можливим варіантом є створення комбінованих автомобілів, наприклад АД+АЗО або АД+АТС.

Також хотілося б згадати такий вид обладнання, як переносні димососи. Наразі можна ще зустріти димососи типів ДП-7, ДП-10, проте це нажаль вже екзотика. Необхідним є обладнання сучасними димососами з можливістю подачі піни високої кратності та водяного туману основних пожежних автомобілів загального призначення

## **УДК 614.841**

### **ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОЇ НАПРУГИ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА ІЗ СИГНАЛІЗАТОРОМ НАПРУГИ**

*Ольга БІЛЕЦЬКА, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Під час пожежогасіння та здійснення аварійно-рятувальних робіт в будівлях і спорудах виникає небезпека ураження електричним струмом, і як наслідок електричні травми. Найбільш поширеними електротравмами являються: електричний опік, електричні знаки, електричний удар, параліч серцевої діяльності, параліч дихання та електричний шок. Ураження електричним струмом можливе навіть після проведення дій по знеструмленню, у зв'язку з наявністю другого джерела живлення або прихованого вводу.

Аналіз за видами травмуючих чинників показує, що найпоширенішими для являються механічні пошкодження, зокрема вивихи, рани та переломи, однак електротравми також мають місце.

Рятівникам доводиться здійснювати оперативно-рятувальну діяльність в умовах поганої видимості та високої температури. В зв'язку з небезпекою ураження потрібно використовувати пристрої попередження ураження електричним струмом та засоби захисту від ураження струмом.

Для інформування рятувальників про небезпеку ураження електричним струмом на об'єктах пожежогасіння пропонуємо використовувати сигналізатор здатний виявляти електрику в потоці рідини, який закріплено на пожежному рукаві перед пожежним стволем. Для створення сигналізатора напруги пропонується використати прогумовані пожежні рукава. А сам сигналізатор повинен спрацьовувати при появі спаду напруги на ділянці потоку вогнегасної рідини обмеженої двома з'єднувальними головками.

Даний спосіб підвищує точність та чутливість визначення наявності електричного струму під час гасіння пожежі, за рахунок визначення різниці потенціалів на значній ділянці потоку вогнегасної рідини та забезпечує ефективно та своєчасне попередження про наявність електричного струму на

об'єкті під час гасіння пожежі. Як наслідок, дозволяє передбачити необхідність підготовки заходів щодо запобігання ураження електричним струмом.

Для дослідження запропонованого способу виявлення небезпечної електричної напруги було виготовлено дослідний зразок пожежного рукава з сигналізатором. Використання запропонованого сигналізатора є ефективним. Крім того, за умови встановлення пожежного автомобіля на пожежний гідрант чи пожежне водоймище електричний опір між контуром заземлення та вододжерелом найменший, за таких умов існує можливість визначити безпечну відстань у випадку гасіння електроустановок під напругою.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Землянський О. М. Розробка засобів попередження ураження електричним струмом під час пожежогасіння./ Землянський О. М. // Пожежна безпека: теорія і практика – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2015. – 19- С. 36-41.

2. Мирошник, О. М. Аналіз способів і засобів знеструмлення житлових будівель/ Мирошник О. М.; Землянський О. М. // .Пожежна безпека: теорія і практика – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2014 – 17 – С. 73-77.

#### **УДК 614.84**

### **ПОРІВНЯННЯ ВОГНЕГАСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ**

*Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд. техн. наук, доцент, Станіслав ШАХОВ,  
Національний університет цивільного захисту України,  
Анатолій КОДРИК, канд. техн. наук, Олександр ТІТЕНКО, канд. техн. наук,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

У роботах [1-2] експериментально досліджено вогнегасну ефективність компресійної на лабораторних модельних вогнищах класу А. Ефективність вогнегасної властивості компресійної піни виражена через показник ефективності гасіння  $P_{e.g}$ , та показник вогнегасної здатності  $P_{в.з}$ .

З метою порівняння цих двох показників між собою та встановлення залежності збільшення або зменшення вогнегасної властивості компресійної піни від зміни концентрації піноутворювача було прийняте рішення інтерпретувати числові розрахункові значення показників у відсоткові. За 100 % було прийнято найнижче розрахункове значення показника ефективності гасіння  $P_{e.g}$  та найвище значення показника вогнегасної здатності  $P_{в.з}$ . Розрахункові дані наведені в таблиці 1.

На основі числових даних інтерпретованих у відсотки побудована залежність вогнегасної ефективності піни від кількості піноутворювача Р. Графічна залежність показників по розрахунковим даним наведена рис. 1.

Таблиця 1 – Розрахункові значення показників ефективності гасіння та їх інтерпретація у відсотки.

N	K	P, %	$P_{E.G.} \cdot 10^{-3}, \frac{M^2}{KG \cdot C}$	$P_{B.3.}, \frac{G}{M^2}$	$P_{E.G.} \%$	$P_{B.3.} \%$
1	15	4	1,44	3094	100%	100%
	15	5	1,69	2719	117%	113%
	15	6	1,86	2484	110%	109%
2	20	4	1,75	2794	100%	100%
	20	5	1,96	2609	112%	107%
	20	6	2,25	2391	115%	109%
3	25	4	1,94	2250	100%	100%
	25	5	2,04	2172	105%	104%
	25	6	2,29	2016	118%	107%

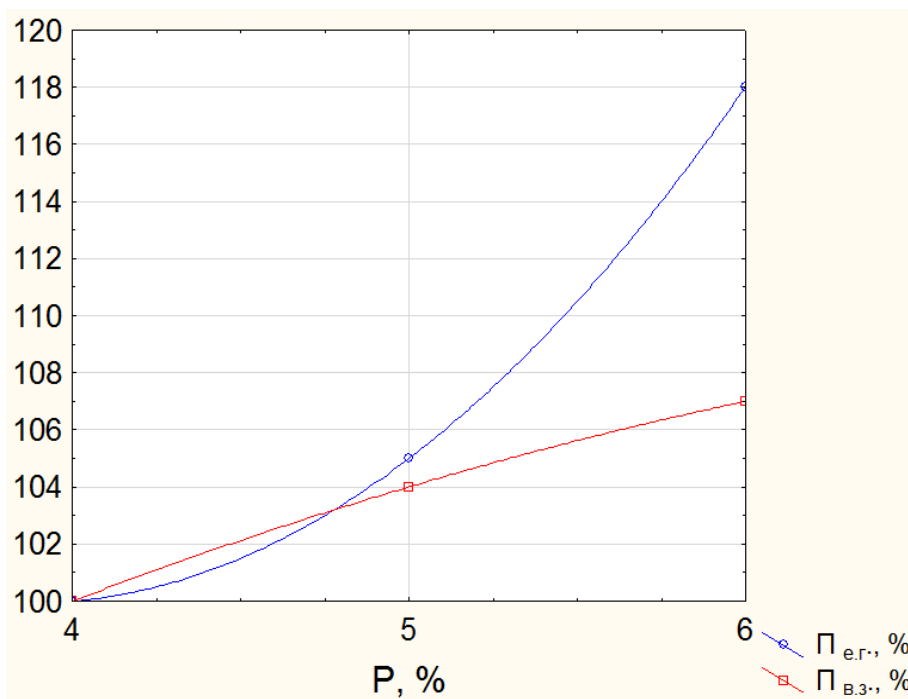


Рисунок 1 – Залежність зростання показників вогнегасної здатності та ефективності гасіння від концентрації піноутворювача в розчині при кратності піни 25.

Проаналізувавши графік залежності впливу концентрації піноутворювача  $P$  на вогнегасну ефективність компресійної піни при сталій кратності  $K = 25$  зрозуміло, що при більшій вогнегасній ефективності має місце більша концентрація піноутворювача. При підвищенні робочої концентрації піноутворювача  $P$  від 4% до 5% збільшення вогнегасних властивостей піни за  $P_{e.g.}$  становить 5%. Подальше збільшення робочої концентрації  $P$  до 6% призводить до підвищення

ефективності гасіння на 18%. Це підкреслює необхідність використання піноутворювача за його нормативними рекомендаціями. За показником  $P_{в.г.}$  має місце підвищення вогнегасних властивостей піни на 4% та 7 % відповідно до зміни робочої кратності  $K$  в межах від 15 до 20 та з 20 до 25.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Шахов С. М., Виноградов С. А. Кодрик А. І., Тітенко О. М. Визначення вогнегасної ефективності компресійної піни під час гасіння нею твердих горючих речовин. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 46. С. 199–205.
2. Шахов С. М., Виноградов С. А. Кодрик А. І., Тітенко О. М. Визначення показника вогнегасної здатності компресійної піни. Проблеми пожежної безпеки. 2020. № 47. С. 177–182.

**УДК 614.843**

### **ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВОДИ ПРИ ФОРМУВАННІ СТРУМЕНЯ ВОДЯНОГО АЕРОЗОЛЮ**

*Дмитро ДУБІНІН, канд. техн. наук, Андрій ЛІСНЯК, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

Для виконання основного оперативного завдання особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів (далі – ПРП) використовуються технічні засоби за допомогою яких здійснюють гасіння пожежі [1, 2]. Вид та параметри пожежно-технічного обладнання, яке використовується для гасіння пожеж в житлових будівлях залежить насамперед від тактико-технічної характеристики пожежно-рятувальних автомобілів (далі – ПРА) (продуктивності насосу, комплектації, кількості та виду пожежних рукавів, стволів, тощо), призначення будівлі, геометричних параметрів пожежі, оснащення особового складу ПРП засобами індивідуального захисту органів дихання (далі – ЗІЗОД). Це все впливає на ефективність проведення оперативних дій особовим складом ПРП при гасінні пожеж [3 – 5].

Враховуючі технічні засоби, які використовуються для гасіння пожеж та той розвиток сфери будівництва. Можна сказати, що функціональність, вид та призначення будівель буде основним показником при виборі вогнегасної речовини та її подачі в осередок пожежі за допомогою технічних засобів пожежогасіння. Таким чином удосконалення технічних засобів пожежогасіння для отримання нових вогнегасних речовин є проблемою.

Розглянуті технічні засоби та системи протипожежного захисту, які застосовують для гасіння пожеж в будівлях та спорудах не в повній мірі можуть забезпечити гасіння пожежі за короткий час, тому необхідно працювати у напрямку застосування новітньої техніки пожежогасіння. Враховуючи це в роботі буде розглянуто застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії при подачі водяного аерозолю.



Експериментальні дослідження проводилися на навчальному полігоні. При проведенні досліджень використовувалася установка пожежогасіння періодично-імпульсної дії [6, 7].

Проведення експериментальних досліджень із визначення витрата води з установки при формуванні струменя водяного аерозолі. Дослідження проводилися на відкритому майданчику навчального полігону за відсутності опадів і швидкості вітру, що не перевищує 2 м/с та при температурі навколишнього середовища 16 °С [8].

Подача водяного аерозолі проводилася безперервно подаванням дрібнорозпиленого струменя водяного аерозолі при максимальній витраті вогнегасної речовини. Подавання води до установки здійснювалося за допомогою мембранного насоса високого тиску з параметрами: робоча напруга – 12 В; потужність – 80 Вт; витрата рідини – 5,5 л/хв.; робочий тиск – 0,55 МПа; максимальний тиск – 0,9 МПа. Як вогнегасна речовина використовувалася вода, що заливалася в пластикову квадратну ємність об'ємом 100 л.

Визначення витрат води при роботі установки було здійснено шляхом від'єднання шлангу подачі води з насоса до ствола установки. Біля установки було встановлено мірну ємність об'ємом 1 л та здійснювалося її наповнення водою з подальшим фіксуванням часу за допомогою секундоміру. Під час кожного вимірювання запускався мембранний насос високого тиску та через 6-8 с відбувалося наповнення мірної ємності водою. Визначення витрат здійснювалося п'ять разів за однакових умов досліджень з метою отримання достовірних результатів. Отримані результати досліджень оброблені за методом найменших квадратів і наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень з визначення витрат води.

№ з/п	Час наповнення, с	Витрата води, л/хв.	Середньоквадратична витрата води, л/хв.
1	11,0	5,45	5,51±1,914 <sub>0,9</sub>
2	13,0	4,61	
3	9,8	6,6	
4	10,1	6,0	
5	12,2	4,9	

При проведенні експериментальних досліджень подачі водяного аерозолі за допомогою установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії встановлена середньоквадратична витрата води, що склала 5,51±1,914<sub>0,9</sub> л/хв. Результати проведених досліджень дозволяють визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Вони полягають у застосуванні водяного аерозолі при гасінні внутрішніх пожеж в різноманітних будівлях та спорудах а також при гасінні електроустановок під напругою та приміщень з обертанням ЛЗР та ГР.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Довідник керівника гасіння пожежі: наукове виробниче видання / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ. 2016. 320 с.
2. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпиленим водяним струменем // Проблемы пожарной безопасности.

2018. № 43. С. 45–53. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>. (дата звернення: 04.01.2020).

3. Абрамов Ю. А., Росоха В. Е., Шаповалова Е. А. Моделирование процессов в пожарных стволах. Харьков, 2001. 195 с.

4. Тарахно, О. В., Шаршанов, А. Я. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі: навчальний посібник. Харків, 2004. 252 с.

5. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водяним струменем / Д. П. Дубінін та ін. // Проблеми пожарной безопасности. 2019. № 45. С. 41–47. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027>. (дата звернення: 20.12.2019).

6. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації / Д. П. Дубінін та ін. // Проблеми пожарной безопасности. 2019. № 46. С. 47–53. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10560>. (дата звернення: 12.07.2020).

7. Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water / D. Dubinin et al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 2(10(92)). P. 38–43. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127865 (date of appeal 11.01.2020).

8. ДСТУ 3675-98 Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.

**УДК 629.7.014.16**

## **ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЯХ**

*Юрій КОВАЛЬОВ, Катерина ДОЛГОЄРОВА,  
Льотна академія Національного авіаційного університету,  
Квак Воонг ШИН,  
Компанія SafeusDrone (Республіка Корея)*

Раніше результати проведення рятувальних операцій залежали виключно від людського фактору: від рівня підготовки, швидкості прийняття рішення, майстерності рятувальників. На сьогоднішній момент в складних і небезпечних ситуаціях суттєву допомогу рятувальникам надають різні роботизовані системи. Все більшого використання під час проведення рятувальних операцій знаходять безпілотні повітряні комплекси. Якщо в Україні використання безпілотних технологій тільки почало входити у практику під час проведення рятувальних робіт, то корейські компанії мають цілий ряд спеціалізованих розробок, які є високоефективними для допомоги потерпілим, а також мінімізують ризик для життя рятувальників.

Метою дослідження є аналіз деяких безпілотних технологій, які використовуються під час проведення пошукових та рятувальних операцій у Республіці Корея.

Зокрема, безпілотний літальний апарат MILVUS з фіксованим крилом, що базується на технології вертикального зльоту та посадки. Ця технологія

компанії DRONEiT допомагає зменшити злітно-посадкові смуги або відкриті площадки для зльоту та посадки апарату. Також вона попереджає пошкодження, що можуть спричинитися зовнішніми факторами, наприклад, зіткненням з землею під час зльоту та посадки. DRONEiT пропонує 2 типи MILVUS в залежності від приставок, що використовуються. MILVUS-M призначений для точної геодезичної зйомки великих площ землі, а MILVUS-R - для дистанційної розвідки/спостереження. Його швидкість може складати до 100 км/год, а дальність польоту до 60 км. Може використовуватися при швидкості вітру: до 13 м/с (зліт та посадка: до 5 м/с).

Ефективно проводити розвідку та моніторинг дозволяє гелікоптер типу безпілотного повітряного апарату RUEPEL з бензиновим типом двигуна, що має час польоту до 60 хв та робочу дистанцію до 60 км. З корисним навантаженням в 8 кг, Ruerepel може мати широке застосування завдяки оснащенню різного роду камерами, датчиками та іншим обладнанням. Система володіє значною гнучкістю. Дозволяє проводити моніторинг в таких регіонах, як морський або гірські райони, де швидкість вітру є сильною, з ускладненими погодними умовами та незадовільним екологічним станом. Дозволяє проводити моніторинг в режимі реального часу з відео трансмітером LTE – до 20 км. Може переносити корисне навантаження 8 кг, що дозволяє використовувати його для термінової доставки речей першої необхідності або лікарських засобів у важкодоступні місця. Дозволяє розвивати швидкість до 70 км/год, маючи дальність польоту до 40 км. Може використовуватися при швидкості вітру до 15 м/с.

Багатофункціональною системою при надзвичайних ситуаціях є безпілотний повітряний комплекс HELPDRONE. Дозволяє проводити зйомку Full HD IR Dual, має своєю складовою мегафон для оповіщення населення, в комплект входять 4 рятувальні жилети з функцією автоматичного розкриття, дозволяє проводити освітлення прожектором 22000 лм, має наземну систему управління. Комплекс може використовуватися для швидкого реагування на надзвичайні ситуації; трансляція ситуацій в режимі реального часу; здійснення періодичного пошуку/ розвідки, раннього виявлення зниклих без вісти осіб; для оповіщення про небезпеку; для доставки предметів першої необхідності. У нічних місіях використовують пошуковий промінь та інфрачервону камеру.

Новітнім технологічним рішенням для пошуково-рятувальних операцій, яке вже зараз активно застосовується корейськими рятувальниками є комплекс Skyship. Проєкт Skyship, створений південнокорейським телекомунікаційним гігантом KT Corp. Це перший проєкт, який використовує літаючий корабель для випуску та управління дронами.

Skyship включає в себе дирижабль, поєднаний з центром мобільного зв'язку для віддаленого управління безпілотними повітряними суднами і роботами, які виконують порятунок тих, хто вижив після стихійних лих.

Платформа Skyship складається з чотирьох основних компонентів: власне платформа Skyship, що є наполовину наповненим гелієм дирижаблем і частково безпілотником; мобільна наземна станція керування, зв'язку та

комунікації Skyship C3; дрони і роботи Skyship. Рятувальникам на місцях також допомагають окуляри доповненої реальності, які безпосередньо тримають зв'язок з командним диспетчерським пунктом або лікарями в найближчих лікарнях для консультацій в наданні невідкладної допомоги постраждалим. Система за допомогою аналізу сигналів зі смартфона в радіус 50 м та аналізу їх в клієнтських базах даних мобільних операторів дозволяє ідентифікувати потерпілих. Після виявлення потерпілих, Skyship випускає дрони для точного виявлення їх місця розташування. Безпілотний керований 5G Skyship може нести до восьми безпілотників, які використовують камери високої чіткості і тепловізійні зображення для пошуку ознак життя в зонах лиха. Безпілотники Skyship можуть літати на відстань до 100 кілометрів від центру управління, що в 20 разів більше, ніж звичайні моделі. Остання версія дирижабля може перебувати в повітрі до 11 годин. Потім на землю будуть відправлені роботи для доставки предметів екстреної допомоги, передачі інформації рятувальникам.

Знайомство з корейськими технологіями стало можливим завдяки співпраці між компанією SafeusDrone (Республіка Корея) та Льотною академією Національного авіаційного університету. Подальший обмін досвідом, трансфер технологій та розробка зразків спільного виробництва відбувається в рамках діяльності R&D лабораторії, відкритої компанією SafeusDrone у місті Кропивницький.

## **УДК 614.84**

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ БАЗОВОГО ШАСІ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН**

*Борис КРИВОШЕЙ, канд. техн. наук, доцент, Володимир БАРКАЛОВ,  
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасних умовах розвитку передових технологій, економіки, підвищення енергонасиченості і пожежної небезпеки виробничих і житлових будинків перед оперативними підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій стоять складні завдання щодо оснащення підрозділів новою, більш ефективною і економічно вигідною пожежною технікою. Вибір мобільних технічних засобів і розробка тактики їх застосування повинні гуртуватися виходячи з їх ефективності забезпечення ліквідації пожеж, аварій та надзвичайних ситуацій на початковій стадії виникнення.

Зазначені вимоги складні, взаємопов'язані і часто суперечливі. Виникають певні труднощі при збільшенні одночасно прохідності пожежного автомобіля (ПА) і стійкості проти перекидання. Вибір шасі є одним з найбільш важливих етапів процесу проектування і виготовлення ПА. Можна виділити три варіанти вибору шасі для ПА:

перший - застосування стандартних шасі з найбільш кращими, прийнятними для експлуатації характеристиками в залежності від

призначення, умов застосування (потужність двигуна, колісна формула, вантажопідйомність);

другий - з урахуванням специфіки експлуатації ПА, форсованого режиму руху, необхідності більш високих показників таких експлуатаційних властивостей як тягово-швидкісні, стійкість, керованість, маневреність, плавність ходу, параметри гальмівної динаміки виконати модернізацію зі зміною конструкції кабіни водія;

третій - виготовлення для ПА спеціального шасі.

В останній час на озброєння підрозділів ДСНС України стали надходити пожежні автоцистерни на шасі автомобіля МАЗ-5309. Дані пожежні автомобілі (АЦ-4-60 (5309) -505М, АЦ-4-60 (5309) - 515) суттєво різняться за своїми характеристиками від звичних пожежних автомобілів на шасі ЗИЛ та КамАЗ. Дані автоцистерни спроектували та склали в 2018 році на ТОВ «Промислова компанія «Пожмашина»». Її основа – шасі МАЗ із колісною формулою 4x4.1. Має алюмінієву з прямим профілем пожежну надбудову. Цистерну виготовлено з поліпропілену, води й піноутворювача в ній відповідно 4000 л і 400 л. Усередині цистерни – також надбудова з переднім наскрізним відсіком та закритим насосним відсіком. А ще – насос ПН-60 БА, стаціонарний лафетний ствол із ручним управлінням, лебідка з електроприводом, освітлювальна щогла, електрогенератор, система розгальмування, внутрішнє розташування заправних патрубків. Конструктори також передбачили обігрівачі Webasto, мотопомпу.

При проектуванні даної автоцистерни було враховано деякі побажання практичних працівників, людей які безпосередньо будуть експлуатувати дані автомобілі. Серед основних побажань щодо створення сучасних пожежних автоцистерн можна виділити:

- авто повинно бути на повноривідному шасі;
- безкапотні комфортні кабіни з додатковим обладнанням (обігрівачем, місцевим освітленням, USB – виходом, місцем для розміщення крав і касок);
- автівка зі стаціонарними сходами з кабіни, широкою платформою для роботи на насосі, оснащення автоцистерн тепловізором, мотопомпою;
- шасі повинно бути від бренду, який має розвинуту мережу сервісних центрів в Україні.

При експлуатації пожежних автоцистерн АЦ-4-60 (5309) - 505М, АЦ-4-60 (5309) - 515 було виявлено деякі конструктивні недоліки які необхідно взяти до уваги при створенні та конструюванні наступних моделей пожежних автоцистерн.

Дані моделі пожежних автоцистерн відрізняються від пожежних автомобілів на шасі ЗИЛ та КамАЗ за такими параметрами як габаритна висота та повна маса. Так АЦ-4-60 (5309) - 505М має масу 19000 кг, габаритні розміри: висота – 3640 мм, ширина – 2550 мм [1].

Перші проблеми при експлуатації даного автомобіля виникли в підрозділах ДСНС при встановленні автомобіля в гараж пожежної частини. Габаритна висота автомобіля була більша за типову висоту в'їзних воріт пожежної частини. Даний автомобіль в повній мірі не може бути задіяний в міських пожежних частинах, в яких район виїзду охоплює стару частину

міста (вузька проїзна частина вулиць, низькі по висоті заїзди в внутрішні двори).

Великі значення габаритної висоти та маси суттєво впливають на стійкість пожежного автомобіля під час його руху на максимальних швидкостях до місця виникнення надзвичайної ситуації. Значення стійкості підвищується при русі в умовах сильно пересічної місцевості, по слизькій дорозі, на крутих закругленнях шляху.

На пожежній автоцистерні використано систему безпечної експлуатації (двигун можна завести лише з місця водія, неможливість руху автоцистерни при включеному пристрою відбору потужності). Це погіршує тактико-технічні характеристики пожежної автоцистерни в цілому, так як при вирішенні деяких оперативних задач необхідно забезпечити роботу відцентрового насосу при русі автомобіля.

При роботі з насосного відсіку водій повинен вимкнути зчеплення клавішею на панелі насосного відсіку, при цьому спалахне контрольний індикатор і утримувати його 10 с, увімкнути пристрій для відбору потужності на роздавальній коробці клавішею на панелі насосного відсіку, при цьому спалахне контрольний індикатор. Увімкнення пристрою відбору потужності на роздавальній коробці можливе лише з затримкою 10 с. В ситуації коли пожежна автоцистерна буде задіяна на пожежогасінні і коли кожна секунда має велике значення, цей фактор збільшує час початку подачі вогнегасячих засобів в осередок пожежі.

Таким чином, з метою покращення тактико-технічних характеристик наступних моделей пожежних автоцистерн необхідно врахувати наступні рекомендації:

- зменшити габаритні розміри (особливо габаритну висоту);
- встановлювати на автомобілі пристрої відбору потужності, що забезпечують одночасний рух автомобіля і роботу відцентрового насосу;
- використовувати дистанційний привід увімкнення зчеплення, пристрою відбору потужності з меншим часом спрацювання;
- передбачити запуск двигуна пожежної автоцистерни з насосного відсіку.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Настанова щодо експлуатації автоцистерни пожежної АЦ-4-60(5309)-505М. URL: <http://pkpm.com.ua/> (дата звернення: 06.12.2018).

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Михайло ПУСТОВІТ, Максим УДОВЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

БПЛА в нашому повсякденному житті виконують широкий спектр функцій. Останнім часом слід зазначити підвищення уваги до застосування БПЛА в діяльності оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Безпілотні літальні апарати є вкрай корисними, а часом й незамінними, при проведенні пошуково-рятувальних операцій, для прогнозування динаміки розвитку ситуації, а також моделювання поведінки НС. Завдяки знімкам, отриманим з безпілотних апаратів, можна оцінити збитки від НС і спланувати відновлювальні роботи.

Спектр завдань при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, які можна вирішувати за допомогою БПЛА є наступним:

1. Проведення повітряної розвідки:

- ландшафтних пожеж;
- торф'яних пожеж;
- пожеж хлібних полів (в степах);
- пожеж житлової зони сільських населених пунктів;
- розвідка додаткових джерел водопостачання в сільській місцевості.

2. Пошук потерпілих при різних НС за допомогою відеокамер, тепловізорів, приладів нічного бачення; пошуково-рятувальні роботи на великих відкритих площах (поле, степ, водна поверхня та поверхні вкриті снігом)

3. Проведення повітряної хімічної, радіаційної, радіологічної, наземної, інженерної та розвідки пожежі.

4. Доставка до потерпілих засобів порятунку (рятувальні кола, жилети, поплавки; медикаментів і засобів для надання першої медичної допомоги тощо)

5. Варто акцентувати увагу на задачі, які необхідно вирішувати за допомогою БПЛА в зимовий період при від'ємних температурах, випаданні снігу та при несприятливих погодних умовах (туман, пориви вітру) є доволі широкими: це моніторинг стану та завантаженість автодоріг, наявність та складність заторів; забезпечення пошуково-рятувальних операцій як над суходолом так і над водними поверхнями; моніторинг стану об'єктів критичної інфраструктури (наприклад, ліній електропередач)

В ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля інтенсивно розвивається напрямок застосування БПЛА в оперативно-рятувальній діяльності.

Напрями, за якими передбачено роботу з БПЛА в ЧІПБ:

1. Навчання особливостям експлуатації мультикоптерів в умовах надзвичайних ситуацій. В рамках даної підготовки для постійного та перемінного складу передбачатиметься теоретична та практична складові, що включатимуть курс безпеки використання БПЛА; особливості експлуатації в умовах НС; побудова маршрутів моніторингу при різних НС; робота з БПЛА при складних умовах.

2. Збирання мультикоптерів. В рамках даного напрямку передбачено розробка компонувальних схем мультикоптерів відповідно до спектру виконуваних завдань (наприклад тепловізійна зйомка, доставка засобів порятунку, ретрансляція сигналів радіозв'язку і т.ін), а також безпосередньо проведення збирання та комплектування мультикоптерів з готових блоків та модулів.

3. Розробка модулів до мультикоптерів. В рамках даного напрямку відповідно до корисного цільового навантаження планується проводити розробку модулів, зокрема:

- для проведення візуальної розвідки на основі відеокамер та скануючих пристроїв різних діапазонів;
- для проведення хімічної та радіаційної розвідки,
- для доставки засобів порятунку до потерпілих на основі систем фіксації та скидання вантажів;
- для ретрансляції сигналів радіозв'язку, високошвидкісної передачі цифрових даних;
- для гучномовного оповіщення людей та особового складу підрозділів ОРС ЦЗ під час НС, подачі спеціальних аудіосигналів про можливу небезпеку.

**УДК 614.846.63**

## **ПОЖЕЖНІ АВТОЦИСТЕРНИ ДЛЯ МІСТ ВІД УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ: АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ**

*Руслан МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, доцент,*

*Ольга МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, с. н. с.,*

*Владислав ФУРКАЛО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сучасному етапі реформування та модернізації ДСНС України в цілому постало питання оновлення наявного автопарку аварійно-рятувальних підрозділів, що був морально та технічно застарілим. В першу чергу, це стосується пожежних автоцистерн (АЦ).

Державним стандартом України [1] визначено, що АЦ – це пожежні автомобілі, обладнані пожежним насосом, резервуарами для водних і водопінних вогнегасних речовин, призначені для перевезення пожежно-технічного оснащення (ПТО), подавання вогнегасних речовин. Слід



зазначити, що АЦ є найбільш поширеним типом основного пожежного автомобіля.

Модельний ряд АЦ виробництва ПП «ПОЖМАШИНА» дуже широкий та представлений базовими шасі різних вітчизняних та закордонних марок, а саме: Hyundai, Tata, МАЗ, MAN, КАМАЗ, КрАЗ. Найпопулярнішими моделями є АЦ пожежні з об'ємом вогнегасних засобів до 5 тон: АЦ-4-60 (5309)-505М, АЦ-4-60 (530905)-515М, АЦ-4-60 (530927)-515М та АЦ-60 (TGM 15.250)-164.

ПАТ «АвтоКрАЗ» має дещо меншу лінійку АЦ, однак базове шасі, як зазначає виробник, – тільки автомобілі КрАЗ. Проте частина моделей виготовляється за патентами інших автомобільних марок. Лідерами продаж є наступні моделі пожежних АЦ: АЦ-4-60 (5401HE)-515К та АЦ-7-40 (5401H2).

Проведемо аналіз та порівняння технічних характеристик АЦ вищезазначених виробників, що найбільш краще підходять для пожежогасіння в умовах міста: АЦ-60 (TGM 15.250)-164 (ПП «ПОЖМАШИНА») та АЦ-7-40 (5401H2) (ПАТ «АвтоКрАЗ»).

Автоцистерна пожежна АЦ-60 (TGM 15.250)-164 (рис. 1) призначена для доставки до місця пожежі бойового розрахунку, засобів пожежогасіння, ПТО і служить для гасіння пожеж водою та повітряно-механічною піною [2].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд АЦ-60 (TGM 15.250)-164  
Технічні характеристики АЦ-60 (TGM 15.250)-164:

Базове шасі	MAN TGM 15.250 4×2 VL
Колісна формула	4×2
Потужність, (максимальна), кВт (к.с.)	184 (250)
Швидкість (макс), з повним навантаженням, км / год	100
Число місць для бойового розрахунку, чол	3+4
Запас води, м <sup>3</sup> (л)	4,7 (4700)
Тип системи водозаповнення	автономна, напівавтоматична з шибєрним електроприводним насосом
Подача насоса, л/хв (л/с)	3600 (60)
Напір насоса, м	100

Автоцистерна пожежна АЦ-7-40 на шасі КрАЗ-5401H2 (рис. 2) призначена для доставки до місця пожежі бойового розрахунку і засобів

пожежогасіння в житлових і промислових районах міст, у сільських населених пунктах, а також в степових і польових умовах [3].



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд АЦ-7-40 (5401Н2)

Технічні характеристики АЦ-7-40 (5401Н2):

Базове шасі	КрАЗ-5401Н2
Колісна формула	4×2
Двигун	дизельний з турбонадувом
Потужність двигуна, к.с.	280
Запас вогнегасних засобів, м <sup>3</sup> : - цистерна для води, не менше - бак для піноутворювача, не менше	6,5 0,5
Вакуумна система	автономна, напівавтоматична з шибєрним електроприводним насосом
Запас напірних рукавів (загальний), шт./м	20/400
Кількість ручних стволів, шт.	8
Подача насоса, м <sup>3</sup> /с	0,04
Напір насоса, м	100

Як видно з табличних даних технічних характеристик АЦ, що представлені у відкритому доступі на сайтах виробників, параметри пожежних насосів обох спецавтомобілів майже однакові, відмінність лише в більшому значенні подачі насоса АЦ-60 (ТГМ 15.250)-164 – 60 л/с. Колісна формула однакова, дещо більша потужність двигуна в АЦ-7-40 (5401Н2) – 280 к.с.. Важливим показником є запас вогнегасних засобів (води): в АЦ-60 (ТГМ 15.250)-164 – 4,7 м<sup>3</sup> проти 6,5 м<sup>3</sup> – в АЦ-7-40 (5401Н2). Більший запас води має велике значення при експлуатації автомобіля на місцевості без достатнього забезпечення вододжерелами – гідрантами, водоймами тощо.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДСТУ 2273-93. ССБП. Пожежна техніка. Терміни та визначення.
2. АЦ-60 (ТГМ 15.250)-164. Режим доступу: <http://pkpm.com.ua/uk/production/ac-60tgm-15-250-164/> (дата звернення: 01.03.2020).
3. Пожежна автоцистерна КрАЗ-5401Н2. Режим доступу: <http://www.autokraz.com.ua/index.php/uk/produksiya/automobile/civil/spec/for-emergency/item/3048-pozhezhna-avtotsystema-kraz-5401n2> (дата звернення: 03.03.2020).

## ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ НА ЗНАЧНІ ВІДСТАНИ

*Борис ОРЕЛ, Михайло ПУСТОВІТ, Катерина ПРИДАТОК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Алла ОДИНЕЦЬ,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Багато задач, які вирішуються сучасними комплексами безпілотних літальних апаратів (БПЛА), вимагають наявності високошвидкісних ліній передачі інформації між БПЛА і наземним комплексом управління (НКУ) [1]. Наприклад, завдання оперативного моніторингу або розвідки за допомогою технологій БПЛА передбачають отримання на борту і доставку на НКУ растрових зображень різної роздільної здатності, одержуваних з датчиків різних діапазонів довжин хвиль. Найбільш поширена на сьогоднішній день технологія передачі інформації полягає в безперервній трансляції зображення під час його отримання в цифровому або аналоговому форматі, структура якого не змінюється протягом усього польоту. Необхідно врахувати, що безперервна трансляція зображень має такі особливості:

- значна частина візуальної інформації може не мати шуканих ознак;
- відсутня гарантія достовірної доставки інформації;
- потрібне постійне випромінювання сигналу передавачем, що дозволяє легко виявити БПЛА і встановити його координати.

Існуюча технологія доставки зображення не ефективно використовує ресурси радіоканалу. У зв'язку з цим стає актуальним вирішення наступних завдань:

- реалізація функції гарантованої доставки (особливо для зображень високої роздільної здатності);
- реалізація адаптивного зниження роздільної здатності відеопотоку в залежності від актуального бюджету каналу зв'язку;
- реалізація можливості отримання минулого знімка в повній роздільній здатності з метою уточнення деталей зображення;
- створення адаптивної системи передачі інформації, здатної ефективно використовувати енергетичний і спектральний ресурс каналу зв'язку [3].

Як правило, на борту БПЛА розміщуються не менше двох систем зв'язку: дуплексна/напівдуплексна апаратура передачі командно-телеметричної інформації та симплексна система передачі інформації корисного навантаження [2]. Апаратура передачі командно-телеметричної інформації призначена для низькошвидкісної передачі командної інформації з НКУ на борт БПЛА і малої швидкості передачі телеметричної інформації з борту БПЛА на НКУ. Апаратура передачі інформації корисного навантаження призначена для односторонньої високошвидкісної передачі інформації корисного навантаження з борту БПЛА на НКУ.

Прямий зв'язок між БПЛА і НКУ в діапазонах НВЧ можлива тільки в межах прямої видимості. Для підвищення надійності комплексу БПЛА на борту встановлюються кілька приймачів різних діапазонів довжин хвиль

[2]. Передача телеметричної інформації при польотах на великі відстані може здійснюватися за допомогою супутникових систем зв'язку (Iridium, Globalstar і ін.). Високошвидкісна передача інформації корисного навантаження може також здійснюватися через малорозмірні супутникові термінали, що вимагає установки на борт ЛА високонаправленої антени з можливістю сканування. У найпростішому випадку це параболічна антена на опорно-поворотному пристрої.

Незважаючи на велику кількість можливих варіантів реалізації систем передачі командно-телеметричної інформації та інформації корисного навантаження, оптимальним і найбільш часто використовуваним залишається вид зв'язку, при якому дані передаються безпосередньо між БПЛА і НКУ. У цьому випадку вдається реалізувати можливість передачі інформації з великою швидкістю, недоступною супутникових систем зв'язку, і при цьому не залежати від стаціонарних цивільних систем зв'язку. Одним з обмежуючих факторів є відстань радіовидимості між БПЛА і НКУ.

Без урахування рефракції в атмосфері і при відсутності перешкод на шляху поширення радіохвиль існує можливість організації прямого зв'язку між БПЛА і НКУ на дальностях до 200-300 км. Для підвищення дальності роботи системи зв'язку необхідно збільшувати висоту польоту і використовувати щоглові споруди для антени НКУ (рис. 1).

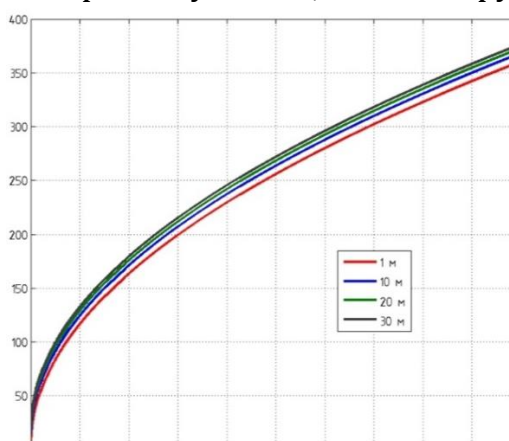


Рис. 1. Дальність прямої видимості БПЛА в залежності від висоти польоту і висоти підйому антени НКУ

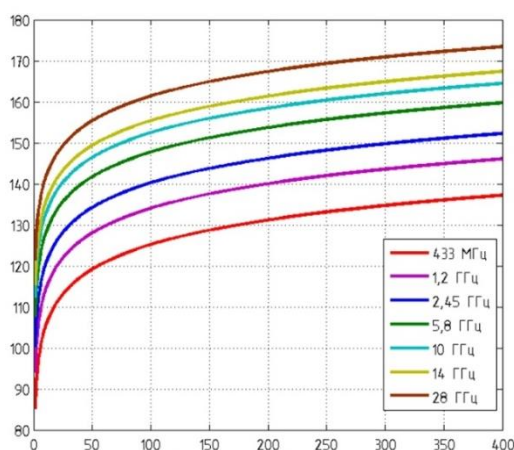


Рисунок 2 – Затухання сигналу на трасі для різних діапазонів довжин хвиль і при різних відстанях між БПЛА і НКУ

Велика відстань між БПЛА і НКУ призводить до великого загасання сигналу на трасі (рис. 2), яке необхідно компенсувати підвищенням вихідної потужності сигналу передавачів і використанням антенних систем з великим коефіцієнтом посилення

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Беспилотная авиация у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування Руснак І. С., Хижняк В. В., Ємець В. І. / Наука і оборона вип. №2, 2014. - Київ, 2014. С.34 – 40

2. Боев Н.М. Анализ командно-телеметрической радиолинии связи с беспилотными летательными аппаратами // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика

М.Ф.Решетнева. Выпуск 2 (42) / гл. ред. д.т.н. Ковалев И.В. – Красноярск: СибГАУ, 2012. – С.86–91.

3. Боев Н.М. Адаптивное изменение параметров цифровых систем связи комплексов беспилотных летательных аппаратов// 22-я Международная Крымская конференция "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии", 10–14 сент., 2012 г.: материалы конф.: в 2 т. Т.1.

## УДК 614.841

### АНАЛІЗ ВИДІВ, НОМЕНКЛАТУРИ ТА ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО,  
Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТІН,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Пожежно-технічне оснащення є матеріальною основою забезпечення оперативно-тактичних дій підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України з ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, в тому числі гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт. Від його технічного стану, уміння особового складу правильно експлуатувати оснащення, що знаходиться в його розпорядженні, залежить оперативність та тактичні можливості оперативно-рятувальних підрозділів.

Вагомим складовим елементом пожежно-технічного оснащення є пожежні рукави. Відповідно до ДСТУ 2273 [1] пожежний рукав – це гнучкий трубопровід, обладнаний на кінцях з'єднувальними головками, призначений для транспортування вогнегасних речовин.

Згідно з ДСТУ 2273 [1] є такі види пожежних рукавів:

- напірні рукави (в країнах Євросоюзу вони класифікуються як – плоскоскладані) призначені для транспортування вогнегасних речовин під надлишковим тиском;

- всмоктувальні рукави - призначені для транспортування водних вогнегасних речовин під розрідженням;

- напірно-всмоктувальні рукави - призначені для транспортування водних вогнегасних речовин як під надлишковим тиском, так і розрідженням.

Серед технічних засобів, що призначені для транспортування вогнегасних речовин до осередку пожежі, головну роль безумовно відіграють напірні пожежні рукави.

На сьогоднішній день виготовленням напірних пожежних рукавів займаються багато виробників з різних країн світу (рисунок 1), зокрема фірма «BEZALIN» (Польща), фірма «TECHNOLEN-BOJANOV» (Чехія), фірма «НОНА» (Норвегія), фірма «OSW Eschbach GmbH» (Німеччина) [2], тощо.

Єдиним на українському ринку вітчизняним виробником напірних пожежних рукавів та комплектуючих до них є ТОВ «СПЕЦПРІА», яке

знаходиться в місті Харкові. Підприємство виготовляє напірні пожежні рукави марок «AQUASILA» та «Sula».



Рисунок 1 – Загальний вигляд напірних плоскоскладаних пожежних рукавів марки на прикладі рукава DURELINE (Норвегія)

Загальний вигляд напірних плоскоскладаних пожежних рукавів марки «AQUASILA» представлено на рисунку 2.



Рисунок 2 – Загальний вигляд напірних плоскоскладаних пожежних рукавів марки «AQUASILA»

Серед напірних плоскоскладаних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки, які виробляються підприємством, є такі:

- рукави типу «Т» «AQUASILA» і типу «Т» «Sula», які призначені для пожежних транспортних засобів та пожежних мотопомп. Застосовуються для подачі води та вогнегасних речовин з робочим тиском 1,6 МПа та розривним тиском до 5,0 МПа. Матеріалом рукава є поліефірна нитка, внутрішнє покриття виготовлене з модифікованих полімерів. Рукави виготовляються з діаметрами 32 мм, 38 мм, 51 мм, 66 мм, 77 мм та 150 мм;

- посилені пожежні рукави типу «Т» «AQUASILA», які призначені для пожежно-рятувальної техніки та пожежних мотопомп. Рукави мають підвищені експлуатаційні характеристики, в тому числі стійкість до стирання (не менше 400 циклів). Застосовуються для подачі води та вогнегасних речовин з робочим тиском 1,6 МПа та розривним тиском до 6,0 МПа. Матеріалом рукава є поліефірна нитка, внутрішнє покриття виготовлене з модифікованих полімерів. Рукави виготовляються з діаметрами 51 мм, 66 мм, 77 мм, 100 мм, 125 мм, та 150 мм;

- пожежні рукави з двобічним покриттям, які виготовлені з найвищими показниками стійкості до стирання (не менше 600 циклів). Такі рукава застосовуються в умовах гасіння пожеж в містах, висотних будівлях. Застосовуються для подачі води та вогнегасних речовин з робочим тиском

1,2 - 1,6 МПа та розривним тиском до 6,0 МПа. Матеріалом рукава є поліефірна нитка, внутрішнє покриття виготовлене з модифікованих полімерів. Рукави виготовляються з діаметрами 51 мм, 66 мм, 77 мм тощо.

За результатами аналізу видів, номенклатури та основних параметрів напірних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки попередньо визначено основні параметри та технічні характеристики цих рукавів, які після експериментального їх обґрунтування увійдуть до проекту національного стандарту, який розроблятиметься Українським науково-дослідним інститутом цивільного захисту та встановлюватиме загальні технічні вимоги та методи випробувань до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальних автомобілів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 2273:2006 Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.- К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 44 с.

2. Провести дослідження та розробити експериментальні зразки пожежного устаткування з функцією світлового орієнтування: звіт про НДР (заключний) УкрНДІЦЗ; Київ, 2017. 581 с.

**УДК 614.841**

### **УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЩОДО ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ТА МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ ДО НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ**

*Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКИМЕНКО,  
Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТИН,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

На теперішній час підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України (далі – ОРСЦЗ) використовуються переважно напірні пожежні рукави типу «Т» (для пожежних автомобілів) (рисунок 1) діаметром 51 мм та 77 мм, технічний стан яких часто не відповідає встановленим вимогам, які можуть не витримувати тиск, що розвивають насоси навіть традиційно застосовуваних пожежних автомобілів під час гасіння пожеж. Використання таких рукавів під час гасіння реальних пожеж може призводити до обмеження можливостей, зниження ефективності оперативно-тактичних дій оперативно-рятувальних підрозділів, а також наражати особовий склад на небезпеку.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд напірних пожежних рукавів для пожежних автомобілів

На сьогодні існує велика кількість нарікань від підрозділів ОРСЦЗ щодо неякісних пожежних рукавів, які закупаються та експлуатуються. В основному нарікання стосуються невідповідності цієї продукції щодо вимог до тиску та зносостійкості поверхні матеріалу з якого вона виготовляється.

За останні три роки щорічно ДСНС України закупувало близько 120 одиниць пожежно-рятувальних автомобілів, які комплектуються пожежними напірними рукавами діаметром 51 та 77 мм. Зазначена техніка комплектується новими пожежними насосами, які здатні забезпечувати тиск порядку 16 атм і більше. Під час приймання вищезазначеної техніки комісією проводяться гідравлічні випробування (створення робочого та випробувального тисків) тих пожежних рукавів, якими оснащено пожежно-рятувальний автомобіль. Досвід таких робіт показує на виявлення неякісної продукції, яка не відповідає встановленим вимогам, внаслідок чого в процесі приймання техніки повністю виникає потреба у заміні пожежних рукавів, а іноді й у пошуку іншого виробника.

Вимоги чинного на теперішній час в Україні національного стандарту ДСТУ 3810-98 [1] застаріли і не відповідають практичним потребам сьогодення. З урахуванням того, що в провідних країнах світу з'явилися нові види пожежних рукавів та технології їх створення, а також зважаючи на те, що прийнятий в Україні ДСТУ EN 15889:2017 [2] не поширюється на пожежні плоскоскладані рукави для пожежно-рятувальних автомобілів, актуальним є питання розроблення національного стандарту саме на такий вид пожежних рукавів.

Крім того, в європейському нормативному документі CEN/TR 16099 [3] вказано, що в ЄС відсутній єдиний стандарт, що встановлював би технічні вимоги до «пожежних плоскоскладаних рукавів атаки», тобто тих, що застосовуються з насосами пожежно-рятувальних автомобілів. Ймовірно, в країнах ЄС це питання врегульовується окремими національними стандартами країн-членів. Підтвердженням такого підходу є національний стандарт Німеччини DIN 14811-2008/A1-2012, A2-2014 [4].

Враховуючи вищенаведене та з метою нормативно-технічного врегулювання, в Українському науково-дослідному інституті цивільного захисту проводиться науково-дослідна робота «Обґрунтування методів



випробувань пожежних рукавів», в рамках якої буде розроблено національний стандарт, що регламентує загальні технічні вимоги та методи випробувань до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальних автомобілів.

Після затвердження наказом ДП «УкрНДНЦ» національний стандарт буде застосовуватись виробниками та споживачами зазначеної продукції, а також органами з оцінки відповідності під час підтвердження її якості, що сприятиме впровадженню у практичну роботу ОРСЦЗ сучасних й надійних пожежних рукавів.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДСТУ 3810-98 Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ EN 15889:2017 Пожежні рукави. Методи випробування (EN 15889:2011, IDT).
3. CEN/TR 16099 Fire service equipment - Summary of water pressures specified in published CEN/TC 192 standards (Пожежне обладнання – під впливом водяного тиску, зазначене в опублікованих стандартах CEN / TC 192).
4. DIN 14811-2008/A1-2012, A2-2014 Fire-fighting hoses - non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles (Рукави пожежні - плоскоскладані для постачання води від насосів та транспортних засобів).

**УДК 614.841**

### **ЩОДО КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ ТА ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ПОЖЕЖНИХ ПЛОСКОСКЛАДАНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО,  
Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТІН,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Основними вимогами, що висуваються до напірних пожежних рукавів є вимога щодо гнучкості, герметичності, широкого температурного діапазону роботи та звичайно вимоги щодо забезпечення їх міцності та довговічності [1].

Для забезпечення наведених вимог напірні рукави виготовляють з еластомірних матеріалів, що посилені кордом. Зазвичай вони мають композитну багатошарову внутрішню будову, яка характеризується наявністю внутрішнього та, інколи, зовнішнього гумового шару, також наявністю одного або декількох шарів текстильного каркаса. Конструкція напірних пожежних рукавів складається [2–6] із силового каркаса (ткацького чохла) [7–8], внутрішнього пружного гідроізоляційного шару та зовнішнього захисного просочування або пружного покриття [9], яке може бути багатошаровим [10].

Пожежні рукави повинні бути герметичними при робочому та

випробувальному гідравлічному тиску, зусилля від якого сприймає безшовний текстильний (тканино-в'язаний) трубчастий силовий каркас, що може виготовлятися із натуральної (льон), синтетичної (капрон, лавсан) або змішаної сировини і складається із ниток основи й утка (нитки, що розташовані перпендикулярно до ниток основи).

В Україні єдиним вітчизняним виробником напірних пожежних рукавів є ТОВ «СПЕЦПРІА» (завод «АКВАСИЛА»). Рукави «AQUASILA» виробляються з високоміцних синтетичних ниток. Внутрішня поверхня рукава – гідроізолююча камера (шар), що виготовляється із еластичних полімерів, стійких до низьких температур. Конструкція напірних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки регламентується національним стандартом ДСТУ 3810-98 [11].

У Німеччині конструкція напірних плоскоскладаних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки регламентується DIN 14811 [12].

В таблиці 1 наведено основні нормативні параметри (технічні вимоги) та розміри найбільш вживаних напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки.

Таблиця 1 – Основні нормативні параметри (технічні вимоги) та розміри найбільш вживаних напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки

Тип рукава	«Т»
	Номінальне значення
1. Внутрішній діаметр, мм	51,0
	77,0
2. Довжина рукава, м	20
3. Робочий тиск, МПа	1,6
4. Випробувальний тиск, МПа	2,4
5. Розривний тиск, МПа	4,0

За результатами досвіду попередніх досліджень визначено особливості конструктивного виконання та основні технічні вимоги до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки, які після більш детального обґрунтування увійдуть до проекту національного стандарту щодо загальних технічних вимог та методів випробувань до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальних автомобілів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Розрахунково-експериментальна оцінка надійності гумо-кордних напірних рукавів: монографія / С.Ю. Назаренко, Г.О. Чернобай, О.О. Ларін, А.Я. Калиновський, В.Ю. Назаренко. – Х.: ФОП Панов А.М., 2019. – 136 с.

2. Пат. 130859 РФ, МПК (2006.01) А62С 33/00. Напорный пожарный рукав / Степанов О.С., Чистобородов Г.И., Шомов П.А.; заявитель и патенто-обладатель Научно-техн. центр ООО «Промышленная энергетика». - № 2013112316/12, заяв. 19.03.2013; опубл. 10.08.2013 бюл. № 22.

3. Пат. 140574 РФ, МПК (2006.01) A62C 33/00. Напорный пожарный рукав / Степанов О.С., Чистобородов Г.И., Шомов П.А.; заявитель и патенто-обладатель Научно-техн. центр ООО «Промышленная энергетика». - № 2013152040/12, заяв. 21.11.2013; опубл. 10.05.2014 бюл. № 13.

4. Pat. EP 2722076 A European Patent Application, IPC A62C 35/20. Fire hose / Martin, Aubrey Brendan: Angus Fire Armour Limited. - № EP20120188679, appl. 16.10.2012; Pub. Date: 23.04.2014.

5. Pat. US 2754848 A USA, IPC B29D23/00. Fire hose and method of making / Camelio R.S., Knowland T.M.: Boston Woven Hose & Rubber Co. - № US08/440,683, appl. 11.06.1953; Pub. Date: 17.07.1956.

6. Pat. US 4153080 A USA, IPC F16L11/02. Fire hose and method of making it / Murray W.S., Borden C.W. // Goodall Rubber Company. - № US08/440,683, appl. 13.04.1978; Pub. Date: 08.08.1979.

7. Пат. 2013111431 РФ, МПК (2006.01) B29D 23/00. Способ изготовления напорного пожарного рукава на основе тканого чехла с внутренней гидроизоляционной камерой / Салян А.М.; заявитель и патентообладатель Салян А.М. - № 2013111431/05, заяв. 14.03.2013; опубл. 20.09.2014 бюл. № 26.

8. Пат. 2013119969 РФ, МПК (2006.01) A62C 33/00. Способ изготовления напорного пожарного рукава на основе тканого чехла / Салян А.М.; заявитель и патентообладатель Салян А.М. - № 2013119969/05, заяв. 30.04.2013; опубл. 10.11.2014 бюл. № 31.

9. Pat. US 5047200 A USA, IPC B29D23/00. Method of making a fire hose / Harcourt R.M.: Angus Fire Armour Limited. - № US08/440,683, appl. 01.05.1986; Pub. Date: 10.09.1991.

10. Pat. US 5593527 USA, IPC B29C47/02. Double jacketed fire hose and a method for making a double jacketed fire hose / Schomaker J.B., Kirjk M., Ruff-corn D.A.: Snap-Tite, Inc. - № US08/440,683, appl. 15.05.1995; Pub. Date: 14.01.1997.

11. ДСТУ 3810-98 Техніка пожежна. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. – К.: Держстандарт України, 1999. – 28 с.

12. DIN 14811 Fire-fighting hoses - Non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles (Рукави пожежні. Рукави плоскоскладані напірні без перфорації та рукавні збірки для підключення до насосів і використання з пересувною протипожежною технікою).

## **УДК 004.942**

### **АПАРАТНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В БУДІВЛЯХ**

*Михайло ПУСТОВІТ, Владислав МОШУРА, Аліна КИСІЛЬ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Вдосконалення підготовки персоналу оперативно-рятувальної служби цивільного захисту неможливе без впровадження в процес навчання комп'ютеризованих систем і тренажерів [1].

Під комп'ютеризованим тренажером гасіння пожеж в будівлях ми приймаємо сукупність моделей процесів розвитку і припинення горіння, набору більш простих моделей інших процесів, алгоритмів їх роботи та відповідного програмного забезпечення, асоційованого з цими моделями.

Сюди також входить комплекс програмно-апаратних засобів, що забезпечують управління симулятором; введення, зміну та обробку вхідних та вихідних даних; обробку та аналіз результатів моделювання [2].

Для розробки програмного забезпечення комп'ютеризованого симулятора з гасіння пожеж в приміщенні було використано середовище візуальної розробки Microsoft Visual C++ [3].

Для забезпечення більш ефективного навчання пожежних діям щодо гасіння пожежі було вирішено відмовитись від керування водяними струменями за допомогою клавіатури та комп'ютерної миші на користь реального штатного обладнання пожежно-рятувальних підрозділів.

Проте, без спеціалізованих контролерів, використання даного обладнання є майже неможливим. Завдяки комбінації акселерометра та гіроскопа з'являється можливість відстежити і зафіксувати кут переміщення ствола у тривимірному просторі. Це дозволяє створювати більш досконалі інтерфейси користувача, високоточні системи позиціонування пожежного ствола. Для цього до пожежного ствола прикріплюється контролер з вищенаведеними датчиками (загальна схема роботи тренажера показана на рисунку 1).

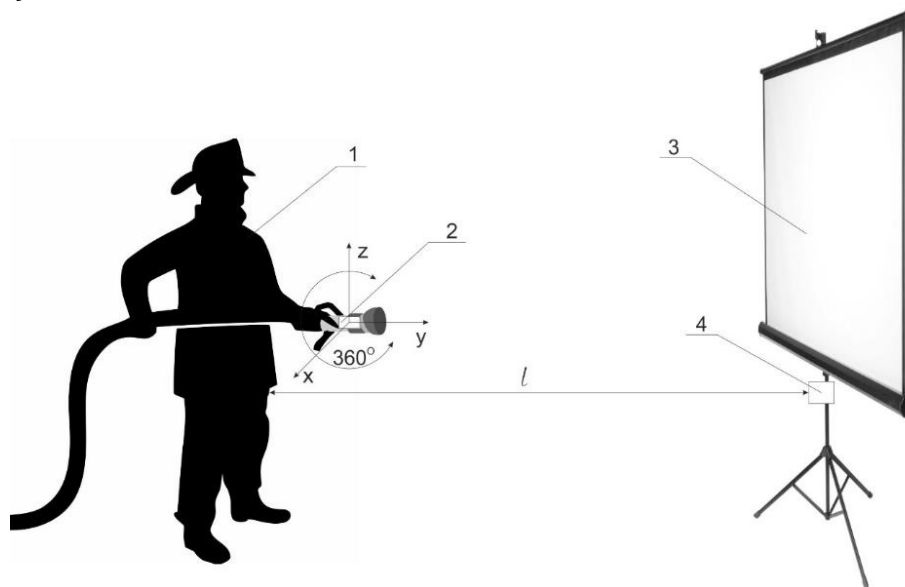


Рисунок 1 – Загальна схема роботи тренажера: 1 – пожежний; 2 – контролер пожежного ствола (гіроскоп + акселерометр); 3 – мультимедійний екран; 4 – контролер відстані.

Основним призначенням контролера відстані в комп'ютеризованому тренажері є встановлення місця розташування та відстані до користувача (пожежно-рятувальника) від площини мультимедійного екрану, де в режимі реального часу відображаються результати моделювання процесів розвитку та припинення горіння. Встановлення місця розташування та відстані до користувача необхідно для правильної роботи моделі гасіння пожежі водою.

Розроблена модель враховує кут положення пожежного ствола відносно землі та падіння розпиленого водяного струменя до осередку пожежі, і як наслідок змінюється ефективність гасіння пожежі [4]. Також

визначальну роль має відстань до осередку пожежі від ствола, яку дозволяє виміряти саме цей тип датчиків.

Даний контролер встановлюється безпосередньо перед мультимедійним екраном або монітором та з'єднується з комп'ютером через порт USB або за допомогою стандарту бездротової передачі даних 802.11b (Wi-Fi).

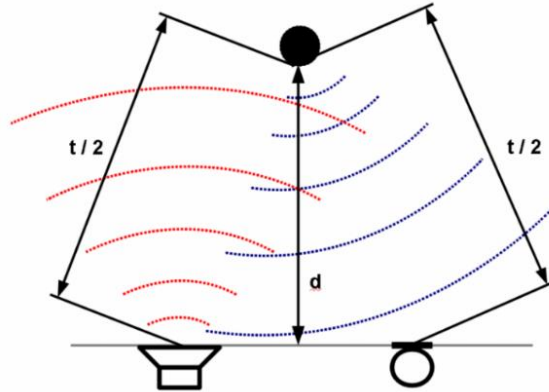


Рисунок 2 – Загальний принцип роботи ультразвукового датчику відстані.

Таким чином, оснащення пожежного ствола контролером, до складу якого входить гіроскоп, акселерометр та датчик відстані дозволить використати штатне обладнання пожежно-рятувальних підрозділів в якості засобу керування комп'ютеризованим тренажером підготовки пожежного, забезпечить вищий ступінь реалізму при виконанні користувачем дій щодо гасіння модельованої пожежі та відпрацювання моторики при роботі на пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Машбиц Е.И. Комьютеризация обучения: проблемы и перспективы. – М.: Знание, 1986. – 80 с.
2. Рудницкий В.Н. Моделирование процессов тушения пожара для компьютеризированных тренажерных комплексов: монография / В.Н. Рудницкий, В.Я. Мильчевич, М.А. Пустовит. – Кубанский институт информзащиты, Краснодар: Цифровая типография №1, 2013. – 110 с.
3. Пустовит М.О. Розробка програмного забезпечення комп'ютеризованого симулятору з гасіння пожеж в будівлях / Пустовит М.О., Мартиненко Є.С. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Черкаси: ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014. – с. 331-333
4. Пустовит М.О. Моделювання розпилених водяних струменів для комп'ютеризованого симулятору з гасіння пожеж в будівлях / Пустовит М.О., Нестеренко О.Б., Матяш П.В. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Техніка і технології. Актуальні наукові проблеми. Розгляд, вирішення, практика» Гданськ, 2015. – с. 22-25

## ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ РЕТРАНСЛЯЦІЇ РАДІОСИГНАЛІВ

*Михайло ПУСТОВІТ, Борис ОРЕЛ, Станіслав ПАВЛЕНКО, Владислав ГАЛАК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сьогоднішній день практично всі безпілотні літальні апарати (БПЛА) позиціонуються як носії оптико-електронної апаратури [1]. БПЛА з апаратурою зв'язку на борту здатні підвищити дальність зв'язку в УКХ діапазоні мінімум в два рази, і вони значно дешевше в порівнянні з ретрансляторами зв'язку, розміщеними на стаціонарних, космічних і повітряних носіях. За допомогою БПЛА можна в стислі терміни розгорнути мережу доступу, яка дозволить надати послуги сучасної системи додаткового цифрового зв'язку на необладнаній території в інтересах оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Для забезпечення повітряної платформи для апаратури потрібен БПЛА з достатньою вантажопідйомністю, який повинен мати тривалий час польоту. Також він повинен мати прийнятну дальність польоту, щоб в разі необхідності забезпечити обліт всієї зони відповідальності підрозділів ОРС ЦЗ, а спосіб зльоту і посадки повинен забезпечити його застосування з необладнаних майданчиків.

Між наземними абонентськими станціями здійснюється вставка автоматичного ретранслятора радіосигналу або станції радіодоступу, між якими забезпечується умови прямої видимості і практично повністю виключається вплив підстильної поверхні. Залежність висоти антен від дистанції між ними в умовах нормальної рефракції показані на (рис. 1.) [2]

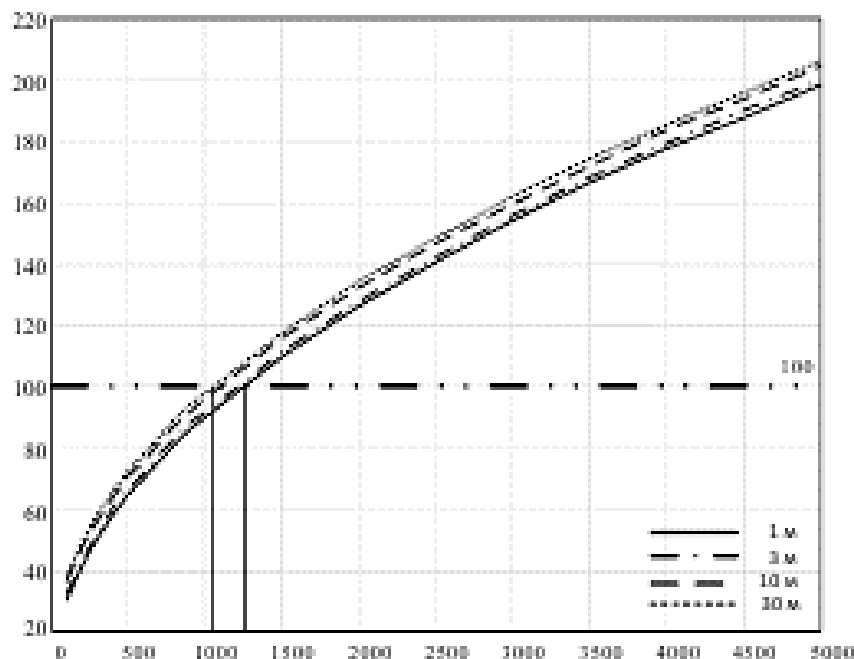


Рисунок 1 - Залежність висоти антен від дистанції

Розрахунки показують, що на дистанції в 150 км, при потужності передавача 1-3 Вт, ослаблення радіосигналу для різних частот не перевищить 95 дБ при середній чутливості приймачів -101-120 дБ. Якщо дані показники використовувати при розрахунку енергетичного потенціалу радіотрас, то дистанція радіозв'язку збільшується на 10-20% в залежності від використовуваних антенно-фідерних пристроїв [2].

Проведений аналіз систем і засобів зв'язку для повітряного базування показав що:

- ретрансляційне обладнання для існуючих і перспективних платформ має бути побудовано на базі універсальних, багатодіапазонних програмованих цифрових радіостанцій і широкосмугових НВЧ систем зв'язку загального користування, що використовують стандарти радіозасобів підрозділів наземного базування;

- ретранслятори повинні забезпечувати одночасну роботу в широкому діапазоні частот, можливість оперативної зміни діапазону;

- можливість формування радіосигналів різних стандартів і зміни ширини смуги каналу ретранслятора з адаптацією параметрів модуляції і кодування при зміні обстановки або завантаження мережі, розширення номенклатури використовуваних простих і складних сигналів;

- ретранслятори на повітряних носіях повинні забезпечувати малий час функціонування з'єднання «борт - земля» і «борт-борт» при одній і тій же конфігурації.

Мінуси застосування легких БПЛА як носіїв ретранслятора полягають в сильній залежності від складних метеорологічних умов, таких як швидкість вітру понад 15 м/с, обмерзання [2]. Дані фактори суттєво впливають на вибір висоти польоту, що в свою чергу тягне до зниження електромагнітної доступності на ділянці «НПУ-БПЛА» і «БПЛА - наземний абонент».

Недоліками застосування важких БПЛА в якості ретрансляторів є:

- обмежений ресурс каналу передачі даних доводиться ділити між передачею даних телеуправління і телесигналізації, розвідки та ретрансляції сигналів зв'язку;

- збільшення кількості каналів ретрансляції призводить до збільшення масогабаритних показників цільового навантаження, що веде збільшення вимог по вантажопідйомності БПЛА.

- складність суміщення ретрансляційного обладнання з радіостанціями наземних тактичних підмереж мережі радіозв'язку.

Тому для повної реалізації всіх потенційних можливостей розміщення ретрансляторів сигналу на БПЛА необхідне створення цільового корисного навантаження саме для вирішення завдань забезпечення зв'язку наземних підрозділів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування Руснак І. С., Хижняк В. В., Ємець В. І. / Наука і оборона вип. №2, 2014. - Київ, 2014. С.34 – 40

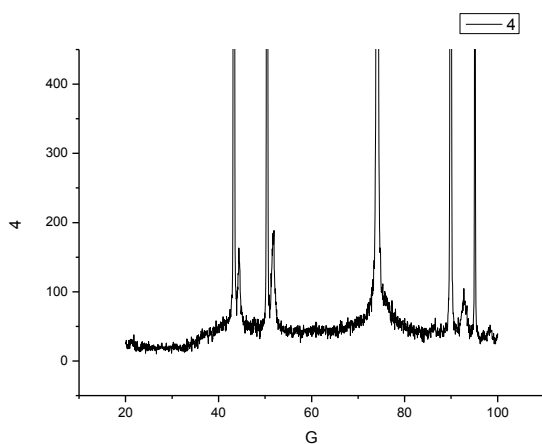
2. Дмитриев В. И., Галимов А. Ф., «Энергетический расчёт участка между высокоподнятой антенной и беспилотным летательным аппаратом составной радиолинии», Научно технический сборник № 91. Труды академии. С. 30-37, 2015.

## ТВЕРДЫЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ Cu-CeO<sub>2</sub> ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ПАСТ

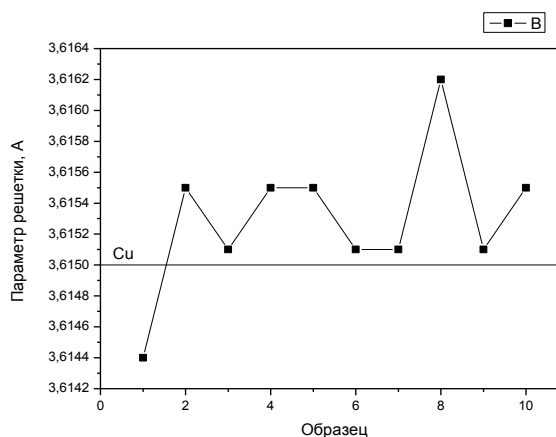
*Ольга РЕВА, канд. хим. наук, доцент, В. РАКОВИЧ,  
ГУО УГЗ МЧС Беларуси*

Электрохимические покрытия из меди широко используются для герметизации резьбовых соединений трубопроводов высокого давления (топливо- и маслопроводов и др.), создания пластичных и паяемых уплотняющих слоев. Проблема недостаточной коррозионной и износостойкости медных пленок может быть решена путем синтеза композиционных материалов, содержащих в медной матрице микрочастицы оксидов и карбидов цветных металлов, соединений бора, фосфора, кремния и др., что обеспечивает покрытиям более высокие физико-механические свойства [1,2]. Нами были изучены состав и микроструктура электрохимических композиционных покрытий на основе меди с модифицирующей неметаллической фазой CeO<sub>2</sub>, синтезированных из высокоскоростного кремнефтористого электролита.

Методом рентгенофазового анализа установлено, что во всех исследуемых покрытиях, вне зависимости от условий их синтеза (концентрации CeO<sub>2</sub> и плотности тока) присутствует, как правило, только кристаллическая медь, хотя с очень искаженной кристаллической решеткой, Рисунок 1а. Параметры решетки меди, рассчитанные по рентгеновским линиям, почти при всех режимах синтеза выше табличных значений, Рис. 1б. Это может указывать на то, что для композитных покрытий характерны сжимающие механические напряжения, обусловленные изменением параметра решетки, и вызванные либо внедрением в кристаллическую решетку меди атомов церия, либо уменьшением размеров зерен, формирующих покрытия.



а



б



Рисунок 1 – а: Фрагменты рентгенограмм покрытий Cu-CeO<sub>2</sub> с толщиной слоя 30 мкм, плотность тока 5 А/дм<sup>2</sup>, [CeO<sub>2</sub>]= 0,5 г/дм<sup>3</sup>; б: параметры решетки для КЭП, синтезированных при различной концентрации твердой фазы и плотности тока

Действительно, методом сканирующей электронной микроскопии было установлено, что при введении в кремнефтористый электролит меднения частиц оксида церия практически при всех плотностях тока микроструктура покрытия несколько сглаживается и выравнивается, размеры кристаллитов во всех покрытиях составляют в среднем 5-10 мкм, Рисунок 2. Микроструктура полученных пленок очень плотная и бездефектная, кристаллиты, в которых отдельные зерна неразличимы, вырастают друг в друга с образованием взаимоперетекающих сглаженных элементов. С ростом концентрации неметаллической фазы в электролите наблюдается измельчение элементов и граней, составляющих кристаллиты и все более плотное их сжимание, Рисунок 2. Наиболее мелкозернистые пленки формируются при концентрации оксида церия 0,5-0,75 г/дм<sup>3</sup> и плотностях тока 7-9 А/дм<sup>2</sup>.

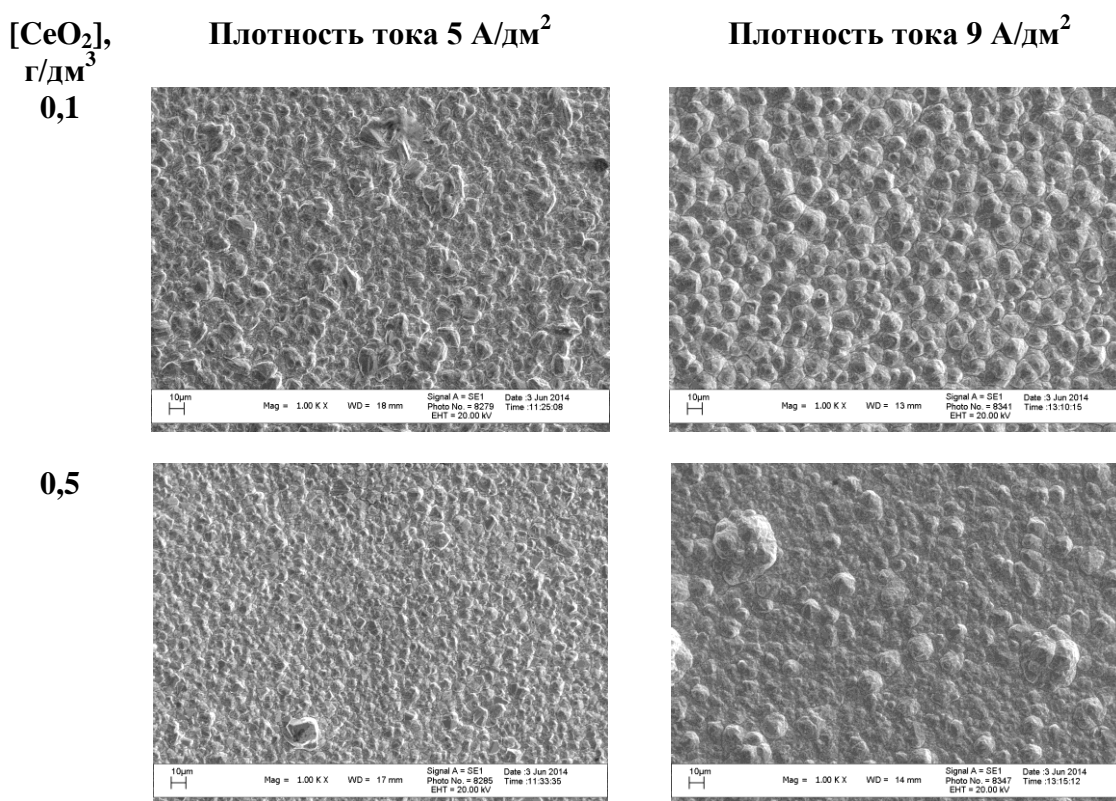


Рисунок 2 – Макроструктура поверхности пленок Cu-CeO<sub>2</sub>, осажденных при различных плотностях тока и концентрациях оксида церия. S = 30 мкм

При изучении физико-механических свойств покрытий установлено, что новый высокоскоростной кремнефтористый электролит, допированный неметаллической фазой CeO<sub>2</sub>, позволяет синтезировать композиционные покрытия с повышенной коррозионной устойчивостью и на 10-20 % большей микротвердостью, чем медные. Полученные материалы могут применяться для надежной герметизации резьбовых

соединений водопенных коммуникаций, топливо- и маслопроводов пожарной аварийно-спасательной техники. Пленки Cu-CeO<sub>2</sub> при более высоких коррозионной устойчивости и твердости сохраняют пластичность и коэффициент термического расширения как у меди.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Грихилес С. Я., Тихонов К. И. Электролитические и химические покрытия. Л.: Химия, 1990.– 288 с.
2. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: РАН ИФХ, Янус-К.– 1997.– 384 с.

УДК 621.396

### ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ОРС ЦЗ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ СПОСІБ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НС

*Владислав РОЖКО, Сергій ЗАСУНЬКО, канд. юрид. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

За визначенням американського дослідника Б. Твісса [1], інноваційний процес – це перетворення наукового знання, наукових ідей, винаходів у фізичну реальність (нововведення), яка змінює суспільство. В основі інноваційного процесу лежить створення, упровадження і поширення інновацій, необхідними властивостями яких є науково-технічна новизна, практичне їх застосування і комерційна реалізованість з метою задоволення нових суспільних потреб. Звичайно, світ нововведень не обмежується тільки технікою і технологіями.

Удосконалення, зміни систем управління та організації процесів виробництва теж здійснюються через уведення інновацій. Нові організаційні структури, методи розробки управлінських рішень, форми стимулювання розробляються науковцями-спеціалістами, освоюються і впроваджуються так само, як і нові прилади, технологічні лінії чи обладнання. Нові моделі одягу, види послуг, нові організаційні форми – усе це є результатом інноваційних процесів, які розвиваються на основі певних принципів: спочатку усвідомлюється необхідність змін, визначається мета, розроблюється інновація, освоюється, поширюється, використовується і «відмирає».

На думку А. Пригожина, «нововведення – це процес, тобто перехід певної системи з одного стану в інший» [2]. Інноваційний процес має чітку орієнтацію на кінцевий результат прикладного характеру, який забезпечує певний технічний і соціально-економічний ефект. На рис. 3.1 показана загальна схема інноваційного процесу.

Інноваційний процес можна розглядати як комплекс послідовних дій, унаслідок яких новація розвивається від ідеї до конкретного продукту і поширюється під час практичного використання. Перебіг інноваційного

процесу, як і будь-якого іншого, визначається складною взаємодією багатьох чинників. Успіх на цьому шляху залежить від управлінського механізму, який об'єднує в єдиний потік витoki наукової ідеї, її розроблення, упровадження результату у виробництво, реалізацію, поширення і споживання. На розвиток інноваційного процесу впливають:

- стан зовнішнього середовища, у якому він проходить (тип ринку, характер конкурентної боротьби, практика державного регулювання, рівень освіти, організаційні форми взаємодії науки і виробництва тощо);

- стан внутрішнього середовища окремих організаційних і господарських систем (фінансові та матеріально-технічні ресурси, застосування технологій, зв'язки з зовнішнім середовищем та ін.);

- специфіка самого інноваційного процесу як об'єкта управління.

Ефективність інноваційного процесу визначається лише після впровадження інновації, коли з'ясується, у якій мірі вона задовольняє потреби ринку. Важливе значення при цьому має інструмент моделювання. Модель інноваційного процесу дає змогу виділити в інноваційній діяльності окремі складові, відкриваючи тим самим можливість наскрізного планування інновації за стадіями, з урахуванням кон'юнктурних змін.

Інноваційний процес – це не тільки складний, але і взаємопов'язаний процес створення інновацій з використанням сукупності системи знань, наукової і маркетингової діяльності; сукупності засобів праці, що полегшують людську працю і роблять її продуктивнішою (техніка, прилади, устаткування, організація виробництва).

Розрізняють три види інноваційного процесу [3]: – простий внутрішньо організаційний; – простий міжорганізаційний; – розширений.

Простий внутрішньо організаційний інноваційний процес передбачає створення і використання нововведення у рамках однієї організації.

Так, на прикладі Державної служби України з надзвичайних ситуацій України (надалі – ДСНС) можемо розглянути певні види інноваційних процесів.

Відповідно до Положення про ДСНС затвердженого Постановою кабінету міністрів України № 1052 від 16.12.2015 р. одним із основних завдань ДСНС є реалізація державної політики у сфері цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, запобігання їх виникненню, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж тощо...

З метою функціонування ДСНС під час виконання завдань за призначенням наказом МВС за № 631 від 03.07.2014 р. затверджено Положення про Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту (далі - ОРС ЦЗ) яким визначено організації та порядок її повсякденної діяльності.

ОРС ЦЗ складається з органів управління, аварійно-рятувальних формувань центрального підпорядкування, аварійно-рятувальних формувань спеціального призначення, спеціальних авіаційних та інших формувань, державних пожежно-рятувальних підрозділів, навчальних центрів, формувань та підрозділів забезпечення.

Відповідно до затвердженого Положення основними завданнями ОРС ЦЗ є проведення робіт та вжиття заходів щодо запобігання надзвичайним

ситуаціям, захисту населення і територій від них, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, гасіння пожеж, а також ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.

Окрім того, наказом МВС від 26.04.2018 № 340 затверджено Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів ОРС ЦЗ та Статут дій органів управління та підрозділів ОРС ЦЗ під час гасіння пожеж.

Окрім інших, до повноважень ОРС ЦЗ належать ліквідація особливо небезпечних проявів надзвичайних ситуацій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, загрози вибухів, обвалів, зсувів, затоплень, радіаційного та бактеріального зараження, інших небезпечних проявів, здійснення гасіння пожеж.

Відповідно до п.4 Статуту дій організація проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт включає прийом і обробку інформації про виникнення НС, доведення до підрозділів ОРС ЦЗ сигналів оповіщення, виїзд і переміщення сил до місця виникнення НС, розвідку зони НС, у тому числі з повітря.

Упродовж двох минулих десятиліть у цій предметній галузі відбувся справжній науково-технологічний прорив. Мініатюризація електронно-обчислювальних машин і систем дистанційного зондування землі та розвиток супутникової навігації (GPS/ГЛОНАСС) дали змогу створити безпілотні літальні апарати, котрі є повітряною складовою безпілотних авіаційних комплексів.

На сьогодні безпілотні авіаційні комплекси в Україні широко використовуються військовими.

Низка розробок безпілотних авіаційних комплексів в Україні наближається до сучасного рівня розвитку авіабудування, засобів зв'язку, управління і систем дистанційного зондування, серед яких найбільший інтерес викликає комплексна системна інтеграція платформи засобів збирання та опрацювання даних моніторингу. Деякі з розробок перебувають на стадії перед серійних прототипів і пропонуються як завершені системи, котрі охоплюють носії різного типорозміру, комплекси цільового навантаження, засоби наземної підтримки та оброблення інформації.

Наказом ДСНС № 675 від 20.11.2018 р. «Про допуск до експлуатації безпілотних літальних апаратів» з метою упорядкування застосування безпілотних літальних апаратів у територіальних підрозділах ДСНС та організації їх державної реєстрації було допущено до експлуатації у ДСНС безпілотні літальні апарати DJI Phantom 2, DJI Phantom 2 Vision, DJI Phantom 3 Professional, DJI Phantom 3 SE, DJI Phantom 4, DJI Phantom 4 Pro V2.0, DJI Phantom 4 GL300E, DJI Phantom 4 Advanced; Hubsan H502S FPV.

Отже, з використанням вищезазначених безпілотних авіаційних комплексів підрозділи ОРС ЦЗ зможуть виконувати поставлені перед ними завдання та діяти за призначенням більш ефективно, що свідчить про інноваційні процеси в управлінні ОРС ЦЗ.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. — М.: Экономика, 1989.

2. Пригожин А. И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики). — М.: Политиздат, 1989.

3. Инновационный менеджмент: Учебник / Под ред. С. Д. Ильенковой. — М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1997.

**УДК 614.84**

## **НОВЫЙ СПОСОБ ПОДАЧИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА**

*Александр САВЧЕНКО, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., Дарья БАШТОВАЯ,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

Удобным транспортом для перевозки нефти и топлива являются морские и речные танкеры. Перевозки нефтепродуктов в танкерах, по сравнению с перевозками железнодорожным транспортом, снижают затраты на 10-15%, и на 40% по сравнению с автомобильным. По оценкам экспертов ежегодно танкеры перевозят половину добываемой нефти в мире (15 млрд. т).

Во время транспортировки нефтепродуктов возникают аварии, которые приводят к значительным последствиям. Анализируя вопросы безопасного хранения и перевозки нефти и последствия пожаров, следует решить проблемы, связанные с не совершенными методами тушения пожаров на нефтеперерабатывающих комплексах.

В работе [1] было установлено, чтобы существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожара позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС). Компоненты ГОС – раствор сульфата щелочного металла. Второй компонент – раствор силиката. При одновременной подаче двух составов они смешиваются на защищаемых или горящих поверхностях и образуют слой стойкого геля. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности. К тому же, толщину гелевой пленки при необходимости можно регулировать, увеличивая ее в особо опасных местах. При этом гель на 85-95% состоит из воды.

Существующие технические приборы подачи ГОС имеют ряд недостатков. Например, для работы установок «АУТГОС» (с гидравлическим распылением) (рис.1 (а)) и «АУТГОС-П» (с пневматическим распылением) (рис. 2 (б)) необходимо использовать баллона со сжатым воздухом или компрессора.

Для увеличения дальности подачи огнетушащих веществ (ОВ) нужно увеличивать давление в системе, что приводит к необходимости увеличения прочности емкостей для хранения компонентов ГОС и повышает

требования к герметичности. Следствием этого является существенное ограничение по дальности подачи ОВ.

В работе [2] эжекционный способ подачи компонентов ГОС определен как перспективный. Предложена техническая реализация данной технологии подачи компонентов ГОС. Изготовлено и запатентовано переносное устройство эжекционного типа для получения огнетушащего геля (рис 2).



Рисунок 1 – Внешний вид автономной установки пожаротушения ГОС АУТГОС (а) и автономной установки пожаротушения ГОС АУТГОС-П (б)



Рисунок 2 – Внешний вид портативного устройства эжекционного типа для получения огнетушащего геля

Целью этой публикации является теоретическое обоснование эффективности эжекционного способа подачи гелеобразующих систем при ликвидации пожаров на нефтеперерабатывающих комплексах и нефтеналивных танкерах. Данное техническое решение позволяет применять ГОС при ликвидации пожаров с помощью штатной пожарной техники.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Савченко А.В. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, О.А. Островерх,

А.С. Холодный // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2015. – Вып. 37. – С.191 – 195.

2. Савченко А.В. Техническая реализация концепции использования гелеобразующих систем для защиты цистерн с нефтепродуктами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, А.Е. Басманов, О.А. Островерх // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018.– Вып. 43. – С. 146 – 155.

**УДК 621.396**

## **ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БЕЗПЛОТНИМИ АПАРАТАМИ ОПЕРАТИВНИХ СЛУЖБ**

*Віталій СНИТЮК,*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
Артем БИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Михайло ПУСТОВІТ,*

*Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сьогодні можна спостерігати набуття широкого використання порівняно нового класу літальних апаратів – безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Безпілотні літальні апарати використовуються як для розваг, так і у комерційних цілях, наприклад, для контролю інфраструктури, доставлення вантажів, у сільському господарстві, картографуванні, геофізичних дослідженнях тощо [1,2]. Дрони також застосовуються різноманітними оперативними службами для аеророзвідки, спостереження, проведення пошуково-рятувальних операцій, гасіння пожеж, розмінування, оповіщення, освітлення місць подій тощо. Широко використовуються БПЛА під час військових операцій.

Наслідком неконтрольованого використання БПЛА є введення державного регулювання у сфері використання безпілотних літальних апаратів [3] як приватних і комерційних, так і державних. Однак, одночасно із вдосконаленням законодавчого регулювання діяльності у цій сфері ми спостерігаємо розвиток систем керування польотами дронів, використання автоматизації польотів за допомогою навігаційних систем, використання роїв БПЛА і врешті решт масовий трафік автоматичних БПЛА у деяких галузях. Зрозуміло, що у випадках використання державних БПЛА, а саме дронів оперативних служб останні повинні мати вищий пріоритет у порівнянні з іншими та значно менші обмеження у використанні, такі як доступ у безпольотні зони, отримання дозволів на виконання польотів тощо.

Таким чином, виникає необхідність розробки таких комплексів засобів для дронів оперативних служб, які б дозволяли в автоматичному або автоматизованому режимі здійснювати взаємодію в системах:

БПЛА – середовище;

БПЛА – інші БПЛА;  
БПЛА – регулятор;  
БПЛА – регулятори безпольотних зон;  
БПЛА – повітряні судна;  
БПЛА – підрозділи взаємодії;  
БПЛА – служби взаємодії;  
БПЛА – інші будь-які суб'єкти за необхідності.

Комплекси засобів можуть включати в себе як обов'язкові програмні засоби, створені із використанням технологій штучного інтелекту, так і апаратні засоби систем комунікації.

У подальшому необхідним вбачається моделювання взаємодії БПЛА у різних системах, враховуючи аспекти невизначеності у різних сценаріях використання, маршрутизації, отримання пріоритету, взаємодію з БПЛА у випадках використання автоматизованих систем управління силами та засобами, використання БПЛА із системами підтримки прийняття рішень тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Finn, R.L., Wright, D.: Unmanned aircraft systems: surveillance, ethics and privacy in civil applications. *Comput. Law Secur. Rev.* 28(2), 184–194 (2012).
2. Bracken-Roche, C., Lyon, D., Mansour, M.J., Molnar, A., Saulnier, A., Thompson, S.: Surveillance drones: privacy implications of the spread of unmanned aerial vehicles (UAVs) in Canada. In: Surveillance Studies Centre, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, (2014).
3. Juul, M.: Civil drones in the european union. In: European Parliamentary Research Service (ed.). European Union, (2015).

**УДК 614.842.6**

### **ПЕРЕВАГИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАГЛЯДУ ДЛЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*Василь СОПІНСЬКИЙ, Костянтин МИРОШНІЧЕНКО, Сергій ГРИСЮК,  
Сергій СТАСЬ, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В умовах щільної забудови, невідповідності історичних кварталів і будинків сучасним вимогам норм, перешкод на шляху прямування, великої кількості транспортних засобів постає проблема оперативності прибуття підрозділу на місце надзвичайної ситуації. Окрім того, розвідка місця надзвичайної ситуації може обмежуватися фізичними можливостями особового складу, великою площею забудови та зони надзвичайної ситуації, масштаби яких важко оцінити при наземній розвідці. Разом із тим, під час розвідки на особовий склад діє значна кількість негативних факторів: небезпека обвалення конструкцій та оздоблювальних елементів будівель



та споруд, інтенсивні теплові потоки, небезпека отримання враження електричним струмом від елементів, котрі не було знеструмлено, небезпека токсичного, хімічного і радіоактивного впливу на особовий склад, травмування пошкодженими, зруйнованими, колючими та ріжучими предметами тощо. До того ж постійна взаємодія з нагрітими до високих температур конструкціями призводить до зменшення їх несучої здатності.

Саме тому з метою поліпшення умов проведення розвідки та підвищення рівня безпеки рятувальників, пропонується застосовувати засоби повітряного спостереження. Їх використання має наступні переваги:

- спостереження за великими за площею територіями (парки, підприємства);
- розширення фізичних можливостей огляду територій (спостереження за розвитком пожежі в лісах, огляд будівлі з усіх сторін);
- спостереження за розвитком пожежі та фільмування цього;
- доступ до важкодоступних місць;
- швидка розвідка в межах міста;

Також важливо відзначити, що в літальних апаратах є можливість використання різного навісного обладнання. Насамперед це відеокамери, тепловізори, прилади нічного бачення та інші. Зазначене обладнання можна використовувати як системи оповіщення та контролю. Наприклад, в зонах надзвичайної епідеміологічної, хімічної ситуації (м. Ухань, лютий 2020 року) дрони активно використовувалися для моніторингу оперативної ситуації на вулицях міста та оповіщення населення про дотримання умов карантину.

На думку авторів використання засобів повітряного нагляду забезпечує покращення процесу збору інформації і оптимізацію оперативно-рятувальних дій. Фактично це має призвести до зменшення ризиків травмування чи загибелі людей та дозволить значно розширити можливості оперативно-рятувальних підрозділів під час пошуку та рятування людей, гасіння пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій.

Саме тому пропонується впровадження у навчальних закладах навчальних курсів, на яких особовий склад зможе здобувати знання щодо використання вищезазначених пристроїв, розуміння їх технічних та тактичних можливостей з метою подальшого ефективного застосування для потреб ДСНС України.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Еволюційна парадигма проектування технічних систем / Снитюк В.Є., Тимченко А.А., Стась С.В., Черкаси: Вісник ЧІТІ. 2001. №4. С. 104-108.

## ПРО ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ГЕНЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ПОТОКІВ У ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМАХ

*Сергій СТАСЬ, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Maria RAYKOVA, PhD, Associated Professor,  
Technical University of Gabrovo (Bulgaria)*

Важливим елементом використання імпульсних струменів при проведенні оперативно-рятувальних робіт є характер впливу струменя на об'єкт або середовище гасіння.

Ефективність роботи генератора імпульсних струменів і, як наслідок, ефективність роботи всієї системи імпульсного пожежогасіння в першу чергу залежить від характеру впливу вогнегасної речовини на осередок пожежі [1].

Більшість нині застосовуваних вогнегасних речовин чинять комплексний вплив на процес припинення горіння, але для кожної з них визначальною є її основна вогнегасна властивість. Так для води основною вогнегасною властивістю є охолодження зони реакції.

У деяких випадках розпорошені струмені забезпечують більший в порівнянні з суцільними струменями вогнегасний ефект в основному за рахунок різкого збільшення площі поверхні одночасного рівномірного охолодження і випаровування крапель.

Пульсуючі струмені найчастіше подаються під великим тиском, під дією якого досягається ефективна низькодисперсна структура вогнегасної речовини [2-4].

Аналіз існуючих рішень в області розробки і побудови сучасних імпульсних генераторів дав можливість зробити ряд принципових висновків. По-перше, при досить великій кількості технічних рішень, а було детально проаналізовано кілька сотень патентів на винаходи (як імпульсних генераторів так і всіляких перетворювачів), технічне втілення отримали лише одиниці. Це говорить про "епізодичний" характер вирішення проблеми створення унікальної високоефективної протипожежної техніки. Необхідним є комплексний, системний підхід до вирішення завдань створення об'єктів нової техніки. По-друге, як виявилось, дуже складним питанням стало питання наукового обґрунтування того чи іншого технічного рішення. У більшості випадків пропонувані технічні рішення дозволяють поліпшити деякі окремі характеристики, не вирішуючи проблеми в цілому.

Всі розглянуті в результаті патентного пошуку генератори імпульсних струменів в залежності від принципу дії та способу генерування струменя (рідини або газу) умовно можна розділити на п'ять основних типів (груп): генератори імпульсних струменів клапанного, поршневого, роторного, гідродударного і кумулятивного типів. Зауважимо, що такий

поділ на групи є умовним, оскільки багато пристроїв поєднують в собі різні принципи дії та чіткої відповідності тій чи іншій групі досягти не вдалося.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шкарабура Н.Г., Стась С.В. Основные принципы генерирования импульсных потоков в гидравлических системах // Промислова гідравліка і пневматика. – 2004. – № 1 (3). – С. 25-29.

2. Стась, С. В. Эксергетический анализ струйных потоков [Текст] / С. В. Стась, Н. Г. Шкарабура, В. М. Яхно // Вісник Кременчуцького ДПУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук, 2008. – № 2 (49). – Ч. 2. – С. 114–119.

3. Стась С.В. Анализ гидродинамических характеристик потока жидкости в специальных пожарных стволах и насадках щелевого типа / Стась С.В. Вестник національного технического университета Украины «Киевская политехника», 2009. – 4 с.

4. Стась С.В. Аналіз системи генерування струминних потоків, що застосовуються в пожежогасінні / С.В. Стась // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», сер. Машинобудування. – 2011. – № 63. – с. 240-243.

#### УДК 614.842.6

### ОСНОВНІ ВИХІДНІ ВИМОГИ ЩОДО РОЗРОБКИ ПОЖЕЖНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ ВЕНТИЛЯТОРНОГО ТИПУ

*Олексій ТИМОШЕНКО, Владислав ЧУЯН, Антон ГРАЧОВ,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДІЦЗ)*

Результати проведених в УкрНДІЦЗ аналітичних та патентних досліджень [1] показують, що у доступних джерелах інформації відсутні стандарти, вихідні вимоги, рекомендації тощо щодо розробки пристроїв для генерування повітряно-механічної піни високої кратності, далі – генераторів піни. У зв'язку з цим було проведено серію експериментальних досліджень, мета, предмет, суть та методи яких наведені, зокрема, у [1,2,3], а отримані результати викладені нижче по тексту.

На рисунку 1 наведено узагальнену принципову схему відомих конструкцій генераторів піни вентиляторного типу.

Важливою фізичною характеристикою піни, що виробляється генератором піни є її кратність, під якою приймається відношення об'єму піни до об'єму рідкої фази, з якої ця піна була отримана. Для повітряно-механічної піни високої кратності цей показник має становити  $K \geq 200$  [3]. Досвід показує, що найбільша ефективність пожежогасіння піною високої кратності досягається при її кратності, що лежить у межах  $K=400 \div 800$ . При цьому важливими є показники економічності роботи генератора піни: продуктивність за піною та значення питомої витрати робочого розчину піноутворювача на одиницю виробленого об'єму піни.

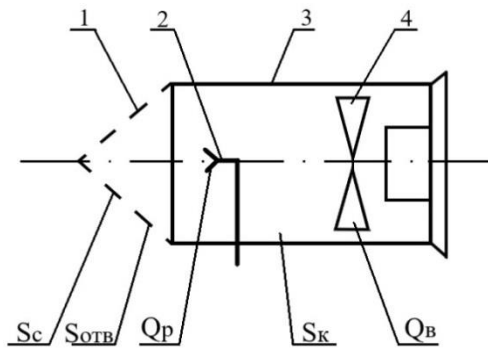


Рисунок 1 – Принципова схема генератора піни вентиляторного типу: 1 – сітка (пакет сіток) піноутворюювання, 2 – розпилювач робочого розчину піноутворювача, 3 – корпус генератора піни, 4 – повітряний вентилятор,  $S_c$  – загальна площа сітки (пакету сіток) піноутворюювання,  $S_{отв}$  – сумарна площа отворів сітки (пакету сіток) піноутворюювання,  $S_k$  – площа поперечного перерізу корпусу генератора піни,  $Q_p$  – продуктивність розпилювача робочого розчину піноутворювача,  $Q_v$  – продуктивність повітряного вентилятора

Як показали результати експериментальних досліджень наведені показники роботи генератора піни напряму залежать від співвідношень геометричних розмірів складових елементів генератора піни, витрат робочого розчину піноутворювача та повітря тощо, основні вихідні вимоги до яких наведені нижче.

При цьому було встановлено [1], що конструктивні вимоги до генераторів піни мають бути розроблені таким чином, щоб продуктивність вентилятора за повітрям  $Q_v$  до продуктивності розпилювача за піноутворювальним розчином  $Q_p$  співвідносилися у межах - 700÷1000, а сумарна площа отворів сітки (пакету сіток) піноутворюювання  $S_{отв}$  до площі поперечного перерізу корпусу генератора піни (вентилятора)  $S_k$  співвідносилися у межах - 3÷4. Площа отворів сітки (пакету сіток) піноутворюювання  $S_{отв}$  має складати не менше 50% від її загальної площі  $S_c$  при діаметрі отворів перфорації не більше 3 мм.

Сітка (пакет сіток) піноутворення, як правило, має бути виготовлена конічної форми з перфорованого металевого листа, для мобільних генераторів піни, виконаною швидко знімною з корпусу, що дозволяє значно зменшити масо-габаритні показники генератора піни в неробочому (транспортному) положенні, коли сітка транспортується окремо від корпусу генератора, а на місці пожежі швидко монтується на корпусі генератора у робочому стані.

Застосування в конструкції сітки піноутворення еластичного матеріалу, наприклад, перфорованої тканини, конічної форми також дозволяє значно зменшити масо-габаритні показники мобільних генераторів піни в цілому так, як у неробочому (транспортному) положенні сітка піноутворення компактно складається і розміщується всередині корпусу генератора. На місці застосування генератора піни сітка піноутворення під дією потоків піноутворювального розчину та повітря приймає конічну форму і генерує піну високої кратності.

У якості розпилювача робочого розчину піноутворювача рекомендується застосовувати відцентрові розпилювачі рідини (форсунки), розраховані на роботу при тисках (6÷9) бар, продуктивність яких має відповідним чином співвідноситися до продуктивності повітряного вентилятора для забезпечення необхідної продуктивності генератора за піною.

За наведеними результатами досліджень у подальшому буде розроблено алгоритм розрахунку основних технічних характеристик генератора повітряно-механічної піни високої кратності вентиляторного типу.

З урахуванням цього алгоритму буде розроблено та виготовлено експериментальний зразок генератора повітряно-механічної піни високої кратності вентиляторного типу, який буде апробовано на пожежно-випробувальному полігоні УкрНДІЦЗ.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Провести дослідження щодо визначення технічних рішень для генерування піни високої кратності / Чуян В.Ф., Алімов Б.О., Тимошенко О.М., Грачов А.О., Боровиков В.О. // Звіт про НДР / УкрНДІЦЗ. – К. – 2019. – 254 с.

2. Чуян В.Ф., Тимошенко О. М., Грачов А. О. «Результати експериментальних досліджень функціональних макетів засобу пожежогасіння для генерування піни високої кратності». Матеріали ХІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародної участі): *Надзвичайні ситуації: безпека та захист*. – Черкаси, 2019: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2019/10/24. С. 209-212.

3. ДСТУ EN 13565-1:2015 СТАЦІОНАРНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ СИСТЕМИ ПІННОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ. Частина 1. Вимоги до компонентів та методи їх випробування.

**УДК 629.7.014.16**

### **ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ВИТОКОМ АВАРІЙНО ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН**

*Олександр ТИЩЕНКО, канд. техн. наук, професор,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Безпілотні літальні апарати на сьогоднішній день виконують досить широкий спектр функцій при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Так, наприклад, вони широко застосовуються для проведення повітряної розвідки, пошуку потерпілих та доставки до них засобів порятунку.

Актуальним питанням є проведення повітряної хімічної розвідки при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з витоком аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР). Вона виконується з метою виявлення масштабів і ступеня хімічного забруднення місцевості.

Повітряна хімічна розвідка місцевості є одним з основних і найбільш ефективних засобів виявлення наземної хімічної обстановки. Повітряні засоби виявлення хімічної обстановки мають ряд переваг перед наземними засобами, до основних з яких відносяться висока продуктивність, мобільність і оперативність, відносна незалежність від місцевих умов та ін [1]. Їх використання дозволяє вирішувати достатньо широкий спектр завдань, таких як:

- Отримання інформації про хімічне ураження місцевості зі значних за розміром територій в стислі терміни з передаванням її керівному складу ліквідації НС;
- пошук і встановлення меж ділянок хімічного забруднення місцевості, незаражених ділянок, маршрутів (напрямків) або ділянок з найменшими концентраціями отруйних речовин;
- встановлення (підтвердження) факту наявності або відсутності хімічного забруднення місцевості і приземного шару атмосфери
- проведення хімічної розвідки на місцевості з високим рівнем хімічного забруднення, а також у важкодоступних районах, де засоби наземної розвідки не можуть бути використані;
- відбір проб води, ґрунту на ділянках місцевості і проб повітря в приземних шарах атмосфери.

Виходячи із поставлених завдань, існує декілька варіантів і способів повітряної хімічної розвідки:

1. Оглядова хімічна розвідка - визначення тільки наявності отруйних речовин (без визначення кількісних і якісних показників);

2. Детальна хімічна розвідка - з визначенням меж зараження, типу небезпечної хімічної речовини і її концентрації.

До можливих способів відносяться:

- обліт району за заздалегідь наміченим маршрутом з періодичною зміною курсу на  $180^\circ$  і зміщенням в напрямку середнього вітру паралельних ділянок маршруту через задані інтервали;
- обліт району за заздалегідь наміченим маршрутом зі зняттям показань приладів над ділянками місцевості, на яких можливо розташування небезпечних об'єктів;
- політ за вказаним маршрутом (районом) з зависанням в контрольних точках;
- політ за вказаним маршрутом (районом), що включає контрольні точки посадки для відбору проб.

Для підвищення якості отриманої інформації про хімічну обстановку з необхідними показниками по оперативності, повноті та достовірності необхідно застосовувати дистанційні засоби і комплекси хімічної розвідки і контролю в поєднанні з локальними датчиками.

Різноманіття об'єктів для хімічної розвідки: пари і аерозолі отруйних речовин, аварійно хімічно небезпечні речовини, необхідні для достовірної оцінки і прогнозу метеопараметри (профілі вектора швидкості вітру та інтенсивності), вимагають розробки автоматизованих вимірювальних комплексів дистанційної хімічної розвідки та контролю [2].

Зокрема, авторами [3] розроблена газоаналітична система в ОЕМ у виконанні для виявлення отруйних речовин, АХНР і ін. речовин (всього близько 200 найменувань) і визначення їх концентрацій в режимі часу близькому до реального (рис.1).

Система складається з:

- модуля газового аналізу;
- Wi-Fi модуля для зв'язку з оператором;
- аналітичної камери (8 каналів);
- модуля управління живленням газоаналізатора;
- пристрою відбору проб.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд газоаналітичної системи БПЛА

Поруч з тим, актуальним є питання проведення дегазації БПЛА після виконання ним завдань в зоні хімічного забруднення. Складність полягає в тому, що зазвичай, БПЛА на основі мультироторних систем та літакового типу мають слабкий або не мають взагалі захисту від вологи, тому проведення дегазаційних заходів за допомогою водорозчинних засобів виключається.

Таким чином, на теперішній час застосування БПЛА для проведення хімічної розвідки при ліквідації наслідків НС, пов'язаних з витоком АХНР є можливим з технічної й практичної точки зору, проте існують значні обмеження по ступеню захисту літальних апаратів для проведення дегазаційних заходів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Бакин Е.Н. Применение беспилотных летательных аппаратов вертолётного типа при организации воздушной радиационной и химической разведки / Сб. науч. трудов «Воздушно-космические силы. Теория и практика» №3, 2017, Воронеж, с. 7-14
2. Lawrence R. Rabiner, Bernard Gold. «Theory and Application of Digital Signal Processing». Prentice-Hall, Inc Englewood Cliffs, New Jersey (1975)
3. Д.А. Болясов, С.З. Эль-Салим, О.В. Черемисина «Применение беспилотных летательных аппаратов для решения задач химической разведки». Режим доступа: [http://rl-omega.ru/centr\\_zagruzki/](http://rl-omega.ru/centr_zagruzki/) (дата звернення: 03.03.2020)

## ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПРО ПОЖЕЖІ

Максим УДОВЕНКО, Катерина ГОРІЛА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Руслан КЛИМАСЬ,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

В сучасному світі набула широкого розповсюдження концепція відкритих даних. Відкриті дані - це масиви публічної інформації, яку оприлюднюють в інтернеті органи державної влади.

Створення та надання доступу до відкритих даних в Україні регламентується Законом України «Про доступ до публічної інформації» та Постановою Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2015 р. № 835 «Про затвердження Положення про набори даних, які підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних». В додатку до Постанови у розділі МВС прописаний такий набір даних: «Оперативна інформація про надзвичайні ситуації техногенного, природного та іншого характеру на території України».

Одним із найбільш інформативних наборів даних, розпорядником яких є ДСНС України, можна назвати масив карток обліку пожеж.

У цій статті ми запропонуємо концепцію створення веб-орієнтованого інформаційного ресурсу по візуалізації даних про пожежі, а також наведемо приклади представлення даних за допомогою сучасних інформаційних та геопросторових технологій.

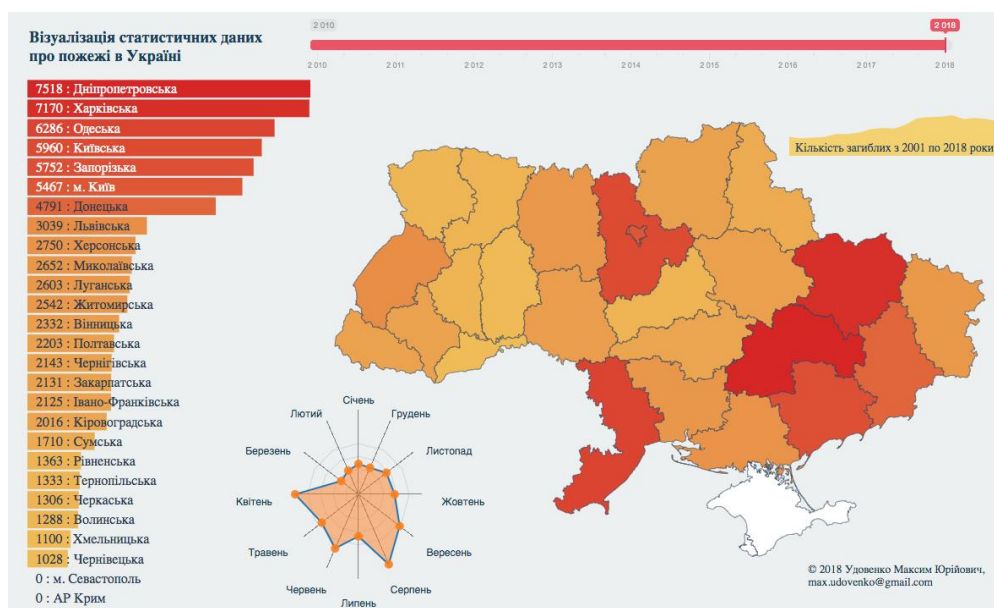


Рисунок 1 – Проект інтерфейсу інформаційної панелі по відображенню статистичних даних про пожежі



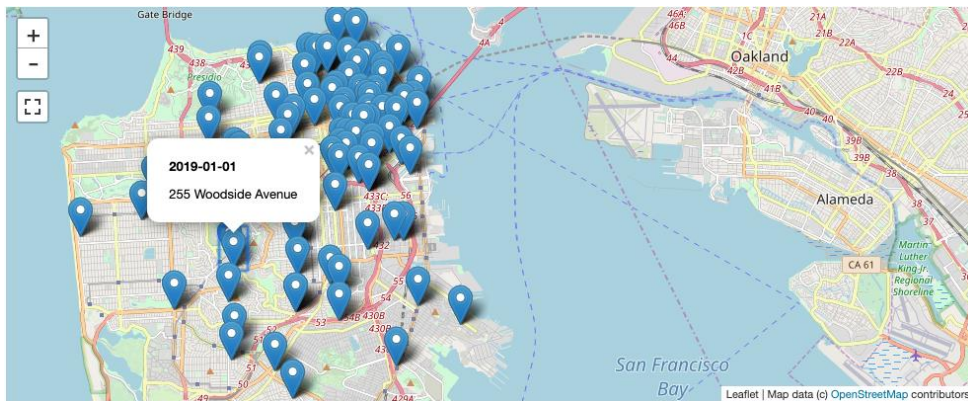


Рисунок 2 – GIS-дані про пожежі у Сан-Франциско, які трапились 1 січня 2019 року

Для підвищення рівня інформативності наборів статистичних даних про пожежі слід, в першу чергу, реалізувати такі аспекти:

1. Надавати інформацію у форматах, які адаптовані для машинної обробки. Це такі, як CSV, JSON або XML.

2. Для кожної пожежі слід збирати GIS-дані. Тобто, крім адреси, було б корисно ще мати точні координати пожежі. Це дозволить робити більш якісні візуалізації. Приклад такої візуалізації можна побачити на рисунку 2, де представлена інформація про пожежі у місті Сан-Франциско, які мали місце 1 січня 2019 року.

3. Реалізувати представлення узагальнених даних про пожежі у вигляді інформаційної панелі. Такий формат дозволить стисло відображати різні вибірки даних. Також, завдяки гнучкому інтерфейсу користувача та попередньо розроблених шаблонів і фільтрів, можна буде зменшити час на отримання певних звітних даних.

4. Кінцевим елементом інформаційної панелі повинна бути функція збереження інформації у форматах MS Word, MS Excel, Open Office та у графічних форматах PNG, JPG та SVG.

У якості висновку можна зазначити, що в ДСНС України є досить якісні набори даних, і наступним кроком по підвищенню їх якості має бути розробка та впровадженні відповідних програмних продуктів з використанням сучасних тенденцій у сфері інформаційних технологій та автоматизованої обробки даних.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про доступ до публічної інформації : Закон України від 13.01.2011 № 2939-VI.

2. Про затвердження Положення про набори даних, які підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних : Постанова Кабінету Міністрів України від 21.10.2015 № 835.

3. Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.12.2003 № 2030.

4. Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків : Наказ ДСНС України від 16.08.2017 № 445.

5. Про призначення посадових осіб, відповідальних за підготовку та оприлюднення відкритих даних на сайті data.gov.ua : Наказ ДСНС України від 20.08.2019 № 478.

## ВИЯВЛЕННЯ ВОГНИЩ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ

*Максим УДОВЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Ірина ШПИЛЬОВА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Розвиток технологій комп'ютерного зору зробив можливим автоматичне виявлення вогнищ пожеж на цифрових зображеннях. Для цього необхідно за допомогою різних приладів отримати інформацію про стан місцевості і оцінити ймовірність наявності пожежі. Виявивши пожежу, необхідно скласти достовірний прогноз її поширення в залежності від багатьох параметрів (ландшафту, погодних умов і т.д.).

Функціонування систем моніторингу може базуватися на аналізі фотографій або відеопослідовності, іншими словами - статичних або динамічних зображень. При цьому застосовуються два основні підходи - виявлення рухомих об'єктів і колірний аналіз.

Принцип виявлення рухомих об'єктів часто використовується для виділення вогнищ пожежі шляхом вирахування послідовних кадрів або фонового зображення [1].

У першому випадку шукаються зміни в зображеннях при переході від одного кадру до іншого. Основний недолік даного способу полягає в тому, що області на зображеннях, що перекривають одне одного можуть бути помилково прийняті в якості фону.

У випадку відокремлення фонового зображення вилучаються динамічні області зі статичного фонового зображення, а основний недолік полягає в тому, що область може бути залучена помилково, якщо фонове зображення оновлено невчасно або некоректно. Однак крім виявлення пожежі цей спосіб можна застосовувати для оцінки характеристик самої пожежі, наприклад, для вимірювання координат фронту пожежі.

Інший спосіб виявлення областей пожежі - колірний аналіз, або колірне виділення. Конкретні реалізації цього способу засновані на аналізі простору абстрактних математичних колірних моделей, які є наборами з 3-4 чисел. найбільш розповсюджені наступні колірні моделі [2]:

- RGB описує кожен колір набором з трьох координат, кожна з яких відповідає розкладанню кольору на червону, зелену і синю складові;
- YCbCr - один із способів кодування RGB-інформації, де Y - яскравість, а Cb і Cr характеризують гамма-корекцію;
- HSI описує кожен колір набором з трьох координат - колірний тон, насиченість, інтенсивність;
- HSV описує кожен колір набором з трьох координат - тон, насиченість, значення.

У колірній моделі HSI для виявлення вогню на зображенні використовується база знань, отримана шляхом виділення оператором полум'я на зображенні, яка згодом використовується обчислювальною машиною [3].

Динамічні характеристики вогню дозволяють виділяти його на тлі інших близьких по кольором об'єктів. Аналізуються тимчасові зміни інтенсивності для кожного пікселя на декількох послідовних кадрах [3]. Якщо ці зміни перевищують певне порогове значення, його приймають за піксель, що належить зображенню полум'я. Вважається, що висота полум'я змінюється з часом через рухів його язиків, тому висота виступає в якості основної динамічної характеристики полум'я [4]. У деяких випадках враховується історія зміни червоного каналу кожного пікселя RGB-зображення, що належить контуру вогню протягом короткого проміжку часу [5]. Потім ці дані використовуються в якості вхідних при вейвлет-аналізі.

Для практичного використання цього підходу в процедурі виявлення необхідно задати технологію вимірювання, що описує об'єкт типу "пожежа", який володіє виділеними колірними параметрами. Модель може належати одному з трьох типів:

- класифікатори;
- структурні;
- параметричні.

Для роботи класифікатора необхідно сформувати досить велику базу знань, що незручно, оскільки полум'я - об'єкт, варіацій якого існує практично безліч. Структурні моделі налаштовані на пошук об'єктів. Вони також не цілком підходять для опису пожеж, тому що об'єкт моделювання не є структурним.

Існують наступні етапи алгоритму аналізу характеристик полум'я за наявною послідовністю зображень (рис. 1)

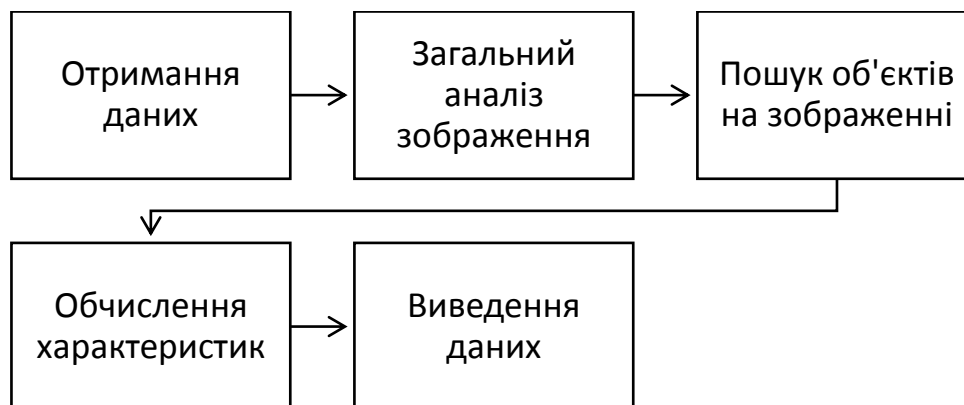


Рисунок 1 – Етапи алгоритму аналізу характеристик полум'я

**Висновок.** Докладно описані методи виявлення пожеж з використанням алгоритмів комп'ютерного зору і цифрової обробки зображень. Використання сучасних коштів обробки зображення може істотно підвищити ефективність рішення багатьох практичних завдань.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Toreyin B. U., Cetin A. E. Online detection of fire in video // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition Proc. 2007. P. 1—5.
2. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital image processing. Prentice Hall, 2002.
3. Dost B., Genç M. Fire detection in video. Istanbul, Turkey.

4. Zhang J. H., Zhuang J., Du H. F. A new flame detection method using probability model // Intern. Conf. on Computational Intelligence and Security. 2006. P. 1614—1617.

5. Toreyin B. U., Dedeoglu Y., Gudukbay U., Cetin A. E. Computer vision based method for real-time fire and flame detection // Pattern Recognition Letters. 2006. N 27. P. 49—58.

**УДК 528.94**

## **РОЗРОБКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПОЖЕЖНИХ ГІДРАНТІВ МІСТА ЧЕРКАСИ**

*Максим УДОВЕНКО, Антон РЯБЧУН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Метою нашого дослідження є створення інформаційно-аналітичної системи (ІАС) для забезпечення взаємодії підрозділів У ДСНС України в Черкаській області з органами місцевого самоврядування та іншими службами, які можуть бути задіяні під час гасіння пожеж або ліквідації надзвичайних ситуацій.

Така система може стати складовою концепції *Розумне Місто*, яка, останнім часом, набирає популярності в Україні. Закордоном вже багато років іде процес інформатизації взаємодії рятувальних служб із муніципалітетами. Як приклад успішного впровадження концепції розумного міста можна назвати Сінгапур, Амстердам, Чикаго, Сан-Дієго і Таллінн.

У якості пілотного проекту було вирішено створити карту гідрантів міста Черкаси.

Гідранти є основним вододжерелом, яке використовується пожежно-рятувальними підрозділами під час гасіння пожеж у місті. Дуже важливо знати місце їх розташування, стан їх справності, тиск тощо.

Ще одним важливим аспектом є швидкість доступу до цієї інформації. Слід максимально вилучити із процесу прийняття рішення начальником караулу роботу із паперовими джерелами інформації.

Таким чином можна сформулювати вимоги до нашої системи:

- цілодобовий доступ до системи через мережу Інтернет;
- місця розташування гідрантів позначаються спеціальними маркерами;
- при натисканні на маркер відображається інформаційне вікно з актуальною інформацією про гідрант, у тому числі з фотографією місця його розташування;

Поставлені задачі були реалізовані шляхом створення тестової версії програмного продукту на платформі Google Maps. Використання цієї платформи на початковому етапі розробки обґрунтоване її широким розповсюдженням і можливістю доступу з будь-якого електронного пристрою. Ще однією перевагою є геокодинг, тобто можливість опрацювати як нові, так і старі адреси.

На даний момент були проведені такі роботи:

- переведення списку гідрантів та їх адрес із паперового в електронний вигляд;
- розширення списку інформацією про GPS-координати гідрантів;
- для деяких гідрантів були зроблені фотографії місця розташування.

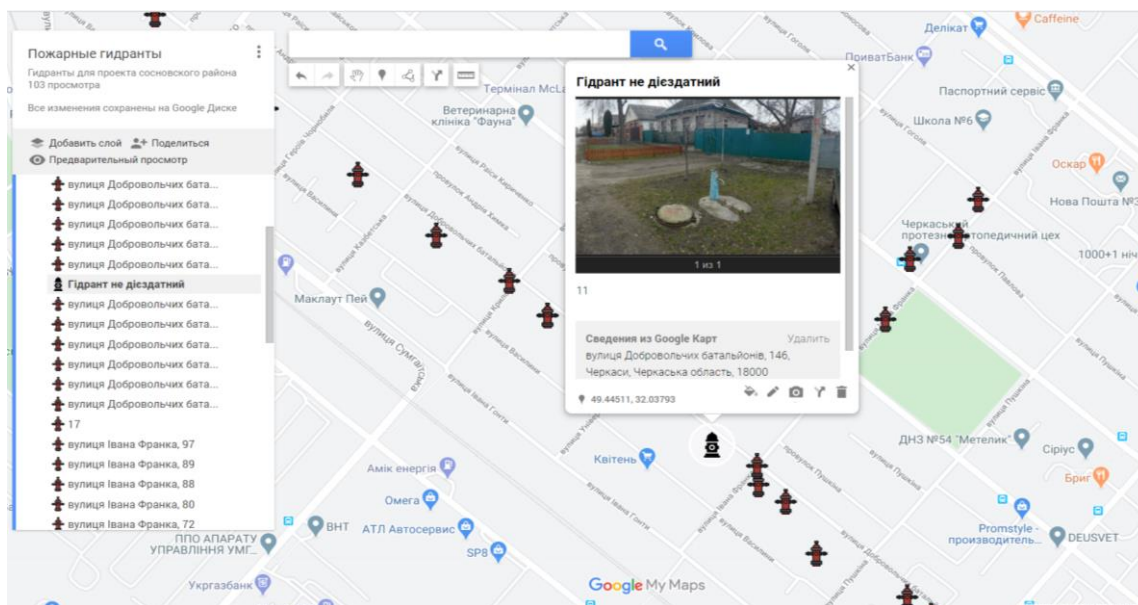


Рисунок 1 – Інтерфейс геоінформаційної системи обліку пожежних гідрантів

Слід відзначити, що GPS-координати були зібрані не для усіх гідрантів. Було обрано декілька десятків гідрантів, на який планується відпрацювати основний функціонал, після завершення тестування буде розроблено план подальшого розвитку проекту, який буде включати інформацію про гідранти міста Черкаси у повному обсязі.

У якості висновку слід зазначити, що робота знаходиться на початковому етапі і в подальшому буде вдосконалюватись шляхом використання різноманітних інформаційних технологій, а також шляхом врахування пропозицій та виправлення виявлених недоліків.

Впровадження інформаційних технологій в діяльність підрозділів ДСНС України є перспективним напрямом і дозволить суттєво полегшити діяльність її співробітників у різних підрозділах.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. How mapping is changing emergency response. URL:<https://bit.ly/33iYvmZ>. (дата звернення 01.03.2020).
2. Smart City Platform Strategies. URL:<https://bit.ly/38YCM52>. (дата звернення 01.03.2020).
3. Кіберполіція пропонує допомогу у дослідженні системи безпеки "розумного міста". URL:<https://bit.ly/39Rb23i>. (дата звернення 01.03.2020).
4. Мужанова Т.М. «Розумне місто» як інноваційна модель управління. *Економіка. Менеджмент. Бізнес.* № 2 (20), 2017. С.116-122.
5. Fire Technology: Smart Cities & the Fire Service. URL:<https://bit.ly/2IR1aee>. (дата звернення 01.03.2020).
6. Smart City Perspectives: Rethinking Security and Life Safety Solutions. URL:<https://bit.ly/2WhUai7>. (дата звернення 01.03.2020).

## ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ РЯТУВАЛЬНИХ ПОДУШОК В УКРАЇНІ

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. істор. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пневматичні рятувальні подушки, куби життя, батуту призначені для рятування людей з будівель в екстремальних ситуаціях.

Світовими виробниками таким як VETTER, J.T.SCURLOCT, GSC, MILAGRO 2, MORATEX та рядом інших компаній пропонуються пневматичні рятувальні подушки (safety air cushion) (далі – подушки) з різними характеристиками, що дозволяють здійснювати рятування людей з висот до 61 м (200 ft).

В США та країнах Євросоюзу такі подушки є на озброєнні більшості пожежних департаментів, але відсутня достовірна інформація щодо статистики використання таких засобів рятування людей з висоти.

Оснovo пневматичної рятувальної подушки, куба життя, батуту складає пневматичний каркас з прорезиненої зносостійкої тканини.

Такі подушки є одним із засобом рятування людей з висоти, який має обмеження щодо його використання.

Виробники подушок накладають обмеження щодо місць встановлення подушок та оточуючого простору (рівна поверхня під і навколо подушки, відсутність сторонніх конструкцій, рослин та інших предметів), технічного обслуговування під час експлуатації та після використання (випробовування та перевірка уповноваженими особами). Необхідно врахувати, що обмеження накладені виробниками будуть значно зменшувати кількість ймовірних місць встановлення подушок навколо будівель та споруд.

Обмеженням щодо застосування подушок є складність здійснення стрибку особою, що рятується, внаслідок боязні висоти, візуального зменшення геометричних розмірів подушки з висоти, наявності доволі жорстких та складних вимог щодо здійснення стрибка (потрапляння в центр подушки, правильне положення тіла у момент попадання на подушку, здійснення стрибка лише по одній особі з певним інтервалом часу), відсутність будь-якого досвіду щодо таких стрибків тощо. Все це становить суттєвий ризик для життя та здоров'я осіб, що рятуються. Для прикладу зауважимо, що горизонтальні розміри подушки, розрахованої на стрибки з висоти 61 метр складають 7,6 x 10,1 метри, яка з такої висоти буде візуально здаватись значно меншою.

Вище викладені обмеження зумовлюють виключну винятковість використання таких подушок, лише у випадках, коли неможливо використовувати штатні засоби рятування з висоти (пожежні драбини, пожежні автодрабини, пожежні колінчасті автопідіймачі тощо). Відповідно така винятковість використання подушок зумовлює відсутність статистичної інформації щодо їх використання та випадків травматизму під час використання. Також в Україні дотепер відсутні сертифіковані моделі таких подушок.

З огляду на інструкції по експлуатації даного виду обладнання необхідне проведення спеціального навчання особового складу, що експлуатує даний вид рятувального обладнання.

Вбачається, що правила експлуатації подушок зумовлюють необхідність донести інформацію про правила рятування до осіб, що рятуються.

В Україні відсутня нормативна база щодо використання подушок, і відповідно необхідна розробка регламентуючих документів щодо випадків та порядку використання та експлуатації подушок і, відповідно внесення змін до діючих нормативних документів.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Технология и технические средства ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ: Справочное пособие. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004, - 232 с.: ил.

2. Наказ від 26.04.2018 р. №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».

**УДК 614.84**

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ**

*Дмитро ХРОМЕНКОВ,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

На цей час у рамках адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу (ЄС) і Світової організації торгівлі здійснюються заходи щодо прийняття і перегляду законодавства у сфері технічного регулювання і технічних регламентів на основі законодавчих актів ЄС, національних стандартів на основі європейських і міжнародних стандартів та переліків національних стандартів, застосування яких надає презумпцію відповідності вимогам технічних регламентів, що встановлюють вимоги до засобів цивільного захисту та вимоги пожежної безпеки до продукції.

На сьогодні в Україні затверджено 82 технічні регламенти на продукцію та у 2018 році прийнято 2156 національних стандартів.

У 2019 році розроблявся 51 технічний регламент і 5500 національних стандартів та інших нормативних документів.

Разом з тим, у Європейському Союзі та Україні не прийнято окремого технічного регламенту щодо засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції.

З метою забезпечення оцінки відповідності засобів цивільного захисту, в законодавчо-врегульованій сфері ДСНС України здійснюються заходи щодо прийняття Технічного регламенту засобів цивільного захисту.

Крім того, міжнародними та європейськими організаціями стандартизації розробляються і приймаються нові стандарти на засоби цивільного захисту та методи оцінки пожежної небезпеки продукції.

Прийняття нових редакцій міжнародних і європейських стандартів потребує аналізування їх положень на предмет забезпечення презумпції відповідності вимогам технічних регламентів і актуалізації національних стандартів на засоби цивільного захисту та у сфері пожежної безпеки продукції. Прийняття нових редакцій технічних регламентів та національних стандартів потребує у подальшому здійснення заходів щодо приведення нормативно-правових актів у сфері пожежної і техногенної безпеки та цивільного захисту у відповідність до таких документів, а також здійснення заходів щодо актуалізації органами з оцінки відповідності сфер їх акредитації та призначення. Реалізація у майбутньому Технічного регламенту засобів цивільного захисту потребує обґрунтування переліку і вимог стандартів, застосування яких надаватиме презумпцію відповідності таких засобів вимогам цього технічного регламенту, та процедур оцінки їх відповідності.

З огляду на вищезазначене проведення робіт з моніторингу системи технічного регулювання щодо засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції є актуальним питанням, а їх метою є запобігання ризикам, пов'язаним з використанням засобів цивільного та протипожежного захисту, шляхом забезпечення оцінки відповідності в законодавчо регульованій сфері та здійснення ринкового нагляду центральним органом виконавчої влади, який реалізує державну політику у сфері цивільного захисту.

Досягнення цієї мети можливе через реалізацію наступних задач:

- 1) аналіз нормативної бази у сфері технічного регулювання засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції;
- 2) аналіз нормативної бази у сфері стандартизації засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції;
- 3) обґрунтування обов'язкових вимог до засобів цивільного захисту;
- 4) обґрунтування процедур оцінки відповідності засобів цивільного захисту;
- 5) розроблення пропозицій щодо удосконалення нормативно-правових актів у сфері технічного регулювання щодо засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції;
- 6) розроблення переліку міжнародних, європейських і національних стандартів щодо засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції, а також переліку стандартів, відповідність яким надає презумпцію відповідності засобів цивільного захисту вимогам технічних регламентів, зокрема технічного регламенту засобів цивільного захисту;
- 7) розроблення пропозиції до програми робіт з національної стандартизації щодо засобів цивільного захисту та пожежної безпеки продукції.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Закон України “Про технічні регламенти та оцінку відповідності” від 15 січня 2015 року № 124-VIII (Офіційний вісник України від 20.02.2015 - 2015 р., № 12, стор. 15, стаття 306, код акта 75683/2015).

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 року № 1057 “Про визначення сфер діяльності, в яких центральні органи виконавчої влади



здійснюють функції технічного регулювання” (Офіційний вісник України від 31.12.2015 - 2015 р., № 102, стор. 76, стаття 3519, код акта 80001/2015).

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 року №844-р «Про схвалення Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 року» (Офіційний вісник України від 08.09.2015- 2015 р., № 69, стор 140, стаття 2282, код акта 78288/2015).

4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс].  
- Режим доступу: [http://www.dsns.gov.ua/files/2017/12/18/NewFolder /proekt\\_pos.odt](http://www.dsns.gov.ua/files/2017/12/18/NewFolder/proekt_pos.odt).

**UDC 621.396**

## **USING UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR EXPLORING AND CONTROL OF EMERGENCY SITUATION**

*Milan PROTIĆ,*

*University of Niš, Niš (Republika Srbija),*

*Serhiy STAS, Alina DOVHOPOL,*

*Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National University of Civil Defence of Ukraine*

The capabilities of UAVs offer to revolutionize the efficiency and accuracy of disaster management. This thesis discusses several applications assisted by UAV systems and demonstrates the potentials of UAVs to in the prediction, management and recovery of disaster events, including early warning system, emergency communication, search and rescue, information gathering and logistics.

*Early Warning Systems.* With the development of the sensor and telecommunications, early warning systems appear as a promising solution for disaster management to prevent the loss of life and reduce the economic impacts of disaster event. Early warning systems are usually composed by a series of sensors to detect the changes of environment monitored and a chain of information communication systems to transmit the data to decision-makers. An effective early warning system supports the functions of monitoring, dissemination, risk analysis and corresponding responses [1].

UAVs are exploited in early warning systems coupled with WSN to provide a comprehensive and high-efficient warning for disaster prediction. There are several ways that UAVs could be used to work together with WSNs in disaster warning.

*Emergency communication* is an important part of disaster response and recovery. The aim of emergency communication is to provide the communication for the disaster rescuers, affected people, and plan makers. Reliable and easy access communication system is the key to the success of disaster management work, such as information gathering, search and rescue and disaster assessment. Various communication and information technologies have been exploited in disaster management [2]. The interoperability of the existing wireless communication technologies, such as WiFi, cellular, ad-hoc networks as well as aerial base station should be enhanced to improve the capability of wireless communication.

Although traditional telecommunication infrastructure could provide high-speed internet and wireless cellular service, they may be disrupted by large-scale nature disasters, for instance the damage to the cable and base station tower due to earthquake, or the shutdown of power supply in a flood event. As a result, the usual mode of communication like mobile devices might not work or might be lost in the calamity.

*Search and Rescue.* Disaster response is always a race against time, to identify and approach the disaster victims as fast as possible. The primary goal is to save lives. UAVs could assist disaster responders to achieve this goal through quickly scanning large disaster area in the sky and identify potential victims with the help of on-board cameras and navigation sensors. Some interesting research results have been reported in literature [3]. To design an efficient UAV-based search and rescue system, several fundamental factors need to be taken into account, including the energy constricts of UAV systems, quality of the data collected, various hazards of the environment UAV is operating, as well as the QoS of data transmission among UAVs.

*Information Gathering.* Disaster damage assessment becomes essential for rapid relief actions. For decision making, various information is collected and transmitted; therefore, information gathering, or fusion is important for disaster management [4]. For instance, satellite imagery has the advantages to offer visual data of a large-scale geographic disaster area, but these images are usually taken from the space in a vertical perspective, with limited spatial resolution. On the other hand, UAV devices could be deployed to observe the disaster areas in detail, but with limited coverage. Therefore, how to combine the images or video obtained from different platforms and form a unified model of the disaster scenario is a critical and challenging issue for disaster responses.

*Logistics.* One of the most challenging issues in disaster management is logistics. The streets and roads may be blocked or damaged during or after a severe disaster, and it is difficult for the rescue personnel to approach the victims and provide necessary treatments. UAV could be used to drop emergency supplies to victims of disaster areas, such as telecommunication devices, food, and medicine [5]. Current civilian UAVs could only carry up to several kilograms of payload and may not be efficient solutions in logistics for frequent request of emergency drops.

#### LITERATURE:

1. T. Andre et al., "Application-driven design of aerial communication networks", IEEE Communication Magazine, vole. 52, issue. 5, pp. 129–137, 2015.

2. Gurkan Tuna et al., "Design strategies of unmanned aerial vehicle-aided communication for disaster recovery", 9th IEEE International Conference on High Capacity Optical Networks and Enabling Technologies (HONET), 2012.

3. Mario Silvagni et al., "Multipurpose UAV for search and rescue operations in mountain avalanche events", Geomatics, Natural Hazards and Risk, vol.8, issue. 1, pp. 18-33, 2016.

4. M. Kakooei et al., "Fusion of satellite, aircraft, and UAV data for automatic disaster damage assessment", Journal of Remote Sensing, vol. 38, no.8, 2017.

5. John Gunnar Carlsson et al., "Coordinated Logistics with a Truck and a Drone", Inform, 2017.

## **Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека**

---

---

УДК 614.841.45

### **ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ФАСАДНИХ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ НА ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В ВИСОТНИХ БУДИНКАХ**

*Ярослав БАЛЛО, канд. техн. наук, Олександр СІЗІКОВ, канд. техн. наук, с. н. с.,  
Світлана ГОЛІКОВА, Павло ГОРДЄЄВ,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Відповідно до вимог ДБН В.2.2-41 [1] умовна висота протипожежного відсіку не повинна перевищувати 50 м, а на межі протипожежних відсіків (на рівні протипожежного перекриття) слід передбачати протипожежні карнизи по контуру будинку, які виступають за межі фасаду не менше ніж на 0,75 м. Зазначена вимога є важливою складовою комплексу протипожежного захисту для висотних будинків в частині обмеження можливого поширення пожежі по фасаду та її розповсюдження на верхній протипожежний відсік. Проте слід відзначити, що на сьогоднішній день не досліджувався вплив конструктивних параметрів таких карнизів на ефективність протипожежного захисту та обмеження поширення пожежі по фасаду висотного будинку. Одним із методів дослідження впливу конструктивних параметрів фасадних карнизів на запобігання поширення пожежі у висотних будинках є метод математичного моделювання за допомогою програмного комплексу Fire Dynamics Simulator (FDS) [2-3]. Результати FDS моделювання щодо просторово-часового розподілу температури по конструкції фасаду будинку під час можливої пожежі, а також її візуалізація дозволяє отримувати дані на основі яких можливо зробити висновки щодо впливу конструктивних параметрів протипожежних карнизів на запобігання поширення пожежі та оцінити ефективність їх наявності.

Метою даної роботи є дослідження на основі FDS моделювання впливу конструктивних параметрів фасадних протипожежних карнизів протипожежних відсіків на запобігання поширення пожежі у висотних будинках.

Моделювання та дослідження температурних розподілів по фасаду висотного будинку в разі пожежі при наявності протипожежного карнизу по контуру будинку, який виступає за межі фасаду на 0,75 м прямокутної

форми та при його відсутності, проведено на основі створеної моделі 23-х поверхового будинку. В основі матеріалу конструкції будинку було обрано монолітний бетон типу «бетон важкий» густиною  $2280 \text{ кг/м}^3$ , питома теплоємність  $2,04 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$  та теплопровідністю  $1,35 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Світлові прорізи (вікна) будинку заповнені склом, густиною  $2500 \text{ кг/м}^3$ , з питомою теплоємністю  $0,67 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$  та теплопровідністю  $0,061 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Характеристики облицювального матеріалу фасаду моделі висотного будинку не враховувалися, умовно приймаючи, що відповідно до вимог [1] вони, згідно з вітчизняною класифікацією будівельних матеріалів, для висотних будинків повинні відповідати класу НГ (негорючі). За сценарієм змодельованої пожежі вона виникає на 17 поверху в приміщенні квартири. У місці безпосереднього її виникнення вікна відчинені, а утворюваний тепловий потік та полум'я вільно поширюються із вікон квартири. На рівні 17 та 18 поверхів розміщено вимірювачі температури в газовому середовищі, а також закладено візуалізацію температурних розподілів на поверхні фасаду для отримання порівняльних графіків теплових режимів. На рисунку 1 наведено результати FDS моделювання пожежі у висотному будинку не обладнаного протипожежним карнизом та із карнизом по контуру, який виступає за межі фасаду на  $0,75 \text{ м}$  прямокутної форми згідно з вимогами [1].

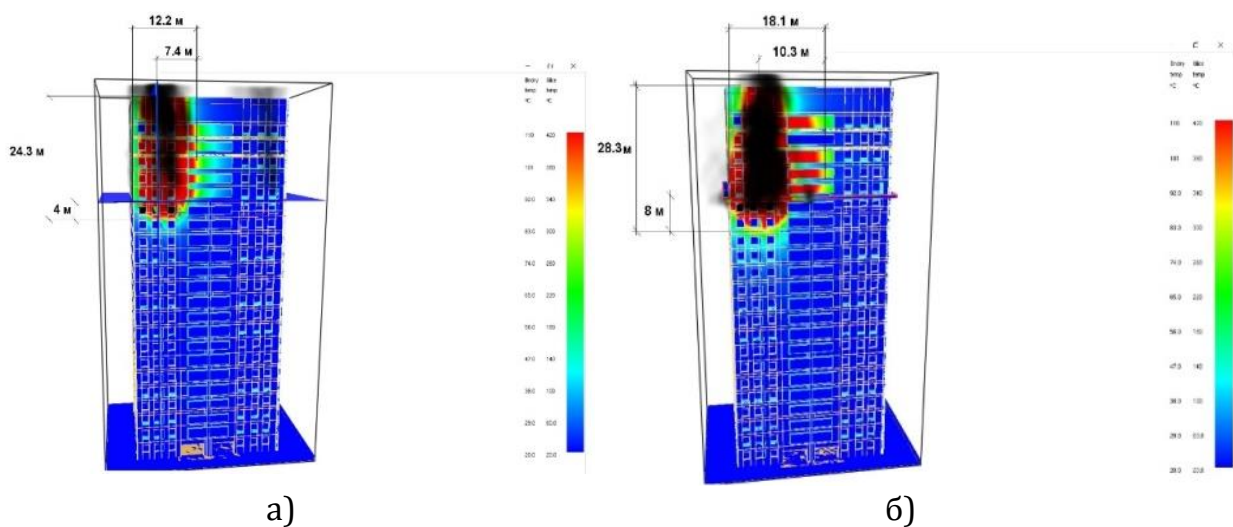


Рисунок 1 – Розподіл температури по фасадам будівель:

а - температурні розподіли для висотного будинку без протипожежного карнизу;

б - температурні розподіли для висотного будинку із протипожежним карнизом

Результати експериментальних досліджень свідчать, що наявність протипожежного карнизу забезпечує зниження температури на рівні 18 поверху з  $790\text{-}810 \text{ }^\circ\text{C}$  до значень в  $420\text{-}455 \text{ }^\circ\text{C}$  в однаковий час моделювання, тобто забезпечує зниження температури на рівні верхнього поверху фактично на  $45\text{-}47\%$ , проте збільшує площу прогріву конструкції поверхні фасаду фактично на  $30\text{-}35\%$  за даних умов моделі будинку. Враховуючи

зазначені причини утворення завихрень, а саме прямий контакт турбулентного теплового потоку від пожежі з перешкодою необтікаючої форми, створюються передумови дослідження впливу форми протипожежних карнизів на процеси теплового розподілу прогріву по фасаду будинку. Також залишається актуальним питанням дослідження залежності різних форм та типів протипожежних карнизів та різних типів фасадних систем будівель на ефективність протипожежного захисту висотних будинків, в тому числі з різними типами фасадів. Окремим етапом таких досліджень повинно бути не тільки математичне моделювання але і натурні випробування досліджуваних об'єктів для апробації отриманих результатів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» / Наказ Мінрегіону України від 26.03.2019 р. №86. –57 с.
2. Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Guide / K. McGrattan [et al.] // NIST Special Publication 1019-5. 2009. –176 с.
3. ООО «СИТИС». TP-5078. Перевод технической документации к программе Fire Dynamics Simulator (FDS) Версия 6. Техническое руководство к программе моделирования динамики пожара. Математическая модель. Верификация. –114 с.

#### УДК 614.841.123.24

#### УПРАВЛІННЯ ГАЗООБМІНОМ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ У ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ

*Олег БАС, канд. техн. наук, Вікторія ЗІНЧЕНКО, Віталій СТОЦЬКИЙ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Газообмін під час пожежі відбувається за рахунок руху газових потоків, які виникають за рахунок різниці газового середовища (густини та тиску) всередині приміщення та зовнішнім середовищем.

Актуальність тематики полягає в тому що, детального вивчення технології управління газообміном під час пожежі у цивільних будівлях не проводилося, незважаючи на те що це впливає на життя та здоров'я людей при евакуації з будівель по задимленим шляхам евакуації та оперативність проведення робіт з пошуку потерпілих та проведення розвідки.

Управління газообміном в умовах гасіння пожежі є важливою оперативно-тактичною дією. Однак дослідження стосовно того як саме відбувається заповнення приміщення продуктами згорання, формування в приміщеннях будівлі зони з підвищеною температурою, що дорівнює або вище середньооб'ємної температури пожежі, зони зі зниженою температурою, де вона відповідає температурі навколишнього середовища та зони, яка розташовується між ними, що утворює зону рівних тисків (нейтральну зону).

А тому метою роботи є дослідження процесу газообміну в цивільних будівлях та створення рекомендацій щодо ефективного управління газообміном.

Проводячи аналіз існуючих точок зору на ситуацію газообміну під час пожежі [2-7] можна з впевненістю сказати, що управління може здійснюватися шляхом: посилення аерації (розкриттям існуючих в будівлі прорізів і огорожувальних конструкцій); посилення руху газоподібних мас за допомогою стаціонарних і пересувних димовидаляючих установок (димососів); зменшення густини продуктів горіння та охолодження його тонкорозпиленою водою з метою осадження дрібнодисперсних систем і зниження температури; витіснення диму з приміщень піною середньої або високої кратності; зміни площі припливних та витяжних прорізів, а також їх стану, установленням перемичок і герметизацією [3]. Дані оперативні дії спрямовані на управління газовим обміном в умовах гасіння пожежі. А тому чим нижче розташовується площина рівних тисків (нейтральна зона), тим більший обсяг займає зона задимлення, після чого виникне найбільша ймовірність задимленості суміжних приміщень і поширення пожежі в них через існуючі отвори, Ситуація на пожежі в таких умовах значно ускладнюється, небезпека для життя та здоров'я людей зростає і обмежує якість оперативних дій підрозділів ОРС ЦЗ. В свою чергу підняття нейтральної зони вище припливних отворів запобігає поширенню продуктів горіння, диму і пожежі в суміжні приміщення, знижує небезпеку для життя та здоров'я людей, створює більш сприятливі умови для проведення оперативних дій при гасінні пожежі. Управління зміною напрямку руху продуктів згорання забезпечується безпека людей, що знаходяться в будівлі, створюються безпечні умови для евакуації або порятунку [4].

Отже існує потреба в систематизації цих процесів та дослідженні газових процесів під час пожежі в цивільних будівлях. З метою подальшого вивчення процесу управління газообміном у цивільних будівлях, на основі яких необхідно розробити рекомендації з ефективного управління газообміном відповідно до особливостей експлуатації будівлі. Дані дослідження актуально проводити шляхом математичного розрахунку за існуючими меодиками, моделювання шляхом створення тривимірних моделей цивільних будівель та відтворення процесів горіння та поширення продуктів згорання та шляхом відтворення в реальних умовах процесів поширення продуктів згорання порівнюючи їх з розрахунками та моделюванням за допомогою програмного забезпечення.

З урахуванням вищевикладеного слід відзначити, що газообмін під час пожежі відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки людей, що знаходяться всередині приміщення, і забезпеченні умов для організації і проведення оперативних дій по їх рятуванню, гасінню пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 01.01.2020 № 5403-VI
2. Практичний посібник / Дерев'яно І.Г., Сенчихін Ю.М., Шаршанов А.Я. – Харків: АЦЗУ, 2006. – 68 с.

3. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. Теорія розвитку та припинення горіння. Методичні вказівки до вивчення курсу, контрольні завдання для курсантів, слухачів денної та заочної форм навчання – Харків: Університет цивільного захисту України, 2011 – 207 с.

4. Довідник керівника гасіння пожежі. – Київ: ТОВ «Література-Друк», 2016, – 320 с.

5. Визначення та прогнозування небезпечних факторів пожежі: Практичний посібник / Дерев'яно І.Г., Сенчихін Ю.М., Шаршанов А.Я. – Харків: АЦЗУ, 2006. – 68 с.

6. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.

7. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГСП МВД России, 2000. – 118 с.

8. Наказ МВС №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».

9. Наказ МНС України № 312 від 07 травня 2007 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

## **УДК 614.841.45**

### **ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ**

*Ольга БЕДРАТЮК, Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Серед надзвичайних ситуацій одне з провідних місць належить пожежам. За даними Міжнародної організації праці (МОП) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), число загиблих при пожежах за останні 10 років щорічно зростає на 2 - 3 %. В Україні щорічно реєструється понад 80 тис. пожеж, у яких гине до 2 тис. осіб (у тому числі близько 150 дітей у віці до 16 років).

Якщо раніше більше ніж 60 % потерпілих гинуло від опіків, то в останній час, за даними світової статистики, їх питома вага знизилася до 20 - 15 %, а кількість отруєних токсичними продуктами горіння зросло до 70 - 80 % від загальної кількості загиблих, що пов'язано із широким застосуванням полімерних матеріалів. Створення композицій із заданими експлуатаційними властивостями, можливість заміни ними традиційних матеріалів (насамперед металів і деревини) призвело до істотного зростання насиченості полімерами житлових, громадських, виробничих будинків і споруд, об'єктів транспорту.

Полімерні композиції і вироби з них, можуть виділяти у повітря небезпечні для здоров'я людини леткі органічні і неорганічні компоненти, а також продукти окислювальної деструкції (леткі речовини, утворені в полімерах під впливом сонячних променів і за рахунок окиснення киснем

повітря). Вони генерують на своїй поверхні заряди статичної електрики, є середовищем для росту різноманітних патогенних для людини мікроорганізмів і мікроскопічних грибів. Крім того, полімери є одним із найнебезпечніших джерел небезпеки при пожежах за рахунок утворення токсичних продуктів термоокислювальної деструкції.

Істотним фактором, що стримує впровадження різноманітних полімерних матеріалів, є їх пожежна небезпека. Небезпека для людини в умовах пожежі визначається чотирма основними факторами: впливом високих температур, диму, токсичних продуктів горіння і нестачі кисню.

У системі випробувань на пожежну безпеку однією з найбільш складних для здійснення, відтворення в випробуваннях і наступній інтерпретації отриманих результатів є оцінка токсичності продуктів горіння. Для цієї оцінки за останні піввіку запропоновано більше двадцяти установок для проведення маломасштабних лабораторних випробувань у статичному або динамічному режимах, однак жодна з них не стала універсальною. Результати цих випробувань використовуються для порівняльної оцінки однотипних матеріалів і попереднього вирішення питання про можливість застосування конкретного матеріалу для тих чи інших цілей в певних умовах експлуатації на різних об'єктах. Спроби порівняти результати випробувань, що одержані на установках різних типів дали негативні висновки. Розбіжність результатів проведених випробувань негативно позначається на інтегральній оцінці токсичності продуктів горіння і не дає можливості зіставляти одержані дані. Тому, для одержання об'єктивних результатів, потрібно оцінювати їх в порівнянні з результатами, одержаними іншими методами.

З огляду на той факт, що в ДСТУ 8829[1] зазначені лише принципові положення, що стосуються проведення випробувань, практичне застосування його викликає труднощі. Це впливає з багатокомпонентності і багатоетапності проведення випробувань, залежності отриманого результату від фізико-хімічних характеристик матеріалу, сценарію розвитку пожежі і типу установки, що використовується в лабораторії.

Згідно з [1] показник токсичності продуктів горіння це відношення кількості матеріалу до одиниці об'єму замкнутого простору, в якому газоподібні продукти, які утворюються при горінні матеріалу, спричиняють загибель 50 % піддослідних тварин.

При цьому, велике значення мають токсичні речовини, що виділяються при горінні матеріалів різної хімічної природи. Насамперед це стосується таких як оксид вуглецю, діоксид вуглецю, формальдегід, водень ціаністий, сірчистий ангідрид, стирол, акрилонітрил, бензол толуол, ксилол, етилбензол, ізопропілбензол, мезитилен, псевдокумол, ацетон, метилетилкетон, оцтова кислота тощо.

При проведенні випробувань на установці для визначення показника токсичності продуктів горіння полімерних, синтетичних та інших матеріалів визначають кількість основних токсичних продуктів горіння в кожному з двох режимів випробувань – термоокислювального розкладання або полуменевого горіння, а саме в режимі, сприяючому виділенню більш токсичних сумішей летких речовин. Критерієм вибору температурного



режиму для основних випробувань служить мінімальне значення  $N_{CL50}$  відповідного температурного режиму випробування.

Для оцінювання токсикологічної значущості основних токсичних компонентів розраховують сумарний показник FLD згідно ДСТУ ISO 13344[2], який характеризується як сума співвідношень концентрацій токсичних компонентів до їх середньосмертельної концентрації:

$$FLD = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(C_{L50})_i} \quad (1)$$

де  $C_i$  – концентрація  $i$ -го компоненту;

$n$  – кількість основних токсичних компонентів;

$C_{L50}$  – середньосмертельна концентрація  $i$ -го компоненту.

При аналізі продуктів горіння, залежно від складу матеріалу, визначають кількісний вихід оксиду вуглецю, діоксиду вуглецю, ціаністого водню, оксидів азоту, альдегідів та інших речовин. Для оцінювання вкладу оксиду вуглецю в токсичний ефект, вимірюють вміст карбоксигемоглобіну в крові піддослідних тварин. При вмісті карбоксигемоглобіну в крові піддослідних тварин  $\geq 60$  % вважають, що токсичний ефект продуктів горіння обумовлений, в основному, дією оксиду вуглецю. Якщо цей показник  $< 60$  %, вважають, що вклад до смертельного ефекту вносять також інші компоненти. Збіжність методу при довірчій вірогідності 95 % не перевищує по виходу CO (мг·г<sup>-1</sup>) 15 %. Відтворюваність методу при довірчій вірогідності 95 % не перевищує по виходу CO (мг·г<sup>-1</sup>) 25 %.

Значення токсичності продуктів горіння матеріалів слід застосовувати для класифікації матеріалів згідно з ДСТУ 8829. Розрізняють чотири групи матеріалів, а саме: надзвичайно небезпечні (група Т4), високонебезпечні (група Т3), помірнонебезпечні (група Т2), малонебезпечні (група Т1).

Відповідно до діючих норм та правил, полімерні матеріали, які за результатами випробувань з визначення токсичності продуктів горіння відносяться до груп Т3 та Т4, не допускаються до застосування в будівлях та спорудах, на залізничному та громадському транспорті, автобусах тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація.
2. ДСТУ ISO 13344:2018 Визначення потенціалу летальної токсичності летких продуктів згоряння (ISO 13344:2015, IDT).

## МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ПУСТОТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент, Назарій СІРЯК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У ряді випадків будівельні конструкції являються причиною виникнення і розповсюдження пожежі. Наявність у будівлі пустотних будівельних конструкцій призводить до того, що вогонь поширюється не тільки на зовнішніх, відкритих поверхнях, але і приховано всередині них. При цьому поширення горіння всередині конструкцій часто протікає досить швидко без особливих зовнішніх ознак, зі швидкістю, яка значно перевищує швидкість розповсюдження полум'я по зовнішній поверхні конструкцій.

Обмеження поширення пожежі по пустотах будівельних конструкцій досягається застосуванням діафрагм і вогнетривких засипок. Так, у багатошарових стінах будівель, у якості вогнезахисту, застосовують будівельний розчин, який наносять на спеціальні прокладки і ребра [3,4]. Пустоти у сучасних дерев'яних покриттях розділяють вогнестійкими діафрагмами, які встановлюють через кожні 6м. Площа між діафрагмами має не перевищувати 54м [5]. Існує спосіб вогнезахисту дерев'яних конструкцій дахів, коли простір між дерев'яними конструкціями заповнюють виробами із скловолокна. Такий спосіб забезпечує межу вогнестійкості на рівні 90 хвилин [6].

Найбільш ефективним рішенням щодо обмеження поширення пожеж у дерев'яних конструкціях є застосування суцільних конструкцій без пустот. Однак повітряні прошарки у ряді випадків потрібно влаштувати для захисту деревини від гниття. Влаштування таких прошарків у даний час заборонено у каркасних стінах і перегородках, які виконано із горючих матеріалів, а також із горючих матеріалів, які захищені негорючими матеріалами. У перекриттях і покриттях повітряні прошарки поділяють на відсіки діафрагмами із шлакової засипки. Діафрагми не мають перешкоджати повітрообміну у вентильованих пустотах конструкцій. Основним недоліком діафрагм є той факт, що з часом вони можуть просідати і утворювати щілини, через які за умови пожежі будуть потрапляти дим і полум'я [2,7].

Стає актуальною розробка конструктивного вогнезахисту пустотних конструкцій матеріалами, які не поступаються за своєю технологічністю пінопластам, але при цьому є негорючими і не виділяють токсичних продуктів при пожежі. Для цієї мети, з огляду на специфіку будівель старої забудови, потрібний конструктивний вогнезахист, який дозволить вводити у порожнини будівельних конструкцій негорючий, вогнестійкий матеріал, який не змінює вигляд будівлі.

Для реалізації цієї ідеї було знайдено спосіб отримання швидко ствердуючої піни завдяки методу хімічного спучування рідкого скла (РС). Найбільш доступними і придатними для газоутворення у лужному середовищі виявилися порошки металевого кремнію. В результаті взаємодії

відбувається зростання концентрації рідкого скла (РС) і його коагуляція під впливом нових з'єднань, що утворилися. Це призводить до збільшення в'язкості і стверджування суміші. Одночасно з цим процесом відбувається виділення водню, спучування і утворення пористої маси.

Щоб довести можливість використання матеріалу на основі рідкого скла у якості заповнювача для будівельних пустот, були проведені дослідження щодо заповнення цим матеріалом пустот будівельних конструкцій. Випробування показали, що суміш при подачі у порожнину будівельної конструкції спінюється і займає потрібний об'єм. Час затвердіння і щільність заповнювача регулюється співвідношенням компонентів, що входять до суміші (табл.1) Оскільки при цьому виділяється водень, то потрібно передбачити заходи пожежної безпеки під час проведення таких робіт.

Реалізація способу герметизації будівельних конструкцій силікатно-стверджуючою піною на основі рідкого скла дозволяє збільшити час досягнення температури спалахування деревини у 1,3-1,5 разів [1].

Таким чином, для обмеження розповсюдження полум'я по пустотах будівельних конструкцій необхідна їх герметизація композицією, що самостійно спінюється. При цьому ця композиція має бути здатною стверджуватись при потраплянні до пустоти, не розтікатися і не давати усадки.

Отже, для обмеження прихованого поширення пожежі у ефективних конструкціях з пустотами потрібно введення заповнювача (композиції), що підвищує аеродинамічний опір під час руху продуктів горіння. При цьому ця композиція має самостійно спінюватися і бути здатною стверджуватись при потраплянні до пустоти, не розтікатися і не давати усадки. Найефективніший спосіб герметизації пустот будівельних конструкцій – за допомогою силікатно-стверджуючої піни на основі рідкого скла, що дозволяє збільшити час досягнення температури спалахування деревини у 1,3-1,5 разів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Заятдинов О.М. Эффективные пустотные конструкции с ограниченным развитием пожара Автореф. дис. канд. техн. наук. Специальность 05.23.01. – Улан-Удэ, 2004. – 24 с;
2. Ройтман М.Я. Пожарная профилактика в строительном деле. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1954. – 304с.
3. Cavity closures for fire barriers: Заявка 2189824 Великобритания, МКИ Е 04 В 1/94. НКИ Е 1 D.
4. Fire barrier at top of cavity wall: Заявка 2189923 Великобритания, МКИ Е 04 В 1/94, 2/28; Е 04 D 13/16. НКИ Е 1 D.
5. Инженерные методы оценки надежности строительных конструкций при пожаре. / Присадков В.И., Молчадский И.С, Абрамов В.С., Сегалов А.Е. // Противопожарная защита зданий и сооружений: Сб.науч. тр. - М.: ВНИИПО МВД РФ, 1992.-с. 117-123.
6. Brandschutz auch ohne massiv Bauteile II Brandschutz. - 1998. -[52],Suppl. - с.72.
7. Ломакин А.Д. Защита древесины и древесных материалов. -М.: Лесн. пром-сть, 1990.-256с.

## ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ НЕОРГАНІЧНИХ СОЛЕЙ

*Владислав ГАЛАК, Аліна КИСІЛЬ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Створення комбінованих вогнегасних складів і встановлення оптимальних умов їх застосування є одним з основних шляхів подальшого підвищення ефективності засобів пожежогасіння.

Розглянемо воду як найбільш поширений і доступний засіб гасіння пожежі. Вона може застосовуватися самотійно або в суміші з різними хімічними речовинами.

Але вода як вогнегасна речовина володіє недоліками практичного використання це - відсутність ізолюючої та інгібуючої здатності, великі витрати внаслідок великого поверхневого натягу та матеріальні збитки, яку завдає велика кількість пролитої води [4].

Для підвищення вогнегасної здатності води широко застосовують добавки неорганічних солей.

Солі — це складні речовини, утворені атомами металів і кислотними залишками. Солі зазвичай мають іонну кристалічну структуру і характеризуються високими значеннями температур плавлення і кипіння. Багато солей добре розчиняються у воді, повністю або частково дисоціюють на іони металу і кислотного залишку [2].

Підвищення вогнегасної ефективності води за рахунок добавок солей пояснюється тим, що при проходженні крапель через зону горіння починається випаровування розчинів солей, в полум'я виділяється вільна сіль, що утворює на поверхні палаючої речовини ізолюючі плівки. Флегматизуючу дію виконують інертні гази, що виділяються при розкладанні солей [5].

Поширені водні розчини бікарбонату натрію, хлоридів кальцію та амонію, глауберової солі та інші солі.

Роботи Анатолія Миколайовича Баратова, Володимира Івановича Забегаєва, Анатолія Васильовича Антонова, Сергія Григоровича Цариченко по гасінню горючих рідин водними розчинами неорганічних солей показали позитивні результати.

Інгібуюча здатність мінеральних солей, що містять в якості катіонів лужні метали, обумовлена наявністю у цих катіонів низьких значень іонізаційного потенціалу. Найменшими іонізаційним потенціалами і, відповідно, найбільшою інгібуючою здатністю володіють саме лужні метали, одним з них – цезій. Експерименти показали, що цезій має високі інгібуючі властивості, що обумовлено найбільшим значенням коефіцієнтів рекомбінації атомарних частинок водню і кисню, які є активними центрами ланцюгових реакцій при горінні. Найбільшим значенням коефіцієнтів рекомбінації атомарних частинок водню і кисню, які є активними центрами ланцюгових реакцій при горінні, є сульфат цезію [3].

Інші досліді з урахуванням інгібувальної здатності, розчинностей солей у воді з екологічних та економічних міркувань за допомогою експериментів із застосуванням установки виявлення інгібувальної здатності водних вогнегасних речовин показали ефективність солей калію, а саме нітрату та карбонату калію [1].

Отже водні розчини неорганічних солей забезпечують високу ефективність при гасінні горючих рідин, проявляючи інгібуючу здатність, що дозволить зменшити витрати вогнегасної речовини, та час гасіння пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Антонов А.В. Експериментальні дослідження властивостей та вогнегасної здатності тонкорозпилених водних розчинів неорганічних солей / А.В. Антонов, А.І. Турчин // Пожежна безпека: Збірник – Львів : 2001.- 45 с.
2. Деркач Ф. А. Хімія : [підручник] / Ф. А. Деркач – Львів :1968. - 52 с.
3. Пат. 2465027 Российская Федерация, МПК А62D1/100. Огнетушащий порошок для тушения пожаров / Баратов А.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России; заявл. 09.04.2010; опубл 27.10.2012.
4. Тарахно О.В. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі : учебное пособие / О.В.Тарахно, А.Я. Шаршанов.– Харків: 2004. – 147 с.
5. Шрайбер Г.М. Огнетушащие средства : учебное пособие / Г.М. Шрайбер, П.В. Порет. – Москва : 1975. – 34 с.

**УДК 621.35: 614.8**

### **ПОЖЕЖО- ТА ВИБУХОНЕБЕЗПЕКА ГАЛЬВАНІЧНОГО ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ**

*Юліана ГАПОН, канд. техн. наук,  
Дмитро ТРЕГУБОВ, канд. техн. наук, доцент, Максим ГРИДНЬОВ,  
Національний університету цивільного захисту України*

Підвищення рівня пожежної безпеки у промисловості залишається актуальною задачею, яка потребує індивідуальних підходів для різних видів виробництва. Значним рівнем пожежної небезпеки відзначаються електрохімічні процеси, зокрема процес нанесення гальванічних покриттів. Серед покриттів, що застосовують, завдяки своїй високій мікротвердості та корозійній стійкості в агресивних середовищах, широко впроваджено процес формування покриттів електролітичним хромом [1].

Процес хромування проводять з електроліту в якому співвідношення компонентів по масі становить 100:1. 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 [2].

Підвищена газоповітряної хмари, що утворюється, визначається широкими концентраційними межами поширення полум'я (4–75 %), найменшою енергією запалювання – 0,017 мДж, великою теплотою згорання – 120800 кДж/кг та небезпекою детонації внаслідок дії електричної іскри на газоповітряну суміш [3, 4].

Відомо, що за потужності нанесення шару хрому 5 м<sup>2</sup>/год товщиною 10 мкм виділяється 390 л/год водню. За статистикою частка вибухів водню серед загального числа вибухів сягає 18 %. З огляду на можливість утворення вибухонебезпечних сумішей водню на електрохімічному виробництві, згідно зі стандартом НПАОП 28.0-1.34-14 [3], необхідно здійснювати постійний моніторинг газового середовища робочої зони з використанням газових сповіщувачів різного типу та можливістю продувки обладнання азотом [4].

Тому проблема підвищення безпеки систем з утворенням водню потребує пошуку нових заходів профілактики та попередження пожежо- і вибухонебезпеки, створення нових технологічних режимів та складів електролітів з меншою вибухопожежною небезпекою, що дозволяють формувати покриття з високими фізико-хімічними та фізико-механічними властивостям.

На сьогодні, ведеться значна кількість досліджень щодо електрохімічного синтезу покриттів подвійними та потрійними сплавами з підвищеними функціональними властивостями. Пошуковим напрямком при цьому є можливість використання синергетичного ефекту, що має місце при осадженні деяких електролітів, утворених зі сполук різних металів, та проявляється у збільшенні виходу по току покриття та у зменшенні виходу по току водню. Перспективним виявився процес утворення покриттів електролітичними сплавами металів родини заліза з тугоплавкими металами.

Нами проведено пошукові роботи для з'ясування можливості створення, якості та ефективності формування покриття у вигляді потрійного сплаву (кобальт-молібден-вольфрам) на підставі використання цитратно-дифосфатного електроліту [5]. Кобальт обрано, як представник підгрупи Fe, а вольфрам та молібден є тугоплавкими металами з близьким потенціалом виділення. Проведено оптимізацію складу електроліту гальванічного осадження металів за комплексним параметром – вихід за струмом цільового та побічного продукту. У таблиці 1 наведено досліджений діапазон концентрацій компонентів електроліту та рекомендовані концентрації для організації технологічного процесу зі зниженою вибухобезпекою для формування міцного покриття.

Вказаний оптимальний склад електроліту (за ступенем пожежної безпеки технологічного процесу) для формування гальванічного покриття характеризується збільшенням виходу по струму цільового продукту (78 %) та зниженням виходу по струму водню (22 %).

Для підтвердження функціональних властивостей покриття (отриманого у найбільш пожежобезпечному режимі) визначено його мікротвердість за Вікерсом:  $H_v = 420 \text{ МН/м}^2$ . Це більше, ніж для окремих компонентів отриманого сплаву (для покриттів  $H_v \leq 350 \text{ МН/м}^2$ ), що

свідчить про наявність синергізму та визначає можливість рекомендувати даний режим для гальванічного нанесення покриттів.

Таблиця 1 – Склад комплексного цитратно-дифосфатного електроліту

Найменування компоненту	Стандарт	Концентрація, моль/л	
		досліджена	оптимальна
Кобальту сульфат 7-водний	ГОСТ 9485-74	0,1-0,2	0,2
Натрію молібдат 2-водний	ГОСТ 10931-74	0,04-0,12	0,08
Натрію вольфрамат 2-водний	ГОСТ 18289-78	0,06-0,16	0,16
Цитрат натрію 5,5-водний	ГОСТ 22280-76	0,2-0,3	0,25
Дифосфат калію	ТУ 6-09-4689-78	0,3-0,7	0,4

Таким чином, показано можливість зменшення інтенсивності виділення водню у 3,6–4,1 рази відносно поширеного технологічного процесу гальванічного нанесення хрому, який характеризується виходом водню по струму 80–90 %. Відповідно, розроблена технологія дозволяє збільшити час утворення та зменшити ймовірність утворення вибухонебезпечних концентрацій водню у випадку його аварійного витікання у приміщення. Водночас полегшується задача вентилявання апарату та приміщення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О., Кривцова В.И. Технічне забезпечення пожежної профілактики системи зберігання та подачі водню. *Проблеми пожежної безпеки*. 2019. Вип. 45. С.3–7.
2. Виноградов. С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчёт производства, нормирование. Глобус: М., 2005. 240 с.
3. НПАОП 28.0-1.34-14. Правила охорони праці під час електрохімічної обробки металів (Чинний від 2014-05-06). К.: Мінюст. України, 2014. 20 с.
4. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння: практикум. Х.: НУЦЗУ, 2010. 309 с.
5. Sakhnenko M.D., Ermolenko I.Y., Hapon Y.K., Kozyar M.O. Design, synthesis, and diagnostics of functional galvanic coatings made of multicomponent alloys. *Materials Science*. 2017. T.52 (5). P. 680–686.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАЗООБМІНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ

*Віктор ГВОЗДЬ, канд. техн. наук, професор,  
Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук, Михайло КРОПИВА, канд. техн. наук,  
Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент, Анна ШПИГ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

В Україні, як завжди, гостро стоїть проблема боротьби з пожежами та їх наслідками. За результатами аналізу пожеж та їх наслідків в Україні за 2019 рік [1] виявлено тенденції, що вказують на збільшення кількості пожеж та матеріальних втрат від них, травмованих на пожежах людей порівняно з 2018 роком.

Одними з найбільш ефективних речовин, які використовуються для припинення горіння в системах автоматичного пожежогасіння, є нейтральні гази [2-3]: азот ( $N_2$ ), вуглекислий газ ( $CO_2$ ), водяна пара ( $H_2O$ ), гелій ( $He$ ), аргон ( $Ar$ ) тощо.

Нейтральні гази в основному використовуються в системах автоматичного пожежогасіння, які передбачають об'ємний спосіб гасіння. Зрозуміло, що швидкість ліквідації загорання буде залежати від газообміну в приміщенні, тобто кількості та місцю розташування вентиляційних отворів, не закритих дверей, вікон тощо. Дослідження в цьому напрямку, як в Україні та і в світі майже не проводяться, тому мета даної роботи є актуальною.

Для дослідження впливу газообміну на ефективність та швидкість припинення горіння було розроблено установку (рис. 1), камера якої імітує реальне приміщення.

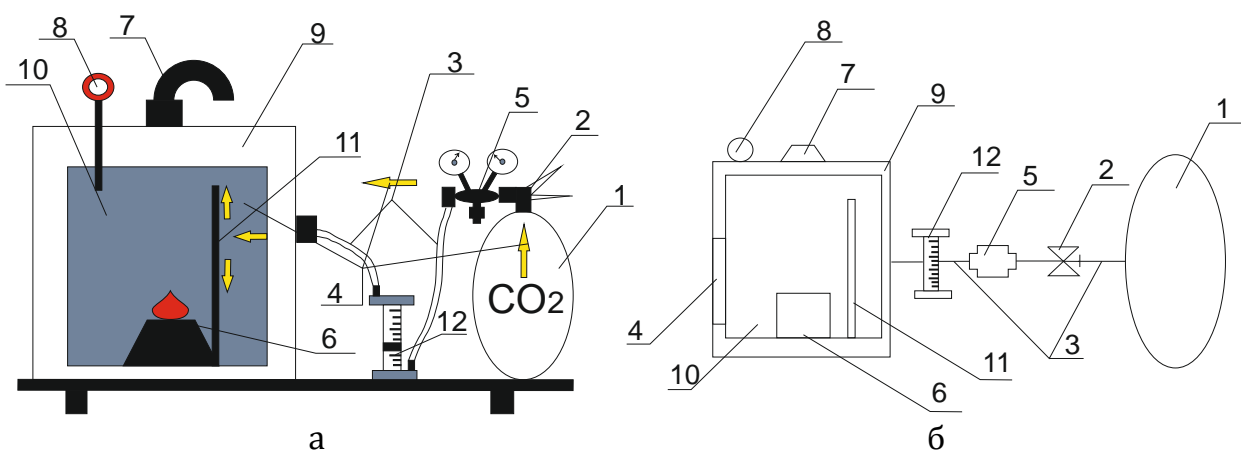


Рисунок 1 – Установка для дослідження припинення горіння методом флегматизації (а); конструктивна схема установки (б):

1 – ємність з флегматизатором під тиском; 2 – вентиль; 3 – гнучкий трубопровід; 4 – отвір для притоку повітря із засувкою; 5 – редуктор; 6 – горюча речовина; 7 – отвір для відводу продуктів горіння; 8 – датчик температури; 9 – ізольована камера; 10 – термостійке скло; 11 – екран; 12 – ротаметр.



Дослідження було проведено при швидкостях подачі діоксиду вуглецю рівним 60, 80 та 100 л/хв.

Результати проведених досліджень представлено на графіку (рис. 2). З них видно, що припинення горіння при закритих вентиляційних отворах (режим газообміну № 1) відбувається швидше ніж при відкритих отворах (режим газообміну № 2). Так при швидкості подачі діоксиду вуглецю рівній 40 л/хв. це відбувається на 4 с швидше, що більше ніж на 40 % швидше; при швидкості подачі діоксиду вуглецю рівній 60 л/хв. це відбувається на 3,5 с швидше, що більше ніж на 35 % швидше; при швидкості подачі діоксиду вуглецю рівній 80 л/хв. це відбувається на 3,3 с швидше, що більше ніж на 35 % швидше; при швидкості подачі діоксиду вуглецю рівній 100 л/хв. на 1,9 с, що більше ніж на 25 % швидше.

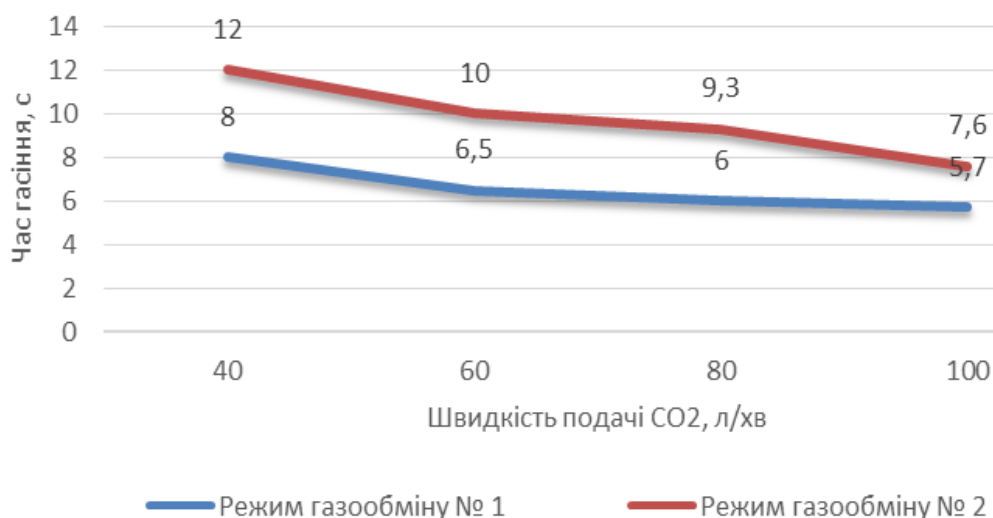


Рисунок 2 – Графік залежності часу (від моменту початку подачі діоксиду вуглецю до припинення горіння) від режиму газообміну та швидкості подачі вогнегасної речовини

З цього можна зробити висновок, що вплив, який чинять відкриті вентиляційні канали (двері вікна) на швидкість припинення горіння найбільш суттєвий при низьких швидкостях подачі інертних газів. А також, що при збільшенні швидкості надходження флегматизаторів в зону горіння час гасіння зменшується.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]: – Режим доступу до матеріалу. : [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitychna%20dovidka%20pro%20pojeji\\_12.2019.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitychna%20dovidka%20pro%20pojeji_12.2019.pdf).
2. Єлагін Г.І., Шкарабура М.Г., Кришталь М.А., Тищенко О.М. Є 47 Основи теорії розвитку і припинення горіння: Підручник. – Частина II. – Черкаси: ЧІПБ, 2005. – 276 с.
3. Абдурагимов И. М. О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 4. – С. 60-82.

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*Валентин ДИВЕНЬ, канд. іст. наук, доцент, Сергій КОВАЛІШИН,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Пожежонебезпека закритих автостоянок і підземних паркінгів визначається двома факторами:

- наявністю великої кількості автотранспорту в обмеженому просторі;
- закритим типом приміщення.

Приміщення підземних паркінгів – закритий простір з обмеженої кількістю отворів, що поєднуються з зовнішнім середовищем[3]. Розвиток пожежі в підземних стоянках автомобілів суттєво відрізняється від пожежі на автостоянках на відкритих майданчиках.

Клас пожежної безпеки кожного об'єкта визначається індивідуально, виходячи з наступних факторів[1]:

- кількості місць для зберігання автотранспорту;
- загальний розмір території;
- тип палива, що використовується автотранспортом - бензин, дизельне паливо, автомобільний газ, гібридні моделі, електротранспорт;
- наявність і характеристики системи вентиляції.

Розвиток пожежі в підземних паркінгах можна умовно розділити на три стадії:

- 1-а стадія – горіння розповсюджується на основну масу горючих матеріалів;
- 2-а стадія – втрати маси, при досягненні максимальної швидкості вигорання;
- 3-а стадія – догорання.

Горіння у кожній стадії буде залежати від розмірів приміщення, величини і характеру розподілу горючого навантаження, умови при яких відбувається процес газообміну, властивостей горючих матеріалів.

В умовах пожежі значний вплив на процес газообміну є наявність у приміщенні отворів і проїм, через які відбувається приплив повітря в зону горіння і видалення продуктів горіння. Наявність отворів впливає на величину середньої об'ємної температури, густину продуктів горіння, тиск продуктів горіння у верхній і нижній частині приміщення, швидкість вигорання і наростання температури [2].

Температура під час пожежі у замкнутому приміщенні через 30 хв - 400°C; через 40 хв - 500°C, а канвективна потужність на пожежі складає близько 9000 кВт і в значній мірі вона залежить від об'єму приміщення.

На початковій стадії розвитку пожежі у приміщенні підземного паркінгу є достатня кількість повітря, якого буде достатньо для майже повного вигорання матеріалів. Через певний час після початку горіння кількість кисню буде не достатньою для повного згорання і, відповідно, буде відбуватися зменшення інтенсивності горіння з виділенням більш густого диму, що приведе до підвищення тиску в об'ємі приміщення. За

таких умов на момент відкриття віконних чи дверних отворів відбудеться швидке заповнення суміжних приміщень продуктами горіння, які проникнуть із приміщення де відбулася пожежа. Під час пожежі у приміщенні з наявністю проїм нагріті продукти горіння направляються в сторону відкритого проїму по горизонтальній площині у верхній частині приміщення [3].

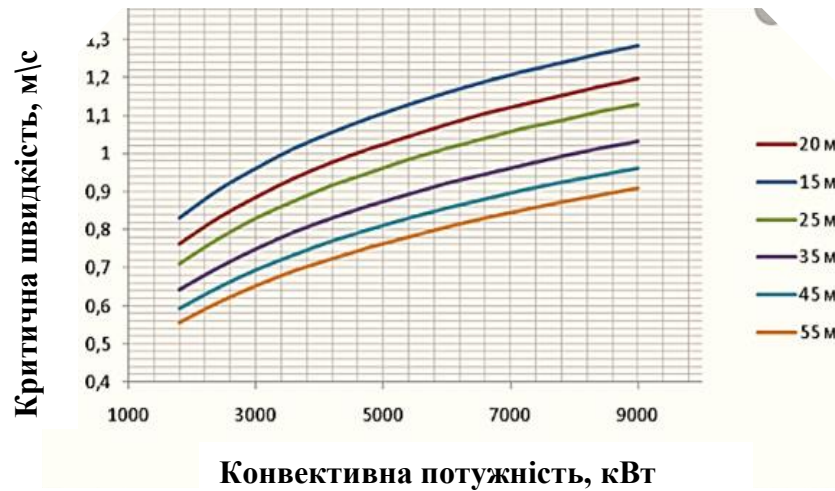


Рисунок 1 – Залежність швидкості розповсюдження продуктів горіння від потужності теплового потоку

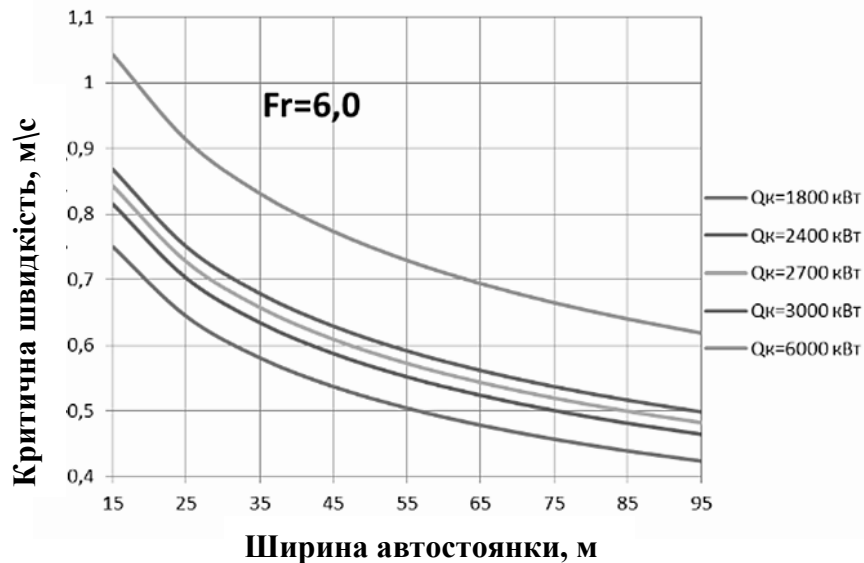


Рисунок 2 – Залежність швидкості розповсюдження продуктів горіння від об'єму приміщення.

Динаміка розвитку пожежі в закритих приміщеннях можна умовно розділити на дві стадії:

- Початкова стадія – час від початку горіння до настання, коли концентрація кисню у об'ємі приміщення досягає його критичного значення. На початковій стадії пожежі у замкнутому приміщенні відбуваються основні процеси горіння, що характеризуються постійним показником масової швидкості вигорання, коефіцієнтом повноти

вигорання і впливом теплових потоків на огорожуючі конструкції. При цьому показники температури і тиску набувають максимальних значень.

- Стадія затухання відбувається за умови зниження концентрації кисню до його критичного значення (13,5%).

Температурний режим на пожежі у закритому об'ємі у значній мірі відрізняється від стандартної пожежі. Температура під час початкової стадії пожежі має високі показники на стадії активного горіння і має більшу тривалість на стадії затухання.

Під час пожежі на підземних автостоянках утворюється велика кількість диму і разом з ним токсичних продуктів горіння, що розповсюджується по всьому приміщенню підземної автостоянки та на вище розташовані поверхи [2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 88.28:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».
2. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення».
3. ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».

Зміна № 2.

**УДК 614.841.45**

### **ВАЛІДАЦІЇ СПРОЩЕНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТОРГОВОЇ МАРКИ “ЕНДОТЕРМ”**

*Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
Варвара ДРІЖД, канд. техн. наук,  
Наукове-виробниче підприємство “Спецматеріали”, Україна,  
Ігор ШКАРАБУРА, Ігор МАЛАДИКА, канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Для оцінювання вогнестійкості захищених сталевих конструкцій (колон, балок) застосовують стандартизований метод [1], який призначено для визначення значень мінімальної товщини системи вогнезахисту (вогнезахисного матеріалу), за яких для широкого діапазону зведеної товщини сталевого профілю і критичної температури сталі забезпечуються нормовані класи вогнестійкості цих конструкцій. Через значні матеріальні витрати на проведення випробування використання цього методу не завжди є прийнятним, зокрема, під час розроблення оптимальних складів вогнезахисних матеріалів або при оцінюванні вогнестійкості сталевих конструкцій на етапі експлуатації будівель. У таких випадках є доцільним використовувати спрощений метод, в якому застосовують значно меншу кількість зразків (по відношенню до стандартизованого методу [1]) і не застосовують навантажених зразків для випробування.

Ключовим процесом в оцінюванні придатності методу до застосування є його валідація. Валідація методу – це процедура, яку використовують для визначення ступеня відповідності методу реальним процесам з точки зору можливих цілей його застосування. Валідації підлягають не стандартизовані методи [2]. Валідація є одним із етапів розроблення стандартизованого методу. Для валідації методів використовують різні прийоми [2], серед яких для валідації спрощеного методу найбільш прийнятним є порівняння з результатами, отриманими за іншими валідованими (стандартизованими) методами. Через це для валідації спрощеного методу, за цим методом проведено оцінювання вогнестійкості сталевих конструкцій із застосуванням систем вогнезахисту різних типів: профільованої системи із використанням реактивного вогнезахисного матеріалу, що спучується, “Ендотерм 400202” [3], коробчастої і профільованої систем із використанням пасивного вогнезахисного матеріалу “Ендотерм 210104” [4], і порівняння отриманих результатів з результатами, одержаними за стандартизованим методом [1].

Під час оцінювання вогнестійкості за спрощеним методом використовували набір зразків для випробування, що містить чотири колони двотаврового профілю, які мають висоту 2,0 м і однакову зведену товщину. На двох зразках застосовували систему вогнезахисту, яка має мінімальну товщину, на інших зразках – систему вогнезахисту, яка має максимальну товщину. Зразки для випробування встановлювали у випробувальну піч, піддавали вогневому впливу за стандартним температурним режимом і визначали значення часу досягнення на них критичної температури сталі (в діапазоні від 350 °С до 500 °С, з кроком 50 °С). За отриманими експериментальними даними визначали значення мінімальної товщини системи вогнезахисту (вогнезахисного матеріалу), за яких забезпечуються нормовані класи вогнестійкості сталевих конструкцій.

З отриманих результатів випливає, що для профільованої системи із використанням реактивного вогнезахисного матеріалу, що спучується, “Ендотерм 400202” [3], різниця  $\delta_d$  між значеннями мінімальної товщини шару покриття, отриманими за спрощеним і стандартизованим методами, становить від 2,9 % до 28,5 %. При цьому з підвищенням критичної температури сталі ця різниця зменшується. Зокрема, для класу вогнестійкості R 30 при підвищенні критичної температури сталі від 350 °С до 500 °С різниця зменшується від 28,5 % до 2,9 %. Для коробчастої системи із використанням пасивного вогнезахисного матеріалу “Ендотерм 210104” [4] (табл. 1) різниця  $\delta_d$  не перевищує 9,9 %. Із врахуванням критерію прийнятності, який наведено в стандартизованому методі [1] і визначає, що для кожного зразка для випробування розрахунковий час  $t_{cr,cul}$  не повинен перевищувати більш ніж на 30 % експериментального часу  $t_{cr}$ , отримані дані щодо різниці  $\delta_d$  свідчать про прийнятність одержаних результатів оцінювання вогнестійкості за спрощеним методом.

Таблиця 1 – Значення різниці  $\delta_d$  між даними щодо мінімальної товщини облицювання з вогнезахисного матеріалу «Ендотерм 210104», отриманими за спрощеним і стандартизованим методами

Критична температура сталі $\theta_{cr}$ , °C	350	400	450	500
Клас вогнестійкості сталевих конструкцій	Різниця $\delta_d$ , %			
R 120	-3,6	-2,9	-0,4	-4,3
R 150	-9,9	-9,1	-8,6	-7,8
R 180	2,8	2,0	1,2	0,6

За результатами валідації спрощеного методу визначено його придатність для оцінювання вогнестійкості сталевих конструкцій із застосуванням коробчастих і профільованих систем вогнезахисту, в яких використовують реактивні і пасивні вогнезахисні матеріали.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-17:2007. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV 13381-4:2002, NEQ). Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 66 с.
2. ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2017, IDT).
3. ТУ У 13481691.005-2001 Суміш для вогнезахисного покриття "Ендотерм 400201", "Ендотерм 400202", "Ендотерм 650202", "Ендотерм 250103". Технічні умови. Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації. 2001. 24 с.
4. ТУ У 24.3-13481691-007-2003 Суміш для покриття "Ендотерм 210104". Технічні умови. Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації. 2003. 25 с.

**УДК 614.841.45**

*Олександр ЗАМИКО, Павло ІЛЛЮЧЕНКО,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

#### **ПРО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ ОДИНИЧНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНО РОЗТАШОВАНИХ ЗРАЗКІВ КАБЕЛІВ НА ПОШИРЮВАННЯ ПОЛУМ'Я**

Стійкість до поширювання полум'я одиничних ізольованих проводів та кабелів (далі – кабелів) – одна з основних характеристик, що визначається при оцінюванні пожежонебезпечних властивостей кабельної продукції. В основному, для визначення цього показника в світі застосовують руйнівні методи випробувань вертикально розташованих зразків кабелів під дією стандартизованих полум'яних джерел  
~ 158 ~

запалювання різних потужностей [1], [2], [3], [4] тощо. Разом з тим, в стандартах [5] та [6] передбачені методи оцінювання стійкості до поширювання полум'я горизонтально розташованого зразка кабелю. Так, за методом «FT2/FH» (п. 9.1 [5] та п. 1100 [6]) для цього випробування (рисунок 1), відрізок кабелю, довжиною 250 мм, закріплюють за допомогою затискачів на двох вертикальних стійках, розташованих на відстані 230 мм одна від одної.

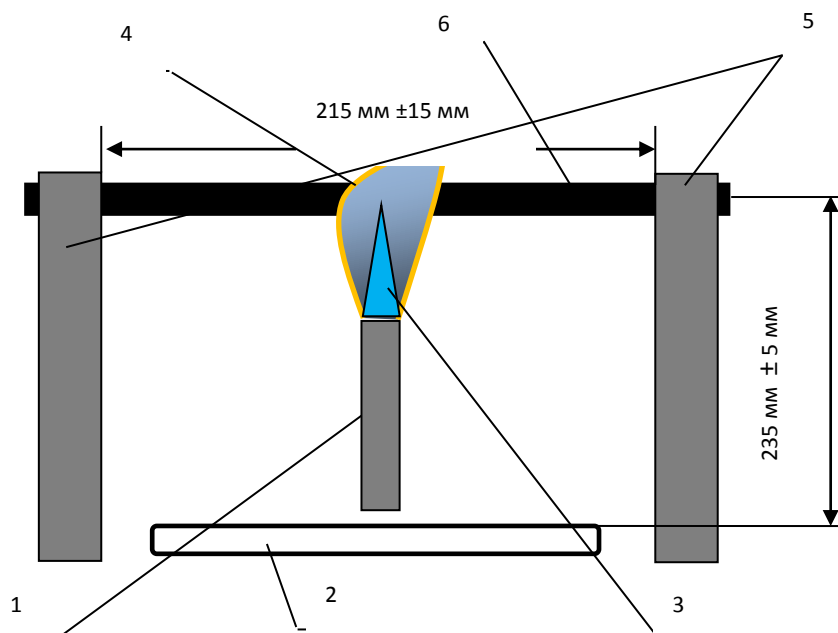


Рисунок 1 – Загальна схема випробувального розташування за методом «FT2/FH» [5] та [6]: 1 – патрубок пальника; 2 – шар медичної вати; 3 – внутрішній блакитний конус полум'я; 4 – загальний контур полум'я; 5 – вертикальні стійки; 6 – зразок кабелю

Під зразком, для оцінювання запалювальної здатності палаючих крапель/часток, які відділяються від кабелю, розташовують шар медичної вати (далі – ватний шар) з приблизними розмірами 200 × 200 мм і товщиною 6 мм ± 3 мм. При цьому відстань від уявної поперечної осі зразка до ватного шару повинна складати 235 ± 5 мм. Джерелом запалювання є полум'я попередньо змішаного типу потужністю 500 Вт за методом А [7], яке створюється спеціальним пальником при горінні повітряно-метанової суміші (чистота метану не менше ніж 98%). При цьому, витрата метану (з чистотою 98%) має становити 965 мл/хв ± 30 мл/хв, а подача повітря встановлюється за допомогою регулювання отворів в корпусі пальника. Патрубок пальника повинен мати внутрішній діаметр 9,5 мм ± 0,3 мм та загальну довжину 100 мм ± 10 мм. Створене полум'я повинно мати загальну висоту 125 мм ± 10 мм та внутрішній блакитний конус з висотою 40 мм ± 2 мм. При калібруванні цього випробувального полум'я час зростання температури мідного блоку від 100 °С ± 2 °С до 700 °С ± 3 °С має становити 54 с ± 2 с.

Під час випробування полум'я підводять до центральної точки зразка з бічної його сторони, патрубок пальника при цьому повинен мати нахил 20

° ± 2 ° до вертикалі. Тривалість полуменевого впливу на зразок – 30 с, при цьому блакитний конус має торкатися кабелю.

Кабель вважають таким, що втримав випробування, якщо:

- не відбувається займання ватного шару від палаючих (розжарених) крапель/часток (тобто, кабель не здатний поширювати полум'я на навколишні горючі предмети);

- загальна довжина звугленої частини зразка повинна бути не більше ніж 100 мм.

Випробування припиняють і результат не враховують, якщо під час проведення випробування палаючі (розжарені) краплі/частки падають за межі шару медичної вати. В цьому випадку необхідно під зразок розмістити шар медичної вати більшого розміру (305 мм × 335 мм) та повторити випробування для отримання адекватного результату.

Разом з тим, у стандарті [7] визначений інший спосіб створення полум'я стандартизованої потужності 500 Вт (метод С), в якому передбачено застосування пальника дещо іншої, ніж описаному в методі А [7], конструкції. Розміри патрубків пальника аналогічні до вимог методу А [7], але в самому корпусі відсутні отвори для впуску повітря. Натомість них повітря з необхідною витратою подається в змішувальну камеру пальника примусово через штуцер. Перевагою методу С є можливість використання двох різних газів (метану або пропану), в якості пального та визначені норми витрати повітря для паливної суміші. За цим методом витрата метану має становити 965 мл/хв ± 30 мл/хв (аналогічно до методу А [7]), а повітря - 6,3 л/хв ± 0,1 л/хв. У разі застосування пропану його витрата має бути в межах 380 ± 15 мл/хв, повітря - 5,9 ± 0,1 л/хв. Процедура калібрування випробувального полум'я виконують за способом, аналогічним до встановленого в методі А [7].

З огляду на вищенаведене, постає питання визначення можливості оцінювання характеристик горіння горизонтально розташованих зразків кабелів під впливом полум'я стандартизованої потужності 500 Вт, але створеного за способами методу С [7]. В зв'язку з цим, з метою удосконалення методу «FT2/FH» (п. 9.1 [5] та п. 1100 [6]), в УкрНДІЦЗ на створеному раніше обладнанні за [7] будуть проведені експериментальні дослідження характеристик горіння горизонтально розташованих зразків кабелів за під впливом створеного за допомогою трьох способів полум'я потужністю 500 Вт.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. IEC 60332-1-2:2004+AMD1:2015 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame.
2. IEC 60332-1-3:2004+AMD1:2015 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for determination of flaming droplets/particles.
3. IEC 60332-2-2:2004 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable - Procedure for diffusion flame.



4. HD 405.1 Test on Electric Cables Under Fire Conditions Part 1: Test on a Single Vertical Insulated Wire or Cable.
5. UL 1581 Reference Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords
6. UL 2556 Wire and Cable Test Methods.
7. IEC 60695-11-3:2012 Fire hazard testing - Part 11-3: Test flames - 500 W flames - Apparatus and confirmational test methods.

## **УДК [622.831]**

### **ЗБЕРЕЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИЙМКОВИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ЯК ЧИННИК ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ**

*Олексій КОСТЕНКО,  
Управління Держпраці у Вінницькій області*

Зі збільшенням глибини ведення робіт на вугільних шахтах Донбасу істотно погіршилися умови відпрацювання пластів. В першу чергу це пов'язано зі збільшенням температури і метановості гірських порід, а також з неухильним зростанням енергоозброєності підземного обладнання, що є джерелом нагрівання рудникової атмосфери. В таких умовах застосування традиційних систем розробки із зворотноточними схемами провітрювання, як правило, не дозволяє забезпечити навантаження на очисний вибій, доступні для сучасного очисного обладнання за фактором розбавлення шкідливих чинників (метан, тепло тощо).

Відтак, для забезпечення працездатності високонавантажених лав необхідно використання комбінованих систем розробки з прямоточною схемою провітрювання і відокремленим розведенням газу, пилу, тепла, що також є раціональним рішенням для розробки пластів небезпечних за раптовими викидами, вибухами вугільного пилу і схильним самозаймання. При таких системах розробки існує необхідність в збереженні і підтримці в задовільному стані однієї з виробок позаду очисного забою для відводу вихідного струменя повітря [1].

У той же час, на великих глибинах посилюється вплив гірського тиску, породи мають невисокі показники міцності, що обумовлює погану стійкість підготовчих виробок.

Втрата перерізу виробки внаслідок її деформації знижує її пропускну здатність, чим значно підвищує ризики виникнення надзвичайних ситуацій, таких як: перевищення допустимих концентрації метану в гірничих виробках, що є передумовою виникнення загорянь та вибухів метано-повітряної суміші. Деформовані елементи кріплення гірничих виробок та гірські породи на їх контурах загрожують травматизмом від їх обвалення в робочій зоні працівників. Крім того, значна деформація виробок, що підтримуються позаду очисних вибоїв, ускладнює, а нерідко й унеможливорює їх використання в разі аварії в якості запасних виходів та шляхів доступу гірничорятувальників до аварійної ділянки.

Збереження задовільного стану виїмкових виробок – комплекс взаємопов'язаних організаційно-технічних заходів на всіх етапах зведення та експлуатації виробки [2]. Найбільший вплив на інтенсивність та абсолютні показники зміщень на контурі виробки мають наступні чинники:

- форма поперечного перетину виробки;
- тип та параметри основного та допоміжного кріплення виробки;
- забезпечення якнайшвидшого надійного контакту породного масиву з елементами кріплення виробки, що безпосередньо сприймають навантаження;
- тип та параметри охоронної споруди, що зводиться у виробленому просторі після проходження очисного вибою.

Високі швидкості посування підготовчих та очисних вибоїв вимагають надійних технологічних рішень наведених вище задач, які дозволять виконувати операції зі збереження стійкості виробки з мінімальною трудомісткістю та з використанням матеріалів та устаткування, що поєднується з основними технологічними операціями на дільниці. В традиційних технологічних схемах нерідко недостатню увагу приділяють важливим елементам технології з точки зору збереження стійкості виробки протягом всього часу її існування, як:

- анкерне кріплення покрівлі та боків виробки, яке запобігає реалізації тріщинуватості в породному масиві на початковому етапі існування виробок;
- проведення виробок з мінімальним «перебором» перерізу та з якісним заповненням пустот за кріпленням матеріалами, що швидко твердіють;
- застосування охоронної споруди з матеріалів, що здатні швидко сприймати навантаження від підробленої покрівлі вугільного пласта на сполученні з лавою та запобігти реалізації деформацій контуру виробки.

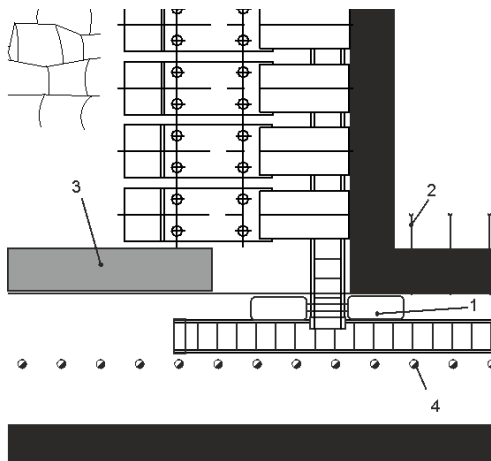


Рисунок 1 – Схема сполучення конвеєрного штреку з очисним вибоєм: 1 – привідна головка лавного конвеєра (винесена на штрек); 2 – анкерне кріплення; 3 – лита смуга; 4 – гідростійки кріплення посилення

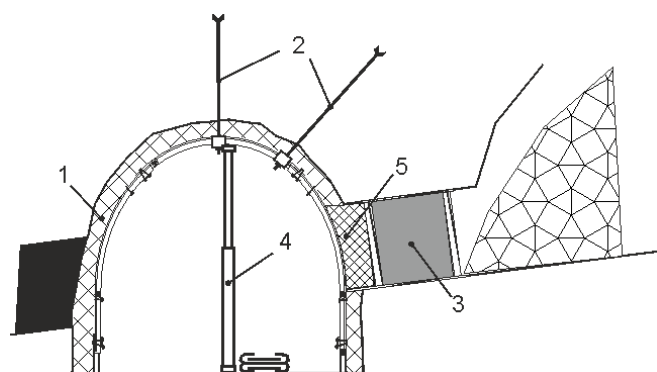


Рисунок 2 – Переріз конвеєрного штреку після проходження очисного вибою та зведення литої смуги: 1 – заповнений твердіючим матеріалом простір за кріпленням; 2 – анкерне кріплення; 3 – лита смуга; 4 – гідростійки кріплення посилення; 5 – заповнення простору після зведення литої смуги

В Україні існує успішний досвід експлуатації виїмкових виробок з використанням деяких з наведених вище рішень [3], однак, умови застосування та параметри рішень потребують уточнення для конкретних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов [4].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Зборщик М.П., Костенко А.В. Сохранение устойчивости подготовительных выработок высоконагруженных лав при отработке пологих пластов. – Уголь Украины, №4, 2003, с.7-11.

2. Черняк И.Л., Бурчаков Ю.И. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. М., Недра, 1984. с. 304.

3. Ильяшов М.А., Костенко В.К., Костенко А.В., Грицай В.Ф., Бокий Б.В. Практика охраны подготовительных горных выработок литыми полосами при интенсивной отработке угольных пластов. - Проблемы горного давления, 2003, №9 с. 40-74.

4. Костенко А.В., Гавриш Н.Н. Особенности деформирования горных выработок в зоне влияния очистных работ. – Горный информационно-аналитический бюллетень, 2005, №4, с.179-181.

**УДК 614.0.084**

### **ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПІДКОСТЮМНОМУ ПРОСТОРИ РЯТУВАЛЬНИКА**

*Тетяна КОСТЕНКО, д-р техн. наук, доцент,*

*Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент,*

*Олеся КОСТИРКА, канд. техн. наук,*

*Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент, Діана ГОЛОВКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Ефективним способом захисту рятувальників від перегрівань під час оперативних дій є охолодження тіла за допомогою охолоджуючих водокрижаних елементів та охолоджуючих жилетів з використанням елементів з матеріалу, що змінює фазовий стан. Недоліком вищезазначених охолоджуючих жилетів є те, що вони мають обмежений термін використання, заміна охолоджуючих елементів є складною в умовах виконання оперативних дій.

Для випадку ліквідації пожеж оптимальним є використання засобів гасіння для охолодження тіла рятувальника. Це може бути реалізовано за допомогою проточної схеми охолодження тепловідбивного костюму рятувальника [1]. Ідея полягає в тому, що костюм обладнується додатково мережею трубок в підкостюмному просторі, по яких безперервно під час гасіння пожеж циркулює холодоагент, що відбирається з пожежного рукава. Однак, і для цього методу охолодження тіла є свої недоліки. Це обумовлено тим, що в холодний період року вода або розчин піни для гасіння пожеж має досить низьку температуру, що може призвести до переохолодження

організму рятувальника. Таким чином, під час виконання оперативних дій в холодну пору року створюється наступна ситуація. По-перше, рятувальник піддається впливу інтенсивного теплового випромінювання від джерела горіння, яке необхідно усунути шляхом використання відповідних засобів захисту від теплового ураження з використанням холодоагенту. По-друге, внаслідок дії занадто низької температури холодоагенту, що циркулює по трубках охолоджуючого пристрою, висока ймовірність переохолодження тіла рятувальника. Через те, що теплове випромінювання від джерела горіння має променеву дію, нагрівається переважно одна сторона тіла рятувальника. Інша сторона тіла через дію низьких температур оточуючого середовища переохолоджується. Таким чином, створюються некомфортні умови для роботи рятувальника через дію контрастних температур з двох сторін тіла з перепадом до 20°C.

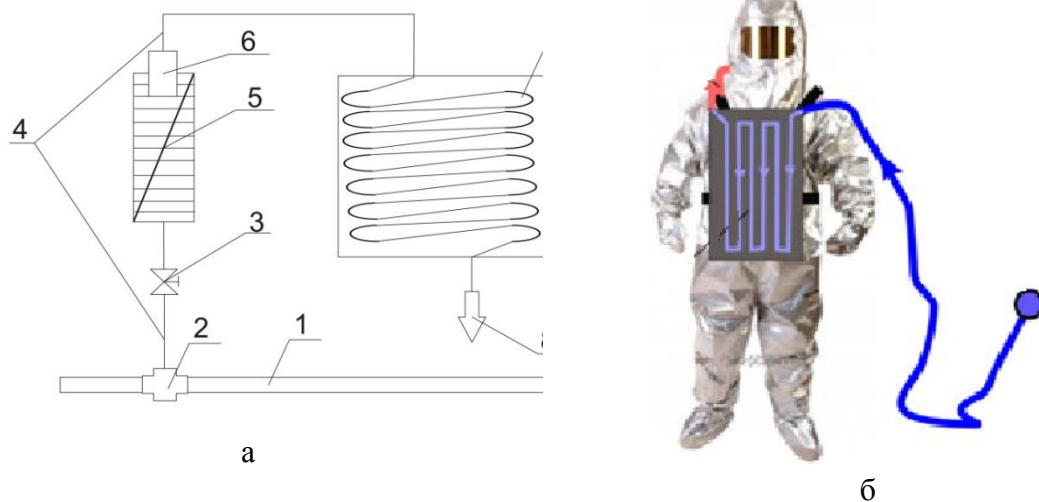


Рисунок 1 – Схема конструкції (а) та зовнішній вигляд (б) пристрою для підтримання температурного режиму в підкостюмному просторі рятувальника: 1 – пожежний рукав, 2 - вставка для відбору холодоагенту, 3 - кран-регулятор для подавання води, 4 - гнучкі магістральні шланги, що розташовані у підкостюмному просторі, 5- колектора-підігрівач, 6 – терморегулятор, 7 – система трубок для охолодження тіла, 8 – шланг для виходу рідини у зовнішнє середовище.

Усунення недоліка переохолодження тіла рятувальника можна здійснити за рахунок підігріву води до комфортної температури, тобто до температур від 18 до 25°C. Для нагріву можна використати інфрачервоні випромінювання від джерела горіння, що впливатимуть на колектор-підігрівач гнучкої конструкції у вигляді пластини з теплопровідного еластичного матеріалу, в середині якої розташовані канали для руху холодоагента. Гнучка конструкція колектора-підігрівача збільшує тактичні можливості рятувальника. Пластина підігрівача розташовується на грудній клітині рятувальника та має дві функції: нагріває холодоагент та екранує пряму дію теплового випромінювання від джерела горіння. Рисунок 1 ілюструє пристрій для підтримання температурного режиму в підкостюмному просторі [2], який експлуатується наступним чином. Рятувальник одягає костюм із пристроєм безпосередньо перед проведенням ліквідації пожежі. Перед заходом в зону підвищеного

теплого випромінювання і температур, він підключає гнучкий магістральний шланг 4 до вставки 2, віддає команду на подання води в рукавну лінію 1, відкриває кран-регулятор 3 для подачі холодоагенту до системи трубок 7 через колектор-підігрівач 5 із терморегулятором 6. Вода, яка має температуру нижчу за 15°C, проходячи по трубкам колектора-підігрівача 5 нагрівається до комфортного рівня 18...25°C, и після цього рухається по каналам системи 7 охолодження тіла пожежника. При цьому виключається небезпека дії контрастних температур і загроза захворювання людини. Холодоагент видаляється самопливно з відкритих кінцівок трубок 8 в нижній частині костюма.

Вода або розчин піни, що поступає до пристрою для підтримання температури, та має температуру нижче 15°C, проходить по трубкам колектора-підігрівача з терморегулятором та нагрівається до комфортного рівня 18...25°C. Після нагріву холодоагент рухається по каналам системи охолодження тіла рятувальника. Запропоноване рішення щодо підтримання температурного режиму в підкостюмному просторі виключає небезпеку дії контрастних температур і загрозу переохолодження рятувальника під час виконання оперативних дій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Зав'ялова О. Л., Костенко В. К., Костенко Т. В., Зав'ялов Г. В., Покалюк В. М. Теплозахисний костюм: пат. на к.м. 109668 Україна. Заявка №201603119; заявл. 25.03.2016; опубл. 25.08.2016, Бюл.№ 16.

2. Костенко Т. В., Костенко В. К., Землянський О. М., Костирка О. В., Майборода А. О., Березовський А. І., Головка Д. І. Пристрій для підтримання температурного режиму в підкостюмному просторі: заявка на пат. на к.м. №u201911177; заявл. 15.11.2019.

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

*Микола КРИШТАЛЬ, канд. психол. наук, професор, Марина ЛИТВИНЕНКО,  
Олександр НУЯНЗІН, канд. техн. наук, доцент, Сергій ВЕДУЛА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

У більшості випадків досліджувалися колони із квадратним перерізом. Схема розташування термодатчиків при цьому має вигляд, що поданий на рис. 1 [1].

Підхід полягає у наближенні сімейства кривих-ізотерм у перерізі залізобетонної колони при її нагріванні при пожежі. При цьому апроксимуючі функції можна записати у такому загальному вигляді:

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

де  $p$  і  $q$  – коефіцієнти, які підлягають визначенню при наближенні поверхні розподілення температур. На рис. 2 показаний вигляд сімейства кривих, побудованих за виразом (1).

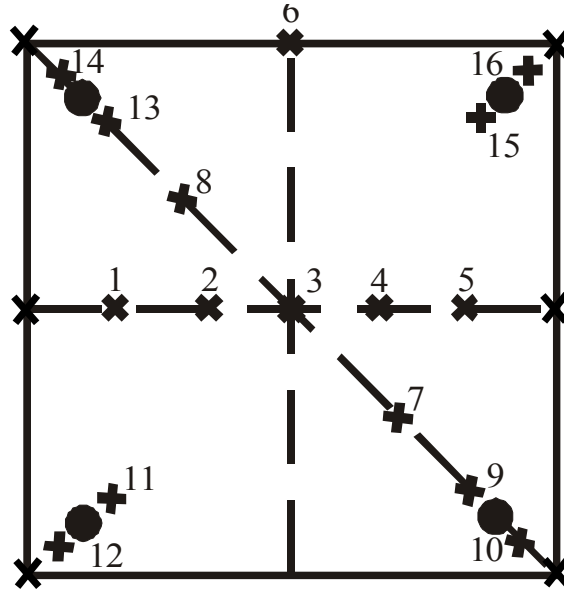


Рисунок 1 – Розташування термопар у перерізах залізобетонних колон (1 – 16 – номери контрольних точок у перерізі)

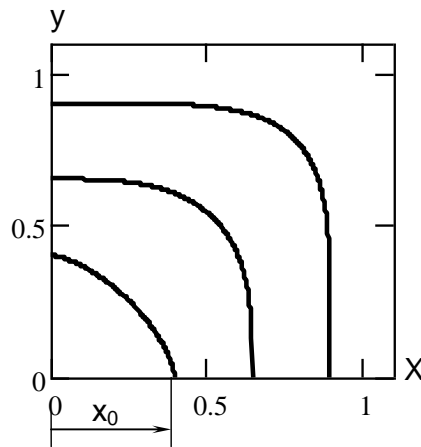


Рисунок 2 – Залежності, що апроксимують ізотерми у перерізі колон

З рис. 2 видно, що твірні та січні поверхонь температурних розподілів у перерізах залізобетонних колон під дією «стандартної» пожежі є параболи.

З огляду на проведені дослідження можна зробити такі **ВИСНОВКИ**:

Був знайдений вигляд функції для наближення ізотерм у перерізі залізобетонних колон під дією «стандартної» пожежі.

Було обґрунтовано розташування і кількість контрольних точок вимірювання для отримання інтерполяції температур за вимірними даними.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2 : Design of concrete structures – Part 1-2 : General rules – Structural fire design, Brussels 2004.

## ДО ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛЯХ

*Михайло КРОПИВА, канд. техн. наук, Віталій НУЯНЗІН, канд. техн. наук,  
Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Дмитро СЕРЕДА,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Щорічно на транспортних засобах виникає близько 4 тисяч пожеж, з яких понад 70% – пожежі легкових автомобілів [1,2]. Загалом за останні десять років в Україні зареєстровано 28929 пожеж, об'єктом яких були легкові автомобілі, на яких загинуло 138 осіб.

За минулий рік кількість пожеж транспортних засобів збільшилась на 2,4 % і становить 4 451 пожежу. Збільшились на 9,2 % і прямі збитки, що становлять 430 млн 88 тис. грн; побічні збитки збільшились на 19,8 % і становлять 694 млн 269 тис. грн. Кількість людей, загиблих унаслідок пожеж на транспортних засобах зменшилась на 13,6 % і становить 19 людей, кількість травмованих на пожежах людей збільшилась на 48,2 % і становить 83 людини.

Основними причинами виникнення пожеж на транспортних засобах були:

- несправність електричної системи автомобіля;
- підпали;
- розгерметизація паливної (газової) системи автомобіля;
- необережне поводження з вогнем.

Найпоширенішими місцями виникнення пожеж у транспортних засобах є відсік двигуна, що складає близько 60% від загальної кількості [3].

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.

Проведено аналіз існуючих автоматичних систем пожежогасіння, які розташовуються у підкапотному просторі автомобілів [4] та застосування малогабаритних модулів газового пожежогасіння [5].

В разі відсутності автоматичних систем пожежогасіння, гасіння пожежі необхідно починати з палаючого пролитого під автомобілем пального. Найбільший ефект досягається при гасінні одночасним використанням декількох вогнегасників (групою водіїв).

Враховуючи вищезазначене та розглянувши всі методи та установки для припинення горіння у підкапотному просторі автомобіля, ми пропонуємо розробити автоматичну установку для гасіння пожеж в підкапотному просторі автомобіля, в якості вогнегасної речовини в якій доцільно використати діоксид вуглецю CO<sub>2</sub>. В подальших роботах буде описано механізм її дії.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2009-2012 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 102 с.

2. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2013-2016 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 100 с.

3. 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).

4. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г.Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. – No23. – С. 139-143.

5. Малогабаритные модули газового пожаротушения «Импульс» – 2 (25-2,2-18)-euroservis.com.ua

**УДК 614.84**

## **ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ КОМПЛЕКТНИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ**

*Олег КУЛАКОВ, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

Серед трансформаторних підстанцій найбільш часто використовуються комплектні трансформаторні підстанції з оливним охолодженням (КТП). КТП слід віднести до зовнішньої установки (зовнішня установка – установка, розміщена поза приміщеннями (зовні) просто неба або під дахом чи за сітчастими захисними конструкціями [1]). Трансформаторна олива (ТО) з точки зору пожежної небезпеки є горючою рідиною з температурою спалаху 135-140 °С [2]. За нормальної роботи КТП ТО знаходиться у нагрітому (не перегрітому) стані.

Під час пожеж КТП виділяється теплове випромінювання, що негативно впливає на особовий склад Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Безпечною для людини без захисного одягу є інтенсивність теплового випромінювання  $q$ , що не перевищує 1,4 кВт·м<sup>-2</sup>. Для людини у брезентовому одязі безпечним є теплове випромінювання  $q < 4,2$  кВт·м<sup>-2</sup>. Непереносний біль через 20÷30 с настає при  $q = 7,0$  кВт·м<sup>-2</sup>. Непереносний біль через 3÷5 с настає при  $q = 10,5$  кВт·м<sup>-2</sup> [3].

Інтенсивність теплового випромінювання при горінні ТО можливо оцінити за формулою (54) [4]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi, \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}, \quad (1)$$

де  $E_f$  – середньо поверхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м<sup>-2</sup>;  $F_q$  – кутовий коефіцієнт опромінення;  $\psi$  – коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу.

Кутовий коефіцієнт опромінення обчислюється за формулою:



$$F_q = \sqrt{F_b^2 + F_h^2}, \quad (2)$$

де  $F_b$ ,  $F_h$  – фактори опромінення для вертикальної і горизонтальної площадок відповідно, які визначаються за допомогою формул:

$$F_b = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{S} \cdot \operatorname{arctg} \frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} - \frac{h}{S} \cdot \left\{ \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{S-1}{S+1}} - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right\} \right],$$

$$F_h = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{B-1/S}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}} - \frac{A-1/S}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right],$$

$$h = \frac{2 \cdot H}{d}, \quad S = \frac{2 \cdot r}{d}, \quad A = \frac{h^2 + S^2 + 1}{2 \cdot S}, \quad B = \frac{S^2 + 1}{2 \cdot S},$$

$r$  – відстань від геометричного центру пожежі до об'єкта, що опромінюється, м.

Ефективний діаметр пожежі розраховується за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \text{ м,}$$

де  $F$  – площа пожежі, м<sup>2</sup>.

Висота полум'я обчислюється за формулою:

$$H = 42 \cdot d \cdot \left( \frac{M_v}{\rho_n \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61},$$

де  $M_v$  – питома масова швидкість вигорання матеріалу, кг·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>;

$\rho_n = \frac{352}{t_n + 273}$  – густина навколишнього повітря при температурі  $t_n$ , кг·м<sup>-3</sup>;  $g =$

9,81 м·с<sup>-2</sup> – прискорення вільного падіння.

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу обчислюється за формулою:

$$\psi = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot d)]. \quad (3)$$

Аналіз формул (1)-(3) свідчить, що інтенсивність теплового випромінювання  $q$  на відстані  $r$  при горінні ТО за відсутності вітру буде визначатися середньо поверхневою густиною теплового потоку випромінювання полум'я  $E_f$ , питомою масовою швидкістю вигорання матеріалу  $M_v$ , площею пожежі  $F$  та температурою навколишнього середовища  $t_n$ .

Для нафтопродуктів  $E_f = 40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$  та  $M_v = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$  [4]. Тому, за нормальних умов (відсутність вітру,  $t_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) величина  $q$  буде визначатися відстанню  $r$  та площею  $F$  пожежі ТО. Тобто, необхідно визначити при якій  $F$

ТО інтенсивність теплового випромінювання  $q$  буде перебільшувати граничні значення [3] на заданій відстані  $r$ .

Розрахунок показав, що, наприклад, на відстані  $r=30$  м від КТП умова  $q \approx 4,2$  кВт·м<sup>-2</sup> виконується при  $F \approx 200$  м<sup>2</sup>. Якщо припустити, що 1 л ТО, нагрітої до робочої температури, розливається на площу 1 м<sup>2</sup>, то це КТП, що містить 200 л ТО.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Київ, 2001. 117 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / [составители А.Н. Баратов и др.]. Москва, 1990.
3. Пожежі з вибухом паливо-повітряних сумішей // Навчальні матеріали онлайн. URL: [https://pidruchniki.com/86087/bzhd/pozhezhi\\_vibuhom\\_palivo-povitryanih\\_sumishey](https://pidruchniki.com/86087/bzhd/pozhezhi_vibuhom_palivo-povitryanih_sumishey).
4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2016. 31 с.

УДК 614.8

#### ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПРОДУКТАХ ЗГОРАННЯ ПРИ ПОЖЕЖІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН

*Марія КУЦЕНКО, канд. екон. наук, доцент,*

*Георгій ЄЛАГІН, канд. хім. наук, с. н. с.,*

*Анатолій АЛЕКСЄЄВ, канд. хім. наук, доцент,*

*Олена АЛЕКСЄЄВА, канд. техн. наук, доцент,*

*Валентин НАКОНЕЧНИЙ, канд. техн. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сучасний світ великою мірою залежить від добування нафти та її переробки. Транспортування водою – найбільш дешевий спосіб доставки вуглеводнів до місць їх переробки або споживання. Тому сучасний танкер за один рейс везе тисячі тон небезпечної рідини. Аварії таких танкерів, викликані природними причинами або терористичними актами, призводять до виливу горючої рідини на поверхню водойми. Такий вилив – шкідливий сам по собі, оскільки згубно діє на флору і фауну водойми, на птахів, що харчуються біля водойми, на рибний промисел та на узбережжя. Але додаткової шкоди навколишньому середовищу завдає пожежа, що при цьому виникає у більшості випадків. Подібна пожежа продукує велику кількість продуктів повного та неповного згорання:

- вуглекислого газу, який сприяє глобальному потеплінню;
- чадного газу, отруйного для людей та тварин;
- диму, що являє собою завислі у газоподібних продуктах згорання незгорілі тверді та рідкі частинки, має канцерогенні властивості та знижує прозорість атмосфери;
- інших продуктів неповного згорання.

Крім того, при пожежах нафти в першу чергу відбувається вигорання летких вуглеводнів та утворення залишку у вигляді важкогорючої суміші мазуту з бітумом, з густиною, близькою до густини морської води. Така суміш опускається та плаває в товщі води. Використати для її ліквідації способи збирання, розроблені для розлитої нафти, не представляється можливим. Ці залишки можуть переміщуватися на великі відстані та тривалий час створювати екологічну небезпеку для морських тварин та планктону [1, 2].

За порушення екологічної безпеки законодавством більшості розвинених країн передбачено штрафні санкції, які накладаються на власника компанії, що спричинила аварію. Розмір цих санкцій повинен відповідати витратам, необхідним для повернення навколишнього середовища в той стан, який був до аварії.

В основних принципах національної екологічної безпеки, сформульованих в Законі України «Про основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [3] теж посилена невідворотність відповідальності за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, а як пріоритетну вимогу вказано, що "забруднювач навколишнього природного середовища платить повну ціну".

Це вимагає методики проведення детальної оцінки екологічних наслідків і в соціальному плані і в грошовому еквіваленті.

Оцінка кількості шкідливих речовин, що потрапили в оточуюче середовище, повинна базуватися на кількості і складі матеріалу, що вигорів, хімічних рівняннях реакцій горіння даного матеріалу і експертній оцінці частки кожної з цих хімічних реакцій.

В даній роботі пропонується спрощений розрахунок на 1 кг рідини, що згоріла. Що стосується складу, то в якості прикладу в роботі прийнята нафта найбільшого у Росії Ромашкінського регіону. Ця нафта містить [4]: 84,33% карбону, 11,93% гідрогену, 3,5% сірки, 0,2% нітрогену та 0,04% кисню. За відомою методикою [5], для повного спалювання 1 кг речовини такого складу потрібно:

$$0,269 [84,33/3+11,93+(3,5-0,04)/8] = 10,9 \text{ м}^3 \text{ повітря.}$$

Це означає, що коефіцієнт хімічного недопалу орієнтовно дорівнюватиме  $\eta_{\text{ХН}} = 0,90$  [5]. Тобто, до 10 відсотків нафти при пожежі буде знаходитися в продуктах горіння у вигляді рідких та твердих частинок. Отже, з 1 кг нафти при пожежі 900 г перетворюються у газоподібні продукти згорання, а до 100 г рідких та твердих частинок переходять у завис в димі та осідають на поверхню або змішуються з поверхневими шарами води.

На 1 кг повністю спаленого матеріалу у вигляді твердих та рідких частинок залишиться  $100/0,9 \times 1 = 111$  г. Тобто із 1111 г спаленої нафти 1000 г утворять газоподібні продукти згорання, а 111 г залишаться у вигляді рідких та твердих частинок. Кількість газоподібних продуктів повного згорання цих 1000 г підрахована за відомою методикою [5] і наведена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Орієнтовна кількість продуктів повного згорання 1 кг нафти Ромашкінського регіону

Речовина	Вміст у нафті, %	Склад продуктів горіння, м <sup>3</sup>				
		CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Карбон	84,33	0,9×0,84 × 1,86	0,1×0,84 × 1,86	-	-	0,9×0,84×7(= 5,29) + 0,1×0,84×3,5(=0,3) =5,59
Гідроген	11,93	-	-	0,12×11,2	-	0,12×21 = 2,52
Сірка	3,5	-	-	-	0,03×0,7	0,03×2,63 = 0,08
Нітроген у паливі	0,2	-	-	-	-	0,2×0,8 = 0,16
Нітроген за рахунок кисню	0,04	-	-	-	-	-0,04×2,63 = -0,11
Об'єм, м <sup>3</sup> / %		1,40 / 12,5	0,16 / 1,4	1,34 / 12,0	0,02 / 0,2	8,24 / 73,9
Маса, кг		1,4×44 / 22,4 = 2,75	0,16×2 8/ 22,4 = 0,20	1,34×18/ 22,4 = 1,08	0,02×64/ 22,4 = 0,06	8,24×28/22,4 =10,30
Об'єм, всього, м <sup>3</sup>		11,16				

Як впливає з таблиці 1, у першому наближенні можна вважати, що при горінні 1,1 кг нафти Ромашкінського регіону при нормальних умовах утворилося б (у перерахунку на нормальні умови) 11 м<sup>3</sup> газоподібних речовин, у яких в перший момент у стані зависі містилося б біля 110 г рідких та твердих частинок. В подальшому тверді та рідкі складові диму частково розсіюються в оточуюче середовище разом із газоподібними продуктами, а частково осідають на поверхню і перемішуються з поверхневими шарами води. При спалюванні 1 кг, цифри (у перерахунку на нормальні умови) матимуть вигляд: загальний об'єм 11,16 / 11≈10 м<sup>3</sup>, твердих і рідких частинок ≈ 100 г; CO<sub>2</sub> ≈ 11,4% (об.), 2,75 кг; CO ≈ 1,3% (об.), 0,20 кг; пари води ≈ 10,9% (об.), 1,08 кг; SO<sub>2</sub> ≈ 0,2% (об.), 0,06 кг; N<sub>2</sub> ≈ 76,2% (об.), 10,30 кг.

При температурі пожежі (орієнтовно 1200 К) об'єм газоподібної фази зрозуміло буде більшим у 4-5 разів. При подальшому остиганні до температури оточуючого середовища він поступово буде зменшуватися до приблизно 11 м<sup>3</sup> при тому ж відсотковому вмісті азоту, вологи і усіх шкідливих речовин, включно з твердими та рідкими залишками. Шкідливими з них є карбон оксид (ГДК = 20,0 мг/м<sup>3</sup>), карбон діоксид (ГДК = 20,0 мг/м<sup>3</sup>), сульфур діоксин (ГДК = 20,0 мг/м<sup>3</sup>) та тверді і рідкі частинки. Останні частково переходять у стан зависі у дим, а частково – у вигляді незгорілих залишків, в основному мазуту – у поверхневі шари води.

В даній роботі прийнято що тверді та рідкі частинки на 50% (0,05 кг) переходять у дим і на 50% (0,05 кг) у вигляді залишку від згорання (мазуту) потрапляють у поверхневі шари водойми.

Таким чином, при розрахунку екологічних втрат від пожежі нафти та нафтопродукту з найбільш поширеним складом можна вважати, що згорання 1 кг такого матеріалу виливається у забруднення повітряного простору 2,75 кг вуглекислого газу, 0,2 кг чадного газу, 0,06 кг сульфур діоксиду і 0,05 кг твердих та рідких частинок. Одночасно поверхневі шари водойми забруднюються 0,05 кг незгорілих залишків, в-основному мазуту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Поведение морских разливов нефти [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP\\_2\\_2011\\_RU\\_Fate\\_of\\_marine\\_oil\\_spills.pdf](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP_2_2011_RU_Fate_of_marine_oil_spills.pdf).
2. Последствия загрязнения нефтью для окружающей среды [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP\\_13\\_2011\\_RU\\_FINAL.PDF](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP_13_2011_RU_FINAL.PDF).
3. Закон України «Про основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року»
4. Химический состав нефти [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://ros-pipe.ru/tekh\\_info/tekhnicheskie-stati/khranenie-i-transportirovka-nefteproduktov/khimicheskiy-sostav-nefti/](http://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/khranenie-i-transportirovka-nefteproduktov/khimicheskiy-sostav-nefti/).
5. Єлагін Г.І., Шкарабура М.Г., Кришталь М.А., Тищенко О.М. Основи теорії розвитку і припинення горіння (Скорочений курс). – Черкаси: ЧІПБ, 2001. – 448 с.

#### УДК 628.1

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОГО БІОЦИДНОГО РЕАГЕНТА «АКВАТОН-10» В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Тетяна МАГЛЬОВАНА, канд. хім. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Тарас НИЖНИК, канд. техн. наук,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені І. Сікорського»*

Під час виникнення надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру, пов'язаних з перевищенням концентрації небезпечних хімічних речовин понад гранично допустимі концентрації (ГДК) в питній воді, першочерговим завданням підрозділів ДСНС України є забезпечення населення, що перебуває в зоні надзвичайної ситуації, якісною питною водою в якомога коротші строки і в необхідному об'ємі [1]. Ускладняється вирішення цієї проблеми у разі пошкодження або виходу з ладу системи централізованого водопостачання в населеному пункті, коли потрібні значні об'єми питної води. Оскільки не завжди є можливість постачання бутильованої води в потрібній кількості через руйнацію транспортної інфраструктури та потреби у транспортуванні великих об'ємів

вантажу, то це інколи стає причиною використання води не за призначенням, що може викликати різноманітні захворювання. Альтернативою вирішення цієї проблеми є використання мобільних установок для отримання якісної питної води в умовах надзвичайних ситуацій.

Важливим фактором епідемічної безпеки води, особливо в надзвичайних ситуаціях, є контамінація патогенними мікроорганізмами питної води чи різноманітних джерел водокористування, оскільки вона досить швидко може привести до виникнення низки інфекційних захворювань, і може бути використана в якості ланцюга актів біотероризму чи застосування біологічної зброї проти мирного населення. Тому важливим для розробки ефективних методів вилучення забруднювачів водних систем є вибір реагентів для очистки та знезараження питної води [2-3].

Реалізацію технологічних рішень виробництва питної води з використання мобільної установки здійснювали за допомогою біоцидного полімерного реагенту «Акватон-10» з неокисним механізмом дії, для якого відсутні недоліки окисних реагентів, що володіє властивостями катіонного флокулянта та комплексоутворювача і має сильні біоцидні властивості. Водні розчини реагенту «Акватон-10» зберігають свої властивості після замерзання та розморожування, не мають кольору, запаху (нелеткі), стійкі та безпечні під час застосування, зберігання і транспортування, не утворюють токсичних мікродомішок в процесі знезараження води, неагресивні, не ініціюють корозію металів та є вибухобезпечними і незаймистими. За параметрами токсикометрії вони класифікуються як малотоксичні сполуки [3]. В реагенті «Акватон-10» використовується полімер особливої чистоти і необхідної молекулярної маси, завдяки чому проявляються флокуляційні властивості. Ще одна важлива властивість – комплексоутворення. Це означає, що полімер може видаляти із води важкі метали, гумінові, фульвінові сполуки, органічні речовини, пестициди, гербіциди [3].

Міністерством охорони здоров'я України реагент «Акватон-10» визнаний безпечним для людини і дозволений до використання в технології підготовки питної води. Нами апробовано мобільну установку для отримання питної води, в основі роботи якої лежить принцип бульбашково-плівкової екстракції «невідомої» води з використанням реагенту «Акватон-10», яка може бути доставлена в зону надзвичайної ситуації на відповідному транспортному засобі [4]. Вступаючи у взаємодію з речовинами-забрудниками реагент разом з ними виводиться в збірник для відходів, залишаючи для споживання чисту знезаражену воду. Перевагою даної установки є відсутність накопичення шкідливих речовин у фільтруючих пристроях, що виключає небезпеку неконтрольованого викиду шкідливих речовин в очищену воду.

Використання реагенту «Акватон-10» для знезараження питної води в польових умовах потребує контролю ГДК діючої речовини реагенту «Акватон-10». Для визначення залишкової кількості діючої речовини реагенту «Акватон-10» в питній воді розроблено та введено у серійне виробництво тест-набір «Акватон-тест» для проведення експресного аналізу, що дає можливість в польових умовах (на місці відбору проби) контролювати кількість діючої речовини реагенту «Акватон-10» в межах ГДК. Одержані результати вказують на безумовну альтернативу препаратів на основі солей

полігексаметиленгуанідину існуючим реагентним методам очищення та знезараження води, що є підґрунтям для їхнього широкого застосування в умовах надзвичайних ситуацій (стихійних лих, епідемій, техногенних катастроф, військових дій), що можуть супроводжуватися зміною найбільш динамічних компонентів природи: води і повітря, – під впливом техногенного навантаження, в умовах небезпечних явищ, таких, як повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод, масових інфекцій та хвороб людей, тварин і рослин [4-5].

Крім того солі полігексаметиленгуанідину, зокрема гідрохлорид та фосфат, є високоефективними засобами боротьби і профілактики інфекційних захворювань, що дає можливість використовувати їх під час поточної дезінфекції поверхонь приміщень, медичного інвентаря, дезінфекції води та предметів користування персоналу рятувальників мобільних госпіталів в умовах надзвичайних ситуацій. Показано можливість реалізації економічно обґрунтованих превентивних заходів для нейтралізації загроз та зниження ризиків надзвичайних ситуацій до прийняттого рівня з використанням дезінфікуючих препаратів на основі полігексаметиленгуанідину.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Загальнодержавна програма «Питна вода України на 2006-2020 роки» / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2005 с. 243-255.
2. Мариевский В.Ф. Новые технологии водоподготовки с позиций концепции Всемирной организации здравоохранения «управления рисками». / В. Ф. Мариевский, А. М. Сердюк // – Вода и водоочистные технологии. – 2006.- №3 (19). – С.23-29.
3. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. – Вып.3. – К.:2006.-80с.
4. Магльована Т. В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій Т.В. Магльована, Т.Ю. Нижник, С.В. Жартовський [Монографія] – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017.-210с.
5. Гембицкий П.А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П.А. Гембицкий, И.И. Воинцева // Запорожье, 1998. 44с.

**УДК 622.331:662.730**

#### **МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ НА ТОРФ`ЯНИКАХ**

*Костянтин МИГАЛЕНКО, канд. техн. наук, доцент,*

*Денис КОЛЕСНИКОВ, канд. техн. наук, доцент,*

*Анастасія КУЦЕЛАП, Марина КАРАВАН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Кожного літа фіксується декілька десятків осередків загорання на території України – в лісах і на торфовищах. Низові пожежі швидко переходили в верхові та підземні. Підземні в свою чергу поширювались і переходили в низові і верхові, таким чином площі горіння збільшувались дуже швидко.

Торфові пожежі найчастіше виникають у районах торфорозробок і боліт. Під час таких пожеж задимлюються великі території тому, що тління продовжується з виходом полум'я на нових ділянках торфовищ.

Конєв Е.В. розглядає механізм згоряння торфу при підземних пожежах [1]. Він стверджує, що шар пухкого реагуючого середовища – торф із малим ступенем розкладання – горить у безполум'яному режимі. Шар реагуючого середовища згоряє як цілий шматок, покриваючись зверху золою. Швидкість горіння пухкого шару торфу згідно [1] лімітується швидкістю поширення «розжарених точок» по окремих частках торфу. Автор враховує перенос теплоти конвекцією та випромінюванням. Е.В. Конєвим, на основі закону збереження енергії, запропонована напівемпірична модель горіння пухкого торф'яного шару, яка заснована на використанні тільки одного закону природи – закону збереження енергії. Поряд з моделлю горіння «пухкого шару» в [1] запропонована модель безполум'яного горіння щільного шару. У рамках цієї моделі врахована дифузія кисню через шар золи й використаний закон збереження маси матеріалу, що згоряє, в алгебраїчній формі [1]

$$g \rho u(1-m-n) = \rho v s,$$

де:  $\rho$  – щільність згорілого матеріалу,

$\rho g$  і  $v$  – щільність газоподібних продуктів згорілого матеріалу й швидкість викиду цих продуктів в атмосферу,

$s$  – відносна площа пор у шарі золи,

$m$  – частка коксу,

$n$  – зольність матеріалу,

$u$  – швидкість просування фронту згоряння (тління).

Недоліком моделей, запропонованих Е.В. Конєвим, є ігнорування закону збереження кількості руху, багатокомпонентності середовища та багатокомпонентної дифузії, відсутність конкретних формул для швидкостей хімічних реакцій і рівняння стану суміші газів, що утворюється в торфі при його згорянні.

Математична модель пористого реагуючого тіла з урахуванням фільтрації й процесів тепло- і масообміну була запропонована багатьма авторами [2, 3] у зв'язку з дослідженням термохімічного руйнування тіл при їхньому вході в атмосферу з гіперзвуковою швидкістю.

Гришин А.М. та Гришин П.В. використавши математичну модель торф'яних пожеж, ітераційно-інтерполярного методу та методу узагальнення рівнянь по товщині торф'яного пласта вирішили задачу по запалюванню торф'яника та стаціонарному поширенні фронту торф'яної пожежі [4]. Було встановлено, що структура фронту торф'яної пожежі в якісному відношенні співпадає зі структурою фронту лісової пожежі і горіння носить дифузійний характер. Розрахунки Суботіна А.Н. показали, що швидкість поширення  $\omega$  сильно залежить від початкової пористості торфу та коефіцієнта масообміну з навколишнім середовищем та з ростом цих величин  $\omega$  росте в наслідок наявності запасу кисню в порах та притоку  $O_2$  у фронт торф'яної пожежі з нижнього шару атмосфери [5].

Хоча проведено багато досліджень по створенню моделей, проблема математичного та фізичного моделювання торф'яних пожеж існує.



Виникає необхідність створення детерміновано-вірогідних моделей для прогнозу виникнення торф'яних пожеж в конкретних метеорологічних і техногенних умовах та процесів горіння торф'яників, а також екологічних наслідків їх горіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конев Э.В. Физические основы горения растительных материалов. Новосибирск: Наука, 1977. 239с.
2. Гришин А.М. О математическом моделировании торфяных пожаров. Томск: Математика и механика №3(4). Вестник Томского ГУ. 2008. с.85-95.
3. Development of the technique for restricting the propagation of fire in natural peat ecosystems / Myhalenko K., Nuyanzin V., Zemlianskyi A., Dominik A., Pozdieiev S. / Scopus / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. – Volume 1/10 (91)- p. 31-37.
4. Гришин А.М. О математическом моделировании природных пожаров и катастроф. Томск: Математика и механика №2(3). Вестник Томского ГУ. 2008. с.106-114.
5. Суботин А.Н. О некоторых особенностях распространения подземного пожара. Инж.-физ. Журнал. 2008. Т. 81 №1. С. 191-199.

**УДК 504.53.064.2:581.526.52 ](477.46)**

#### **ОЦІНКА РІВНЯ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ**

*Ольга МИСЛЮК, канд. хім. наук, доцент, Валерія КАЧАЙ,  
Черкаський державний технологічний університет*

Міські ґрунти, незважаючи на докорінну перебудову своїх найважливіших властивостей, є базовою складовою урбогеосистеми, що здійснює ряд найважливіших екологічних і господарських функцій і, в значній мірі, визначають екологічну небезпеку і умови життя людини у місті [1, 2]. Актуальною екологічною проблемою міст є збільшення ареалів засолених ґрунтів як внаслідок природних процесів, так і в результаті техногенного забруднення. Основним чинником засолення урбоґрунтів найчастіше є техногенне привнесення солевмісних субстанцій (протиожеледні суміші, будівельне сміття тощо), що має несприятливі екологічні наслідки для міського середовища [3].

За первинною інформацією, одержаною в результаті польових і лабораторних досліджень, визначали хімізм (тип) та ступінь засолення за методикою [4]. Діагностика засолення ґрунтів проводили у два етапи. На першому, за співвідношенням аніонів та катіонів у сольовій витяжці визначається тип засолення, а на другому етапі, виходячи із типу засолення, визначали ступінь засолення. Польові і аналітичні дослідження кількісних показників складу водорозчинних солей у водній витяжці ґрунтів проводилися за стандартними методиками восени на 47 ділянках, розташованих у різних функціональних зонах міста. Статистичну обробку

даних моніторингу виконано за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм Microsoft Office Excel і Statistics.

Моніторингові спостереження виявили високий рівень і контрастність техногенних аномалій солей у ґрунтах м. Черкаси. Значна частина легкорозчинних сполук, що надходять як в результаті природних, так і урбаногенних процесів, акумулюється ґрунтами, що призводить до їх засолення. Тип засолення – переважно гідрокарбонатно-хлоридний. Сульфат-іони присутні в дуже малих кількостях – 0,001%. Переважають хлорид- і гідрокарбонат-іони. На двох ділянках виявлені карбонат-іони.

Найбільший негативний вплив має засолення ґрунтів хлоридами. Вміст хлорид-іону коливався від 0,036 до 0,174, при середньому значенні 0,068%, стандартне відхилення – 0,02, дисперсність – 0,001. За вмістом хлоридів ґрунти характеризуються неоднорідністю – коефіцієнт варіації Cv 34 %. За гідрокарбонат-іоном ґрунти також неоднорідні, коефіцієнт варіації 40 %. Вміст гідрокарбонат-іону коливався від 0,008 до 0,149, при середньому значенні 0,078 %, стандартне відхилення – 0,03, дисперсність – 0,001.

Серед катіонів одне з домінуючих місць займають іони кальцію і магнію. Вміст  $Mg^{2+}$  коливався від 0 до 0,247 %, середній вміст 0,039%, стандартне відхилення – 0,06, дисперсність – 0,004. Вміст  $Ca^{2+}$  коливався від 0 до 0,102 % (середній вміст 0,027%), стандартне відхилення – 0,02, дисперсність – 0,001, коефіцієнт варіації 63 %. Накопичення  $Ca^{2+}$  і  $HCO_3^-$  іонів у ґрунті зумовлено природними (літогенною основою ландшафтів міста виступають леси і лесовидні суглинки) і урбогенними чинниками (будівельне сміття, вплив транспортної магістралі). Високий вміст магнію зумовлений використанням у м. Черкаси в якості протижелезних засобів суміші NaCl і  $MgCl_2$ . Практична відсутність іонів натрію пояснюється тим, що вони мають найвищу міграційну активність і вимиваються інфільтраційними водами у нижні горизонти ґрунту. Відомо, що восени вміст хлоридів порівняно з весною зменшується в 5-6 разів, а натрію – в 16-17 разів [4].

За результатами досліджень було проведено ранжування ґрунтів за ступенем засолення, яке є дуже актуальна в прикладному відношенні, дозволяючи виявити необхідність застосування меліоративних заходів на певних ділянках. За сумарним вмістом солей і сумою токсичних солей ґрунти характеризуються як слабо засолені (49 і 36% відповідно), за сумарним токсичним ефектом – як середньо засолені (77%).

З використанням геоінформаційного програмного пакету SURFER з метою візуалізації інформації щодо засоленості ґрунтів було проведено моделювання отриманих даних на всю територію міста і її зонування за сумою токсичних солей (рисунок 1).

Проведенні дослідження показали, що природний промивний режим не забезпечує видалення солей. Для розсолоння ґрунтів і поліпшення їх властивостей потрібне проведення комплексу спеціальних хімічних меліорацій і додаткова промивка ґрунтів.

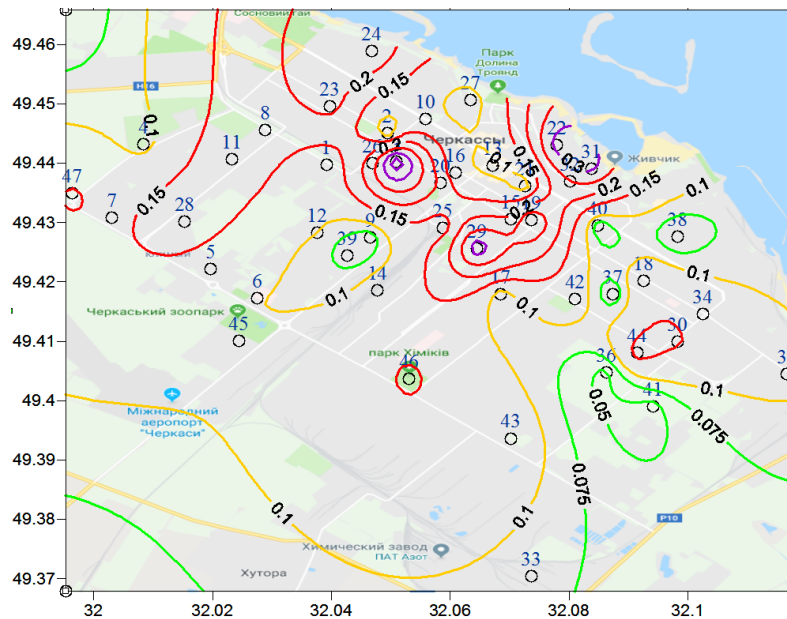


Рисунок 1 – Карта засоленості ґрунтів за сумою токсичних солей

### ЛІТЕРАТУРА

1. Хохрякова А.І. Ґрунти міст: особливості генезису, класифікації та діагностики. //Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2016. №1. С.110-125.
2. Тригуб В.І., Бочевар С.В., Купчик А.М. Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси). //Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2016. №1. С.98-109.
3. Ковда В. А. Основы учения о почвах. М.: Наука. 1973. 467 с.
4. ВНД 33-5.5-11-02. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. К.: Державний комітет України по водному господарству. 2002. 40 с.
5. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. М.: АПР, 2016. 276 с.

**УДК 504.53.064(477.46)**

### ГУМУСОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ

*Ольга МИСЛЮК, канд. хім. наук, доцент, Вікторія ПИДОРЕНКО,  
Черкаський державний технологічний університет*

Ґрунт в місті є базовим компонентом всієї урбоекосистеми, оскільки саме на ньому замикаються біогеохімічні колообіги речовин. Він виконує важливі функції для підтримки стабільного еколого-гігієнічного складу урбоекосистеми, які забезпечують стабільність як окремих біоценозів, так і біосфери в цілому. Проте техногенне навантаження на ґрунтові комплекси значно погіршує їх екологічні функції, головними з яких є його придатність для зростання зелених насаджень, здатність сорбувати в собі забруднюючі речовини і перешкоджати їх проникненню в ґрунтові води, регулювання

газового складу атмосфери і її очищення тощо. Саме тому, дослідження речовинного складу, фізико-хімічних властивостей та екологічного стану ґрунтів є актуальним завданням моніторингу стану урбоєкосистем.

Важливим фактором стійкості ґрунтів до антропогенних впливів є вміст гумусу, який сприяє оструктуренню ґрунтів та оптимізації фізичних властивостей, підвищує поглинальну здатність і буферність, акумулює біофільні хімічні елементи і енергію. Основні показники гумусового стану ґрунтів належать до консервативних властивостей ґрунту, кількісні характеристики яких формуються тривалий час і настільки ж довго зберігаються. Однак вплив урбанізації на ґрунти є настільки інтенсивним і тривалим, що відбуваються зміни і найбільш стійких властивостей..

Дослідження проводились польовими, лабораторними та статистичними методами. Проби ґрунту відбиралися на 47-х майданчиках в різних функціональних зонах м. Черкаси з глибини 0–20 см методом конверта. Відбір і обробка зразків ґрунту, аналітичні дослідження кількісних показників гумусу у водній витяжці ґрунтів проводилися за стандартними методиками. Статистичну обробку даних моніторингу виконано за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм Microsoft Office Excel і Statistics.

Ґрунти м. Черкаси переважно слабогумусні, вміст гумусу коливається у межах 0,9-7,5 % за середнього значення 3,0 %, стандартне відхилення 1,5, дисперсність 2,3, коефіцієнт варіації 50 %. Групування ґрунтів за вмістом гумусу за методикою [1] показало, що низьку забезпеченість гумусом (2-4%) має 64% досліджених ґрунтових зразків, дуже низьку (< 2%) – 23%, середню (4,1-6,0) – 3%, підвищену (6,1-8,0) – 3% (рисунок 1).

Низькі показники вмісту гумусу пояснюються тим, що у місті відбувається забруднення і руйнування верхнього родючого шару ґрунту, надходить велика кількість піску, яким посипаються дороги взимку, процес гумусоутворення практично відсутній через те, що опалі листки, дрібні гілки та плоди прибираються і, таким чином, поповнення органічної складової ґрунту за їх рахунок не відбувається, процеси розпаду, гуміфікації та мінералізації навіть тих рослинних решток, що не були вилучені, гальмуються внаслідок дії всього комплексу антропогенних впливів [2].

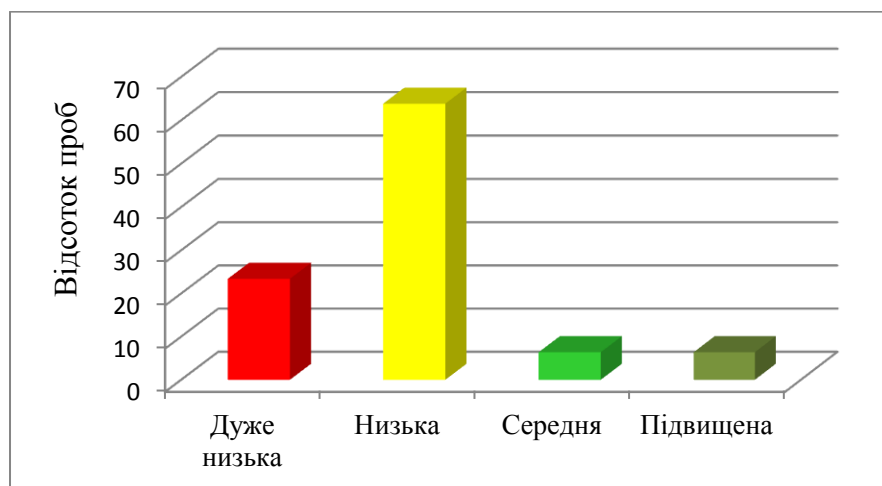


Рисунок 1 – Забезпеченість ґрунтів гумусом

З використанням геоінформаційного програмного пакету SURFER з метою візуалізації інформації було проведено моделювання отриманих даних на всю територію міста і її зонування за вмістом гумусу (рисунок 2).

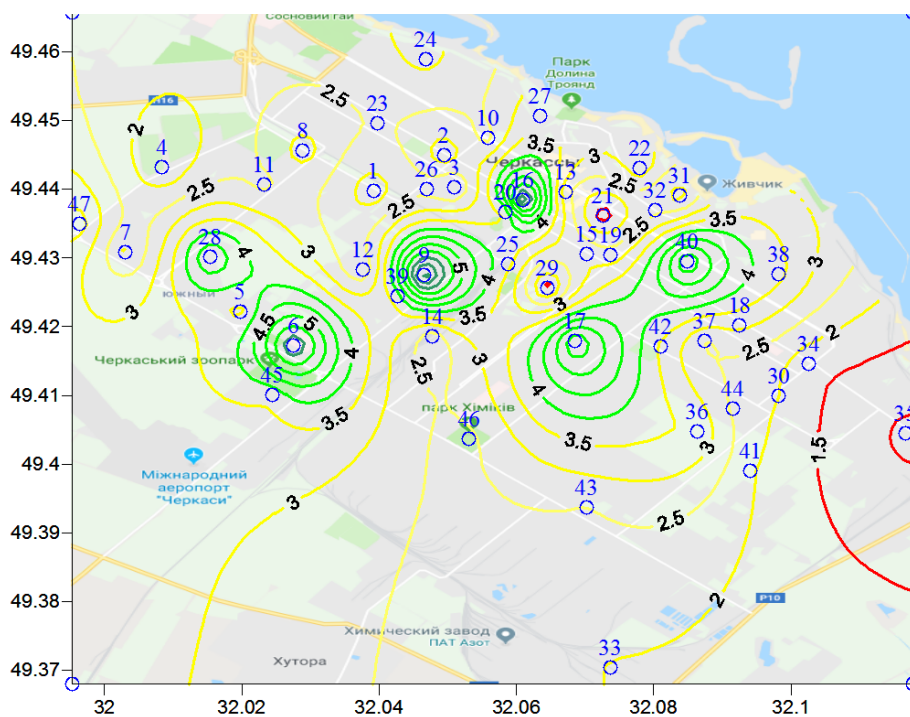


Рисунок 2 – Розподіл гумусу в ґрунтах по території міста Черкаси

Проведені дослідження свідчать, що потрібні заходи з відновлення структури ґрунтів та покращення ґрунтових умов зростання зелених насаджень на території міста, зокрема, внесення органічних добрив.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий», ЦИНАО, Москва, 1994 г.
2. Луцишин О.Г. та ін. Фізико-хімічні властивості ґрунтів в умовах Київського мегаполісу. //Доповіді Національної академії наук України. 2011. № 3. С. 197-204.

УДК 661.183;504.4.06.001.5

#### ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ТРГ

*Олександр МОРОЗ, Олександр НІКУЛІН, д-р техн. наук,  
Анатолій КОДРИК, канд. техн. наук,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

У доповіді проведено аналіз та обґрунтування вимог до технічних характеристик нафтового сорбенту на основі терморозщепленого графіту. Зазначено основні характеристики – сорбційна активність, насипна густина, швидкість сорбції, плавучість, діапазон робочих температур,

можливість утилізації сорбенту разом з зібраними нафтопродуктами. Проведені аналітичні дослідження взаємозв'язку цих вимог, в результаті визначені необхідні та достатні вимоги для розробки технічних умов на сорбент ТРГ.

Проблеми отримання та використання сорбенту ТРГ для ліквідації розливів нафтопродуктів розглянуті в роботах Абрамова О.О.[6], Семенцова Ю.І.[3], Нікулін О.Ф. [3], Кодрик А.І. [5] та інших. В роботах зазначено ефективність застосування сорбенту ТРГ та позначено необхідність отримання сорбенту на місці подій, що пов'язано з проблемами його транспортування із-за низької щільності.

Виходячи з аналізу робіт [1,2,3,4], та результатів виконання наукових робіт виконаних в УкрНДІЦЗ до основних технічних характеристик сорбенту ТРГ, отриманого з окисленого графіту і які можуть впливати на його експлуатаційні характеристики відносимо:

- сорбційна активність (ємність, кількість нафтопродукту продукту в грамах що поглинається 1 грамом сорбенту ) по сирій нафті повинна бути не менше ніж 50.(50 г/г);
- насипна густина сорбенту ТРГ, знаходиться у межах від 1,8 до 6,0 кг/м<sup>3</sup>;
- швидкість адсорбції сорбенту ТРГ, час сорбції нафтопродуктів сорбентом , не більше 10с;
- плавучість сорбенту ТРГ, разом з адсорбованим продуктом повинна бути не менше 100діб;
- діапазон робочих температур застосування сорбенту від – 25°С до + 300°С;
- можливість роботи в прісній та морській водах;
- можливість утилізації сорбенту ТРГ з адсорбованими продуктами.

На наш погляд серед цього переліку вимог найбільш інтегральним показником якості сорбенту виступає насипна густина сорбенту ТРГ, з якою пов'язані або залежать в різній мірі інші показники. Насипна густина залежить від підготовки сировини та технології його розширення та характеризується ступеню розшарування графіту, який по своїй природі є шаруватою кристалічною структурою.

Встановлено, що шари мають різну товщину, кількість не розділених шарів може становити до чотирьох і більш. Ступінь розшарування залежить від технологічного процесу, насамперед від температури в реакторі. Від неї залежить і густина, яка знаходиться в межах від 1,8 до 6,0 кг/м<sup>3</sup>[2,3,4].

Від насипної густини залежить і швидкість сорбції. Швидкість зовнішньої та внутрішньої дифузії нафтопродуктів в сорбенті визначається насамперед щільністю сорбенту.

Дуже важливою характеристикою є плавучість сорбенту, яка виключає можливість осідання адсорбованого продукту на дно водоймищ тим самим забезпечує екологічну безпеку ліквідації розливів нафтопродуктів.

Плавучість сорбенту ТРГ становить 100% за 100 днів [4,5]. Така висока ступінь плавучості сорбенту пов'язана з його високою гідрофобністю поверхні і структурою (повітря, що міститься в порах ТРГ, не

може бути витіснено водою). Гідрофобність є проявом властивостей поверхонь розділу фаз, які залежать від значень поверхневої енергії [5].

Гідрофобність сорбенту ТРГ також визначає можливість його використання при низьких температурах до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Вода не проникає в структуру сорбенту ТРГ та не замерзає на активній поверхні сорбенту. Тим самим забезпечується вільний доступ молекул нафтопродукту до активної поверхні сорбенту ТРГ.

При високих температурах до  $+300^{\circ}\text{C}$  сорбент ТРГ зберігає свою структуру та, як наслідок, сорбуючі властивості при високих температурах зберігаються, що зумовлюється природою графіту.

Термограми аналогів сорбенту ТРГ підтверджують, що в діапазоні температур від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $550 - 600^{\circ}\text{C}$  відповідно сорбенти зберігають повну стійкість, маса сорбенту стабільна [3,4,5]. Інтенсивне окислення і вигорання цих матеріалів за рахунок кисню повітря починається після  $600^{\circ}\text{C}$ .

Підсумовуючи аналіз технічних вимог до сорбенту ТРГ, можна зробити висновок, що необхідною та достатньою вимогою до сорбенту ТРГ є насипна густина, контролюючи яку, при умові використання в якості сировини окисленого графіту, можна забезпечити отримання сорбенту ТРГ високої якості та з необхідними споживчими характеристиками.

Враховуючі вищенаведене в УкрНДІЦЗ були розроблені ТУ на сорбент ТРГ ТУ У 239-2608831-001:2019, що дозволяє легітимно використовувати сорбент ТРГ для ліквідації аварійних розливів нафтопродуктів, гарантуючі при цьому якість та екологічну безпечність проведення робіт.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Семенцов Ю.І., Нікулін М.О., Яцюк О.П. Адсорбційні властивості терморозширеного графіту по відношенню до нафтопродуктів [Текст]/ Ю.І Семенцов // Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України вул. Генерала Наумова.17, Київ, 03164, Україна, ysementsov@ukr.net, Український науково-дослідний інститут цивільного захисту державної служби з надзвичайних ситуацій.

2. Сидоренко В.Г, Коваленко Б.М, Тульський В.Ф., Мерициди І.А. Применение сорбента СТРГ для очистки водной поверхности от разливов нефти, нефтепродуктов, жиров и различных водонерастворимых органических соединений [Текст] / В.Г. Сидоренко // «Нефтепромысловое дело», №12, М. ВНИИОЭНГ.2002.

3. Провести дослідження з розробки способу одержання і застосування сорбенту на основі терморозщепленого графіту в зоні ліквідації забруднень водних поверхонь нафтопродуктами («СОРБЕНТ ТРГ») [Текст] : Звіт про НДР. (кінцевий) / УкрНДІЦЗ; кер. О.Ф. Нікулін, автори: Кодрик А.І, Недбаєв М.Я., Кирпач М.С., Кірчу Ф.І., Тітенко О.М., Шецкін Г.Г. – ДР 0215U004673; Інв. 0715U003723.- К., 2015- 285

4. Абрамов А.А. Собрание сочинений, Т.7, Флотация. Реагенты – собиратели: Учебное пособие [Текст]/ А.А. Абрамов //Издательство «Горная книга», 2012, УДК 622.765, ББК 33.4.

5. Б.А Темирханов, З.Х. Султыгова, А.Х Саламов., А.М Нальгиева. Новые углеродные материалы для ликвидации разливов нефти [Текст]/ Темирханов Б.А. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6-2. – С. 471-475;

## РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ КРИТИЧНОЇ ПОВЕРХНЕВОЇ ГУСТИНИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ ДЛЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

*Вадим НІЖНИК, канд. техн. наук, с. н. с., Юрій ФЕЩУК, канд. техн. наук,  
 Анна БОРИСОВА,  
 Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Теоретичні методи дослідження теплообміну між об'єктами під час пожежі зводяться до співставлення реальної (падаючої) щільності теплового потоку для опромінення об'єкта  $q_{\text{пад}}$  з максимально допустимою  $q_{\text{доп}}$ . Під максимально допустимим значенням теплового потоку розуміють  $q_{\text{доп}}$  кількість променевої енергії, при перевищенні якої займання горючих матеріалів стає можливим [1].

Аналіз існуючих методів визначення значень максимально допустимої  $q_{\text{доп}}$  теплового потоку для речовин та матеріалів виявив суттєвий недолік того, що при проведенні досліджень існуючі методи не враховують умов середовища, що може істотно вплинути на значення теплового потоку. Однією з таких умов є вплив потоку повітря. При цьому відомо, що при вітрових впливах в сторону об'єкта, що опромінюється густина теплового потоку послаблюється за рахунок зменшення розмірів випромінюючої поверхні при нахилі полум'я [2].

Метою роботи є розроблення методики експериментальних досліджень щодо визначення значень критичної поверхневої густини теплового потоку для речовин і матеріалів в умовах впливу різної швидкості потоку повітря.

Основою дослідження є дія теплового потоку на поверхню дослідного зразка від джерела випромінювання протягом часу від початку теплової дії до настання для речовин і матеріалів граничного стану за ознакою початку полум'яного горіння та різної швидкості потоку повітря. Для досягнення поставленої мети використано установку (рисунок 1) та промисловий вентилятор Vents. Дослідження проводяться за умов введення у простір експерименту потоку повітря у діапазоні від 0...6 м/с, за шкалою Бофорта [3]. Даний діапазон швидкості потоку повітря обрано відповідно до статистичних даних Українського гідрометеорологічного центру та кліматичних даних за період

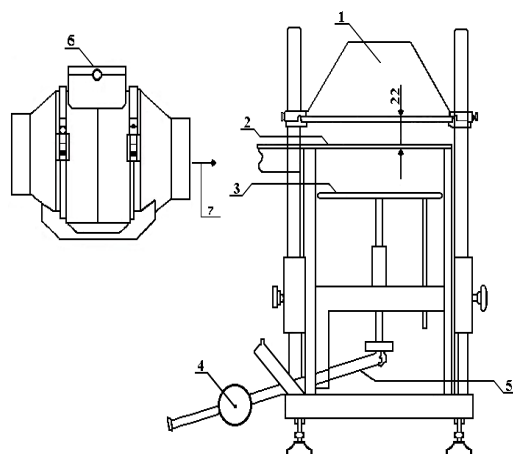


Рисунок 1. Опорна станина радіаційна панель та установка: 1 – радіаційна панель; 2 – захисна плита; 3 – рухома платформа; 4 – протизвага; 5 – важіль; 6 вентилятор; 7 потік повітря.



з 1899 року, згідно з якими середня швидкість вітру на території України в залежності від регіону коливається в межах 2,5...4,5 м/с. [4].

В якості досліджуваних зразків обрано матеріали, що найбільш розповсюджені в будівництві в якості оздоблювальних, а саме: деревина, лінолеум, ковролін та ін. Зразок піддається одночасному впливу джерела теплового випромінювання та дії потоку повітря вище визначеної швидкості. Діапазон поверхневої густини теплового потоку (далі – ПГТП) радіаційної панелі: 15-45 кВт/м<sup>2</sup>. У разі відсутності/наявності займання на протязі 20 хв, крок зменшення/збільшення величини ПГТП – 5 кВт. Кожен зразок випробовується на значеннях поки не буде визначено критичну поверхневу густину теплового потоку.

Висновок. Використання створеного методу дасть змогу створити статистичні табличні дані щодо значень критичної поверхневої густини теплового потоку для різних речовин і матеріалів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пожарная профилактика в строительстве / [Грушевский Б.В., Яковлев А.И., Кривошеев И.А. и др.]. – М.: ВИПТШ, 1985. – 451 с.
2. Пожарная тактика: Учеб, пособие для пожарно- техн. училищ и нач. состава пожарной охраны / И. Ф. Кимстач, П. П. Девлишев, Н. М. Евтюшкин.— М.: Стройиздат, 1984. — 590 с.
3. Сайт Українського гідрометеорологічного центру [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://meteo.ua/ua/vocabulary/shkala-boforta-539>.
4. Інформаційний сервер погоди Українського гідрометеорологічного центру [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate\\_stations/](https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/)

**УДК 614.841.45**

### **ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДОК ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО МАТЕРІАЛУ “ЕНДОТЕРМ ХТ-150”**

*Сергій НОВАК, канд. техн. наук, с. н. с.,  
Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук, Павло ІЛЛЮЧЕНКО,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
Варвара ДРІЖД, канд. техн. наук,  
Наукове-виробниче підприємство “Спецматеріали”, Україна*

Згідно з Регламентом ЄС № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради про встановлення гармонізованих умов для поширення на ринку будівельної продукції [1] однією з основних вимог до будівель і споруд є обмеження поширення в них вогню і диму під час пожежі. Одним із способів обмеження поширення вогню за межі приміщення, де виникла пожежа, є застосування кабельних проходок, класи вогнестійкості яких відповідають

нормованим значенням, які складають від EI 15 до EI 240 [2]. Кабельною проходкою є виріб або збірна будівельна конструкція, яка складається з ущільнювальних матеріалів, кабельних виробів та закладних деталей (труб, коробів, лотків тощо) і призначена для проходки кабелів (кабельних ліній) через стіни і перекриття. Для забезпечення вогнестійкості застосовують різні конструктивні рішення кабельних проходок, одне із яких полягає у використанні кабельних муфт, які складаються з металевого каркаса з внутрішнім шаром із реактивного вогнезахисного матеріалу, що спучується [3]. Під час пожежі цей вогнезахисний матеріал значно збільшує свою початкову товщину, утворюючи теплоізоляційний шар, який зменшує інтенсивність теплопередачі до поверхні кабельної проходки, яка протилежна вогневу впливу, і перешкоджає поширенню вогню.

Мета даного дослідження полягала в оцінюванні вогнестійкості кабельних проходок, в конструкції яких застосовано реактивний вогнезахисний матеріал “Ендотерм ХТ-150”, що спучується [4]. Цей матеріал забезпечує класи вогнестійкості сталевих конструкцій R 15, R 30, R 45, R 60, стійкість до поширення полум'я кабелів (у тому числі кабелів, прокладених у металевих кабельних коробах) і має значення об'ємного коефіцієнту спучення, яке становить 23,2 см<sup>3</sup>/г [5].

Для досягнення цієї мети було розв'язано такі завдання дослідження:

- визначено конструктивні рішення кабельних проходок із застосуванням реактивного вогнезахисного матеріалу “Ендотерм ХТ-150” [4];

- отримано дані щодо теплового стану і цілісності кабельних проходок визначених конструктивних рішень в умовах вогневого впливу за стандартного температурного режиму;

- проведено аналіз отриманих даних і встановлено вплив конструктивних параметрів кабельних проходок із застосуванням реактивного вогнезахисного матеріалу “Ендотерм ХТ-150” [4] на їхню вогнестійкість.

При дослідженні застосовували кабельні проходки із застосуванням реактивного вогнезахисного матеріалу “Ендотерм ХТ-150” [4] таких трьох типів. У проходках 1 та 2 типів кабелі прокладено у сталевих кабельних коробах, які являють собою лотки з кришками, на внутрішню та зовнішню поверхню яких нанесено реактивне вогнезахисне покриття. Відмінність проходки 2 типу від проходки 1 типу полягає у застосуванні в її конструкції приставних сталевих коробів, які закріплено дюбелями відносно вертикальної огорожувальної конструкції. У проходці 1 типу сталевий короб безпосередньо перетинає огорожувальну конструкцію. У проходці 3 типу кабелі прокладено крізь огорожувальну конструкцію без застосування сталевих коробу або лотка. На ці кабелі на певній відстані від огорожувальної конструкції нанесено реактивний вогнезахисний матеріал “Ендотерм ХТ-150” [4].

Проведеним дослідженням визначено характеристики вогнестійкості кабельних проходок, в конструкції яких застосовано реактивний вогнезахисний матеріал “Ендотерм ХТ-150” [4]. Встановлено, що конструктивні параметри цих кабельних проходок суттєво впливають на

їхню вогнестійкість. Так, кабельні проходки, в яких кабелі прокладено у сталевих коробах з вогнезахисним покриттям із реактивного матеріалу, відповідають класу вогнестійкості EI 150. Кабельна проходка, в конструкції якої не застосовано сталевих коробу і в якій кабелі з вогнезахисним покриттям із реактивного матеріалу безпосередньо проходять через огорожувальну конструкцію, має клас вогнестійкості EI 90. В умовах вогневого впливу температура на необігрівній поверхні має найменші значення для кабельної проходки, в конструкції якої застосовано приставні сталеві коробки. Для кабельної проходки з суцільним сталевим коробом значення цієї температури на декілька десятків градусів більші. Найбільшу температуру на необігрівній поверхні має кабельна проходка, в конструкції якої не застосовано сталевих коробу.

Визначено напрям подальших досліджень, які орієнтовані на виявлення впливу параметрів сталевих кабельних коробів, огорожувальної конструкції, вогнезахисного облицювання із застосуванням реактивного вогнезахисного матеріалу і марок кабелів на вогнестійкість кабельних проходок, що дозволять встановити конструктивні рішення кабельних проходок, прийнятні для забезпечення їхньої цілісності і теплоізолювальної здатності для широкого діапазону тривалості вогневого впливу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. 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 року що встановлює гармонізовані умови для розміщення на ринку будівельних виробів та скасовує Директиву Ради 89/106/ЄЕС). – OJ L 88, 4.4.2011. P. 5–43.

2. ДСТУ EN 13501-2:2016 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем (EN 13501-2:2007+A1:2009, IDT).

3. EAD 350454-00-1104 Fire stopping and fire sealing products. Penetration seals (Матеріали та вироби для перешкоджання проникненню вогню і вогнезахисного заповнення. Проходки інженерних комунікацій).

4. ТУ У 24.3-13481691-007-2003 Суміш та покриття вогнезахисні спучені “Ендотерм ХТ-150”. Технічні умови.

5. Підвищення стійкості кабелів до поширення полум'я шляхом облицювання сталевих кабельних коробів реактивним вогнезахисним матеріалом / С.В. Новак, В.Л. Дріжд, П.О. Іллюченко // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2019. № 1 (7). С. 64–73.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТВЕРДНИКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

*Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, канд. техн наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Зниження характеристик пожежної небезпеки епоксидних полімерів та матеріалів на їх основі досить суттєво залежні від хімічної природи і будови молекул затвердників. Вибір затвердника залежить значною мірою від призначення затвердненого полімеру, умов його формування та експлуатації. Проте, на даний час в промисловості переважно використовують затвердники амінного типу і кислотні затвердники. Хоча, епоксидні полімери отримані з використанням цих затвердників мають порівняно низьку термостійкість та підвищену пожежну небезпеку. І тому при виборі затвердника епоксидних смол велику увагу слід приділити не лише вимоги до експлуатаційних характеристик матеріалу, технологічних параметрів його отримання і переробки у виробі, але й вплив на горючість матеріалу [1].

Та, не приділяючи великої уваги на безліч запропонованих в літературі чи глобальній мережі рецептур для створення епоксиолімерних матеріалів зі зниженою пожежною небезпекою, тільки деякі з них застосовують на практиці і можуть впроваджуватись у серійне виробництво. У зв'язку із дуже швидкими темпами промислового виробництва та з метою забезпечення високих експлуатаційних характеристик виробів щоразу висувуються нові, і нові вимоги до виробництва композиційних матеріалів зі зниженою пожежною небезпекою [2].

Результати попередніх досліджень довели високу ефективність при застосуванні комплексних сполук на основі деяких неорганічних солей купруму та амінів в якості антипіренів-затвердників епоксидних композицій. На особливу увагу, з точки зору можливої антипіренової дії, заслуговує купрум(II) гексафлуорсилікат. Після дослідження було встановлено, що займання отриманого антипірена-затвердника не відбувалося при нагріванні його до 450°C, а самозаймання не відбувалося при нагріванні до 600°C. Це може свідчити про утворення додаткових хімічних зв'язків між неорганічною негорючою сіллю купрум(II) гексафлуорсилікатом та горючим аміним затвердником епоксидних смол ПЕПА. Застосування запропонованого хелатного комплексу в якості антипірена-затвердника призводить до зниження пожежної небезпеки епоксіамінних композицій. Так, композиція, затверднена поліетиленполіаміном (ПЕПА), має температуру займання на 5°C нижчу, а температуру самозаймання на 7°C нижчу ніж композиція затверднена новим антипіреном-затвердником.

При цьому великий теоретичний і практичний зміст при моделюванні процесу горіння представляють результати вивчення

закономірностей поширення полум'я по поверхні зразків епоксиполімерних матеріалів, що розташовані в горизонтальному положенні. З експериментальних даних видно, що при застосування запропонованого антипірена-затвердника в епоксидних композиціях досить суттєво впливає на швидкість поширення полум'я.

Відтак, зразки вихідної композиції не припиняли горіти до моменту вимушеного їх гасіння. Середня швидкість горіння становила 25,2 мм/хв. Оскільки швидкість горіння на ділянках між мітками зразків цієї композиції не перевищувала 40 мм/хв., то такий матеріал згідно з ГОСТ 28157-89 можна віднести до категорії ПГ (полум'я пальника є джерелом займання горизонтально закріпленого зразка). При горінні зразків композиції спостерігалось падіння палаючих продуктів розкладу, від яких відбувалося займання підкладеної під зразок вати. В умовах пожежі це може призвести до збільшення площі пожежі та створення додаткової загрози життю людей [3].

Отже, хімічна взаємодія між купрум(II) гексафлуорсилікатом та поліетиленполіаміном, яка супроводжується появою міцних координаційних зв'язків відіграє вирішальну роль у формуванні самозгасаючих епоксіамінних композицій з пониженою пожежною небезпекою.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кочнова З.А. Отвердители для эпоксидных пленкообразователей / З.А. Кочнова, Л.Г. Шодэ // Лакокрасочные материалы и их применение – 1995. – №3-4. – С. 42-47
2. Helfand D. Recent developments in epoxy resins and curing agents / D. Helfand // J. of Coatings Technology. – 1996. – V.68, №852. – P. 73-79.
3. Пархоменко В.-П.О. Роль антипірена-затвердника у формуванні самозгасаючих епоксіамінних композицій / Пархоменко В.-П.О., Лавренюк О.І. Михалічко Б.М. // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, №1 (3), УкрНДІЦЗ, 2017. – С. 84-89.

#### РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ВОГНЕВОЇ ПЕЧІ У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ FDS

*Аліна ПЕРЕГІН, Олександр НУЯНЗІН, канд. тех. наук,  
Тарас САМЧЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Статистичні дані показують, що за 2019 р. в Україні відбулися 95915 пожеж із прямими збитками в 2 млрд.223 млн. 326 тис. грн., загинуло 1897 людей. Протягом 2019 року внаслідок пожеж кожного дня знищувалося або було пошкоджено 70 будівель та споруд, з яких приблизно 3/4 виконані на основі залізобетонних конструкцій. Причому кількість зруйнованих, або пошкоджених пожежами будівель має тенденцію до збільшення, оскільки вона зросла у порівнянні з 2018 роком на 22%. [1]

Програма FDS створена для рішення прикладних задач пожежної безпеки та забезпечення інструментом для вивчення фундаментальних процесів при пожежі. [2]

Мета роботи – створити алгоритм побудови моделі вогневої печі у програмному комплексі FDS.

Етап I «Створення сітки»: дану модель печі необхідно створити за стандартними розмірами, тобто зазначити границі сітки: довжина, ширина по 1,2 м, а висота 1 м та зазначити кількість комірок по X, Y, та Z. Кількість комірок можна встановлювати самостійно. У даній моделі сумарна кількість дорівнює дев'ять тисяч двісті шістнадцять комірок. Розрахунок довший, але точніший.

Етап II «Створення отвору для виходу продуктів горіння»: для зручності необхідно обрати 2Д вигляд, вибрати вентиляційний отвір та зазначити поверхню «OPEN» і зазначити Z (висота) = 0,055 (тобто висота шамотної цегли).

Етап III «Створення поверхності «Пропан»»: щоб створити поверхність «Пропан» необхідно зайти у поверхності та обрати створити поверхність, потім необхідно задати тип поверхності (приток), швидкість = 0,8 м/с та в колонці вприскування газу навпроти реактивного палива зазначити масову долю в кількості 1 кг/кг. Швидкість та масова доля реактивного палива під час розрахунку може змінюватися.

Етап IV «Створення 4 вентиляційних отворів, де будуть розміщуватися пальники»: для даної моделі вогневої печі необхідно створити 4 вентиляційні отвори в стіні. Обираємо намалювати вентиляційний отвір, зазначаємо його як «Вікно 1» вказуємо що висота  $z=0,1$  м, тип поверхності – пропан. Вказуємо геометричні розміри: площа  $x=0,0$  м, та зазначаємо границі по Y та Z.

Копіюємо «Вікно 1» та створюємо «Вікно 2-4», із зміненою площиною та геометричними розмірами.

V етап «Створення стіни»: для створення стіни необхідно обрати пункт «намалювати стіну». Для зручності обираємо 2Д вигляд. По контуру сітки фіксуємо точки у трьох місцях і нажимаємо завершити. Потім у властивостях стіни зазначаємо висоту та товщину стіни. Висота 1 м, товщина 0,1 м.

Етап VI «Створення отворів в стіні»: там де розміщені «Вікно1-4» необхідно створити отвори в стіні. Для цього обираємо «намалювати отвір» та у 2 Д вигляді по координатам створених раніше вікон встановлюємо дані отвори в стіні.

Для того щоб створити пальники, потрібно із бібліотеки додати поверхність «Бензин».

Етап VII «Створення пальників»: обираємо пункт «Намалювати блок» та зазначаємо границі властивостей по X, Y та Z. Також зазначаємо цим 4 блокам поверхність «Бензин А-76». Створивши 1 блок, можна скопіювати та створити наступні 3 із зміненими координатами.

Етап VIII «Встановлення термопари»: для візуалізації пожежі за допомогою кольорів, потрібно зазначити датчики температури – для цього заходимо в розділ «прилади» та обираємо пункт «створити термопару»,

вказати назву та обрати, яку саме величину потрібно зазначити, тобто температуру та вказати координати встановлюваних датчиків. Для візуалізації пожежі за допомогою кольорів, потрібно зазначити датчики температури – для цього заходимо в розділ «прилади» та обираємо пункт «створити термопару», вказати назву та обрати, яку саме величину потрібно зазначити, тобто температуру та вказати координати встановлюваних датчиків.

Етап ІХ «Встановлення площин»: для того щоб створити площини необхідно обрати пункт «Площини» та встановити параметри по Y та Z та вказати величину газової фази (температура).

Видаляємо Вікно 2 та 4 та перешкоду 1 та 2. Для цього вбираємо функцію «Створити елемент управління» та зазначаємо дані видалити Вікно 2 та 4, перешкоду 1 та 2, коли час дорівнює 0,0 секунд.

Також в даному програмному комплексі можна зазначити час початку розрахунку та його тривалість. В цьому досліді зазначено, що розрахунок розвитку пожежі буде проведено на 300 секунд.

Після зазначення всіх параметрів, основних елементів, вказаних функцій та процесів, можна запускати розрахунок FDS.

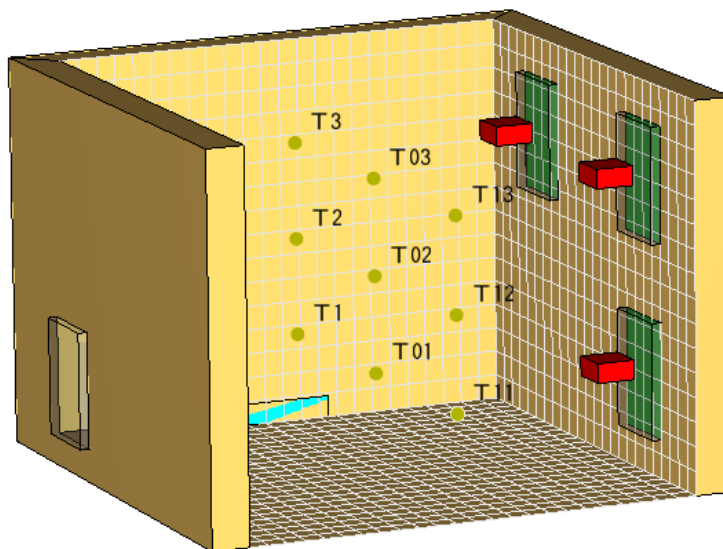


Рисунок – Вогнева піч створена у програмному комплексі FDS

Отже, вищезазначена програма допоможе швидко і якісно побудувати складну модель для моделювання пожежі для отримання експериментальних даних та наглядності процесу тепломасопереносу при пожежі у вогневій печі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж 2019 рік [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitchna%20dovidka%20pro%20pojej\\_i\\_12.2019.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitchna%20dovidka%20pro%20pojej_i_12.2019.pdf)
2. Niu Y., Li W. Simulation Study on Value of Cable Fire in the Cable Tunnel //Procedia Engineering. – 2012. – Т. 43. – С. 569-573.

## ВИКОРИСТАННЯ ПІН ШВИДКОГО ТВЕРДНЕННЯ ЯК ЗАСОБІВ ІЗОЛЯЦІЇ ПРОЛИТИХ ТОКСИЧНИХ РІДИН ВІД ВИПАРОВУВАННЯ

*Руслан ПЕТУХОВ,*

*Національний університет цивільного захисту України*

На сучасному етапі розвитку суспільства доволі частими є проблеми забезпечення безпеки людини та навколишнього середовища. За останнє десятиліття спостерігається стійка тенденція зростання кількості аварій які супроводжуються розливом токсичних рідин. В залежності від ряду факторів (характер руйнування, маса продукту, токсичність та ін.) аварійна ситуація призводить до забруднення атмосфери парами токсичної рідини з навколишнім середовищем. Численні приклади аварійних розливів токсичних рідин з подальшим випаровуванням її показують, що вони представляють велику небезпеку для навколишнього середовища через забруднення ґрунтів, ґрунтових та поверхневих вод, гибелі від токсичних парів флори та фауни [1]. Практичний досвід свідчить про те, що ліквідація аварій, пов'язаних з розливом токсичних рідин, потребує багато часу та засобів для їх збору та утилізації. При ліквідації аварії важливим є запобігання випаровування токсичної рідини.

Наразі відомо декілька способів зменшення швидкості випаровування токсичної рідини. Найбільш широкого поширення отримав метод ізоляції поверхні пролитої токсичної рідини повітряно-механічною піною [2]. Але даний метод має свої недоліки. Це короткий час існування ізолюючого засобу, через те що на піну постійно діють зовнішні фактори які прискорюють її руйнування, що призводить до необхідності майже безперервної подачі піни. Звідси наступний недолік, це великі витрати абсорбуючих речовин та води.

Для усунення перерахованих недоліків повітряно-механічних пін було запропоновано використовувати гелеутворюючі склади (ГУС). Ще одним зі способів рішення проблеми ізоляції поверхні рідини, є використання пін швидкого тверднення [3].

З метою пошуку найбільш дешевої, ефективної та екологічно безпечної системи, для дослідів було обрано дві ГУС –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$  та  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Для кожної комбінації концентрацій компонентів ГУС дослід проводився три рази. На цій основі розраховувалось середнє арифметичне значення часу втрати текучості. Відповідні експериментальні результати щодо впливу концентрацій компонентів ГУС на час гелеутворення представлені на рис. 1.

Відтворюваність результатів складала  $\pm 5$  с для часу гелеутворення до 25 с і  $\pm 10$  с для більших часів гелеутворення. Результати спостережень за поведінкою гелю, що утворився дозволяють констатувати, що його міцність поступово зростає протягом 2–5 хвилин. З часом гель поступово втрачає масу за рахунок поступового випаровування вологи. Через 3–4 доби



поверхневий шар гелю перетворюється в ксерогель (сухий гель), який втрачає цілісність і поступово обсипається. Змочування шару гелю водою не призводить до відновлення його цілісності і міцності.

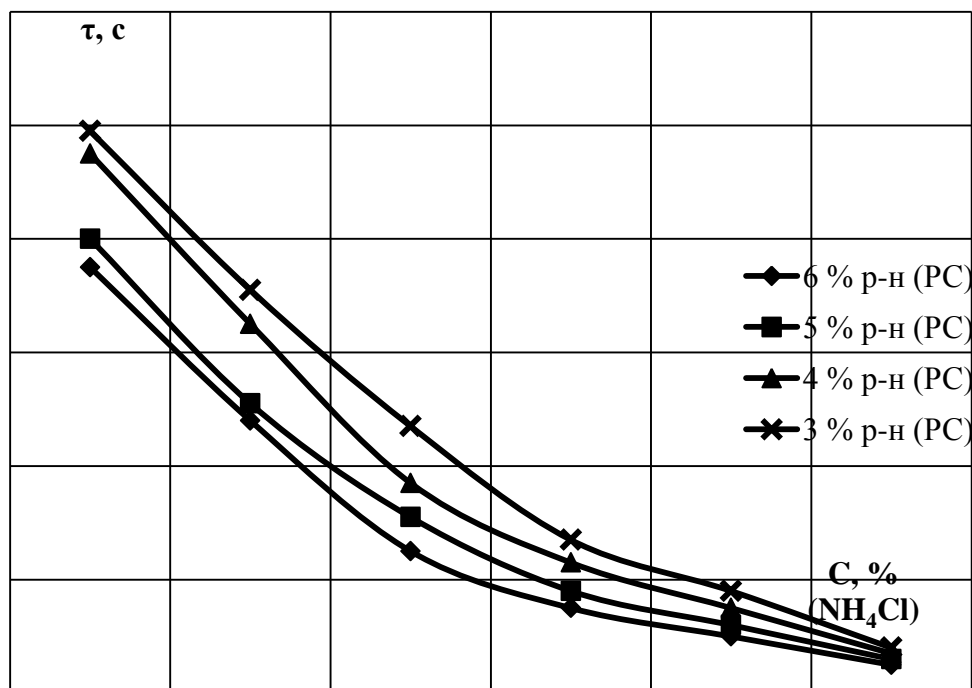


Рисунок 1 – Залежність швидкості гелеутворення (τ,с) від концентрації каталізатора гелеутворення (NH<sub>4</sub>Cl) для різних концентрацій гелеутворювача (PC) – рідкого скла (Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub>)

Встановлено, що зі збільшенням концентрацій компонентів ГУС для обох систем зменшується час гелеутворення. В разі зміни концентрації Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub> в інтервалі 3–6 % час втрати текучості в інтервалі 30–60 с досягається для Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>Cl при концентраціях NH<sub>4</sub>Cl в інтервалі 4,5–5,5 мас.%, а Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub> + (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в інтервалі 7–9,2 мас.% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Найменша концентрація Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub>, яка забезпечує повну втрату текучості складає 3 %. Для такої концентрації гелеутворювача область концентрацій каталізатора гелеутворення яка забезпечує час втрати текучості в межах 30–60 с складуть для NH<sub>4</sub>Cl 4,7–5,4 %, а для (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. 7,5–9,2 %. За економічними та екологічними параметрами з двох досліджених ГУС які запропоновано використовувати для одержання ізолюючих пін обрано систему Na<sub>2</sub>O · 2,5SiO<sub>2</sub> (3 %) + NH<sub>4</sub>Cl (5 %).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Есимсиитова З. Б., Кожамжарова А. С., Аблайханова Н. Т., Журавель І. А., Манкибаева С. А., Тлеубеккызы П., Жаркова І. М. Изучение влияния токсических веществ на организм // Вестник КазНМУ, 2018. № 1. 287 с.
2. Бариев Э. Р. Чрезвычайные ситуации с химически опасными веществами / ИВЦ Минфина. Минск, 2008. 256 с.
3. Вспененный гель кремнезема, применение вспененного геля кремнезема в качестве огнетушащего средства и золь-гель способ его получения: пат. 2590379 Российская Федерация. №2015110625/05; заявл. 26.03.2015; опубл. 10.07.2016, Бюл. № 19.

## **ПРОБЛЕМАТИКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ РОЗРАХУНКУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ**

*Юрій ПІДГОРЕЦЬКИЙ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Станом на сьогоднішній день питання проведення розрахунку проектних параметрів легкоскидних конструкцій в Україні (ЛСК) є фактично не врегульованим, що значно ускладнює узагальнення такого розрахункового методу та його практичне застосування.

Більше того, саме поняття ЛСК згадується лише в окремих пунктах нормативних документах (зокрема, СНіП 2.09.02-85\* Производственные здания (с изменениями) [1] та ДБН В.2.5-77:2014 Котельні [2]) та не є узагальненим на рівні державних будівельних норм і національних стандартів. Пункти вказаних норм містять лише посилення на можливість і необхідність розрахункового методу визначення площі ЛСК та дії у випадку, якщо він не є визначеним. Проте у сфері протипожежного нормування рекомендації по методиці розрахунку проектних параметрів ЛСК відсутні.

Вищезазначене негативно позначається на питанні забезпечення пожежо- і вибухопожежної безпеки на підприємствах. Адже одним з найефективніших заходів, який дозволяє мінімізувати вибухові навантаження на вибухонебезпечних об'єктах до безпечного рівня, є саме влаштування легкоскидних конструкцій. Проте параметри таких ЛСК повинні бути враховані не тільки з точки зору співвідношення їх площі до об'єму приміщення, а і вибору необхідних параметрів заповнення скидних прорізів.

Відповідно до СНіП 2.09.02-85\* [1] визначено, що у приміщення категорій А і Б необхідно передбачати зовнішні легкоскидні огорожуючі конструкції. В якості ЛСК, як правило, наведений пункт СНіПа пропонує використовувати скління вікон та ліхтарів. Водночас, при недостатній площі скління допускається використовувати в якості ЛСК конструкції покриттів з сталевих, алюмінієвих та азбестоцементних листів та ефективного утеплювача. СНіП 2.09.02-85\*, як вже зазначалося, відсилає до необхідності проведення розрахунку площі ЛСК, водночас вказуючи, що при відсутності таких розрахункових даних площа ЛСК повинна складати не менше 0,05 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> об'єму категорії А і не менше 0,03 м<sup>2</sup> – приміщення категорії Б [1].

Проектом ДБН В.2.2-XX:20XX Складські будівлі дублюються положення вищевказаного пункту СНіПа в пункті 6.37 [3].

Якщо звернутися до вже чинного ДБН В.2.5-77:2014, то пунктом 6.8 визначено, що у приміщеннях котельного залу вбудованих і дахових котелень при використанні газоподібного чи рідкого палива слід передбачати легкоскидні огорожувальні конструкції, площа яких повинна становити не менше ніж 0,05 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> об'єму приміщення [2].

Тобто, про методику розрахунку або посилання на нормативний документ, яким вона визначена, у ДБН В.2.5-77:2014 мова не йде. Так само як і не визначено нормативно розрахунок щодо параметрів заповнення скидних прорізів.

Водночас, слід зазначити, що необхідне забезпечення пожежо- і вибухопожежостійкості будівель і споруд потрібно розглядати з двох сторін:

- Необхідність визначення площі ЛСК в приміщенні з урахуванням вибухового горіння в приміщенні, якщо скидні прорізи залишаються незаповненими. Для цього потрібно врахувати інтенсифікацію горіння, вплив об'ємно-планувальних рішень, прийнятих у приміщенні, наявність у приміщенні обладнання та інших факторів на рівні вибухового навантаження тощо. За наслідками такого врахування в розрахунку повинні бути визначена площа ЛСК, яка забезпечить безпечний рівень надлишкового тиску в приміщенні (без руйнування будівельних конструкцій);

- Визначення необхідних параметрів заповнення легкоскидних конструкцій (з метою обрання таких параметрів, застосування яких не призведе до підвищення рівня вибухових навантажень більше за стійкість будівельних конструкцій будівлі).

При поєднанні двох сторін можна досягнути основної мети проведення розрахунків для визначення проектних параметрів ЛСК – забезпечення стійкості будівель та приміщень і граничних станів будівельних конструкцій. В результаті правильного вибору параметрів та їх застосуванні при проектуванні об'єктів, а в подальшому – і при їх будівництві, можна говорити про мінімізацію негативних наслідків виникнення пожеж та вибухів.

Таким чином, питання визначення параметрів ЛСК в Україні є нагальним для забезпечення пожежної та вибухопожежної безпеки будівель і споруд та потребує удосконалення та нормативного врегулювання.

З метою використання досвіду інших країн можуть бути використані світові напрацювання, зокрема, але не виключно, ТКП 45-2.02-315-2018 (33020) Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования та ТКП 45-2.02-38 Конструкции легкобрасываемые. Правила расчета [4] (Республіка Білорусь), NFPA 68 Standard of Explosion Protection by Deflagration Venting [5] (США), Рекомендации Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов та ГОСТ Р 12.3.047–2012, прил. Н [6] (РФ), стандарт BSEN 14491:2012 [7] (Великобританія) та інші.

Напрацювання єдиних підходів до проведення розрахунку дозволить вже при проектуванні будівель та споруд обирати необхідні параметри легкоскидних конструкцій та визначати їх застосування у майбутньому.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. СНиП 2.09.02-85\* Производственные здания (с изменениями)
2. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні.

3. Проект ДБН В.2.2-XX:20XX Складські будівлі.
4. ТКП 45-2.02-38-2006 (02250). Конструкции легкобрасываемые. Правила расчета. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. 27 с.
5. NFPA 68. Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting. 2013 Edition.
6. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
7. BS EN 14491:2012. Dust Explosion Venting Protective Systems.

**УДК 614.841.41:691.11**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИБИНИ ОБВУГЛЮВАННЯ ЗРАЗКІВ ФРАГМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК, ОБЛИЦЬОВАНИХ ВОГНЕЗАХИСНОЮ ФАНЕРОЮ**

*Сергій ПОЗДЄЄВ, д-р техн. наук, професор, Микола ЗМАГА,  
Яна ЗМАГА, канд. техн. наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Уважного ставлення дослідників останнім часом вимагає питання у використанні натуральних будівельних матеріалів таких як, деревина та вироби з неї. Дослідження деревини та виробів з неї в різні часи займалися Шналь Т.М., Жартовський С.В., Поздєєв С.В., Змага Я.В., Гомон С.С. та слід зазначити, що в цих дослідженнях не розглядалися особливості дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням, а саме вогнезахисною фанерою. І тому наукові дослідження, спрямовані на розкриття питання вогнестійкості дерев'яних балок з вогнезахисним облицюванням, залишаються актуальними.

Деревина може бути досить безпечним з пожежної точки зору матеріалом при кваліфікованій вогнезахисту елементів; з іншого боку, вогнестійкість дерев'яних конструкцій можна передбачити, враховуючи швидкість згоряння (обвуглювання) деревини. Горіння деревини в несучих конструкціях при пожежі забезпечує досить тривалий період для ведення рятувальних робіт [1-2].

Зібрані та проаналізовані авторами фактичні дані вогневих випробувань за стандартним температурним режимом фрагментів дерев'яних балок з облицюванням вогнезахисною фанерою дозволяє проілюструвати результати обрахунків глибини обвуглювання даних зразків. При цьому результати досліджень підтверджують пряму залежність товщини шару облицювання до меншої глибини обвуглювання. Проілюструємо викладене вище таблицею 1 та рисунком 1.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Фото зразків після проведення вогневих випробувань:  
 а) обвуглюваність зразка після 15 хвилинних вогневих випробувань;  
 б) обвуглюваність зразка після 30 хвилинного вогневого випробування;  
 в) обвуглюваність зразка після 60 хвилинного вогневого випробування

Таблиця 1 – Залежність глибини обвуглювання від часу експонування та товщини вогнезахисної фанери

	Номер зразка	Час експонування хв	V <sub>0</sub> мм	V <sub>1</sub> мм	V <sub>2</sub> мм	V <sub>3</sub> мм	V мм	L <sub>0</sub> мм	L мм
3 1 шаром вогнезахисної фанери	1.1.	15	70	70	70	64	70	243	250
	1.2.		70	70	70	62	70	244	250
	1.3.		70	70	70	62	70	245	250
	2.1.	30	56	54	50	45	70	231	250
	2.2.		56	55	54	44	70	236	250
	2.3.		56	55	53	43	70	235	250
	3.1.	60	51	48	44	28	70	206	250
	3.2.		49	46	42	27	70	208	250
	3.3.		50	47	44	27	70	206	250
3 2 шаром вогнезахисної фанери	1.4.	15	70	70	70	70	70	250	250
	1.5.		70	70	70	70	70	250	250
	1.6.		70	70	70	70	70	250	250
	2.4.	30	65	65	65	60	70	240	250
	2.5.		70	70	66	62	70	243	250
	2.6.		70	70	68	65	70	245	250
	3.4.	60	55	50	46	36	70	227	250
	3.5.		53	51	48	44	70	215	250
	3.6.		53	50	47	42	70	215	250

Проведене дослідження дало можливість сформулювати наступний висновок, що дослідження обвуглення фрагментів дерев'яних балок з облицюванням вогнезахисною фанерою з один шаром 10 мм та 20 мм без нього показали, що в часовому інтервалі від 45 до 60 хвилин, як правило, відбувається, швидке підвищення температури, а в деяких випадках і самозаймання зразків. Це змінює структуру деревини, що в свою чергу корелює із зміною міцнісних властивостей дерев'яних балок.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вогнегасні речовини: посібник/ [А. В. Антонов, О. В. Борисов, В. П. Орел та ін.] – К.: Пожінформтехніка. 2004. – 176.

2. Пожежна безпека об'єктів будівництва. /ДБН В. 1.1.7-2016/ Держбуд Україна, Київ, 2016, с 42.

**УДК 694.012**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РОЗПОДІЛЕНЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ**

*Сергій ПОЗДЄЄВ, д-р техн. наук, професор,*

*Аліна НОВГОРОДЧЕНКО, Світлана ФЕДЧЕНКО, Інна НЕДІЛЬКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Для вивчення розподілень температури по перерізу дерев'яних балок із вогнезахистом на основі деревостружкових плит OSB при тепловому впливі на дані балки стандартного температурного режиму пожежі був використаний розрахунковий метод, який рекомендований стандартами [1, 2] і заснований на застосуванні одного із наближених числових методів для розв'язку рівняння теплопровідності. Мета даної роботи полягає в розробленні методики розрахунку температурних розподілів по перерізу дерев'яних балок із вогнезахисним облицюванням плитами OSB

За умов, що рекомендуються стандартами [1, 2], рівняння теплопровідності записується у вигляді формули.1, згідно із [3]:

$$C_p(\theta)\rho(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda(\theta)\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \quad (1)$$

де  $\theta$  – температура, °С;

$t$  – час, с;

$\rho(\theta)$  – температурозалежна густина матеріалу, кг/м<sup>3</sup>;

$C_p(\theta)$  – температурозалежна питома теплоємність, Дж/(кг·°С);

$\lambda(\theta)$  – температурозалежний коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°С).

При розгляді теплової задачі у розрахунковій схемі має бути врахована наявність вогнезахисного облицювання в перерізі дерев'яної балки. Тепловий вплив пожежі на балку здійснюється з трьох сторін. Геометрична схема розрахункової області дерев'яної балки із вогнезахисним облицюванням за допомогою плит OSB наведена на рис. 1.

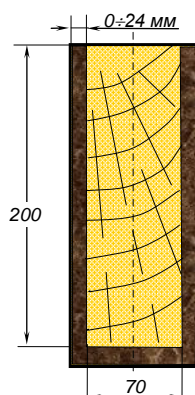


Рисунок 1 – Схема геометрії розрахункової області перерізу дерев'яної балки із вогнезахисним облицюванням на основі плит OSB

Після проведення розрахунків були отримані температурні розподіли. При цьому розрахункова схема подібна до схеми, наведеної на рис. 1. і виконані наступні розрахунки для дерев'яної балки 70×200 з вогнезахисним облицюванням плитами OSB із товщиною  $w = 24$  мм. Вигляд температурних розподілів для даної балки наведений на рис. 2.

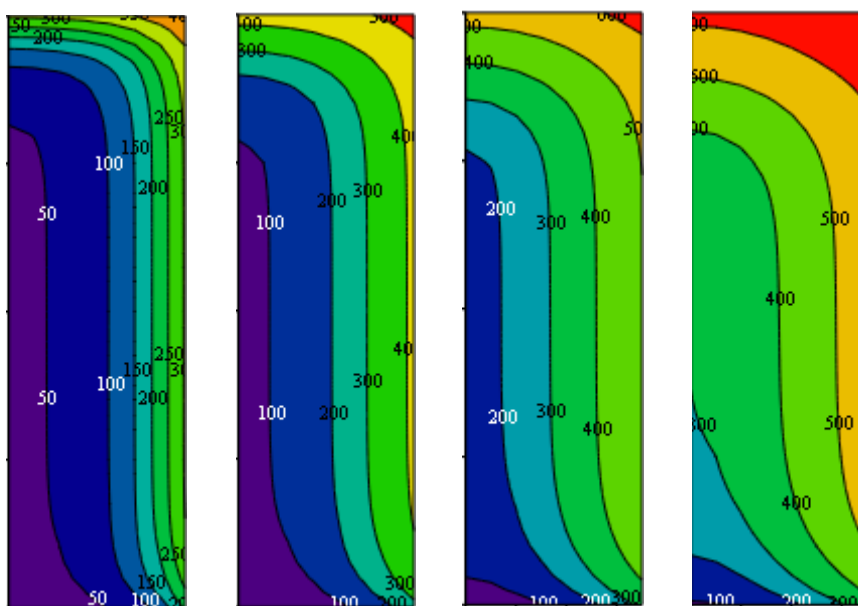


Рисунок 2 – Температурні розподіли (°C) для дерев'яної балки перерізом 70×200 із вогнезахисним облицюванням  $w = 24$  мм під впливом пожежі із стандартним температурним режимом у різні моменти часу

Таким чином, у результаті проведених досліджень була розроблена методика розрахунку температурних розподілів по перерізу дерев'яних балок із вогнезахисним облицюванням плитами OSB, на основі виявлених закономірностей прогрівання перерізів зразків дерев'яних балок. Також

виконані відповідні розрахунки для балки перерізом 70×200 без вогнезахисту та з вогнезахисним облицюванням товщиною  $d = 24$  мм під впливом стандартного температурного режиму пожежі. У результаті чого доведено, що вогнезахисне облицювання має помітний вогнезахисний ефект, оскільки швидкість поширення температури знижується 1,5-2,5 рази у разі наявності даного вогнезахисту;

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-2: Загальні дії – Дії на конструкції під час пожежі, [Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions -Actions on structures exposed to fire].
2. EN 1995-1-2:2004. Eurocode 5: Design of timber structures.- Part 1-2: General-Structural fire design.
3. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / Ройтман В.М.– М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука». 2001. – 382 с.

УДК 614.841.41

### НОВЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТКАНЕЙ

*Рева О. В., канд. хим. наук, доцент, Женевская В. Н.,  
ГУО УГЗ МЧС Беларуси*

Огнезащита текстильных материалов из целлюлозных волокон возможна только в виде пропиточных или спрейных обработок. Причем необходимо обеспечить одновременное соблюдение многих условий: отсутствие тления, устойчивость огнезащиты к стирке или химчистке; минимальное влияние обработки на внешний вид, воздухопроницаемость и физико-механические характеристики ткани, низкую токсичность [1]. Эффективные водостойкие антипирены для целлюлозы, такие как фосфорорганические соединения (фосфонацетамиды, аллилфосфонаты, оксифосфины и др.) в смеси с хлорированными парафинами и соединениями сурьмы в процессе термоллиза обработанных материалов выделяют фосфины, метанол и другие токсичные соединения. Перспективным для огнезащиты натуральных волокон и тканей может быть использование водных растворов нетоксичных неорганических антипиренов, но они плохо закрепляются на поверхности целлюлозных тканей и вымываются при стирке.

Авторами работы [2] разработана ступенчатая технология огнезащитной обработки целлюлозных материалов, включающая создание на поверхности волокон функциональных групп и хемосорбцию коллоидных частиц соединений двухвалентного олова, обеспечивающих мостиковые связи между целлюлозой и неорганическим ингибитором горения. Хлопковые ткани, прошедшие огнезащитную обработку



дисперсией аммонийных металлофосфатов, горят в 6-7 раз медленнее исходных, но полного прекращения горения не достигается.

Нами были разработаны новые огнезащитные композиции на основе фосфатов, допированные соединениями многовалентных металлов с целью формирования в их объеме сорбционно активных коллоидных частиц, обеспечивающих хемопришивку антипирена к целлюлозным волокнам. Установлено, что на эффективность огнезащитной обработки оказывает влияние значительное количество факторов: концентрация и срок хранения композиции; способ нейтрализации и природа добавки многовалентного металла. Наиболее значимым фактором является срок хранения огнезащитной композиции. Обнаружено, что все кальций-фосфатные системы со сроком хранения 0-15 суток с любыми модифицирующими добавками и способом нейтрализации не обеспечивают закрепления замедлителя горения на поверхности волокон. Вероятно, причина наблюдаемого эффекта связана с тем, что для формирования в объеме композиции коллоидных частиц, проявляющих сорбционную активность на поверхности волокон, требуется определенное время, определяемое природой мицеллообразующего иона металла.

Действительно, для композиций со сроком хранения 25 и более суток обнаружено закрепление замедлителя горения на целлюлозной ткани после стирки в количестве 1,5-4,0 мг/см<sup>2</sup>, что составляет 26-43 % от первоначально сорбированного количества антипирена. Огневые испытания показали, что обработанные «созревшими» растворами металлофосфатов хлопковые и льняные ткани не поддерживают самостоятельного горения после отнятия пламени горелки, прогар образца практически отсутствует.

Как показали электронно-микроскопические исследования, в объеме этих композиций к 15-м суткам хранения формируются коллоидные частицы с размерами 10-30 нм, Рисунок.

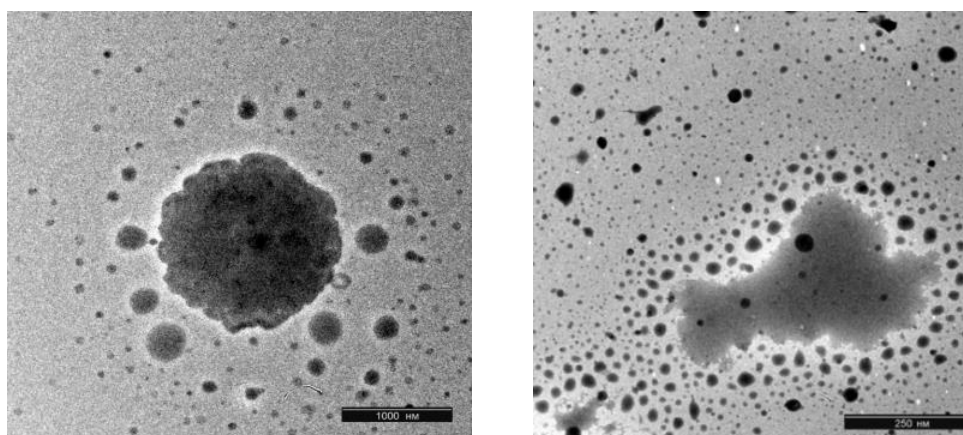


Рисунок – Электронно-микроскопические снимки коллоидных частиц в огнезащитных композициях со сроком хранения 30 суток

Методом термогравиметрического анализа было установлено, что величина коксового остатка после термического разложения целлюлозой

ткани для наиболее огнестойких образцов, характеризующихся сохранением после стирки до 40 % замедлителя горения и категорией стойкости к горению «трудновоспламеняемый», составляет до ~13-15 %, таблица, тогда как для необработанного материала – всего ~7 масс. %.

Таблица – Огнестойкие и термические свойства целлюлозных тканей

Состав огнезащитной композиции	Нейтрализация	Время самостоятельного горения, с	Коксовый остаток, %	Классификация по горючести
Исходный образец	-	до полного сгорания	7,52	Легковоспламеняемый
CaO+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	-	13,35	Трудновоспламеняемый
CaO+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +SnCl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> ,	12	9,7	Легковоспламеняемый
CaO+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +TiO <sub>2</sub> ,	NaHCO <sub>3</sub>	10	11,8	Легковоспламеняемый
CaO+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +SnCl <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	-	15	Трудновоспламеняемый

В результате проведенных исследований доказано, что неорганические огнезащитные композиции, в составе которых имеется нанодисперсная коллоидная фаза, обеспечивают обработанным и выстиранным целлюлозным тканям наивысшую категорию стойкости к горению «трудногорючий».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка огнезащитного состава для текстильных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ru.plita.org>.– Дата обращения: 05.01.2019..
2. Рева О.В., Зарубицкая Т.И. Придание перманентной огнестойкости хлопковым тканям и волокнам путём хемопривязки неорганических огнезащитных композиций к их поверхности // НТЖ Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.- 2016, № 1(39) С. 77-85.

#### ББК 34.2я 722

#### ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СТАЛІ ЗА МЕТОДОМ ПРОБИ НА ІСКРУ

*Ірина РУДЕШКО, Вікторія БЕВЗ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

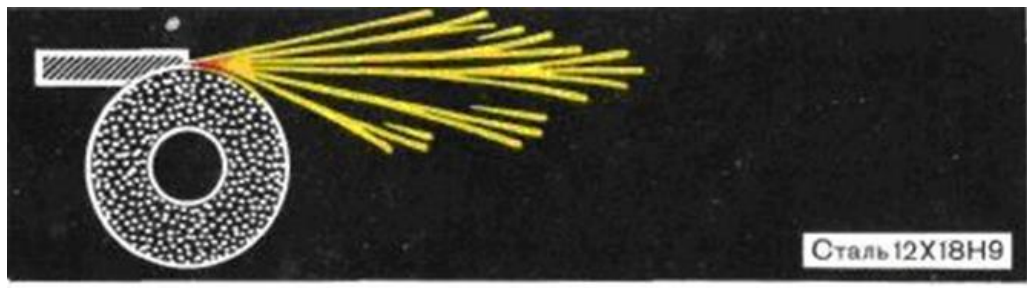
Питання визначення залишкової міцності або несучої здатності металевих конструкцій після впливу на них високої температури під час пожежі являє собою дуже важливу, але і достатньо складну задачу.

Сталь являється негорючим і неспалимим матеріалом для будівельних конструкцій. Але, на її характеристики міцності і жорсткості дуже впливає температура нагрівання. Особливо це стосується ситуацій,

коли під час пожежі сталева конструкція не зруйнувалася, але нагрівалася до високих температур (температур фазових перетворень). Зміна властивостей сталі при нагріванні на пряму залежить від марки сталі. Тому, за умови визначення її хімічного складу і температури нагрівання під час пожежі можна зробити висновок про зміну механічних властивостей і, відповідно про технічний стан конструкцій і можливість або неможливість її подальшої експлуатації.

Для визначення марки сталі пропонуємо використати метод проби на іскру, яка виникає внаслідок торкання металу до абразивного круга.

Сутність методу полягає у тому, що залежно від хімічного складу змінюється колір, форма іскри, а також кількість «зірочок». Наприклад, присутність вольфраму у сталі надає іскрі темно бордовий колір, а тому усі сталі, що містять більше за 3-4% W, по іскрі різко відрізняються від вуглецевої сталі. Вуглецева сталь дає світло жовту іскру у вигляді смужок, на яких з'являються «зірочки», кількість яких збільшується із підвищенням вмісту вуглецю у сталі.



Сталь 12X18H9 – іскри світло-жовті, короткі, у невеликій кількості, майже без розгалужень із червоно-жовтим пучком у кінці розгалуження і трьома-п'ятьма дрібними червоними крупинками на розгалуженнях.



Сталь X12Ф1 – іскри жовті, короткі, густі «зірочки», кінці ниток гострі з окремими червоними крупинками. На початку іскри є червоно-жовтий пучок від дотику заготовки до абразивного круга.

Недоліком методу являється той факт, що за іскрою якісну сталь не можна відрізнити від сталі звичайної якості, яка містить, крім того, сірку, фосфор і інші домішки. Через малу кількість ці домішки не надають особливого забарвлення іскрі. Наприклад, сталь марки 20 у середньому містить 0,2% С і стільки ж вуглецю містить сталь марок Ст 3 і Ст 4, а отже, іскра у них буде однаковою. Правильність визначення марки сталі можуть підтвердити додаткові характеристики.

Не зважаючи на цей недолік, методом проби на іскру завжди можна відрізнити сталь вуглецеву (із різним вмістом вуглецю) від легованої. А саме вміст вуглецю і легованих домішок впливає на зміну механічних властивостей сталі після нагрівання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів / В. В. Хільчевський та інші. Київ. «Либідь». 2002. С. 88-95.
2. Технический анализ в металлургии / И. Я. Ситанов. Машиностроение. 1968.
3. Состав, структура, свойства сплавов на основе железа / А. К. Вершина и другие. Минск. БГТУ. 2009 – 92с.

УДК 669-1

### ВИКОРИСТАННЯ ШКАЛИ МІНЛИВОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВАННЯ СТАЛІ

*Ірина РУДЕШКО, Світлана Порицька,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Кольори мінливості – це райдужні розводи солом'яного, золотистого, пурпурного, фіолетового та інших кольорів і відтінків на чистій поверхні нагрітого металу, що виникають в результаті появи тонкого шару оксидів. Тонка оксидна плівка товщиною у кілька молекул виникає на поверхні чистого металу під впливом локального джерела тепла.

Плівка з'являється при нагріванні сталі до критичної температури без участі молекул води або інших рідин. Товщина плівки залежить від температури нагріву сталі: плівки різної товщини по-різному відображають світлові промені, чим обумовлені ті чи інші кольори мінливості. На легованих (особливо високолегованих) сталях ті ж кольори мінливості з'являються при більш високих температурах. За відсутності пірометрів за кольорами мінливості можна судити про температуру, до якої була нагріта конструкція.

Але, кольори мінливості не є точним індикатором температури. На них впливає швидкість підйому температури, складу газового середовища, час витримки сталі при даній температурі, характер освітлення та інші фактори. На легованих сталях кольори мінливості зазвичай з'являються при більш високих температурах, оскільки легування часто підвищує стійкість сталі щодо окислення на повітрі.

Для вуглецевої сталі характерні наступні переходи кольору: солом'яний (220°C), коричневий (240°C), пурпурний (260°C), синій (300°C), світло-сірий (330-350°C).

Для нержавіючих сталей зміна кольору при нагріванні на повітрі спостерігається: світло-солом'яний (300°C), солом'яний (400°C), червоно-коричневий (500°C), фіолетово-синій (600°C), синій (700°C).

Мінливість для корозійностійких сталей є більш критичною, тому що є показником того, що захисний шар пошкоджений, і в цьому місці можуть виникнути осередки точкової корозії. [2]

Одним із завдань, які вирішуються під час розслідування пожеж, є пошук осередку пожежі, а отже – визначення температури нагрівання конструкцій під час пожежі. Це питання є дуже важливим, тому, що залежно від хімічного складу сталі, із якої виготовлена конструкція, із врахуванням температури, до якої була вона нагріта, можливо судити про зміну властивостей сталі, а саме, про можливість її подальшої експлуатації у тих чи інших умовах. Можливо, що саме використання шкали мінливості допоможе у приблизному відношенні визначити температуру, до якої була нагріта конструкція під час пожежі.

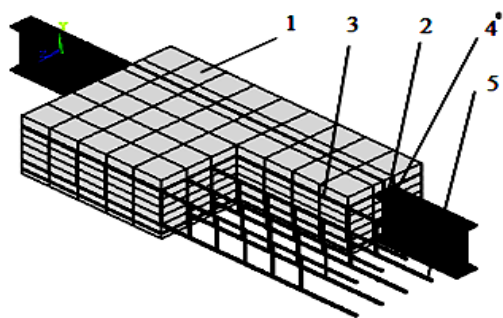
#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. Материаловедение: учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп.: Химиздат. 2007. 784 с.
2. Р.В. Гольдштейн, В.М. Козинцев, Д.А. Куров, А.Л. Попов, Д.А. Челюбеев. Разработка метода определения сварочных напряжений по цветам побежалости.
3. ДСТУ 2658-94 Прокат чорних металів. Терміни та визначення дефектів поверхні.

УДК 614.841.332

### ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ЗНАЧЕННЯМ МЕЖИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ І ДИСПЕРСІЄЮ ТЕМПЕРАТУР НА ЇХ ОБІГРІВАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ

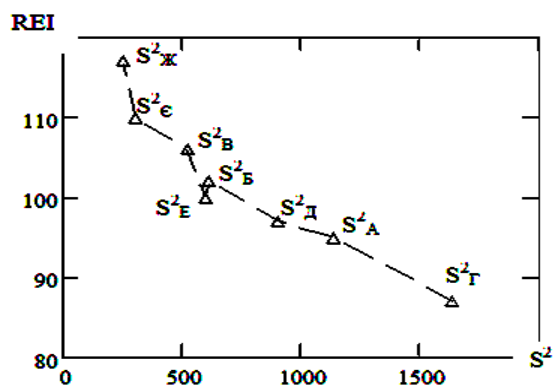
*Станіслав СІДНЕЙ, канд. техн. наук, Євген ТКАЧЕНКО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*



**Рис. 1.** Розрахункова схема горизонтальної конструкції для проведення розрахунку межі вогнестійкості (1 – КЕ бетону, 1 – КЕ сталевій двотавровій балці, 3-5 – КЕ арматури).

Із застосуванням обчислювальних експериментів проведено дослідження з виявлення впливу залежності між значенням межі вогнестійкості вертикальних залізобетонних будівельних конструкцій і дисперсією температур на їх обігрівальних поверхнях та обґрунтовано параметри вогневої печі, для визначення вогнестійкості вертикальних залізобетонних будівельних конструкцій а також алгоритм їх визначення, які враховують виявлені залежності дисперсії температур по обігрівальній поверхні.

Для визначення межі вогнестійкості було побудовано кінцево-елементну модель залізобетонної конструкції, яка використовувалась при



**Рис. 2. Залежність розрахункових значень межі вогнестійкості залізобетонної плити від значення максимальної дисперсії температур на обігрівальній поверхні конструкції під час вогневих випробувань**

реальному експерименті з визначення вогнестійкості та описана в [1], з урахуванням симетрії (рис. 1).

Для цього розв'язано статичну задачу з використанням методу кінцевих елементів. Вхідні дані прогріву горизонтальних елементів під час випробувань на вогнестійкість взято з [2].

Розрахунок напружено-деформованого стану залізобетонної плити проводився з врахуванням змін теплофізичних та міцнісних характеристик бетону під час

вогневих випробувань за стандартним температурним режимом пожежі. При розрахунку, міцнісні характеристики відповідних конструкцій, закладаються в модель з урахуванням симетрії, як показано на рис. 1.

Розрахунок проведено з урахуванням всіх факторів, які можуть виникати в горизонтальній залізобетонній конструкції при температурно-силових впливах. При розрахунку враховувалась неоднорідність бетону. Основні прийняті математичні моделі поведінки залізобетону при температурно-силових впливах.

З графіка, було отримано залежність межі вогнестійкості залізобетонних плити від дисперсії температур на їх обігрівальних поверхнях, а також похибки визначення межі вогнестійкості, які описуються формулою:

$$\Delta(S^2) = 0,0098 - 7,438 \cdot 10^{-4} \cdot S^2 + 6,278 \cdot 10^{-7} \cdot (S^2)^2 - 1,933 \cdot 10^{-10} \cdot (S^2)^3 \quad (1),$$

де  $\Delta$  – похибка визначення межі вогнестійкості горизонтальної залізобетонної будівельної конструкції, хв.;  $S^2$  – дисперсія температур на обігрівальній поверхні горизонтальної залізобетонної будівельної конструкції.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Проверка адекватности результатов вычислительного эксперимента теплообмена испытаний на огнестойкость строительных конструкций / Нуянзин А.М., Поздеев С.В., Андриенко В.Н. [и др.] // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность: международный научно-практический журнал – Краснодар: КСЭИ, 2013. – № 3-4 (14-15). – С. 77 – 82.

2. Нуянзин О.М. Обчислювальний експеримент теплообміну випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій / Нуянзин О.М., Поздеев С.В. // XI Міжнародна науково-практична конференція «Пожежна безпека – 2013». – С. 111-112.

## ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЗДАТНОСТІ ЗБІРНИХ СИСТЕМ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ЗОВНІШНІХ СТІН БУДИНКІВ І СПОРУД ПОШИРЮВАТИ ВОГОНЬ ПОВЕРХНЕЮ

*Тарас СКОРОБАГАТЬКО, Олександр ДОБРОСТАН, канд. тех наук,  
Сергій НОВАК, канд. тех наук, с. н. с.,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

За результатами вивчення доступних інформаційних джерел, нормативних документів та даних наведених у [1] встановлено, що в європейських країнах наявні нормативні документи та/або настанови щодо показників пожежонебезпечності фасадних систем будинків і споруд. Ці нормативні документи в основному відповідають існуючій європейській системі класифікації за «реакцією на вогонь» і «вогнестійкістю», визначених у [2, 3].

Разом з тим, ряд країн мають додаткові вимоги до фасадів, на які не поширюється система класифікації за «реакцією на вогонь» та/або за «вогнестійкістю», а в окремих країнах також визначено, що слід застосовувати специфічні методи їх випробування. Загалом було виявлено 12 таких методів випробування, інформацію щодо яких, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік країн в яких регламентовано метод оцінювання здатності фасаду поширювати вогонь по поверхні

Методи випробування	Країни, які застосовують методом випробування
PN-B-02867:2013 [4]	Польща
BS 8414-1:2015 та BS 8414-2:2015 [5, 6]	Великобританія, Республіка Ірландія
DIN 4102-20-2017 [7]	Швейцарія, Німеччина
ÖNORM B 3800-5:2013 [8]	Швейцарія, Австрія
Prüfbestimmung für Aussenwandbekleidungssysteme [9]	Швейцарія/Ліхтенштейн
Technical regulation A 2.2.1.5 [10]	Німеччина
LEPIR 2 [11]	Франція
MCZ 14800-6:2009 [12]	Угорщина
SP Fire 105 [13]	Швеція, Норвегія, Данія
Engineering guidance 16 (неофіційний метод) [14]	Фінляндія
ISO 13785-2:2002 [15]	Словаччина
ISO 13785-1:2002 [16]	Чеська Республіка

Із зазначених у таблиці методів випробувань, чотири визначаються як випробування з помірним тепловим впливом, а решта вісім – як випробування з потужним тепловим впливом. Два з цих випробувань передбачають пожежі поза межами будинків (імітується пожежа ззовні), у той час як решта методів випробування передбачають сценарії пожеж

усередині будинку, коли вплив на фасад вогнем відбувається крізь проріз (віконний, дверний тощо). Три аналогічні середньомасштабні методи випробування, що встановлені (DIN 4102-20, ÖNORM B 3800-5 та ISO 13785-1), ґрунтуються на сценарії пожежі, що розвивається всередині будинку, а також впливові вогню, що проникає крізь проріз, на фасад безпосередньо над прорізом. Четверте середньомасштабне випробування, згідно PN-B-02867, передбачає пожежу поза межами будинку. Інші вісім методів випробувань, є великомасштабними, сім з них передбачають пожежу у стані повного розвитку всередині будинку з проникненням вогню крізь проріз, а один метод випробування передбачає пожежу поза межами будинку. Шість методів випробування передбачають використання випробувального стенда, до складу якого входить одна стіна, а п'ять методів передбачають його кутову конфігурацію, причому один з них – наявність двох стінових конструкцій.

Предметами та явищами, які фіксуються та беруться до уваги під час цих випробувань, є: здатність поширювання вогню у вертикальній і горизонтальній площині поверхнею та всередині фасадної системи; здатність поширювання пожежі з одного приміщення в інше (розташоване вище); стики фасаду з перекриттями; вікна; елементи огороження віконних прорізів; наявність тління матеріалів; наявність фрагментів матеріалів системи, що падають; наявність диму; тепловий потік; незворотні зміни в фасадній системі.

Зазначені методи випробування фасадних систем потребують детального вивчення та врахування під час розроблення національного стандарту, що буде регламентувати метод випробування фасадних систем будинків і споруд класу А на поширення вогню поверхнею.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Development of a European approach to assess the fire performance of facades: Lars Boström, Anja Hofmann-Böllinghaus, Sarah Colwell, Roman Chiva, Péter Tóth, Istvan Moder, Johan Sjöström, Johan Anderson, David Lange. European Commission B-1049 Brussels © June 2018. doi:10.2873/954759.
2. EN 13501-1:2018 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests. – Brussels: European Committee for Standardization, 2018. – 58 p.
3. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. – Brussels: European Committee for Standardization, 2016. – 84 p.
4. PN-B-02867:2013 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Metoda badania stopnia rozprzestrzeniania ognia przez ściany zewnętrzne od strony zewnętrznej oraz zasady klasyfikacji. – PKN, 2013. – 20 s.
5. BS 8414-1:2015 Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external cladding systems applied to the masonry face of a building. – BSI, 2015. – 20 p.
6. BS 8414-2:2015 Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external cladding systems fixed to and supported by a structural steel frame. – BSI, 2015. – 22 p.
7. DIN 4102-20:2017 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 20: Ergänzender Nachweis für die Beurteilung des Brandverhaltens von Außenwandbekleidungen. – GIS, 2017. – 25 h.



8. ÖNORM B 3800-5:2013 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 5: Brandverhalten von Fassaden – Anforderungen, Prüfungen und Beurteilungen. – Austrian Standards plus, 2013. – 14 s.
9. Prüfbestimmung für Aussenwandbekleidungssysteme. – VKF/AEAI/AICAA, 2015. – 11 s.
10. Technical regulation A 2.2.1.5. – Germany, 2015.
11. LEPIR 2-2010 Facade fire propagation test. – France, 2010.
12. MCZ 14800-6:2009 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálat a épülethomlokzaton. – MTS, 2009. – 9 o.
13. SP Fire 105 External wall assemblies and facade claddings. Reaction to fire. – SP Technical Research Institute of Sweden, 1994. – 16 p.
14. Engineering guidance 16. – Finland.
15. ISO 13785-2:2002 Reaction-to-fire tests for façades – Part 2: Large-scale test. – Geneva: International Organization for Standardization, 2002. – 16 p.
16. ISO 13785-1:2002 Reaction-to-fire tests for façades – Part 1: Intermediate-scale test. – Geneva: International Organization for Standardization, 2002. – 10 p.

## **УДК 614.8**

### **ЖИТТЯ МОЖЕ БУТИ ВРЯТОВАНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАКРИТИХ ДВЕРЕЙ**

*Роман СУКАЧ, Мар'яна-Марія МНИХ,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Кількість пожеж в Україні збільшується, згідно статистики УКРНДІЦЗ у 2019 році вони збільшилися на 22 % в порівнянні з 2018 роком. Проте кількість загиблих та травмованих людей зменшилась на 3,3 % – 1902 та 1967 відповідно, з них 58 дітей загинуло та 135 отримало травми. Тому основна увага та сили мають бути спрямовані до реалізації всіх можливих проектів, засобів спрямованих на уникнення гибелі людей у вогні на теренах нашої держави, або звести їх до мінімальних.

Основна маса пожеж, які забирають життя виникають в житловому секторі у темну пору доби. Коли мешканці будинку відпочивають, вони стають найбільш уразливими до вогню, а особливо маленькі діти. Адже не кожен дорослий зможе вчасно зорієнтуватись та знайти вихід із вогняної пастки, не кажучи вже про маленьких дітей, які повністю губляться у своїх думках та діях. Як показує сувора реальність, відсоток житлових будинків, які мають пожежну сигналізацію або інші засоби, які допомагають під час пожежі дуже малий.

Основною причиною цієї проблеми є грошова складова, адже більшість людей не має грошової змоги встановити та обслуговувати дані системи. Однак навіть встановлена пожежна сигналізація може тільки сповістити людину, іншого засобу, який би допоміг особі в екстреній ситуації немає. Але з'явилися технології, які можуть забезпечити повноцінний захист не потребуючи складного встановлення, великих матеріальних затрат, періодичного обов'язкового обслуговування. Вони

увібрали в себе як пожежну сигналізацію так і функції протипожежного захисту.

Коли в житловому будинку виникає пожежа, вона швидко поширюється по всій площі через дверні просвіти. Протипожежне дослідження тривалістю в 10 років проведене науково-дослідницьким інститутом пожежної безпеки Underwriters Laboratories (FSRI) показують, що пожежа розповсюджується швидше коли відкриті міжкімнатні двері. Проте закриті двері між кімнатою де пожежа і кімнатою куди вона може проникнути роблять різницю в 900 градусів Цельсія. Довівши, що зачинені двері потенційно можуть врятувати життя під час пожежі, тому що небезпечні фактори пожежі почнуть впливати на людину набагато пізніше, даючи додатковий час для рятування людей.

Технологія інтелектуального зондування LifeDoor може врятувати ваше життя під час пожежі. LifeDoor – це новий рятувальний винахід, що зберігає вашу сім'ю в безпеці. У разі пожежі, закриті двері уповільнюють розповсюдження полум'я і захищають вас від диму, і шкідливих випарів, даруючи вам, і вашій родині час, щоб вийти з небезпечного середовища. Незалежно від причини сну з відкритими дверима, будь то діти, домашні тварини або особисті уподобання, LifeDoor захистить вашу сім'ю. Дана запатентована технологія прислухається до чіткого звуку детектора диму, щоб люди могли безпечно спати.

LifeDoor – це технологія розумного дому, яка дозволяє залишати двері відкритими і дає вам впевненість, що вона автоматично закриє двері, коли це буде потрібно. У наш час, в сучасному будинку пожежа поширюється на 600% швидше, ніж 40 років тому, через синтетичні матеріали, меблі та конструкції. LifeDoor – рятувальний пристрій, розроблений пожежниками, прикріплений до петлі дверей, пристрій автоматично закриває двері під звуки детектора диму.

У разі пожежі закриті двері уповільнюють поширення полум'я, диму та шкідливих випарів. LifeDoor забезпечує безпечний сон для людей, які з якоїсь причини, сплять з відкритими дверима. Технологія успішно себе показала в декількох тестових випробовуваннях з реальною імітацією пожежі. В цих випробуваннях LifeDoor збільшив час рятування на 15 хвилин в порівнянні з відкритими дверима в двокімнатному житловому будинку.

Винахід виконує три прості, але рятувальні функції:

- закриває двері-захищає мешканців від гарячого диму та токсичних газів, а також перешкоджає надходженню кисню в осередок пожежі;
- освітлює кімнату-дозволяє потерпілому безпечно оцінити ситуацію і прийняти рішення про найкращий спосіб виходу із будинку;
- повідомляє сигналом тривога-виводить людей зі сну, дозволяючи врятуватись, особливо дітям.

LifeDoor – це квадратний білий пристрій, який з'єднується з дверною петлею вашої спальні і кріпиться до дверей двостороннім скотчем. У пристрої використовується пружина, яка при відкритті дверей завантажує її та готує до закриття в разі надзвичайної ситуації. Коли пристрій виявляє небезпеку, пружина відпускається і закриває ваші двері. LifeDoor живиться від батареї 9 В і має світлове кільце для візуального оповіщення. LifeDoor ~ 210 ~

планує використовувати Z-Wave, щоб пристрій попереджав про небезпеки, повідомленням на ваш мобільний пристрій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-56-2014 “Системи протипожежного захисту”.
2. <https://www.lifedoor.io/> – офіційний Інтернет сайт компанії “Araani”.
3. <https://www.cnet.com/news/life-door-listens-for-smoke-alarms-and-shuts-your-bedroom-door/> – офіційний Інтернет сайт компанії “Security news”.
4. <https://www.ifsecglobal.com/fire-news/ces-2019-iot-version-fire-safety-device-lifedoor-development/> <https://www.ifsecglobal.com/fire-news/ces-2019-iot-version-fire-safety-device-lifedoor-development/> – офіційний Інтернет сайт компанії “Технологии защиты”.
5. <https://closeyourdoor.org/> – UL Firefighter Safety Research Institute

#### УДК 614.84

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЯВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ НИЗОВОЇ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ У ВЕРХОВУ

*Володимир ТОВАРЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Молоді соснові насадження – це лісове середовище, що характеризується великою неоднорідністю розташування горючих матеріалів, до яких належать стовбури, гілки, хвоя, а також рослини наземного ярусу – структурні елементи фітоценозу. Сукупність опалих фрагментів дерев і рослин утворює підстилку, яка також є горючим матеріалом, що зумовлює пожежонебезпечний стан лісу [1].

Соснові молодняки характеризуються малою відстанню нижніх гілок до землі [2]. Зокрема нижні гілки можуть містити і суху хвою, яка з часом опадає і формує хвойну підстилку. Виникнення низової пожежі в таких насадження може спричинити верхову пожежу, що призведе до значного ушкодження деревостану.

З метою виявлення можливості переходу низової лісової пожежі у верхову проводили експериментальні дослідження в польових умовах, наближених до реальних. Сформували штучну дослідну ділянку соснових молодняків віком до 10 років розмірами 3,0×1,5 м, шляхом пересадження і розміщення на ній хаотичним способом 8-ми дерев різної висоти, взятих з ділянок сільськогосподарського призначення. Показники метеорологічних умов на момент проведення досліджень, а саме – температуру атмосферного повітря +29°C, атмосферний тиск 734 мм.рт.ст, вітер змінного напрямку 3 м/с – визначили з використанням метеостанції Kestrel 4000. Вологість підстилки визначили за методикою, описаною в [3]. Значення вологості підстилки на момент часу становило 10,3±0,5%. Підстилку на дослідній ділянці формували з опалої хвої соснових молодняків, яку зібрали у лісі поблизу місця її розташування. Товщина підстилки становила не менше 5 мм по периметру дослідної ділянки. Підпалювання здійснювали з

використанням запаленого факела. Поширення вогню підстилкою розпочалося через 5 с від моменту підпалу (рис. 1).

Одночасно з визначенням часу горіння спостерігали за процесом поширення низової пожежі підстилкою та можливістю виникнення верхової пожежі. З огляду на ризик неконтрольованого поширення пожежі, експеримент проводили з дотриманням правил пожежної безпеки. На випадок неконтрольованого поширення вогню робочу зону досліджень забезпечили первинними засобами пожежогасіння.

Наявність сухої хвої у складі підстилки сприяла швидкому її займанню та поширенню низової пожежі. Пожежа на 62-ій с перейшла у верхову (рис.2а), внаслідок чого були охоплені вогнем гілки та хвоя. На 93-ій с пожежа припинилась, спостерігалось тління незгорілої хвої та фрагментів дерев (рис. 2б). Загальний час пожежі від моменту підпалу до повного її зупинення становив близько 1,5 хв. Дерева, що використовувались для проведення експерименту, мали неоднакові геометричні розміри, тому деякі з них були пошкоджені пожежею лише частково.



Рисунок 1 – Фото процесу розповсюдження експериментальної пожежі на штучно сформованій ділянці соснових насаджень віком до 10 років на 20-ій с від початку її підпалу



а)



б)

Рисунок 2 – Фото процесу розповсюдження горіння ділянкою соснових молодняків на 62-ій с від початку підпалу з переходом низової пожежі у верхову (а) та наслідків верхової пожежі соснових молодняків тривалістю 93 с (б)

Зазначимо, що на виникнення пожежі потрібно враховувати також вплив повноти та густоти деревостану, які зумовлюють не лише просторову структуру насадження, але і формування та зміну товщини шару лісової підстилки.

**Висновок.** За результатами експериментальних досліджень у польових умовах встановлено, що у разі відсутності трав'яного покриву, за відповідних метеорологічних умов, на 62-ій с низова лісова пожежа перейшла у верхову, спричинивши за 90 с пошкодження соснових насаджень на площі 4,5 м<sup>2</sup>.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Валендик Э. Н., Сухинин А. И., Косов И. В. Влияние низовых пожаров на устойчивость хвойных пород. Красноярск, 2006. 96 с.
2. Hynynen J. Predicting tree crown ratio for unthinned and thinned Scots pine stands. Canadian Journal of Forest Research. 1995. Vol. 25(1). Pp. 57–62.
3. Кузык А. Д., Товарянський В. И. Оценка влажности хвои сосны обыкновенной как фактора пожарной опасности по измерению ее диэлектрической проницаемости. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza. Józefów, 2015. Vol. 39, Issue 3. Pp. 111–117.

УДК 621.311.69:681.586.7

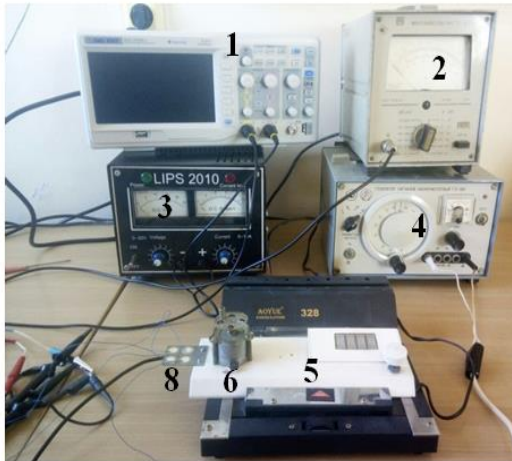
### РОЗРОБЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВОКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КДПП ПРИ ВІБРАЦІЙНОМУ ТА АКУСТИЧНОМУ ВПЛИВІ НА П'ЄЗОПЕРЕТВОРЮВАЧІ

*Віталій ТОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Марина ТОМЕНКО, канд. пед. наук, Влад Токарев,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Для побудови ефективної системи попереднього визначення аварійності складних технологічних виробництв, на потенційно-небезпечних об'єктах або об'єктах підвищеної, розроблена математична модель [1], яка враховує усі необхідні показники системи.

Для перевірки адекватності отриманої математичної моделі нами було проведено кілька експериментів, де в якості джерела вібрації використано обертальний рух трьох робочих валів на базі двигунів ДПМ-20-НЗ-01, на валах яких були закріплені ексцентрики для збільшення вібрації двигунів. В якості п'єзотранспондерів використані консольні п'єзоперетворювачі на основі біморфних п'єзоелементів 7ВВ-12-9 фірми miRata [2], що склалися з п'єзоелементів  $\varnothing$  9 мм товщиною 0,12 мм та пластин з латуні  $\varnothing$  12 мм товщиною 0,1 мм. На трьох п'єзотранспондерах були виконані електроди різних розмірів.

Для проведення експериментальних досліджень були розроблені дві експериментальні установки: для дослідження вібраційних (рис. 1, а) та акустичних (рис. 1, б) впливів на п'єзоперетворювачі [3].



а)

б)

Рисунок 1 – Загальний вигляд установки для дослідження консольних доменно-дисипативних п'єзокерамічних перетворювачів (КДПП) при вібраційному (а) та акустичному (б) впливі на п'єзоперетворювачі: 1 – осцилограф SDS1052DL+; 2 – мілівольтметр ВЗ-38; 3 – джерело живлення Lips2010; 4 – генератор ГЗ-106; 5 – експериментальна платформа АОУУЕ328; 6 – двигун AMS1141М від Elecrow з асиметричним навантаженням на валу; 7 – пульсофон; 8 – досліджувані асиметричні біморфні п'єзоперетворювачі

Проведені дослідження з п'єзоелементами 14 типів (у вигляді кілець та дисків різної товщини та діаметрів) з керамік ЦТС-19 та ЦТС-23, а також з біморфними та консольними металевими пластинами різної товщини та з різних матеріалів.

При проведенні експериментів для змін вібраційних впливів змінювалися частоти обертів робочих валів (змінюючи напругу, що подається на двигун) та маси закріплених ексцентриків. Для проведення розрахунків згідно математичної моделі [1] були використані значення з [4]. Електронна схема обробки даних з п'єзотранспондерів описана в [5].

За результатами проведених експериментів і порівняння теоретичних результатів з практичними встановлено наступне:

- при зміні вібраційного картини роботи кожного з трьох двигунів відбувалася однозначна фіксація цієї події відповідним п'єзотранспондером;
- накопленої в п'єзотранспондері енергії вистачало на передачу аварійної інформації протягом 1,5 – 5 с, що цілком достатньо для фіксації цієї події у віддаленому центрі обробки аварійної інформації;
- різниця між значеннями теоретичних розрахунків та експериментально отриманими даними була не більше ніж на 23%, що можна вважати цілком прийнятними враховуючи складність розрахунків п'єзоперетворювачів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Томенко М. Г., Томенко В. І. Математична модель системи раннього визначення аварійності складних технологічних виробництв на базі автономних п'єзотранспондерів. Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2019. № 4. Черкаси: ЧДТУ. С. 5–10.

2. Murata. Innovator in electronics. 7bb-12-9. URL: <https://www.murata.com/products/productdetail?partno=7BB-12-9>.

3. Томенко М. Г., Томенко В. І., Корецька О. О. Визначення на ранніх стадіях аварійних ситуацій потенційно небезпечних виробництв за рахунок фіксації змін в вібрації обладнання. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво / Луцьк. нац. техн. ун-т. 2019. Вип. 39. – С. 111-116.

4. Шарапов В. М., Мусиенко М. П., Шарапова Е. В. Пьезоелектрические датчики: монография / под ред. В. М. Шарапова. Москва: Техносфера, 2006. 632 с.

5. Бугаев В. И., Дидук В. А., Мусиенко М. П. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам. Новости электроники. Москва, 2015. № 7 (141). С. 23–27.

**УДК 621.311.69:681.586.7**

## **ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РАНЬОГО ВИЗНАЧЕННЯ АВАРІЙНОСТІ СКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА БАЗІ АВТОНОМНИХ П'ЄЗОТРАНСПОНДЕРІВ**

*Марина ТОМЕНКО, канд. пед. наук,*

*Віталій ТОМЕНКО канд. техн. наук, доцент, Іван ТАРАНЕНКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Попередження виникнення аварійних ситуацій та аварій на ранніх стадіях в технологічних процесах, пов'язаних з хімічною, радіаційною та пожежовибухонебезпекою, є важливим питанням в запобіганні виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру [1].

Для раннього визначення аварійних ситуацій та аварій на потенційно-небезпечних об'єктах або об'єктах підвищеної небезпеки в складних технологічних процесах важливим фактором є постійний контроль над станом технологічного обладнання.

Для побудови ефективної системи попереднього визначення аварійності складних технологічних виробництв нами розроблена математична модель, яка буде враховувати усі необхідні показники. При побудові математичної моделі в першу чергу необхідно визначити вхідні, вихідні, а також змінні складові, які необхідно враховувати при побудові математичної моделі системи раннього визначення аварійності складних технологічних процесів.

Всі перераховані складові відображено на рис. 1.

Головною метою побудови математичної моделі є визначення найефективнішого способу побудови системи раннього визначення аварійності складних технологічних процесів. Для цього необхідно розмістити  $P$  транспондерів в  $T$  контрольних точках таким чином, щоб спрацювання при аварії однозначно було виявлено і щоб аварійна інформація була гарантована передана віддаленому вузлу обробки інформації.

Це досягається виконанням наступної умови:

$$\sum_{j=1}^p E_{BX}^j + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^p E_j^i s_{ij} \rightarrow \min,$$

де  $E_j^i$  – енергія, яка генерується на  $j$ -м п'єзотранспондері під впливом вібрації в  $i$ -й контрольній точці та визначається виразом:

$$E = d_{kl}F^2,$$

де  $F$  – сила, що діє на п'єзоелемент під впливом вібрації;  $d_{kl}$  – п'єзомодуль, де значення  $k$  та  $l$  визначаються напрямком вектора поляризації п'єзоелемента та сили, що діє на п'єзоелемент [2].

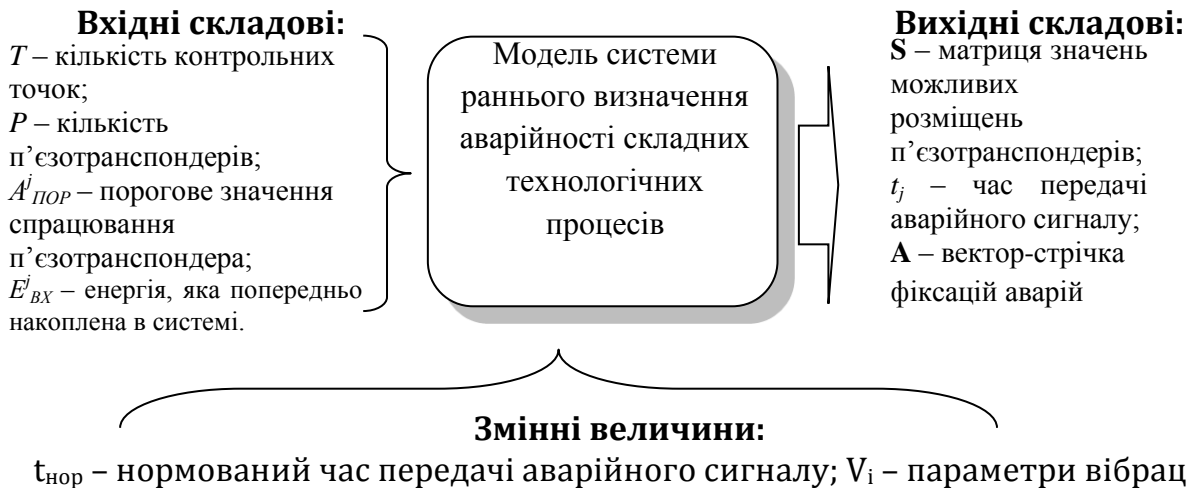


Рисунок 1 – Модель складу основних компонентів при побудові математичної моделі

Враховуючи той факт, що енергія, яка генерується на п'єзоелементі, може бути менша за енергію споживання елементами електронної схеми, для гарантованої передачі аварійного сигналу необхідно виконання умови для кожного  $j$ -го п'єзотранспондера:

$$E_{ВХ}^j + E_j^i \geq E_{СПОЖ}^j,$$

де  $E_{СПОЖ}^j$  – енергія споживання електронними компонентами транспондера: мікропроцесорів, підсилювачів тощо.

Таким чином, математична модель системи попереднього визначення аварійності складних технологічний виробництв набуде вигляду:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{ВХ}^j + E_j^i \geq E_{СПОЖ}^j, \\ t_j \geq t_{нор}, \\ \sum_{j=1}^p E_{ВХ}^j + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^p E_j^i s_{ij} \rightarrow \min, \end{array} \right.$$

**Висновки.** В роботі запропоновано математичну модель системи попереднього визначення аварійності складних технологічний виробництв враховує основні складові системи: час передачі аварійної інформації, різні типи енергоспоживання тощо, що дозволяє розробнику будувати ефективні протиаварійні системи на базі визначення змін вібрації в роботі



технологічних пристроїв. Отримана математична модель може бути використана розробниками при побудові ефективних протиаварійні систем складних технологічних виробництв на базі визначення змін вібрації в роботі обладнання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Томенко М.Г., Корецька О.О. Підвищення надійності систем раннього визначення аварійності складних технологічних виробництв за допомогою безпроводних автономних п'єзотранспондерів. Наукові праці: науковий журнал. Серія «Комп'ютерні технології». Вип. 305. Т. 317. Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили. 2018. С. 122–126.

2. Шарапов В. М., Мусиенко М. П., Шарапова Е. В. Пьезоэлектрические датчики: монография / под ред. В. М. Шарапова. Москва: Техносфера, 2006. 632 с.

УДК 614.842.

### БЕЗПЕКА РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ НАФТОБАЗ ЯК ОБ'ЄКТІВ ОСОБЛИВОЇ ВАЖЛИВОСТІ

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

Нафтобази, склади і бази пального, виконуючи важливі функції по прийому, зберіганню і видачі нафтопродуктів для розподільної мережі автозаправних станцій системи нафтопродуктообеспечення, є об'єктами підвищеної небезпеки.

Фактори ризику для об'єктів особливої важливості традиційно є: терористичні акти; розкрадання; пожежа; стихійне лихо.

В структуру нафтобаз входять безпосередньо резервуарні парки зберігання нафтопродуктів, а також технологічні насосні станції, залізничні і автомобільні сливо-наливні естакади, лабораторії контролю якості та очисні споруди.

Розробка заходів і впровадження технічних рішень, що запобігають виникненню пожежі і виключають небезпечні фактори, впливаючих на промислову і пожежну безпеку даних об'єктів, є обов'язковим при експлуатації нафтобаз і складів нафтопродуктів. Проектні рішення, що розробляються, повинні мати практичну реалізацію в частині забезпечення промислової і пожежної безпеки, запобігання аварій, утворення вибухопожежонебезпечного середовища і джерел запалення.

Промислова та пожежна безпека нафтобаз забезпечується технічними рішеннями, прийнятими при проектуванні, дотриманням вимог правил безпеки і норм технологічного режиму процесів, безпечною експлуатацією устаткування і кваліфікованою підготовкою технічного персоналу. Рішенням цих задач служать автоматизовані системи управління і контролю технологічних процесів (АСУ ТП), системи охоронної сигналізації, у тому числі охорони периметра об'єкту, пожежної сигналізації і автоматичної

пожежогасінні, сповіщення, відео нагляду за об'єктами нафтобази. Не слід забувати і про те, що основна частина території нафтобази є так званою вибухонебезпечною зоною або навіть вибухонебезпечним об'єктом. На всій території такого вибухонебезпечного об'єкту діє спеціальне зведення правил і вимог, направлених на запобігання вибуху вибухонебезпечної суміші, яка присутня або може утворюватися у разі аварії на об'єкті.

Для контролю наявності і руху нафтопродуктів, підвищення оперативності ухвалення рішень посадовцями нафтобази проектними організаціями пропонуються сучасні технічні рішення при впровадженні автоматизованої системи управління технологічними операціями (АСУ ТО) приймання-зберігання-видачі нафтопродуктів. В склад АСУ ТО входять вузли обліку нафтопродуктів (ВОН) при їх прийомі із залізничного і трубопровідного транспорту, автоматизована система вимірювання маси (АСВМ) і контролю нафтопродуктів в резервуарах, автоматизована система управління автоналивом, документообігу і обліку руху нафтопродуктів. Використання АСУ ТО для постійного контролю наявності продукту дозволяє не тільки підвищити оперативну інформованість посадовців про виробничі можливості об'єкту, скоротити втрати нафтопродуктів, час, трудовитрати і суб'єктивні помилки технічного персоналу при виконанні вимірювань, але і своєчасно виявляти і виключати їх витікання і переливи, а значить істотно зменшувати ризики аварійних ситуацій. Для попередження і ліквідації аварійних ситуацій на нафтобазах пропонується створення систем промислової і пожежної безпеки (СППБ) на основі сучасних автоматизованих комплексів, які включають системи: контролю і сигналізації граничних рівнів наливання (входить до складу АСВМ); блокування електронасосних агрегатів (входить до складу АСВМ); контролю і сигналізації довибухових концентрацій пари нафтопродуктів; пожежної сигналізації; пожежогасіння; пожежовибухозахисту; запобігання передпожежних і вибухонебезпечних режимів; сповіщення і евакуації технічного і адміністративного персоналу; зв'язку і управління; відеонагляду; охоронної сигналізації.

Розглянемо сучасні системи і технології пожежної сигналізації та пожежогасінні для резервуарних парків нафти і нафтопродуктів. Для наземних резервуарів складів нафти і нафтопродуктів об'ємом 5000 м<sup>3</sup> і більш, згідно ВБН В. 2.2- 58.2-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа, передбачаються системи автоматичної пінної пожежогасінні і водяного охолодження.

Проте статистика пожеж останніх років свідчить, що не завжди забезпечується належний протипожежний захист об'єктів навіть при дотриманні всіх вимог діючих нормативних документів. До основних причин пожеж на нафтобазах можна віднести наступні: переповнювання при наливанні резервуару, що призводить до граничної концентрації вибухонебезпечної суміші під верхнім дахом резервуару; короткі замикання в ланцюгах систем автоматики; нагрів резервуарів в літній період, особливо в районах з високими температурами; недотримання правил пожежної безпеки на території нафтобаз (паління т. п.).

Пожежа в резервуарі в більшості випадків починається з вибуху пароповітряної суміші у верхній частині резервуару, що призводить до підриву (рідше зриву) даху з подальшим горінням на всій поверхні горючої рідини. При цьому, навіть в початковій стадії, горіння нафтопродуктів в резервуарі може супроводжуватися могутнім тепловим випромінюванням в оточуючу середовище, а висота частини полум'я, що світиться, складати 1-2 діаметри резервуару, що горить.

При пожежі в резервуарі можлива освіта, так званих «кишень» (важкодоступних ділянок), які значно ускладнюють процес гасіння. «Кишені» можуть мати різну форму, площу і утворюються, як на стадії виникнення вибуху, в результаті перекосу понтона і даху, часткового обвалення даху, так і в процесі розвитку пожежі при деформації стінок резервуару.

Таким чином, виключно важливим фактором з погляду величини втрат при пожежі на нафтобазі є її запобігання. Тут на допомогу приходять сучасні методи контролю і сигналізації за відповідними параметрами в резервуарі, на насосній станції і іншими структурними частинами нафтобази.

Система пожежної сигналізації нафтобази будується за тими ж принципами, що і пожежна сигналізація будь-якого іншого об'єкту, з тією тільки різницею, що все устаткування, прилади і шлейфи такої системи повинні бути виконані в спеціальному – «вибухозахищеному виконанні».

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Алексеев М.В., Волков О.М., Штаров. Н.Ф., Пожарна профилактика технологических процессов производства – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985.- 371с.
2. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Химия, 1990.
3. ВБН В. 2.2- 58.2-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. – К.: Держкомнафтогаз, 1994.
4. Маршалл В. Основные опасности химических производств, Перевод с англ. – М.: Мир.1989

**УДК 614.842.**

### **РОЗМІЩЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПОЖЕЖІ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

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

Одним з важливих факторів, що впливає на ускладнення екологічної ситуації в Україні та світі, є пожежі та техногенні катастрофи, які супроводжуються пожежами. За величиною екологічного збитку, а також ступеня загрози здоров'ю людей велику небезпеку становлять пожежі на

об'єктах по зберіганню і переробці рідких та твердих горючих речовин, розташованих в густонаселених районах. До них відносяться пожежі на складах сирової нафти і нафтопродуктів, деревини та пиломатеріалів, гумотехнічних виробів. Пожежі на підприємствах з виробництва та переробки хімічних речовин (пестицидів, гербіцидів, мінеральних добрив та ін.) Майже завжди призводять до тяжких наслідків і є, по суті, екологічними катастрофами.

На сьогоднішній день в Україні відсутня чітка затверджена методика з оцінки впливу на навколишнє середовище небезпечних факторів можливої пожежі, хоча необхідність подібних прогнозів закладена в ряді нормативно-правових документів. Згідно ДБН А.2.2-1-2003 «Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений» у складі проектної документації на нове будівництво, розширення, реконструкцію та технічне переоснащення повинні міститися матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище, одним з основних завдань яких є визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів і зон впливів планованої діяльності на навколишнє середовище за варіантами розміщення. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» та «Плани реагування у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій на підприємствах установах та організацій» також вимагають прогнозу можливих аварій на об'єктах, що супроводжуються загоряння (пожежами), які можуть привести до негативного впливу на навколишнє середовище.

Дослідження та вирішення проблеми забруднення повітряного басейну продуктами горіння пожеж є однією з актуальних задач, які необхідно вирішувати в рамках загальних аспектів охорони навколишнього середовища. Серед завдань, що потребують першочергового вирішення, слід виділити аналіз особливостей негативного впливу пожеж на довкілля та побудова математичної моделі для кількісної оцінки цього впливу при забрудненні навколишнього середовища аерозольними продуктами горіння.

У ряді робіт українських вчених наводяться результати досліджень атмосферних аерозолів природного і техногенного походження, зокрема, аерозольних продуктів горіння та їх впливу на екологічний стан повітряного басейну.

Важливими інструментами дослідження пожеж є побудова їх математичних моделей. Математичному моделюванню фізичних процесів, що відбуваються при горінні, і дослідженню характеристик пожежі в залежності від виду пального речовини, умов горіння і параметрів зовнішнього середовища для різних типів пожеж присвячені роботи Г.Н. Худякова [1], М.Я.Ройтмана [2], Н.П.Копилова [3].

В багатьох роботах вчених визначено порядок розробки нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу для діючих, реконструйованих і проєктованих підприємств. В збірнику методів визначення шкідливих речовин в повітрі представлені затверджені в Україні методики визначення шкідливих речовин в повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених пунктів. Основні терміни та поняття, пов'язані із забрудненням атмосферного повітря, представлені в словнику.

Роботи вчених створили передумови подальшого розвитку теорії та методів розв'язання задач оптимального розміщення пожежонебезпечних об'єктів з урахуванням впливу на навколишнє середовище небезпечних факторів можливої пожежі.

Механізм впливу пожежі на навколишнє середовище є багатограним і до кінця не вивченим, а розгляд пожежі як специфічного джерела забруднення навколишнього середовища та виявлення факторів, що визначають масштаби негативного впливу, практично не досліджені.

Тому розробка математичної моделі та методу розв'язання задачі оптимального розміщення пожежонебезпечних об'єктів з урахуванням впливу небезпечних чинників можливої пожежі на навколишнє середовище і кліматичних умов в області розміщення є актуальною науковою задачею.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд
2. ДНАОП 0.00-4.33-99 Про затвердження Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій
3. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»
4. Баратов А.Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. – М.: Изд. ФГУ ВНИИПО МЧС России. – 2003. – 364 с.
5. Моделирование пожаров и взрывов. / Под ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. – М.: Асс. «Пожнаука», 2000. – 483 с.
6. Осипов В. И. Природные катастрофы на рубеже XX века // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 1. 2001. С. 54 – 79.

**УДК 614.84**

#### ВИЗНАЧЕННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ

*Сергій ЦВІРКУН, канд. техн. наук, доцент, Максим УДОВЕНКО,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Одним з основних завдань судової пожежно-технічної експертизи є визначення осередку пожежі. Визначення осередку пожежі, в більшості випадків, визначається експертом суб'єктивно без застосування розрахункових методів. Разом з тим застосування цих методів може підвищити достовірність і якість проведених досліджень щодо визначення осередку пожежі.

До основних розрахункових методів, які можуть застосовуватися при визначенні осередку пожежі, відносяться наступні:

- розрахунки із реконструкції розвитку пожежі (тимчасові характеристики пожежі);
- розрахунки температурних полів на конструкціях (температурні характеристики пожежі);

- розрахунки параметрів процесів, що протікають при виникненні пожежі.

Проведення таких розрахунків має супроводжувати традиційні методи встановлення осередку пожежі, засновані на оцінці термічних уражень матеріалів конструкцій, виявленні осередкових ознак і ознак спрямованості поширення горіння, аналізі показань свідків та ін.

Розглянемо докладніше [6] практичне застосування перерахованих розрахункових методів для визначення осередку пожежі.

### **Визначення осередку пожежі з проведенням розрахунків із реконструкції розвитку пожежі**

Суть розрахунку полягає у виборі місця імовірного осередку пожежі, джерела запалювання та реконструкції виникнення пожежі. Місце осередку пожежі може вважатися встановленим, якщо розрахункові дані щодо розвитку пожежі в часі, просторі і його наслідки співпадають з фактичними даними.

Для проведення розрахунків на основі польового моделювання може бути використаний програмний додаток Fire Dynamics Simulator (FDS) [1]. Перевагами цього програмного додатку є його безкоштовність та можливість проведення розподілених розрахунків на декількох комп'ютерах. Розрахунок параметрів пожежі проводиться методом, аналогічним до викладеного в методиці [2]. Таким чином, експерт отримує докладну візуалізовану картину розвитку горіння.

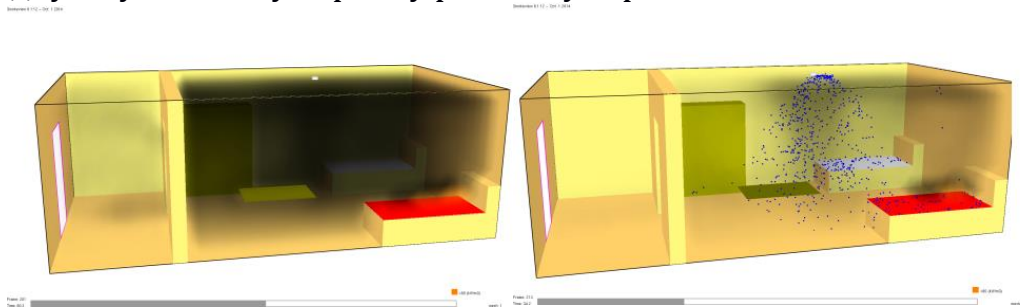


Рисунок 1 – Моделювання роботи систем димовидалення і пожежогасіння.

### **Визначення осередку пожежі з використанням розрахунків температурних полів на конструкціях**

Сутність розрахунку полягає в тому, що виходячи з геометрії приміщень, розподілу пожежного навантаження, необхідно визначити ймовірне місце знаходження осередку пожежі. Після проведення моделювання пожежі, отримані результати розрахунку порівнюються з реальними термічними ураженнями, і приймається постанова про правомірність судження про передбачуване місце знаходження осередку пожежі. При цьому послідовність дій, які необхідно провести для визначення осередку пожежі даними способом, в загальному випадку, збігаються з послідовністю дій, зазначених для попереднього методу.

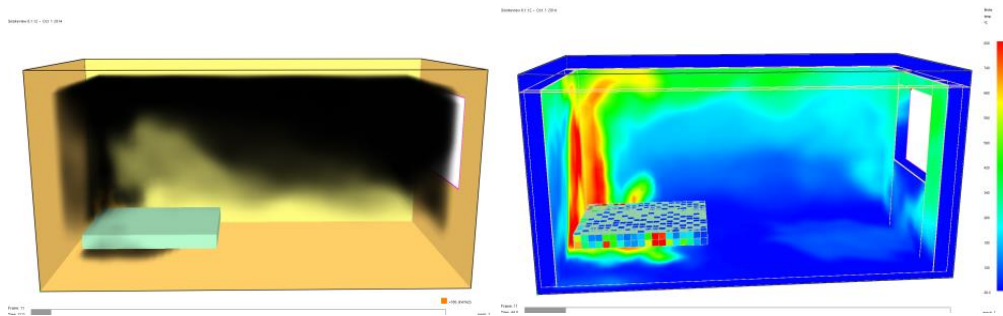


Рисунок 2 – Моделювання пожежі та візуалізація теплових полів

### Допоміжні методи математичного моделювання, що використовуються при визначенні осередку пожежі

Такий розрахунок може проводитися, наприклад, для оцінки можливості загоряння конструкцій, прилеглих до пічним димоходів, при прогріванні за рахунок теплопровідності та ін.

Для вимірювання температур можна використовувати віртуальні датчики в газовій і твердій фазі. Для візуалізації та аналізу результатів можна використовувати зрізи (SLICES) і графіки, які вказують значення датчиків в різні моменти часу [5].

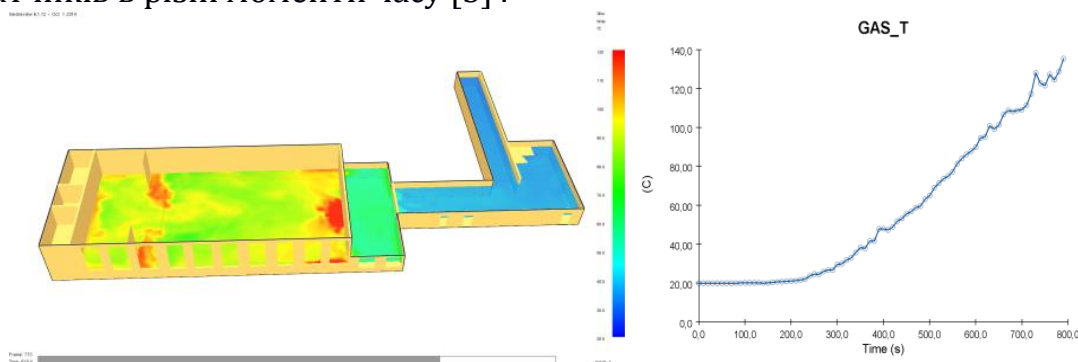


Рисунок 3 – Візуалізація результатів моделювання.

### Розрахунки передачі тепла конвекцією і променистим теплообміном

Метою розрахунку є визначення температури на поверхні об'єкта, що обігривається променистим і конвективним тепловим потоком, з метою порівняння її з критичною і оцінки можливості загоряння матеріалів від нагрівання. Такий розрахунок може проводитися, зокрема, для оцінки можливості загоряння будівель від пожежі в інших будівлях, і розвитку, таким чином, пожежі з утворенням вторинних вогнищ.

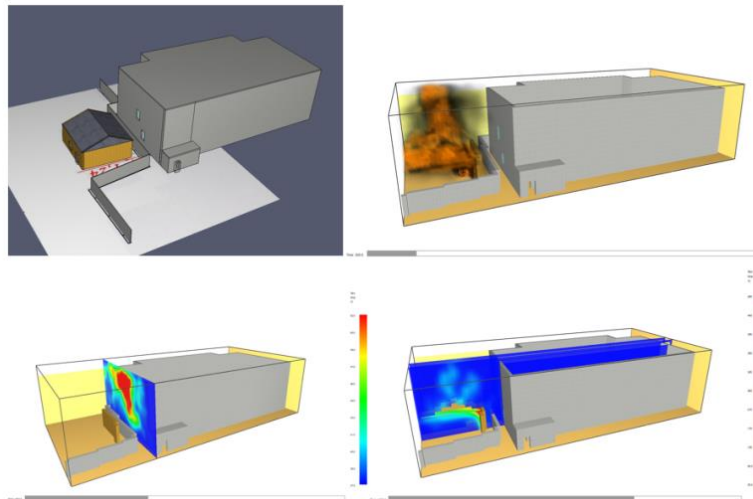


Рисунок 4 – Моделювання можливого розповсюдження пожежі

### Розрахунки при загальному спалаху

В пакеті FDS такий механізм інтенсифікації горіння моделюється наступним чином. Слід розставити віртуальні датчики, що реагують на підвищення температури. При досягненні певного значення температури вікно або двері «розбиваються» та відбувається інтенсифікація горіння внаслідок припливу кисню. В результаті моделювання часових параметрів розвитку пожежі можна зрозуміти, який шлях і за який час пройшов фронт полум'я від вогнища пожежі до певних точок, зафіксованих інструментально або за показаннями, що дає можливість більш точного визначення осередку пожежі, шляхів і динаміки поширення горіння.

**Висновок.** Запропоновані методики по визначенню імовірного осередку пожежі розрахунковими методами мають інноваційний характер та ще потребують доопрацювання. Але, при досягненні певного рівня точності результатів, ці методики можуть сприяти більш ефективній роботі експертів та підвищенню якості експертних висновків. Так як під час моделювання враховуються різноманітні небезпечні чинники та їх вплив на будівельні конструкції, ці методики доцільно буде використовувати для аналізу масштабних пожеж або пожеж в будівлях зі складними конструктивними рішеннями.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Fire Dynamics Simulator [Електронний ресурс] <https://pages.nist.gov/fds-smv/>
2. Зернов С.И. Расчетные оценки при решении задач пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие. – М.: ЭКЦ МВД России, 1992. – 88
3. Кошмарів Ю.А. Прогнозування небезпечних факторів пожежі в приміщенні: навч. посібник. М., 2000. 118 с.
4. Цвіркун С.В. Моделювання пожеж в приміщеннях та будівлях: Метод.посібник / Цвіркун С.В. ЧІПБ., 2018. 60 с.
5. Tsvyrkun Serhii Information technologies in educating fire safety specialists // XVIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE New technologies and achievements in metallurgy, material engineering, production engineering and physics, Monografie № 68, Czestochowa 2017 С. 444-450.
6. Цвіркун С.В., Удовенко М.Ю. Застосування програмного комплексу FDS для визначення осередку пожежі / Цвіркун С.В., Удовенко М.Ю. // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві – 2019. – 11.- С. 148-159.



## МОДЕЛЮВАННЯ ДРОБЛЕННЯ ГАЗОВОЇ БУЛЬБАШКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ НА ПРУЖИНІ

*Сергій ШЕВЧЕНКО,*

*Національний університет цивільного захисту України*

Система підшарового гасіння пожеж в резервуарах з легкозаймистими рідинами забезпечує оперативне гасіння пожежі за рахунок утворення на поверхні рідини, яка горить, прошарку дрібних бульбашок газорідинної суміші, що перекриває доступ кисню в зону горіння. Полідисперсна газорідинна суміш з безперервним розподілом бульбашок за розмірами має унікальну властивість підвищеної дисипативності, викликаної аналогом загасання Ландау. Для формування такої суміші в роботі [1] запропонований метод руйнування спочатку монодисперсних бульбашок короткими осцилюючими імпульсами тиску помірної інтенсивності 7-8 бар. Імпульси формувалися електромеханічними ударами по жорсткій металевій мембрані, розташованій у вертикальній газорідинній трубі. Показано, що під впливом коливальних імпульсів тиску бульбашки руйнуються на більш дрібні, з широкою дисперсією за розмірами. До сих пір немає єдиної думки про механізм руйнування бульбашок. У роботах [2, 3] механізмом руйнування бульбашок вважається класична нестійкість Кельвіна-Гельмгольца, викликана відносним рухом рідини і газу за рахунок прослизання бульбашок.

Зазвичай деформаційні коливання бульбашки виникають внаслідок нелінійної взаємодії між її коливальними модами. Було показано [4], що енергія найактивніше перекачується з радіальних коливань в деформаційні при співвідношенні частот коливань 2:1. Можливість дроблення бульбашки внаслідок такої посиленої перекачування енергії була досліджена в роботах [4, 5], присвячених вивченню ефекту перекачування енергії між модами для вільних коливань бульбашки.

В роботі [6] показано, що дроблення бульбашки можна досліджувати за допомогою матеріальної точки на пружині при вертикальній вібрації точки кріплення (підвісу) з частотою, яка збігається з частотою вільних вертикальних коливань і в два рази більше частоти вільних коливань по горизонталі. Враховується сила тертя в пружині. При початковому відхиленні матеріальної точки по вертикалі за досить великий час енергія вертикальний коливань майже повністю перекачується в енергію коливань по горизонталі.

За цією схемою як аналогією досліджується осесиметрична бульбашка в рідині під дією змінного тиску. Встановлено зв'язок цієї системи з попередньою. Вібрації точки підвісу пружинного маятника відповідає змінний тиск в рідині. Вертикальній і горизонтальній модам коливань хитної пружини відповідають радіальна і деформаційна моди коливань бульбашки. Відношення частот цих мод виявляється також рівним 2:1. Сила тертя в пружині відповідає втратам енергії при радіальних

коливаннях бульбашки. При розрахунку втрат енергії враховується в'язкість рідини, теплова дисипація і акустичне випромінювання за рахунок стискання рідини. При перекачуванні енергії радіальних коливань амплітуда резонансної деформаційної моди коливань бульбашки аномально зростає, що дозволяє роздрібнити бульбашка в рідини при малих енергетичних витратах на подачу змінного зовнішнього поля тиску.

Для практичних впроваджень необхідно враховувати стан резонансу хитної пружини. Тобто умови, коли частота вертикальних коливань точкової маси на хитній пружині буде в кратну кількість раз більшою за частоту горизонтальних коливань. При цьому слід оперувати з максимальною кількістю параметрів коливання хитної пружини. А саме, крім маси вантажу, жорсткості пружини та довжини пружини у ненавантаженому стані ще необхідно враховувати початкові значення параметрів ініціювання коливань.

Доповідь присвячена геометричному моделювання резонансу хитної пружини на основі побудови траєкторії руху її вантажу з врахуванням не лише основних параметрів хитної пружини, але і початкових умов виникнення коливань [7-9]. Було описано процес руху хитної пружини з врахуванням перетікання горизонтальних коливань у вертикальні і навпаки, що характерно для резонансного стану хитної пружини. Визначено траєкторію руху вантажу хитної пружини за допомогою системи диференціальних рівнянь з компонентами, у які входять значення частот вертикальних і горизонтальних переміщень точки на пружині. Наведено спосіб визначення значень змінних параметрів, за яких траєкторія руху вантажу хитної пружини матиме вигляд періодичної.

**Висновок.** Ідею використання хитної пружини (swinging spring) у якості механічної моделі певного процесу доцільно застосовувати для аналізу сучасних технологій як динамічних систем.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гасенко В.Г., Горелик Р.С., Тимкин Л.С. Метод формирования полидисперсной газожидкостной смеси / Международный научно-исследовательский журнал INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL. Екатеринбург 2015. – С. 14-20
2. Донцов В.Е., Марков П.Г. Исследование дробления пузырьков газа и его влияния на структуру уединенных волн давления умеренной интенсивности в жидкости с пузырьками газа // ЖПМТФ. – 1991, № 1. – С. 45-49.
3. Воинов О.В. Условия разрушения сферического газового пузыря в жидкости при нелинейных пульсациях // Доклады Академии Наук. – 2008. Т. 422, № 6. – С. 750-754.
4. Feng ZC, Leal LG. On energy transfer in resonant bubble oscillations // Physics of Fluids A: Fluid Dynamics.— 1993. — Vol. 5, no. 4. — Pp. 826–836.
5. Вановский ВВ, Петров АГ. Резонансный механизм дробления газового пузырька в жидкости // Доклады Академии наук. – 2012. – Т. 444, № 4. – С. 385–385.
6. Вановский В. В., Петров А. Г. Пружинная аналогия нелинейных колебаний пузырька в жидкости при резонансе // Прикладная математика и механика. Том 81, Вып. 4, 2017 – С. 445-461
7. Шевченко С.М. Пружинний маятник як механічна модель дослідження декількох нелінійно зв'язаних систем // Abstracts of V International Scientific and Practical Conference, Lviv, Ukraine 2-3 March 2020. – p. 259- 264

8. Куценко Л.М., Семків О.М., Шевченко С.М. Нехаотичні періодичні траєкторії руху точкового вантажу хитної пружини // Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, Osaka, Japan 26-28 February 2020. – p. 546-551

9. Куценко Л. М., Пікрасов М. М., Шевченко С. М. Ілюстрації до статті "Моделювання резонансу хитної пружини на основі синтезу траєкторії руху її вантажу". 2019. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8950>

**УДК 614.841**

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗОВНІШНІХ СТІН ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ З ГОРЮЧИМ УТЕПЛЮВАЧЕМ**

*Роман ЯКОВЧУК, канд. техн. наук, Андрій КУЗИК, д-р. с.-г. наук, професор,  
Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО, канд. техн. наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Крім позитивних переваг, роботи з термомодернізації можуть збільшувати пожежну навантагу будинків, бо застосування горючого теплоізоляційного матеріалу (у будівельній галузі близько 80% – це пінополістирол) впливатиме на пожежну небезпеку будівель із фасадною теплоізоляцією [1]. Тому проблеми забезпечення пожежної безпеки конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатуркою, а також аналіз та розкриття особливостей процесів, які відбуваються під час пожежі конструкцій зовнішніх стін житлових будинків із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатуркою набувають значної актуальності [2].

Для визначення пожежної небезпеки конкретної штукатурної фасадної теплоізоляційної системи необхідно знати пожежно-технічні характеристики горючого матеріалу утеплювача (температура термічного розкладу, температура займання, швидкість поширення вогню по поверхні, температура самозаймання, температура плавлення тощо), що застосовується в цій конструкції. Ці параметри, головним чином, визначають теплотворну здатність одиниці маси застосовуваного матеріалу утеплювача, інтенсивність його тепловиділення, а отже пожежну небезпеку цього виду теплоізоляційного матеріалу.

Найчастішими причинами займання систем теплоізоляції зовнішніх стін є перекидання вогню з віконного прорізу будівлі в результаті інтенсивної пожежі всередині приміщення. В таких умовах конвективні потоки тепла здатні запалити горюче облицювання зовнішніх стін. Після руйнування скла полум'я, яке буде виходити з віконного отвору, може сягати висоти до 5 м (рис. 1). На висоту полум'я буде впливати швидкість повітряного потоку (протягу), який може утворитися в результаті руйнування віконного скла [3].



Рисунок 1 – Висота полум'я, яке виходить з віконного отвору під час внутрішньої пожежі, на моменти часу від початку пожежі: а – 1 хв; б – 10 хв; в – 25 хв

Подальше розповсюдження пожежі поверхнею теплоізоляційно-оздоблювальної системи буде залежати від конструктивних особливостей самої фасадної системи та виду горючого теплоізоляційного матеріалу. Крім цього, важливий вплив на поширення вогню будуть мати наявні порожнини на поверхні фасадної системи (можуть виникати в результаті руйнування оздоблювально-захисного шару під час пожежі).

При потраплянні полум'я у таку порожнину можливе швидке вертикальне поширення пожежі «приховано» під оздоблювально-захисним шаром фасадної системи. Наявність на фасаді будівлі отворів (вікна, двері) створить умови для збільшення площі пожежі шляхом додаткового поширення вогню всередину будівлі [4].

У *першій фазі* в результаті поширення вогню через віконний отвір висока температура буде діяти на поверхню теплоізоляційно-оздоблювальної системи фасаду. Після досягнення критичної температури горючий утеплювач (пінополістирол) почне плавитися, а всередині збірної системи теплоізоляції утвориться порожнина. Також можливе часткове руйнування оздоблювально-захисного шару (*друга фаза*). У *третьій фазі* в утвореній порожнині почне створюватися надлишковий тиск газами від піролізу утеплювача. Гази частково почнуть виходити назовні проникаючи в шар штукатурки, продовжиться руйнування оздоблювально-захисного шару з утворенням та поширенням тріщин його поверхнею. Під вагою розплавленого утеплювача відбудеться розкриття та руйнування теплоізоляційно-оздоблювальної системи, а розплавлений теплоізоляційний матеріал почне стікати. Через це можуть утворюватися нові осередки пожежі на нижче розташованих поверхнях. У *четвертій фазі* відбудеться повний термічний розклад горючого утеплювача, полум'я продовжить поширюватися зовні поверхнею фасаду, а також всередині теплоізоляційної системи, що призведе до її повного руйнування.

#### **Висновки:**

1. Застосування конструкцій зовнішніх стін житлових будинків із фасадною теплоізоляцією з горючим утеплювачем та опорядженням штукатуркою значно підвищує їх рівень пожежної небезпеки. Ця небезпека буде залежати як від властивостей окремих матеріалів (утеплювача,

опоряджувального шару), так і від конструктивних особливостей всієї теплоізоляційної системи та будівлі вцілому.

2. Для штукатурних систем теплоізоляції фасадів велику загрозу становить швидке поширення пожежі на вище та нижче розташовані поверхи будівлі, тому протипожежні заходи повинні бути спрямовані на обмеження розповсюдження вогню, запобігання обвалення горючих уламків конструкцій фасаду та створення умов для швидкої та безпечної евакуації людей з палаючої будівлі до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. Запроваджені на сьогодні вимоги пожежної безпеки не дають змогу в повному обсязі забезпечити безпеку фасадних систем.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кузиляк В.Й., Яковчук Р.С., Веселівський Р.Б. Пожежна небезпека використання пінопоістиролу як теплоізоляційного матеріалу у будівництві. Пожежна безпека: Зб. наук. праць. 2016. (№27). С. 81-87.

2. Теплоізоляційно-оздоблювальні системи фасадів будинків як фактор підвищеної пожежної небезпеки / Р.С. Яковчук, А.Д. Кузик, О.В. Міллер, А.С. Лин. Пожежна безпека: Зб. наук. праць. 2018. (№ 32). С. 80-89.

3. Яковчук Р., Кузик А., Ємельяненко С. і Скоробагатько Т. Механізм поширення пожежі поверхнею конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з горючим утеплювачем та опорядженням штукатуркою. Пожежна безпека. 34 (Лип 2019), 96-103.

4. M. J. Rukavina, M. Carević, I. Banjad. (2017). Pečur aštita pročelja zgrada od požara

#### FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR STORAGE OF WOOD CHIPS IN OPEN AREAS

*Ritoldas ŠUKYS, Aušra STANKIUVIENĖ,  
Dept of Building Materials and Fire Protection,  
Vilnius Gediminas Technical University*

**Abstract.** To reduce atmospheric pollution and stabilize climate change, governments around the world are developing and implementing various mechanisms to encourage new technology developers, scientists, manufacturers and investors to get involved to the renewable energy market. Biofuel is one of the most widespread renewable energy sources and most of the energy currently produced from biofuel is heat generated by wood chips. One of the main requirements for outdoor storage of wood chips is fire safety requirements. Wood chips may self-heat and ignite for improper composition and improper storage. In this study the fire safety requirements of Europe and other countries for biofuel storage in open areas are reviewed, the experimental data of temperature analysis of wood chip piles in open area are analysed and recommendations for fire safety management are made.

**Keywords:** biofuel, wood chips, fire safety, fire prevention, fire safety management.

## **1. Introduction**

To meet international commitments to reduce atmospheric pollution and stabilize climate change, governments around the world are developing and implementing various mechanisms to encourage new technology developers, scientists, manufacturers and investors to get involved to the renewable energy market. Renewables are natural resources, whose occurrence and regeneration are conditioned by natural processes. These are solar, wind, geothermal, hydro and biofuel energies. The use of these resources for energy production is environmentally friendly and contributes to the stabilization of climate change.

Most of the energy currently produced from biofuel comes from the heat generated by burning wood. There are two different heat generation systems: low power heating systems using firewood, pellets, wood chips, etc. and district heating systems using fluidized bed or grate fired boilers for peat, wood chips, wood waste, sawdust and straw.

Advantages of biofuel energy: biofuel is cheaper than excavated fuel; continuous energy production; local biofuel resources can replace excavated fuel; utilization of various organic wastes in the production of biofuel. However, there are important risks to storing biofuel: environmental (appearance of odours through biodegradation); technical (freezes to pieces due to moisture in the fuel); health hazards (mould fungal spores can be harmful to human health); risk of ignition (spontaneous ignition – caused by fuel change in the pile due to the activity of microorganisms and chemical-physical processes).

As the most commonly, used type of biofuel is wood chips and the price of wood chips varies from year to year in different periods. The most expensive – during the heating period. It is important for the companies and also for the heat consumers, that the fuel used to produce heat is as cheap as possible. This can be achieved if companies are able to collect and store wood chips outdoors in their territory.

One of the main requirements for outdoors storing of wood chips is the fire safety requirements. Wood chips may self-heat and ignite [1,2,3,4,5]. The self-heating of the pile depends on the moisture content, the needles, leaves or other small particles in the wood chips, which are the breeding ground for bacteria and fungi. As a result, heat is released and pile temperatures increase. Spontaneous combustion of wood chips can also be caused by a chemical reaction caused by biological processes. However, this occurs only in exceptional cases, when wood chips piles are not properly formed and stored.

In this sense, the storage of wood chips was chosen for the research.

## **2. Experience of biofuel storage in foreign countries**

### *Self-heating of wood chips*

Self-heating of wood chips is caused by bacteria and fungi that grow in them. The higher the moisture content of wood chips, the more bacteria and fungi grow on the wood. If the wood is dry, about 8-10% moisture, these organisms do not multiply [6]. When wood is moist, bacteria and fungi begin to multiply. If the wood has less than 25% moisture, reproduction is very slow, but as the moisture content increases it accelerates.

In smaller wood chips piles, the biological heat of the process is dissipated, but if the pile is very large (over 1000 cubic meters) and small surface area, or if

the pile is poorly ventilated or heavily compressed due to many fine particles [7,8]. The self-heating of the pile depends on the moisture content as well as the amount of nutrients (bark, needles, leaves, sawdust) needed for the growth of bacteria and fungi in the biofuel. Chips of virgin wood without bark and needles or leaves will chew very slowly or not at all.

During the storage of biofuel, its pile starts to heat up due to its biological activity (depending on the moisture content). After two weeks of storage, a pile of wood chips can reach temperatures around 66°C. However, the temperature of wood chip piles sometimes continues to rise. This is influenced by pile height, small surface area, type and shelf life of wood chips, high compaction, poor ventilation and the presence of metal or other impurities, including bark, needles, leaves and rotten wood or sawdust.

#### *Self-ignition*

Wood chips pile spontaneous combustion is caused by a chemical reaction due to ongoing biological processes. The chemical reaction releases heat, humidity and carbon dioxide. The pile temperature can reach about 250 °C, i.e. the ignition temperature of the wood. The self-ignition of a pile of wood chips occurs only in exceptional cases, and usually when they are very large and favourable. These risks can be easily assessed and managed.

The pile of wood chips that self-ignite are usually very large and contain at least a few places where there is a lot of moisture (wet areas) [9,10,11]. Often such piles are compressed and, in almost all cases, the metal object contained in the stack is associated with ignition because the metal acts as a catalyst. Stacks of wood chips that are high in moisture should be stored for a minimum of one month to prevent spontaneous combustion. It is recommended to store wood chips in long piles where the width of the substrate is twice the height. When the pile is of an irregular shape, rainwater can accumulate and increase the moisture content, thereby causing self-ignition. The temperature of the pile must be constantly monitored.

### **3. Experimental data and results**

Most heat supply companies buy wood chips at the power exchange. There are four types of wood chips from stock exchange: SM1, SM1W, SM2, SM3. Each differ in moisture, ash content, small fraction size and calorific value. According to a survey of heat supply companies, SM1 wood chips were selected as the subject of the study. During the study, the analysis of the storage temperature of wood chip piles in the open areas was carried out.

The piles contained SM1 wood chips with a declared moisture content of 20 to 45%. Temperature analysis of three piles (conditionally marked 1, 2, 3) was evaluated. The first pile started to accumulate in July 2018, the second pile – in May 2018, the third pile – in August 2018. There were mounted eight thermocouples in each pile. The temperatures were measured as follows: first pile after 4 months, second pile after 6 months, third pile after 3 months. Four of them were subjected to four-week temperature analysis (weeks marked from 1 to 4) at different altitudes H1 (TP1H1 to TP4H1 and TP1H2 to TP4H2). Temperature measurement results are shown in Figures 1 – 3. Four of them at height H1 (TP1H1 to TP4H1 and TP1H2 to TP4H2), four-week temperature measurement analysis at different altitudes, weeks marked from 1 to 4.

#### 4. Conclusions

This study investigated fire safety requirements for outdoor storage of wood chips piles. The analysis of the temperature measurement of SM1 type wood chips stored in the open area shows that there is no risk of self-heating of the wood chips.

The pile dimensions specified in the European and other fire safety requirements for outdoor storage of wood chips depend on the type of wood chips [12,13,14,15]. In different countries, for shingles made from trunk with bark, the maximum pile height is recommended from 12 to 15 meters and the minimum pile width from 24 to 30 meters. This is true for SM1 type wood chips with a particle size fraction of no more than 1%.

The general recommendation is that the minimum pile width should not be less than twice the pile height. For outdoor storage of wood chips at a humidity of 26 to 35%, the recommended shelf life is up to one year. When the humidity is 36 to 45%, the recommended shelf life is several months. This corresponds to the moisture content of SM1 type wood chips with a moisture content of 20 to 45% (Table 1).

Table 1 – Duration of wood chips storage

Humidity, %	Preliminary storage duration
0-15	For several years
16-25	For several years
26-35	Until one year
36-45	Few month
> 46	Max one month

Table 2 – Recommended limit dimensions for wood chip piles

Type of wood chips	Max pile height, m	Min pile width, m
Chips from the stem with bark	12-15	24-30
Hardwood chips with leaves (oak, ash)	9-12	18-24
Soft wood chips with needles (pine, spruce)	7-10	14-20
Wood waste	7	14
Sawdust	6	12

Figure 1 – First pile temperatures



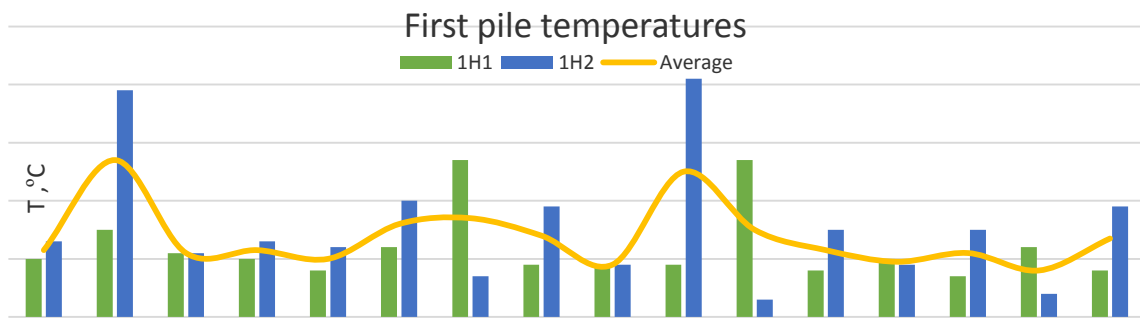


Figure 2 – Second pile temperatures

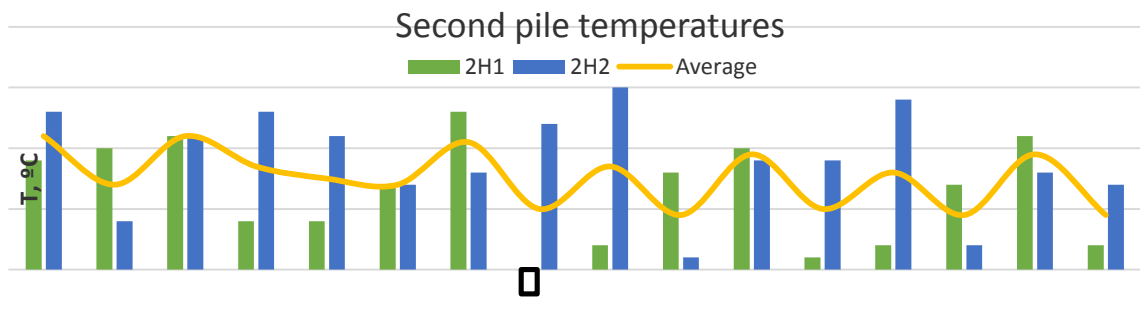
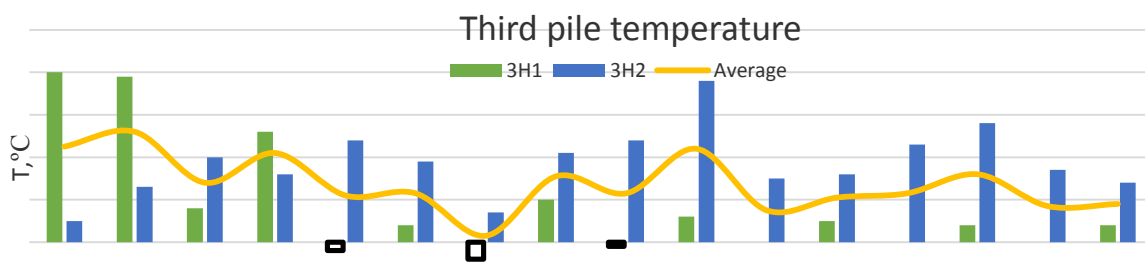


Figure 3 – Third pile temperatures



General guidelines for storage:

- avoid uptake of moisture from the ground. Avoid moisture differences in the same pile.
- different types of wood chips should be stored in separate piles. Chips of different quality should never be mixed.
- store wood chips in long piles where the width of the substrate is twice the height.
- shaping piles along the main wind direction.
- avoid stacking metal objects. Keep away from rain water in heaps.
- do not exceed the height specified in Table 2. Monitor the pile temperature regularly (once a week).

The achieved results constitute an adequate scientific tool to support the further investigations of measures and plans in the fire safety management.

**REFERENCES**

1. NFPA 46: Storage of Forest Products, 1996.

2. NFPA 654: Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids, 2013.
3. NFPA Standard for the Fire protection of storage. 2003 edition.
4. Technical Guidelines and Reports. OFM – TG-03-1998: Storage of Wood Chips.
5. Ontario Regulation 213/07 Fire Code, 2007.
6. Global F. Property Loss Prevention Data Sheets – STORAGE OF WOOD CHIPS. May 2000, p. 6.
7. OFM-TG-03-1998: Storage of wood chips. Office of Fire Marshal, Ontario.
8. Kubler, H. Heat Generating Processes as Cause of Spontaneous Ignition in Forest Products. *Forest Products Abstracts*, 1987, 10(11), p. 299-327.
9. Guidelines for Storing and Handling of Solid Biofuels. Nordic Innovation Centre, Norway, 2008.
10. Wästerlund, I.; Nilsson, P.; Gref, R. Influence of storage on properties of wood chip material. *Journal of forest science*, 63, 2017 (4): 182–191.
11. Kofman, P. 2008. Guidelines for designing a wood pellet storage facility, COFORD, Department of Agriculture Food and the Marine, Dublin.
12. Health and Safety Aspects of Solid Biomass Storage, Transportation and Feeding. Report prepared by Jaap Koppejan, Procede Biomass BV, The Netherlands. Anders Lonnermark, SP Technical Research Institute of Sweden. Henry Persson, SP Technical Research Institute of Sweden. Ida Larsson, SP Technical Research Institute of Sweden. Per Blomqvist, SP Technical Research Institute of Sweden. Mehrdad Arshadi, Swedish University of Agricultural Sciences. Elizabeth Valencia-Reyes, Swedish University of Agricultural Sciences. Staffan Melin, University of British Columbia. Pat Howes, AEA Group, UK. Patrick Wheeler, Lend Lease, UK. David Baxter, Joint Research Institute, European Commission. Lars Nikolaisen, Danish Technological Institute, Denmark, 2013.
13. Simpson, A.; Sandys, V.; Stagg, S.; Pocock, D.; Hemmingway, M. Safe storage of wood pellet and wood chip fuel. *Health and Safety Executive*, 2016, p. 64.
14. Kofman P. Processing/Products No. 41, Health and Safety Aspects of Wood Chips as a Fuel, COFORD, 2016.
15. Technical Information Paper Series: Wood Chip & Mulch Pile Storage Safety. Prevent Wood Chips and Mulch from Becoming Serious Fire Hazards, February 2016.

## **Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки**

---

---

УДК 378.14: 37.013.42

### **РОЛЬ САМОРОЗВИТКУ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ У ЗВО ДСНС УКРАЇНИ**

*М. С. АНТОНЮК,*

*інженер пожежно-рятувальних робіт 4-ДПРЧ ГУ ДСНС м. Київ,*

*Н. П. БОВК, канд. пед. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Розбудова національної системи освіти в сучасних умовах з урахуванням кардинальних змін у всіх сферах суспільного життя, історичних викликів ХХІ століття вимагає зосередження зусиль та ресурсів на розв'язанні проблем, які стримують розвиток, не дають можливості забезпечити нову якість освіти, адекватну нинішній історичній епос. У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки визначено серед зазначених проблем актуальними є недостатня відповідність освітніх послуг вимогам суспільства, запитам особистості, потребам ринку праці [7]. Актуальність та соціальну значущість проблеми професійної успішності й конкурентоспроможності на ринку праці фахівців визначають сьогоденні кардинальні зміни, які відбуваються в економічній, соціально-політичній сферах Української держави на сучасному етапі розбудови нашого суспільства. Професійна успішність майбутнього фахівця пожежної безпеки системи ДСНС України та його подальше професійно-особистісне зростання значною мірою зумовлюються якістю його фахової підготовки. Заявлена проблема вказує на необхідність постійного оновлення професійної підготовки, формування у фахівця готовності до підвищення своєї кваліфікації протягом усього професійного життя, та вимагає у системі підготовки її переорієнтації на активність майбутнього фахівця, його здатність до саморозвитку. Як свідчить аналіз нормативних документів про вищу освіту, до основних завдань розвитку освіти в Україні на сучасному етапі поряд з такими завданнями, як актуалізація змісту освіти, орієнтація на міжнародний рівень якості, поглиблення фундаментальності навчального процесу, віднесено і здійснення професійного саморозвитку майбутніх фахівців як складової неперервної освіти [5].

Саморозвиток як інтегральний потенційний прискорювач змін та вдосконалень, генератор ключових компетенцій, життєво необхідних для

успішної конкуренції працівника в умовах постійно змінюваного професійного середовища, є одним із нових ефективних механізмів підготовки майбутніх фахівців на сьогодні. Процес саморозвитку майбутніх фахівців пожежної безпеки в умовах ЗВО ДСНС України залежить від їхніх здатностей до самоосвіти й самовиховання впродовж навчання, оскільки саме на цей час припадає період найбільш інтенсивного розвитку інтелектуальних, моральних та фізичних можливостей молоді людини. З огляду на це важливого значення набуває створення умов для постійного саморозвитку майбутнього фахівця, озброєння його навичками роботи над собою, спрямування його пошуків і зусиль на позитивну діяльність. Особливо актуальними ці завдання стають у зв'язку з набуттям освітою гуманістичної спрямованості, головними рисами якої є уявлення про людину як самобутню сутність, орієнтація на активність особистості, її здатність до самоосвіти, саморозвитку й самореалізації. Тим більше, що ще й зараз у навчанні майбутніх фахівців часто панує академічний підхід, коли вся увага концентрується на пізнавальному розвитку, збагаченні певною сумою знань без гармонійного поєднання їх з розвитком особистісних якостей і надбанням рефлексивних умінь.

Саморозвиток визначається нами як фундаментальна здатність людини ставати і бути справжнім суб'єктом свого життя, перетворювати власну життєдіяльність у предмет практичного перетворення.[3, с. 61]. Використовуючи поняття "саморозвиток", виходимо з того, що в першу чергу головна частина "само" вказує на те, що суб'єктом, ініціатором цієї діяльності є людина, тобто саморозвиток залежать тільки від неї. Основною складовою саморозвитку є самопізнання, яке ми вслід за В. Г. Мараловим визначаємо як процес пізнання себе і навколишнього середовища, засіб здобуття внутрішньої гармонії та психологічної зрілості. Самопізнання є єдиним шляхом для саморозвитку особистості, її самореалізації в житті. [6, с. 17].

Перешкодами на шляху саморозвитку є бар'єри, серед яких найбільш серйозним науковці виділяють бар'єр відсутності відповідальності за власне життя (збіг випадкових подій і обставин). Деякі труднощі у процесі саморозвитку визначаються нерозвиненою здатністю особистості до самопізнання, впливом на неї сформованих прийнятих у суспільстві стереотипів і установок, несформованістю механізмів саморозвитку та перешкодами, які спричинені впливом зовнішніх факторів [4, с. 36].

Отже, саморозвиток майбутнього фахівця пожежної безпеки визначається нами як об'єктивний процес індивідуального саморуку, саморозгортання індивідуального, природного та соціального потенціалу особистості курсанта. Важливою складовою активізації саморозвитку є досвід самооцінки та самоконтролю, прогнозування результату й аналізу способів досягнення результату, які є критеріальною ознакою зацікавленості особистості у ставленні до діяльності, до самої себе, як їх суб'єкта. Характерною особливістю цієї установки є відношення людини до свого статусу в системі суспільних і виробничих відносин, самоудосконалення, саморозвитку. Вона передбачає самоудосконалення себе як індивіда, який прагне до одержання переваг особистого плану чи

реалізації групових, громадських, суспільних інтересів. Саморозвиток в освіті набуває ознак неперервності засобами післядипломної перепідготовки чи інших форм. Це стає новим ідеалом, до якого прагне освітній процес, зміщуючи свої акценти розвитку від минулого до теперішнього і майбутнього. Рівень пізнання, передбачення і проектування майбутнього в освітньо-виховному процесі може слугувати критерієм реалізації саморозвитку як важливого нового ефективного механізму підготовки майбутніх фахівців.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев, В. И. Педагогика: учеб. курс для творческого саморазвития / В. И. Андреев. – 2-е изд. — Казань: Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
2. Беляева, А. П. Методология и теория профессиональной педагогики / А. П. Беляева. – СПб., 1999.
3. Давыдов, В.В. О понятии развивающего обучения / В.В. Давыдов. М.: Просвещение, 1995. – 76 с.
4. Вовк Н.П. Детермінанти бар'єрів професійного саморозвитку курсантів – майбутніх працівників ДСНС України в умовах ВНЗ. /Н.П. Вовк// Вісник Національного університету оборони України, Зб-к наук.праць. – К.: НУОУ, 2014. – Вип. 2(39). 2014. – 347 с., С. 31-36.
5. Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII "Про вищу освіту" [Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>].
6. Маралов В. Г. Психологія самопізнання и саморозвитку. – Москва: Видавничий центр Академія", 2002. – 256 с.
7. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [Електронний ресурс]. —Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>

**УДК 378.147.88-003.053**

#### ТЕХНОЛОГІЯ КРЕСЛЕННЯ ШРИФТУ ВІДПОВІНОЇ ТОВЩИНИ

*Олексій БУЖИН, д-р екон. наук, професор,  
Володимир БОБРОВ, Павло БІЛЬКО,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Крім чіткого графічного виконання, креслення тільки тоді вважається завершеним, коли воно, розбірливо і згідно зі стандартами надписане.

Товщина ліній повинна відповідати вимогам стандарту, такі самі товщини ліній слід використовувати для написання великих і малих літер [1].

Олівець потрібно загострювати на довжину 20...25 мм. Графіт загострювати конусоподібно або "лопаткою" [ 2, с. 3]. Розмір шрифтів визначають висотою великих букв у міліметрах. Розміри букв і цифр, товщину їх ліній, відстань між буквами, словами і рядками необхідно вибирати залежно від розміру або товщини ліній шрифту [2, с. 11].

Заточувати олівець потрібно на правильний конус довжиною близько 3 см з кінця, вільного від фабричного клейма і позначення твердості. Іноді графіт заточують у вигляді лопатки. [3, с. 11].

Сучасні механічні олівці мають різну фіксовану товщину грифеля [4].

Для проведення надписів на креслениках можна використовувати, як механічні олівці з грифелем відповідного діаметра, так і традиційні олівці після відповідної підготовки. Традиційні олівці відповідної м'якості заточуємо так, щоб потім було можна, при необхідності, застосовуючи наждачний папір, довести по звільненій довжині грифель до необхідного діаметра, що буде відповідати товщині шрифту. Потім кінцеву площину грифеля механічного, або традиційного олівця, поставивши його перпендикулярно до площини мікрозернистого наждачного паперу, пришліфовуємо. Щоб здійснити надпис на кресленику розміщуємо підготовлений олівець перпендикулярно до аркуша і в такому положенні проводимо надпис шрифту відповідної товщини.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Розміри шрифтів. Ряд номінальних розмірів. // Документація на технічні вироби. Шрифти. Частина 0. Загальні вимоги. ДСТУ ISO 3098-0:2006. К., Держстандарт України. 2008. – 7 с. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://metrology.com.ua/ntd/skachat-iso-iec-ohsas/iso/dstu-iso-3098-0-2006/>

2. Основи геометричного креслення : методичний посібник та завдання для самостійної роботи й виконання графічних робіт з курсу “Інженерна графіка” / Укладачі : В.І. Ковбашин, А.І. Пік. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 88 с. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18017>

3. Радченко А. О. Основи архітектурної графіки : навч. посібник / А. О. Радченко, О. Ю. Усачова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 248 с. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://core.ac.uk/download/pdf/154806468.pdf>

4. Механічний олівець. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://core.ac.uk/download/pdf/154806468.pdf>

**УДК 351:331.103.222**

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

*Олексій БУЖИН, д-р екон. наук, професор,*

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

*Владислав ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, Олександр БЛАЩУК,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ 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.

#### **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>.

**УДК 159.9.018**

### **ПСИХИЧЕСКАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ГСЧС УКРАИНЫ**

*Людмила ВОРОНОВСКАЯ, канд. филос. наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины*

Рост количества экстремальных ситуаций свидетельствуют, что проблема психической саморегуляции специалистов экстремальных видов деятельности приобретает особую значимость и требует научных изысканий по ее исследованию и решению. Ведь выполнение пожарными-спасателями специальных задач происходит в условиях, которые постоянно меняются и существенно отличаются от обычных. Угрожающая среда, в которой они выполняют задачи, предъявляет повышенные требования к их функциональным состояниям. Среди них: деятельность в особых условиях,

связанная с опасностью для жизни; высокая ответственность за принятые решения; высокая степень личного риска и опасности для собственной жизни; ненормированный рабочий день; постоянная и интенсивная интеллектуальная деятельность и напряженность, обусловленная быстрыми изменениями обстановки. Указанное выше свидетельствует о повышенных требованиях к психической саморегуляции пожарных-спасателей. Неучет указанных стресс-факторов может привести к ошибкам и срывам в их деятельности, негативному влиянию на их работоспособность, физическое здоровье и в целом на их функциональные состояния.

Психологическая подготовка будущих и действующих пожарных-спасателей ГСЧС Украины имеет две основные цели – формирование психической устойчивости и формирования психологической готовности. Они формируются в процессе профессиональной подготовки, одной из составляющих которой является психическая саморегуляция. Итак, готовность спасателей к профессиональной деятельности – это прежде всего состояние профессиональной подготовленности, которое достигается за счет комплексной нравственной профессиональной подготовки к преодолению стресс-факторов повседневной деятельности. Стресс-факторы в работе спасателей существенно отличаются от указанных негативных психических состояний представителей других специальностей.

Указанные стресс-факторы характеризуются как чрезмерные постоянные или эпизодические (неожиданные) раздражители, присущие деятельности, способные вызывать разные духовные, психические и психофизиологические состояния напряженности: выбор между различными противоположными вариантами действий, волнение, тревожность, растерянность, испуг, страх, паника, и тому подобное. Стресс-факторы (стрессоры), которые возникают у специалистов экстремальных видов деятельности, условно делятся на длительные (постоянные) и кратковременные (эпизодические).

К длительным стресс-факторам относят: личностную ответственность специалиста за свою деятельность и ее результаты; опасный, экстремальный, эмоционально насыщенный и в волевом смысле чрезвычайно напряженный характер деятельности, умственную и физическую усталость, а иногда и перенапряжение; боязнь допустить ошибки и упущения в работе.

К кратковременным (эпизодическим) стресс-факторам относятся: временные неудачи в работе; внезапные неблагоприятные изменения обстановки в районе выполнения задач; интеллектуальные стрессоры, связанные с необходимостью осмыслить и переработать в течение короткого времени огромные объемы разнообразной информации и принять адекватное оптимальное решение, найти новые способы деятельности, нестандартные решения и нетипичные выходы из сложной ситуации; мотивационные стрессоры, возникающие вследствие колебаний относительно того, выполнить задание или уклониться от риска, опасности и т.д.



В связи с этим важным для поддержания готовности к выполнению профессиональных задач является внедрение в практику работы с пожарными-спасателями методов оперативного восстановления работоспособности в условиях суточного несения службы, особенно после пребывания в экстремальных ситуациях, в том числе методов психической саморегуляции.

В деятельности спасателей методами психической саморегуляции можно решать следующие задачи: 1. Профилактика неблагоприятных психических состояний и своевременная разрядка чрезмерной эмоциональной напряженности, стрессовых реакций. 2. Экстренная мобилизация волевых ресурсов, создания состояния высокой работоспособности. 3. Снижение интенсивности болевых ощущений, возникающих при получении травм, проявлениях болевых симптомов.

С практической точки зрения важно отметить, что психическая саморегуляция – это воздействие на личностное физиологическое и нервно-психическое состояние специалиста. Необходимо учитывать, что склонность к психической саморегуляции не является врожденной, а формируется и развивается в период практической подготовки и совершенствуется в течение всей жизни.

В сложных критических условиях шансы выше у человека, который умеет управлять собственным психическим состоянием, эмоционально уравновешенного и осторожного, сообразительного и наблюдательного, имеющего выдержку и хладнокровие. Для достижения психологического преимущества сотрудник должен создавать психическое состояние, характеризующееся абсолютным спокойствием и максимальной концентрацией внимания. Важным условием такого уверенного спокойствия является высокая техническая подготовка, доведение каждого приема и каждого действия до полного автоматизма. Он должен мгновенно вызвать в себе состояние равновесия, уверенности, положительные эмоции. Никакой тревоги, страха, суетливости. Тогда, в любой ситуации, даже перед лицом реальной опасности, сотрудник сможет действовать непринужденно, без лишнего напряжения, наиболее эффективным в данной ситуации способом.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гуревич П.В. Психология чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие для студентов вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 495 с.
2. Дикая Л.Г. Психическая саморегуляция функционального состояния человека : системно-деятельностный подход. Москва : Институт психологии РАН, 2003. 318 с.

## **ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ФУТБОЛОМ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ТА ЗДОРОВ'Я КУРСАНТІВ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

*Іван ГЛАЗИРІН, канд. біол. наук, професор,  
Володимир АРХИПЕНКО, канд. пед. наук,  
Дарія ШАРІПОВА, канд. психол наук, В. Юрченко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Одним із основних факторів підвищення працездатності, як інтегрального показника здоров'я організму людини, є систематичні заняття фізичними вправами [1]. Спортивні ігри, в тому числі і футбол, у цьому відношенні займають чільне місце, адже крім фізичних навантажень, ті хто займаються отримують ще й емоційну розрядку, що й визначає їх високу популярність серед любителів активної рухової діяльності. Особливо це стосується курсантів вищих навчальних закладів цивільного захисту, адже засвоєння програми їх підготовки, а потім виконання професійних обов'язків прямо залежать від високого рівня здоров'я, працездатності та стану розвитку психофізіологічних функцій. В той же час, слід відмітити, що досліджень даного напрямку виявлено недостатньо, це й було мотивом для наших наукових пошуків.

Для практичної реалізації поставленої мети і завдань дослідження нами використані методи вивчення документальних матеріалів, антропометрії, визначення адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму за Р. М. Баєвським [2], автоматизована методика "Інтест".

Комплексне обстеження пройшли 12 футболістів 19-20-річного віку III-IV курсу Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України. У контрольній групі було 11 досліджуваних дорослих чоловіків, що систематично не займалися фізичними вправами. На момент експерименту всі обстежувані були відносно здоровими і допущеними лікарем до систематичних занять футболом.

У результаті проведених досліджень встановлено, що тривалі, не менше, ніж 6 місяців, заняття футболом істотно підвищують функціональний стан центральної нервової системи, функції короткотривалої пам'яті на числа і розподіл та переключення уваги курсантів-пожежних.

Також систематичні заняття футболом упродовж шести місяців не менше 2 разів на тиждень з тривалістю занять 70-80 хвилин істотно підвищують адаптаційні можливості курсантів-пожежних, відповідно поліпшують їх фізичну працездатність та загальний фізичний стан.

Значне підвищення адаптаційного потенціалу, фізичної працездатності та загального фізичного стану у результаті підвищення рухової активності ігрового характеру істотно впливає на стійкість організму курсантів до респіраторних захворювань.

Показники адаптаційного потенціалу на рівні задовільної адаптації,

визначені за Р. М. Баєвським [2], функціональної проби Руф'є-Діксона на рівні посередніх значень та середнього рівня фізичного стану, визначеного за Е. А. Пироговою з співавт. [3], можуть бути інформативними для встановлення стійкості курсантів-пожежних до респіраторних захворювань.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Апанасенко Г. Л. Охрана здоровья здоровых: некоторые проблемы теории и практики / Г. Л. Апанасенко // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука, 1993. – С.49-60.
2. Баевский Р. М. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – СПб.: Наука, 1993. – С. 33-48.
3. Пирогова Е. А. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Страшко. – К.: Здоров'я, 1986. – 147 с.

**УДК 614.849**

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ**

*Павло ГОРДЕЄВ, Ярослав БАЛЛО, канд. техн. наук,  
Ольга БЕДРАТЮК, Олександр ЖИХАРЄВ,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Нині розвиток будівельної галузі спрямований на забезпечення не тільки комфортних умов життєдіяльності людини, але й на забезпечення інклюзивності будівель і споруд різного функціонального призначення для їх безпечної експлуатації та забезпечення безпечної евакуації людей у разі пожежі.

Актуальною проблемою в галузі пожежної безпеки є врахування потреб маломобільних груп населення (далі – МГН), зокрема під час проектування шляхів евакуації, які складаються з коридорів, сходових кліток, дверних прорізів тощо.

Частина вимог до шляхів евакуації містить положення щодо об'ємно-планувальних рішень будівлі, унормованих кутів підйомів і спусків для пандусів, влаштування перил та тактильних смуг, а також вимоги до облаштування зон безпеки на шляхах евакуації. Вищезазначені вимоги встановлюються ДБН В.2.2-40 [1]. Крім того, під час проектування евакуаційних шляхів і виходів слід враховувати базові вимоги [2].

За час дії [1] фахівцями проектних організацій та експертами у галузі пожежної безпеки було виявлено низку недоліків і розбіжностей щодо вимог ДБН, які впливають на безпеку МГН та на доцільність окремих

об'ємно-планувальних та конструктивних рішень, які ще й необґрунтовано збільшують витрати на будівництво.

За результатами аналізу [1] виявлено ряд невідповідностей, зокрема існують протиріччя до вимог пунктів 6.2.1, 6.2.4 [1] та рисунку 8 [1]. Відповідно до вимог пунктів 6.2.1 та 6.2.4 [1] при русі в одному напрямку для МГН ширина коридору повинна бути не меншою за 1,5 м, при цьому на рисунку 8 [1] наведено мінімальну ширину коридора 1,3 м. На рисунку 1 наведено фрагмент схеми влаштування коридорів згідно з [1].

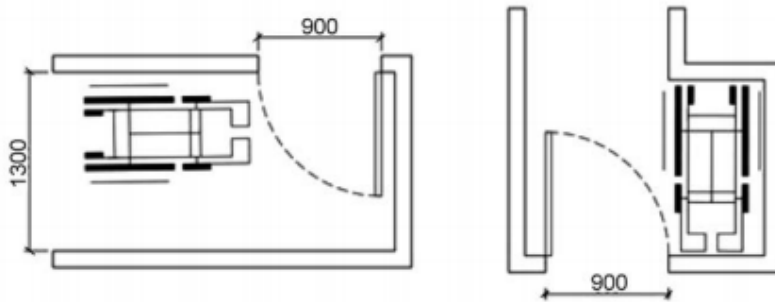


Рисунок 1 – Фрагмент схеми влаштування коридорів згідно з [1]

Серед інших недоліків слід відмітити, що при реконструкції будівель відповідно до вимог пункту 6.2.1 [1] дозволено зменшувати ширину коридорів за умови створення роз'їздів (кишень) для крісел колісних, при цьому, уточнення вимог щодо їх облаштування та мінімальних геометричних розмірів у [1] відсутні.

Відповідно до вимог [1] при реконструкції існуючих будівель їх слід облаштовувати підйомниками уздовж сходових кліток для забезпечення доступності МГН до цих будівель. Разом з тим, виконуючи цю вимогу, виникає проблема в частині об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі, а саме: ширина існуючих сходових кліток для існуючих будівель є обмеженою і влаштування в них підйомників призводить до зменшення нормативної ширини сходових кліток, що в свою чергу призведе до зменшення нормативної ширини евакуаційних виходів будівлі. Вирішення цього проблемного питання вимагає подальших досліджень, зокрема й з урахуванням зарубіжного досвіду.

Серед інших проблемних питань є вирішення інклюзивності будівель різного функціонального призначення з урахуванням потреб МГН шляхом удосконалення об'ємно-планувальних і конструктивних рішень. Наприклад, облаштування приміщень з масовим перебуванням людей: глядацька зала, бібліотека, спортивно-розважальні приміщення тощо на першому поверсі будівлі. Перевагами таких об'ємно-планувальних рішень будівель є можливість зменшення часу евакуації МГН, забезпечення доступності та, як наслідок, підвищення пожежної безпеки будівель.

Під час перегляду [1] та внесення змін, також доцільно враховувати зарубіжний досвід щодо забезпечення інклюзивності будівель з урахуванням потреб МГН. Як приклад доцільно проаналізувати вимоги документів [3] та [4], де регламентовано вимоги до об'ємно-планувальних та конструктивних рішень до будівель з урахуванням потреб МГН. Приведений стандарт [4] містить досить вичерпні вимоги в частині

забезпечення інклюзивності будівель різного функціонального призначення, а їх досвід може бути врахований при вирішенні наведених проблемних питань.

Таким чином, під час перегляду [1] низку вимог щодо інклюзивності будівель та споруд доцільно переглянути зокрема в частині удосконалення об'ємно-планувальних і конструктивних рішень із врахуванням зарубіжного досвіду щодо забезпечення доступності будівель та споруд для МГН і забезпечення належних умов для евакуації в разі пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Наказ Мінрегіону від 31.11.18 р. № 327. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. 64 с.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Наказ Мінрегіону від 31.10.2016 р. № 287. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2017. 47 с.
3. NZS 4121:2001. Design for Access and Mobility – Buildings and Associated Facilities [ Effective from 1 April 2017].
4. New Zealand Building Code (NZBC). Clause D1 Access Routes [2-nd edition, amendment; Effective from 1 January 2017].

УДК 614.842/.847

### ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ ІМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

*Вікторія ДАГІЛЬ, Василь СОПІНСЬКИЙ,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Ілля ДАГІЛЬ,  
факультет кібернетики КНУ імені Тараса Шевченка*

Об'єктивне прогнозування роботи будівлі можливо тільки за допомогою оцінки показників надійності на стадіях проектування, виготовлення, і експлуатації. Методи отримання таких оцінок розроблені в теорії надійності. В якості інструмента для дослідження **надійності** використовують **системний аналіз**, який дозволяє всі процеси проектування окремих елементів будівельних конструкцій і всієї будівлі в цілому, зв'язати в єдиний технологічний процес: від народження ідеї про створення будівельного об'єкта навіть до дня припинення його експлуатації.

Теорія надійності та системний аналіз це математичний апарат, який, накладає на проект ряд обмежень виходячи з вимог до забезпечення безпечної експлуатації будівлі або споруди протягом деякого розрахункового періоду. Системний аналіз для проектування будівельних об'єктів використовує **апарат статичного аналізу та обробки даних**, що дозволяє знайти оптимальне рішення поставлених завдань і максимально виключає необ'єктивність.

В проведеному дослідженні необхідно визначити рівень надійності конструкції покриття на відповідність рекомендаціям ДБН В.1.2-14-2009 щодо доцільних значень імовірності відмови несучих будівельних конструкцій.

Дослідження виконане з метою вивчення практичних методів встановлення розрахункових опорів будівельних матеріалів та розрахункових значень навантажень на будівельні конструкції за результатами статистичної обробки дослідних даних. Розрахункова робота моделює виробничу ситуацію, характерну для виконання обстежень несучих будівельних конструкцій, що перебувають в експлуатації.

В роботі використано спосіб статистичної обробки даних у середовищі табличного процесора Microsoft Excel, який має широкий набір математичних і статистичних вбудованих функції та розвинуту систему графічного подання результатів аналізу.

Виконали перевіірочні розрахунки прогону покрівлі на навантаження, визначені за ДБН В.1.2-2:2006, а також на навантаження, встановлені за результатами статистичної обробки дослідних даних. Розрахунковий опір матеріалу прийняли за даними статистичної обробки результатів випробувань зразків. Порівняли результати перевіірочних розрахунків, виконаних з урахуванням розрахункових значень навантажень за ДБН В.1.2-2:2006 [2] та уточнених за результатами обстеження і реальними метеорологічними даними.

<b>Перевіірочний розрахунок прогону</b>			
$S_m(50)=$	1300	Па	$W= 120,1$
$Q=$	2250	Па	
$q=$	6,75	kH/m	
$M=$	30,4	kH*m	
$\partial=$	252,9	>	208
$Q=$	1829,3	Па	
$q=$	5,49	kH*m	
$M=$	24,70	kH*m	
$\partial=$	206	<	208

Завершальним етапом статистичної обробки вибірки випадкової величини є вибір теоретичного розподілу з урахуванням фізичної природи досліджуваної величини та вигляду гістограми, а також визначення параметрів обраного розподілу з умови забезпечення рівності числових характеристик теоретичного розподілу та проаналізованої вибірки. Нижче описані закони розподілу, які часто вживаються в дослідженнях надійності та при нормуванні навантажень: нормальний, Гумбеля та розподіл Вейбулла.

## Визначення імовірності відмови прогону покрівлі

Розрахункові параметри	Розрах. значення		Числові х-ки	
	ДБН	уточнені	M	S
Характеристика міцності стал (Мпа)	-	208	312,6	35,8
Постійне навантаження (Па)	950	888	810	95
Снігове навантаження (Па)	1200	941	376	217
Максимальні напруження (Мпа)	252,9	206	-	-
Коефіцієнт впливу	0,118	-	-	-
Матеріал і переріз прогону	сталевий двотавр 18Б1			

Коефіцієнт 0,118

M= 95 Мпа

S= 45,4 Мпа

Дальність відмови  $\beta = 2,09$

З урахуванням встановлених раніше статистичних характеристик міцності матеріалу, постійного та снігового навантаження на покрівлю визначили імовірність відмови прогону покрівлі та порівняли її з доцільною імовірністю відмови, рекомендованою додатком В ДБН В.1.2-14-2009 [1].

*Висновки.* За результатами дослідження прогін покрівлі відноситься до конструкцій категорії відповідальності В. Згідно з ДБН В.1.2-14-2009, для розрахунків за першою групою граничних станів в сталих розрахункових ситуаціях конструкцій будівель і споруд категорії відповідальності СС1 рекомендується імовірність відмови 0,0001. Отже, рівень надійності проаналізованого прогону не відповідає рекомендаціям ДБН В.1.2-14-2009 щодо доцільних значень імовірності відмови несучих будівельних конструкцій.

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2007.
3. Основи теорії надійності будівель і споруд. Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності "Промислове та цивільне будівництво" усіх форм навчання. / Укладач – Пашинський В.А. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – 37 с.
4. Надежность зданий и сооружений. /А.Я. Барашиков, М.Д. Сирота – Київ: УМК ВО, 1993 – 211 с.

## НАВЧАННЯ З ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ РЯТУВАЛЬНИКІВ, ЯКІ БЕРУТЬ УЧАСТЬ У ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ

*Микола ДОЛГИЙ, канд. біол. наук, доцент, Наталія ДРОЗДЕНКО,  
Віталій КУШНІР, канд. мед. наук, с. н. с., Андрій МАКАРЕНКО, Михайло СТРЮК,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

За даними аналітичної довідки ДСНС України за останні 10 років зареєстровано 730456 пожеж, що в середньому складає більше 73 тисяч випадків на рік. Унаслідок цих пожеж загинуло 28 тисяч 220 людей і 16 тисяч 884 людини було травмовано. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали понад 12 мільярдів гривень, а загальні матеріальні втрати – біля 50 мільярдів гривень [2]. За останні роки спостерігається стала тенденція щодо збільшення кількості пожеж та зменшення кількості постраждалих і загиблих унаслідок пожеж. В Україні в середньому щодня виникає 215 пожеж, внаслідок яких гине біля 5 людей і отримують травму 4.

Зменшення кількості загиблих та зменшення рівня інвалідизації постраждалих внаслідок пожеж може бути досягнуто, в першу чергу, при постійному навчанні рятувальників навичкам надання домедичної допомоги. Рятувальники – це є важлива ланка (вони безпосередньо працюють в зоні НС.) при ліквідації медико-санітарних наслідків надзвичайних ситуацій, тобто вони перші, хто повинен вміти і надати допомогу постраждалому на догоспітальному етапі.

Основне завдання домедичної допомоги при надзвичайних ситуаціях – базова підтримка життя постраждалого, який знаходиться в невідкладному стані до прибуття рятувальних служб, екстреної медичної допомоги.

У наданні домедичної допомоги найважливішим фактором є фактор часу. Чим більше збігає часу від моменту отримання пошкодження до моменту надання домедичної допомоги, тим гіршим стає прогноз для постраждалого. Тому рятувальники повинні завжди бути готовими надати домедичну допомогу, а для цього вони повинні постійно підвищувати та підтримувати свої навички з надання домедичної допомоги.

Навчання рятувальників ДСНС України здійснюється за єдиною навчальною програмою II рівня "Перший на місці події", яка розроблена Інститутом державного управління у сфері цивільного захисту з урахуванням наказу Міністерства охорони здоров'я України від 29.03.2017 № 346 "Про удосконалення підготовки з надання домедичної допомоги осіб, які не мають медичної освіти" [1].

При навчанні рятувальників домедичній допомозі завжди потрібно враховувати їхню специфіку роботи, а саме – якщо рятувальник працює на розмінуванні, слід більше приділяти увагу міно-вибуховій травмі та особливостям надання домедичної допомоги та самопомоги. Більше часу приділяти відпрацюванню практичних навичок, як зупинка кровотечі джгутом типу САТ однією рукою – це може врятувати йому життя.



При навчанні рятувальників, які працюють в *Державних пожежно-рятувальних частинах* необхідно приділяти більше часу для відпрацювання практичних навичок з надання домедичної допомоги постраждалим внаслідок дії високих температур та отруєнні токсичними речовинами.

Важливим елементом при підготовці рятувальників з домедичної допомоги є впровадження в навчальний процес ситуаційних задач. При їх відпрацюванні рятувальники під час занять не тільки працюють командно, а і краще засвоюють практичні навички та порядок надання домедичної допомоги при різних невідкладних станах. Зразок ситуаційної задачі наведений нижче.

Задача. Палає приватний житловий будинок. З вікна першого поверху вистрибує постраждалий, на якому горить одяг на спині, в руках тримає дитину 2 років, загорнуту у простирадло. Піднімається і намагається бігти. Постраждалий хоче щось сказати, але не може. На пожежу приїхав розрахунок ДПРЧ.

Правильні дії рятувальників:

1. Визначений командиром рятувальник проводить огляд місця події, щоб упевнитися у власній безпеці.

2. Командир забирає у постраждалого дитину та проводить її первинний огляд.

3. Під час огляду дитини встановлено: у дитини опіків не має (оскільки дитина була загорнута в простирадло), дитина активна.

4. Якщо на місці події бригади ЕМД не має, – один з рятувальників викликає бригаду ЕМД, пояснивши диспетчеру причину виклику

5. Водночас, інший рятувальник гасить палаючий на постраждалому одяг, після чого проводить первинний огляд постраждалого.

Для проведення повноцінного огляду постраждалого потрібно роздягти. Неприпустимо відривати одяг, що пристав до обпеченої шкіри, бо це посилює біль і може призвести до втрати свідомості. Натомість потрібно обрізати одяг навколо уражених ділянок.

6. Під час огляду постраждалого встановлено: опіки II ст. обох передпліч, рятувальник обливає опечену поверхню холодною водою для знеболювання і запобігання поглиблення ступеню опіку. Після чого накриває опечене місце вологою тканиною (серветкою або марлею) та фіксує її пов'язкою без додаткового тиску.

Не слід навмисно проколювати пухирі, які утворилися на місці опіку.

Небезпеку для життя становить не тільки опік шкіри та наявність опікового шоку, але й опік дихальних шляхів, на що вказує відсутність голосу у дорослого постраждалого, тим більше, що він певний час знаходився в замкненому просторі, а відтак, вдихав не тільки чадний газ, але й гаряче повітря. Внаслідок опіку дихальних шляхів може настати їх спазм, зупинка дихання і серцевої діяльності, тобто клінічна смерть (в цьому випадку рятувальник розпочинає СЛР).

7. Вкриває постраждалого термопокривалом.

8. Постійно наглядають за станом постраждалих до приїзду бригади ЕМД.

9. При погіршенні стану постраждалих до приїзду бригади ЕМД, – повторно телефонують диспетчеру.

**ВИСНОВОК.** Постійне навчання рятувальників з домедичної допомоги дозволить знизити рівень летальності у постраждалих внаслідок пожеж.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МОЗ України від 29.03.2017 р. № 346 «Про удосконалення підготовки з надання домедичної допомоги осіб, які не мають медичної освіти».
2. <https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2018/rozdil1.pdf>

**УДК 351. 861**

### **РОЛЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

*Ольга ДУЛГЕРОВА, канд. іст. наук, доцент,  
Тетяна КРИШТАЛЬ, д-р. екон. наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Сучасний світ, і Україна, зокрема, знаходяться у ситуації постійних небезпек як природного так техногенного характеру. І тому одним із першочергових завдань які постали на порядку денному світового співтовариства є забезпечення безпеки особистості та суспільства. Беззаперечним є твердження, що атрибутом могутності держави є самодостатня система національної безпеки. Згідно з Законом України «Про національну безпеку України», під поняттям «національна безпека» розуміється захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності, демократичного конституційного ладу та інших національних інтересів України від реальних та потенційних загроз.[1].

Ефективне реагування на сучасні виклики та загрози потребує побудови принципово нової системи забезпечення національної безпеки, що забезпечує скоординовану, законодавчо регламентовану діяльність її суб'єктів, спрямовану на захист національних цінностей та інтересів.

Організація цивільного захисту в Україні на всіх етапах його становлення та розвитку безпосередньо пов'язана із забезпеченням національної безпеки і оборони держави.

Необхідність виокремлення сфери цивільного захисту як окремої складової національної безпеки знаходить підтвердження в тому, що після послаблення військово-політичної напруги у світі, яке припало на кінець ХХ століття, у міжнародному гуманітарному праві було запроваджене поняття цивільного захисту, зафіксоване у матеріалах 10-ї Міжнародної конференції з цивільного захисту, що відбулася в Аммані (Йорданія) 3-5 квітня 1994 року. Її учасники прийняли Універсальну Декларацію з цивільного захисту, в якій закликали уряди всіх держав переглянути термін «цивільна оборона», поширюючи концепцію цивільної оборони за межі військових конфліктів [3]. Тобто, окрім традиційної військової та військово-політичної

сфери, вона поширилася на сферу соціальних, економічних, правових, культурних, екологічних та інших відносин.

У зв'язку з визнанням Україною світових та європейських стандартів, 24 червня 2004 року в Україні було прийнято Закон України «Про правові засади цивільного захисту» де було визначено сферу цивільного захисту як напрям реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та докілья від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період; подолання наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі наслідків надзвичайних ситуацій на територіях іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, управління сферою цивільного захисту стало невід'ємною частиною державної діяльності [2]. А 19 грудня 2003 року Указом Президента України «Про Державну програму перетворення військ Цивільної оборони України, органів і підрозділів державної пожежної охорони в Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту на період до 2005 року» розпочалась реорганізація військ цивільної оборони в службу цивільного захисту [4].

Сили цивільного захисту входять до сил безпеки наряду з правоохоронними та розвідувальними органами, державними органами спеціального призначення з правоохоронними функціями та іншими органами, на які Конституцією та законами України покладено функції із забезпечення національної безпеки України [1].

Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) є центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сферах цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, запобігання їх виникненню, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведення аварійно-рятувальних робіт, пожежогасіння, пожежної та техногенної безпеки, роботи рятувальних служб під час аварій, а також гідрометеорологічної діяльності.

ДСНС України здійснює реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту, забезпечення керівництва діяльністю єдиної системи цивільного захисту населення і територій, рятувальної справи, техногенної і пожежної безпеки, посилення національної безпеки у сфері оцінки ризиків НС, поглиблення міжнародного співробітництва щодо запобігання таким ситуаціям та ліквідації їх наслідків.

До пріоритетних завдань у сфері ЦЗ належать створення системи ефективного моніторингу та оцінки ризиків НС, розвиток системи моніторингу стану техногенної та природної безпеки України як складової національної безпеки, вдосконалення механізму моніторингу, створення спільно з органами місцевої влади та органами місцевого самоврядування сучасних систем попередження та оповіщення населення про НС.

Стратегія громадської безпеки та цивільного захисту України визначає загрози національній безпеці у сферах громадської безпеки та цивільного захисту та шляхи досягнення цілей і реалізації пріоритетів державної політики у цих сферах, зокрема:

1) готовність сил та засобів виконувати завдання за призначенням, інфраструктуру, напрями розвитку, інші показники, необхідні для планування діяльності Міністерства внутрішніх справ України, Національної гвардії України, Національної поліції України, Державної прикордонної служби України, Державної міграційної служби України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій;

2) потреби бюджетного фінансування, достатні для досягнення визначених цілей і виконання передбачених завдань, та основні напрями використання фінансових ресурсів;

3) державні програми, галузеві стратегії та програми, які мають бути спрямовані на реалізацію Стратегії громадської безпеки та цивільного захисту України, їхні цілі, відповідальних за розроблення документів, моніторинг їх виконання та оцінки.

Стратегія громадської безпеки та цивільного захисту України є основою для розроблення галузевих стратегій і концепцій, державних цільових програм у сферах громадської безпеки, захисту та охорони державного кордону України, цивільного захисту та міграційної політики, а також для розроблення оперативних планів та планів застосування сил і засобів у кризових ситуаціях.

На сьогоднішній день Стратегію громадської безпеки та цивільного захисту України ще не затверджено. У чинному законодавстві діє тільки Стратегія національної безпеки, яка є основою для планування і реалізації державної політики у сфері національної безпеки, а відповідно і у питаннях цивільного захисту можна орієнтуватись лише на цей документ.

Ми розділяємо думку Харламової Ю. Є., що цивільний захист, як функція держави, завжди повинен бути забезпечений на високому рівні як в мирний час, так і в особливий період. Ніхто не може прогнозувати коли й якого масштабу може статися надзвичайна ситуація, тому сили цивільного захисту повинні завжди мати у наявності все необхідне обладнання для ліквідації її наслідків та надання допомоги постраждалим [1].

Сучасний стан техногенної та екологічної безпеки вимагає подальшого реформування єдиної державної системи цивільного захисту, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, удосконалення державного управління у сфері цивільного захисту, налагодження чіткої взаємодії між суб'єктами забезпечення національної безпеки України.

Таким чином, аналіз розвитку наукової думки щодо організації цивільного захисту як складової національної безпеки держави свідчить про важливе місце цивільного захисту в системі національної безпеки.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про національну безпеку України: ЗУ від 21.06.2018 // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018, № 31, ст.241. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>

2. 10-а Всесвітня конференція по цивільній обороні, 3–5 травня 1994 року, Амман, Йорданія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.icdo.org/V3\\_RU/files/1994-world-conf-civil-defence-en.pdf](http://www.icdo.org/V3_RU/files/1994-world-conf-civil-defence-en.pdf)

3. Національна рятувальна служба: 1996–2016. – Київ : ТОВ “Фраксім”, 2016. – 152 с.
4. Про Державну програму перетворення військ Цивільної оборони України, органів і підрозділів державної пожежної охорони в Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту на період до 2005 року: Указ Президента України від 19.12.2003 р. № 1467 // Офіційний Вісник України. – 2003. – № 52 (частина 1) від 09.01.2004. – Ст. 2759.
5. Харламова Ю.Є. Державна безпека у сфері цивільного захисту населення / Ю.Є. Харламова / Вісник Національного університету цивільного захисту України. – 2018. – № 1(8). – С. 445-451. – Серія «Державне управління».

**УДК 159.923**

### **СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗИТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ГСЧС УКРАИНЫ**

*Оксана ИВАЩЕНКО, канд. пед. наук, доцент,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины*

Проблема формирования позитивного мышления пожарных-спасателей ДСНС Украины сегодня актуальна как для науки, так и для общества. Для того, чтобы специалисты могли успешно адаптироваться в новых условиях жизни, гармонично и эффективно решать конфликты, взаимодействовать в конкретной среде, необходимо, чтобы они получили соответствующие адаптивные формы мышления и поведения и были способны сохранять свое здоровье и здоровье людей, которые попали в чрезвычайную ситуацию. Применение различных активных форм обучения – ролевых игр, тренингов, решение ситуационных задач, организация тематических дискуссий или «мозгового штурма» – постепенно распространяется как в мире в целом, так и в Украине в частности.

Психологический тренинг сегодня является одним из самых распространенных видов групповой психологической работы. Он является наиболее актуальным и динамичным на рынке психологических услуг, которые может предоставить социальная психология, поскольку привлекает людей эффективностью, конфиденциальностью, внутренней открытостью, психологической атмосферой, индивидуальной и групповой рефлексией и другими явлениями. Его значимость в том, что он позволяет эффективно решать задачи, связанные с развитием навыков общения, управлением собственными эмоциональными состояниями, самопознанием и самопринятием, личностным ростом.

Использование тренинговых занятий позволяет в доступной форме получать знания, которые необходимы для формирования позитивного мышления личности. Тренинговые занятия по формированию позитивного мышления пожарных-спасателей ДСНС Украины направлены в основном на

развитие навыков адаптивной работы с негативными мыслями, формирование навыков самонаблюдения и самоанализа, развитие самосознания, распознавание эмоций, возникающих как реакция на автоматические мысли, ментальную работу с негативными эмоциями и состояниями, развитие навыков межличностного общения, развитие позитивного отношения к себе и другим, что в результате будет способствовать достижению психологического благополучия спасателя.

Интенсивное групповое общение – перспективная форма психологической помощи. Опыт, который пожарные-спасатели получают в тренинговой группе, помогает решить проблемы, возникающие в различных сферах их жизни. В процессе работы с помощью интенсивного группового опыта осуществляют перестройку существующих установок, практическое овладение спектром профессиональных умений, оптимальных для участия в общении, преобразование межличностных взаимоотношений, происходит процесс самопринятия, самораскрытия и самореализации. Тренинговая программа включает в себя следующие блоки: – распознавание и понимание эмоций; – работа с неадаптивными и деструктивными установками; – ментальная практика работы с эмоциями и чувствами (стыд, вина, обида, зависть, страх); – формирование позитивного самовосприятия и навыков социальных контактов.

Тренинговые занятия предусматривают развитие характеристик психологического профиля личности, мыслящей позитивно, а именно: развитие рефлексивности, волевой саморегуляции, развитие нервно-психической устойчивости и сопротивляемости стрессу, обеспечение устойчивого уровня адаптационных ресурсов, развитие гибкости в поведении, способности сохранять определенную степень психологической стабильности в стрессогенных условиях и самостоятельно возвращаться в состояние равновесия, создание ситуации внутреннего покоя и гармонии.

Основной целью тренинговых занятий является формирование позитивного мышления у пожарных-спасателей.

Задачи тренинга: 1) ознакомить пожарных-спасателей с основными идеями концепции позитивного мышления; 2) снизить проявления патогенных и автоматических мыслей, возникающих в ситуациях напряжения и стресса; 3) усвоить основные способы овладения позитивным мышлением; 4) сформировать умения и навыки конструктивного разрешения конфликтов в общении, эмоциональной и поведенческой саморегуляции, психологического анализа ситуаций; 5) сформировать позитивное самовосприятие и социальные навыки пожарных-спасателей.

Принципы работы тренинговой группы: 1) четкое структурированный стиль ведения – все занятия четко спланированы, проводятся в определенные дни и время, продолжительность каждого занятия фиксированная, все инструкции четко формулируются; 2) избегание эмоциональных и информационных перегрузок; 3) постепенный переход от жесткой структурированности с ориентацией на объяснение тренера ко все большей спонтанности в межгрупповом взаимодействии; 4) постепенный переход от более директивного стиля к менее директивному;

5) постепенный переход от эмоционально нейтрального материала к эмоционально насыщенному; 6) поэтапное введение нового материала и переход к более сложным целям и задачам; 7) постоянное повторение и отработка предыдущих задач; 8) обязательная обратная связь между тренером и участниками; 9) запрет на критику как со стороны тренера, так и со стороны других членов группы; 10) насыщенность занятий положительными эмоциями – отмечается любой успех, даже незначительный; 11) обмен мнениями, наблюдениями и опытом на всех этапах работы; 12) привлечение активного отдыха и занятий различными видами хобби как дополнительный путь преодоления усталости и стресса; 13) контроль выполнения участниками домашнего задания.

Итогом тренинговых занятий по формированию позитивного мышления для пожарных-спасателей ДСНС Украины должна быть сформированность у них характеристик позитивного мышления. Тренинг помогает изменить отношение пожарных-спасателей к самим себе, помогает понимать себя и поведение окружающих людей, позволяет находить конструктивные пути решения проблемных ситуаций во взаимоотношениях, оказывает положительное влияние на их успешность, способствует профессиональному и социальному становлению.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Корольчук М.С. Психологічне забезпечення психічного і фізичного здоров'я : навчальний посібник. К. : Фірма "ІНКОС", 2002. 272 с.
2. Киричук Л. М. Когнітивна структура дискурсу позитивного мислення. *Філологічні студії*. 2004. № 4. С. 149–155.

**УДК 614.8.084**

### **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

*Ніна ІЛЬЧЕНКО,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Статистичні дані щодо виникнення надзвичайних ситуацій як в Україні, так і в зарубіжних країнах свідчать про те, що в сучасних умовах на органи державного управління кожної країни покладаються нові функції та завдання. Незважаючи на відмінності в побудові систем державного управління, що функціонують в умовах загрози та виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного, соціального, а наразі – і військового характеру, досвід зарубіжних країн щодо запобігання їх виникненню та ліквідації наслідків є актуальним для вивчення та запровадження в Україні.

Результати реформування системи цивільного захисту України відбуваються повільно, внаслідок чого кількість надзвичайних ситуацій та

масштабність їх наслідків зростає, що викликає занепокоєння в суспільстві. Сутність проблеми полягає у тому, що наразі стан інформаційного забезпечення цивільного захисту України не у повному обсязі відповідає вимогам сьогодення та потребує удосконалення шляхом вивчення досвіду зарубіжних країн з організації цивільного захисту.

Спільною рисою в системах державного управління зарубіжних держав щодо реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій є наявність спеціального органу, на який покладається реалізація політики в зазначеній сфері.

В США таким органом є Федеральне Агентство Управління в Надзвичайних Ситуаціях – FEMA, що є незалежним агентством федерального Уряду та підпорядковане Президенту. Як зазначено у [1, 2] одним із завдань, що покладено на FEMA є удосконалення та підвищення захисту систем зв'язку й оповіщення та забезпечення захисту і нормального функціонування федеральних і місцевих органів влади й цивільного захисту, а також координування й навчання місцевих поліцейських і пожежників для протидії терористичним атакам.

Окрім того, на FEMA покладено відповідальність за підготовку та навчання населення, провадження науково-дослідної роботи з питань цивільного захисту, поширення інформації з цивільного захисту серед населення, участь промислових підприємств та інших установ у заходах цивільного захисту.

Підходи до розподілу функцій щодо виконання заходів цивільного захисту та організації його інформаційного забезпечення у європейських країнах мають як певні особливості, так і спільні риси. Так, схожі на FEMA органи державного управління створено у Великобританії – Управління цивільного захисту при Міністерстві внутрішніх справ, Німеччині – Федеральне управління цивільного захисту, підпорядковане канцлеру, Франції – Національне управління цивільного захисту і цивільної безпеки міністерства внутрішніх справ, Італії – Національна служба цивільного захисту під егідою міністерства цивільного захисту. Має свої особливості структура цивільного захисту Нідерландів, де загальне керівництво цією системою здійснює міністерство внутрішніх справ через головне управління цивільного захисту.

Цивільний захист Франції є складовою частиною національної оборони країни, загальне керівництво яким здійснює міністр внутрішніх справ через департамент цивільного захисту.

У Великобританії загальне керівництво цивільним захистом також здійснюється Міністерством внутрішніх справ, а на місцевому рівні виконання заходів організують ради графств, адміністративних районів, муніципалітетів міст через спеціально створені комітети.

В сучасних умовах, коли цивільний захист нашої держави функціонує у режимі ведення військових дій на сході України, важливим питанням постає врахування зарубіжного досвіду США та європейських країн, де одним із основних напрямів реформування сфери цивільного захисту є розширення функцій та завдань системи органів державного управління в умовах надзвичайних ситуацій, переорієнтація їх сил та засобів на дії як у



мирний, так і у воєнний час. При цьому, в європейських системах цивільного захисту сили та засоби застосовуються для захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій в мирний час, враховуючи можливі прояви акцій тероризму [2].

Вважаємо, що європейський підхід до побудови цивільного захисту найбільш прийнятний для нашої країни, а саме: загальне керівництво цивільним захистом здійснює центральний орган виконавчої влади, а повноваження, фінансові та матеріальні ресурси необхідно надавати регіонам, місцевим органам виконавчої влади та громадам, які самостійно вирішують нагальні питання безпечної життєдіяльності населення на місцях. Сформульовано висновок, що децентралізована модель організації суспільного життя в цілому, і цивільного захисту – зокрема, в умовах сталого соціально-економічного розвитку держав Євросоюзу довела свою перевагу над централізованою.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Григоренко Н. В. Зарубіжний досвід побудови систем надання державних послуг у сфері цивільного захисту / Н. В. Григоренко // Теорія та практика державного управління. – 2015. – Вип. 2. – С. 290-297.

2. Кринична І. Державне управління процесами запобігання та профілактики надзвичайних ситуацій: практичний досвід / І. Кринична // Державне управління та місцеве самоврядування. – 2013. – Вип. 1 (16). – С. 81-88.

**УДК 37+005.963**

### **УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ НАЧАЛЬНИКІВ КАРАУЛІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*Неля КИБАЛЬНА, канд. пед. наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Аналіз сучасної наукової, законодавчої та нормативно-правової літератури [1, 3, 5] дав можливість трактувати управлінську діяльність начальників караулів пожежно-рятувальних підрозділів як організовану, планомірну і системну діяльність в соціально-технічній системі, пов'язану з цілеспрямованою реалізацією специфічних управлінських функцій (аналітичної, оцінюючої, розпорядчої, організаційної, координаційної, забезпечувальної, контрольної) з метою забезпечення сталого функціонування пожежно-рятувального підрозділу Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРС ЦЗ) в повсякденних та екстремальних умовах діяльності.

Констатовано, що головним завданням управлінської діяльності начальників караулів є забезпечення повного використання потенціальних можливостей сил та засобів цивільного захисту з метою успішного виконання завдань щодо проведення аварійно-рятувальних та

невідкладних робіт із запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій (подій) та гасіння пожеж [6].

Дефініцію «готовність начальників караулів до управлінської діяльності» трактуємо як інтегральну особистісну якість, що виявляється у процесі діяльності, забезпечує виконання ними управлінських функцій, детермінованих умовами служби цивільного захисту, та їх результативність; як функціональний, психологічний, особистісний стан, який визначає успішність виконання професійних завдань щодо управління пожежно-рятувальним підрозділом [2].

Професійну підготовку до управлінської діяльності начальників караулів розглядаємо як процес формування, підтримки та розвитку їхніх знань, умінь, навичок та особистісних якостей, необхідних для ефективного виконання професійних завдань щодо управління пожежно-рятувальним підрозділом ОРС ЦЗ [4, 7].

Вважаємо, що ефективність професійної підготовки начальників караулів до управлінської діяльності забезпечують такі соціально-психологічні умови:

- розв'язання реальних проблем управлінської діяльності та засвоєння з цією метою нових методів та засобів управлінської діяльності;

- ставлення до процесу підготовки як до одного із видів дослідницької діяльності, в якій начальник караулу виступає активним суб'єктом; це створює додаткову мотивацію і підвищує якість засвоєння нових знань та умінь;

- орієнтація підготовки начальників караулів не тільки на професійний розвиток, але й на розвиток особистості, зміну їхніх поглядів, норм та умінь діяти відповідно до набутих знань;

- використання послідовностей «від знань до практичних дій» і «від дій до знань»; при цьому забезпечується вибірковість та мотивація звернення до необхідної інформації;

- інтенсивне заглиблення у проблему, відволікання від сторонніх справ завдяки глибинній концентрації на матеріалі; це зумовлює забезпечення розкриття внутрішніх резервів особистості, нереалізованих та нових здібностей.

У зв'язку з цим зміст професійної підготовки має відповідати завданням формування та розвитку готовності до управлінської діяльності начальників караулів, зокрема:

- розвиток позитивного ставлення до управлінської діяльності як один з найголовніших напрямів роботи;

- виховання у начальників караулів усвідомлення соціальної ролі професії працівника сфери цивільного захисту, важливості своєї суспільної ролі, потреби досягнення та самоактуалізації у професійній діяльності, прагнення до успіху та вдосконалення у професії;

- розвиток системи знань про сутність та предмет управлінської діяльності, методи та засоби управління;

- розвиток управлінського мислення;

- набуття досвіду розв'язання управлінських завдань різного ступеня складності;
- формування та розвиток управлінської культури та професійної етики;
- розвиток умінь працювати з людьми;
- розвиток таких професійно важливих управлінських якостей, як ділова активність, ініціативність, цілеспрямованість, упевненість в собі, готовність приймати рішення, відповідальність тощо.

Таким чином, професійна підготовка має передбачати конкретну практичну спрямованість, що стимулює розвиток основних компонентів готовності начальників караулів до управлінської діяльності, актуалізує життєвий та професійний досвід, поетапно веде їх від одного рівня готовності начальників караулів до управлінської діяльності до наступного – більш високого.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Атамчук Г. В. Теория государственного управления : курс лекций / Г. В. Атамчук – М. : Омега-Л, 2006. – 584 с.
2. Бойко О. В. Формування готовності до управлінської діяльності у майбутніх магістрів військово-соціального управління : Дис. ... канд. пед. наук. : 13.00.04 / Олег Володимирович Бойко – Київ., 2005. – 244 с.
3. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра галузь знань 1702 Цивільна безпека, напрям підготовки 6.170203 «Пожежна безпека», кваліфікація 3439 – фахівець з протипожежної безпеки.
4. Кибальна Н. А. Професійна підготовка особового складу в органах і підрозділах цивільного захисту : навч. посіб. / Н. А. Кибальна, І. Г. Маладика, М. Г. Шкарабура – Черкаси : ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2015. – 146 с.
5. Наказ МВС України від 7.10.2014 №1032 «Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах управління і підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій».
6. Наказ МНС України від 1.12.2009р. № 808 «Про затвердження Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників МНС України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/>.
7. Наказ МНС України від 1.07.2009р. № 444 «Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/>.

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ

*Оксана КИРИЧЕНКО, д-р техн. наук, професор, Роман МОТРИЧУК,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Олексій ДІБРОВА,  
Національний університет цивільного захисту України*

На сьогодні в Україні набувають широкого застосування піротехнічні вироби на основі ущільнених сумішей з порошків титану та нітратовмісних окиснювачів (піротехнічні нітратно-титанові суміші (ПНТС)) в галузях народного господарства та військовій техніці [3 – 8].

При застосуванні піротехнічних виробів для отримання спеціальних ефектів, їх заряди з ПНТС піддаються підвищеним температурам нагріву, зовнішнім тискам, що призводить до передчасного вибухонебезпечного займання зарядів сумішей та руйнування виробів.

Руйнування піротехнічних виробів призводить до підвищення пожежної небезпеки для людей та оточуючих об'єктів, що обумовлено проявом різних чинників пожежі, зокрема, полум'я або високотемпературний струмінь продуктів згоряння, дисперговані продукти - уламки оболонок, розжарені частини зарядів сумішей [1– 8].

Об'єкти, на яких зберігаються та застосовуються піротехнічні вироби потребують особливої уваги щодо забезпечення пожежної безпеки.

Актуальним є забезпечення контролю якості піротехнічних виробів під час зберігання, транспортування та застосування, а також розробки бази даних для оцінювання пожежонебезпечних властивостей піротехнічних виробів на основі ПНТС у вказаних вище умовах.

При отриманні такої бази даних були проведені експериментальні дослідження впливу температур нагріву ( $T_0$ , К) та підвищених тисків ( $P$ , Па) на швидкість та межі горіння ПНТС для технологічних чинників, що використовуються у піротехнічному виробництві (коефіцієнта надлишку окиснювача ( $\alpha$ ), середнього розміру частинок порошків титану ( $d_m$ , мкм) та нітратовмісного окиснювача ( $d_N$ , мкм)).

Дані показники визначають граничні, стійкі режими горіння ПНТС відхилення від яких призводить до некерованого розвитку процесу їх горіння (різке зростання швидкості горіння або суттєве її зменшення аж до припинення горіння).

При проведенні досліджень залежностей  $u(T_0)$  було розглянуто ущільнені суміші  $Ti + NaNO_3$ , які нині найбільш широко використовуються у піротехнічних виробках різного призначення.

Результати досліджень, що представлені на рис. 1 свідчать, що збільшення  $T_0$  від 293 К до 800 К призводить до зростання швидкості горіння у 1,5...3,6 разів; при цьому із зростанням  $T_0$  залежність  $u(T_0)$  підсилюється у 1,3...1,6 разу.

Крім цього, збільшення коефіцієнта надлишку окиснювача призводить до зменшення швидкості горіння та помітного послаблення залежності  $u(T_0)$ : зростання  $\alpha$  від 0,35 до 1,4 призводить до зменшення величини швидкості горіння у 3,7...3,9 разу та послаблення залежності  $u(T_0)$  у 2,1...2.3 разу.

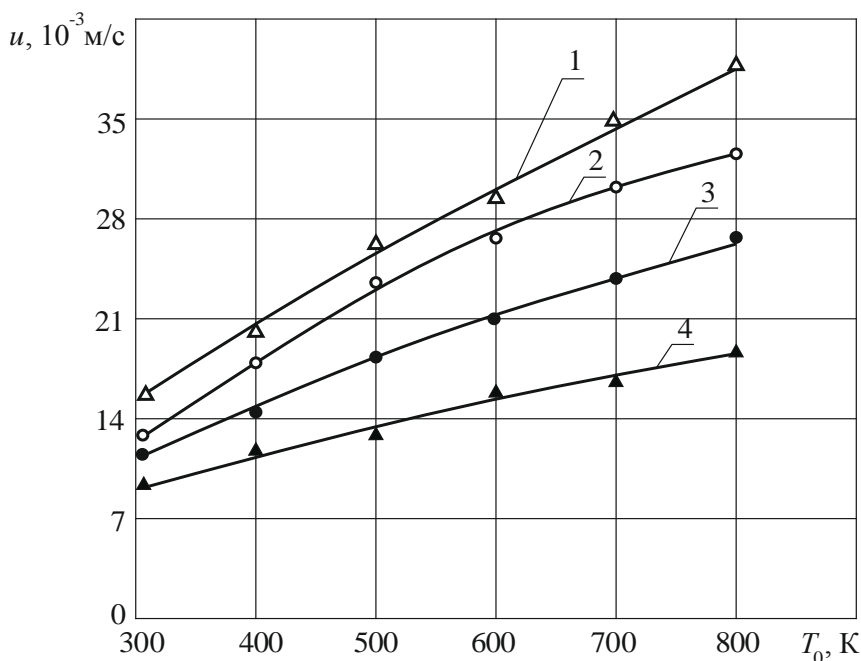


Рисунок 1 – Залежності швидкості горіння сумішей  $Ti + NaNO_3$  від температури нагріву для різних значень коефіцієнта надлишку окиснювача  
 а) – 1 –  $\alpha = 0,35$ , 2 –  $\alpha = 0,5$ , 3 –  $\alpha = 1,0$ , 4 –  $\alpha = 1,4$  ( $d_m = 45$  мкм);  
 $\Delta$ ,  $\blacktriangle$ ,  $\circ$ ,  $\bullet$  – експериментальні дані.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шидловский А. А. Основы пиротехники / А. А. Шидловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.
2. Силин Н. А. Горение металлизированных гетерогенных конденсированных систем / Н. А. Силин, В. А. Ващенко, Л. Я. Кашпоров и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 232 с.
3. Ващенко В. А. Процессы горения металлизированных конденсированных систем / В. А. Ващенко, О. В. Кириченко, Ю. Г. Лега, П. И. Заика, И. В. Яценко, В. В. Цыбулин. – К.: Наукова думка, 2008 – 745 с.
4. Кириченко О. В. Основы пожарной безопасности пиротехнических нитратовмісних виробів в умовах зовнішніх термовпливів. Монографія / О. В. Кириченко, П. С. Пашковський, В. А. Ващенко, Ю. Г. Лега. – К.: Наукова думка, 2012. – 318 с.
5. Кириченко О. В. Экспериментально-статические модели для прогнозирования влияния внешних термовоздействий на скорость горения пиротехнических смесей / О. В. Кириченко // Вестник КИИ. – Минск: КИИ МЧС РБ, 2013. – № 2(18). – с. 35 – 41.
6. Кириченко О. В. Моделирование процесса нагрева металлических оболочек пиротехнических изделий в условиях внешних термовоздействий / О. В. Кириченко // Международный научно-практический журнал “Чрезвычайные ситуации: образование и наука”. Беларусь. – Гомель: Гомельский инженерный институт, 2013. – № 2. – С. 37 – 45.

7. Кириченко О. В. Скорость и предельные режимы горения трехкомпонентных пиротехнических смесей в условиях внешних термовоздействий / О. В. Кириченко // Международный научно-практический журнал "Пожаровзрывобезопасность". – М.: Пожнаука, 2013. – № 5. – С. 20 – 25.

8. Кириченко О. В. Влияние повышенных температур нагрева и внешних давлений на скорость и предельные режимы горения пиротехнических нитратно-алюминиевых смесей / О. В. Кириченко // Международный научно-практический журнал "Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность". – Краснодар: Кубанский социально-экономический институт, 2013. – № 2. – С. 18 – 23.

**УДК 37.026:37.013:371.134**

## **ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ**

*Олена КОВАЛЬОВА,*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Законом України «Про волонтерську діяльність» поняття «Волонтерської діяльності» визначено як добровільна, соціально спрямована, неприбуткова діяльність, що здійснюється волонтерами шляхом надання волонтерської допомоги. Серед напрямків такої діяльності визначаються такі як проведення заходів, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища; сприяння проведенню заходів, пов'язаних з організацією масових спортивних, культурних та інших подій; надання волонтерської допомоги для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру; надання волонтерської допомоги правоохоронним органам, органам державної влади та інші [1]. Волонтерство стає невід'ємною частиною сталого розвитку, який визначається «самоорганізована й саморегульована, автономна сфера публічного життя, у якій функціонують добровільні громадські об'єднання, виникають суспільно значущі ініціативи, формується соціальний капітал» [2, с. 108–109].

Метою дослідження є аналіз досвіду використання волонтерської діяльності у процесі вивчення безпілотних повітряних суден майбутніх авіаційних фахівців у Льотній академії Національного авіаційного університету.

Одним із напрямків освітнього процесу, що реалізується у Льотній академії Національного авіаційного університету є організація волонтерської діяльності майбутніх авіаційних фахівців. Участь у волонтерській діяльності сприяє формуванню навичок ефективної взаємодії, вміння працювати в команді, сприяє усвідомленню ефективності співробітництва для досягнення мети; дозволяє сформувати вміння та навички виходу з конфліктних ситуацій; формує особисту відповідальність тощо. Що, у свою чергу сприяє формуванню інноваційної компетентності

майбутніх авіаційних фахівців, зокрема її соціальної й інформаційно-комунікативної компетенції.

Як зазначається у дослідженні В. Кратінової, переваги волонтерства полягають ще й у тому, що добровільність участі формує більш стійку мотивацію; самостійність сприяє більш динамічному й якісному особистісному та професійному зростанню; свобода вибору об'єктів волонтерської діяльності, її змісту, форми, створює умови для вибудовування індивідуальної траєкторії розвитку та становлення тощо [3, с. 46–47].

Одні курсанти та студенти активно долучаються, в якості волонтерів, до участі в організації Всеукраїнських і Міжнародних наукових конкурсів та хакатонів, Міжнародних науково-практичних семінарів і конференцій та інших інноваційних заходів, що проводить академія. Інші обирають різного роду волонтерську діяльність, пов'язану з використанням безпілотних повітряних суден.

Зокрема, учасники волонтерських загонів Льотної академії НАУ, як оператори безпілотних повітряних суден, мають досвід залучення, до пошукових робіт у співпраці з фахівцями Національної поліції, у програмах екологічного моніторингу у співпраці з представниками Держекоінспекції; здійснюють менторську діяльність у проєкті «Україна-Норвегія» «Перепідготовки та соціальної адаптації військовослужбовців і членів їх сімей в Україні» (як інструктори з використання безпілотних повітряних суден).

Проведення таких заходів та участь у них курсантів-волонтерів стала можливим завдяки підготовчій роботі, яка полягала у відпрацюванні вмінь керувати безпілотними повітряними суднами мультироторного типу (дронами). Окрім навчальної дисципліни «Основи керування безпілотними літальними апаратами», відпрацювання навичок польотів відбувалось в рамках діяльності Центру безпілотних літальних апаратів Льотної академії НАУ. Також для покращення навичок пілотування та популяризації наряду була створена академічна команда з дрон-рейсінгу (перегонів швидкісних дронів). Накопичення досвіду дозволяє систематизувати знання з використання безпілотних повітряних суден для пошуку та порятунку, розробляти відповідні методики, що підвищують ефективність їх використання та самим бути менторами для тих, хто тільки знайомиться з безпілотними технологіями.

У процесі здійснення такої діяльності у її учасників формується переконання, що оволодіння новими технологіями дозволяє їм не лише бути більш конкурентоспроможними на сучасному ринку праці, а й виконувати важливу соціальну місію.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Про волонтерську діяльність: Закон України від 19.04.2011 № 3236-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2011, № 42, ст. 435
2. Енциклопедія державного управління: у 8 т. / наук. ред. кол.: В. С. Загорський (голова), С. О. Телешун (співголова) [та ін.]. Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2011. Т. 8.: Публічне врядування. 630 с.
3. Кратінова В. О., Ларіонова Н. Б., Песоцька О. П. Волонтерство як фактор особистісно професійного розвитку майбутніх соціальних педагогів та працівників. *Волонтерство як ресурс соціальної роботи у громаді*: зб. ст. К., 2006. С. 44–47.

## **АКТУАЛЬНІСТЬ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПЕРСОНАЛУ І ВІДВІДУВАЧІВ ГОТЕЛІВ**

*Вікторія ЛИСЮК, канд. техн. наук, доцент,  
Олена ФЕСЕНКО, канд. техн. наук, доцент,  
Одеська національна академія харчових технологій*

Одним із перспективних напрямків розвитку економіки України є розвиток готельного бізнесу. Для обслуговування туристів в країні використовується близько 3162 підприємств готельного господарства різних форм власності й спостерігається збільшення темпів росту в середньому на 44%. В ТОП-5 областей за обсягами надходжень від сплати туристичного збору у 2019 році ввійшли: м. Київ, Львівська обл., Одеська обл., Дніпропетровська обл., Івано-Франківська обл.

Найбільш чисельною в Україні є категорія готелів 3 зірки – близько 47% всього номерного фонду. Крім того, в останні роки спостерігається значне збільшення кількості приватних міні-готелів малої місткості (до 50 місць). Міні-готелі відносяться до числа найбільш перспективних готельних структур, здатних приносити стабільний дохід. Окрім них, розвитку набувають такі типи готельних підприємств, як мотелі для розміщення автотуристів, хостели, плавучі готелі-плавзасоби (ботелі), туристичні притулки (для короткочасного перебування туристів на маршрутах), гостьові будинки тощо. Треба відмітити, що серед громадян України найбільш затребуваними формами організації готельного бізнесу є бюджетні варіанти малих готелів з невисокими цінами на розміщення. Враховуючи швидке зростання кількості закладів готельного бізнесу різних видів, актуальним на сьогодні є, по-перше, відповідність цих закладів вимогам техногенної та пожежної безпеки, а, по-друге, забезпечення їх висококваліфікованими кадрами [1].

Якщо готелі класу «люкс», що працюють цілорічно, як правило, мають добре обладнані приміщення, в тому числі з питань пожежної безпеки, та укомплектовуються в достатній кількості більш якісно підготовленим персоналом, то в готелях загального типу невисокої категорії представники контролюючих держорганів виявляють серйозні порушення. Особливо, коли це стосується бюджетних варіантів закладів, а також багаточисельних об'єктів, які працюють сезонно.

Вимоги з пожежної безпеки для будинків тимчасового проживання людей, до яких відносять підприємств готельного господарства, прописані в «Кодексі цивільного захисту України», «Правилах пожежної безпеки в Україні», ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту», ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», НАПБ Б.01.008-2018 «Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників», тощо [2]. До того ж з 01.10.2019 р. вступили в дію нові зміни в державних будівельних нормах щодо проектування будівель готелів – ДБН В.2.2-20:2008 «Будинки і



споруди. Готелі. Зміна № 1», в яких посилено обов'язкову протипожежну безпеку таких об'єктів [3].

Перевірки посадовими особами органів ДСНС України готелів та готельних комплексів щодо додержання ними вимог законодавства у сфері цивільного захисту, техногенної та пожежної безпеки свідчать про такі найбільш поширені порушення, як: відсутність забезпечення вивчення правил пожежної безпеки та проведення виховної роботи, спрямованої на запобігання пожежам; не проводяться інструктажі та навчання з питань цивільного захисту, техногенної та пожежної безпеки; недотримання працівниками та відвідувачами готелів протипожежного режиму; невиконання належного технічного обслуговування вогнегасників; відсутність або несправність автоматичних систем протипожежного захисту та систем протипожежного водопостачання; несправність електромереж та електрообладнання, порушення технологічного процесу й правил експлуатації; незадовільний стан шляхів евакуації.

Наведені причини свідчать про те, що вирішальну роль грає людський фактор, а саме сумлінне й професійне виконання керівництвом й всіма працівниками готелів своїх обов'язків щодо створення й підтримки безпечних умов проживання, а також свідоме дотримання протипожежних правил відвідувачами.

Згідно вимог законодавства керівник готельного підприємства повинен визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання й експлуатацію засобів протипожежного захисту [2]. Для кожного приміщення необхідно розробити інструкції про заходи пожежної безпеки, які вивішуються на видних місцях. До дій під час пожежі повинні бути залучені всі працівники готелю. До речі, в готелях має здійснюватися цілодобове чергування, тому в нічні години черговий персонал повинен знати, як діяти в разі надзвичайної ситуації. З цією метою працівники підприємств готельного сервісу повинні проходити протипожежне навчання, яке включає протипожежні інструктажі, а також заняття з пожежно-технічного мінімуму для співробітників інженерно-технічної служби та матеріально-відповідальних осіб з наступною перевіркою знань з пожежної безпеки. Однією із ефективних форм практичної підготовки персоналу повинні стати протипожежні тренування як тренування з евакуації людей з елементами пожежогасіння. Вищезазначені заходи особливо важливі для готелів, працюючих сезонно, тому що персонал в них, як правило, в більшості своїй малодосвідчений, молодий за віком, й до того ж тимчасовий. При тому такі готелі в курортних зонах влітку заповнені на 100% відвідувачами, включаючи значну кількість дітей.

Рятувальні дії у випадку пожежі не можуть бути ефективними без навчання відвідувачів готельних підприємств, як себе вести в такій ситуації. Для цього в кожному номері готелю повинні бути вивішені на видних місцях план евакуації, з нанесенням евакуаційних шляхів, виходів та місць розміщення засобів пожежогасіння; пам'ятка про дії у випадку пожежі; основні правила пожежної безпеки, яких має дотримуватись

мешканець даного об'єкту. Також відповідні законодавчі норми вимагають забезпечення таких об'єктів засобами індивідуального захисту органів дихання для саморятування проживаючих, тому останні повинні мати уявлення, як ними користуватись.

Кожний власник готельного підприємства не повинен ігнорувати або формально підходити до навчання персоналу з питань пожежної безпеки. Тільки спільні зусилля по дотриманню протипожежного режиму професійно підготовленим персоналом, з однієї сторони, та відвідувачами, з іншої, можуть знизити рівень загрози виникнення пожеж на таких об'єктах та врятувати людські життя.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Земліна Ю., Ліфіренко О. Тенденції розвитку готельного бізнесу в Україні // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2019. Том 2, № 1. С. 121-131.
2. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>.
3. ДБН В.2.2-20:2008 Будинки і споруди. Готелі. Зміна № 1. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83210](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83210).

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Лариса МАЛАДИКА, канд. пед. наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Метрологічне забезпечення та засоби вимірювальної техніки зокрема мають важливе значення для науково-технічного прогресу, оскільки без вимірювань, без постійного підвищення їх точності неможливий розвиток жодної з галузей науки і техніки. Завдяки точним вимірюванням стали можливими численні фундаментальні відкриття. Як наукова основа експериментальних досліджень в пожежній безпеці процес вимірювання повинен забезпечувати надійність, достовірність і правильність вимірювальної інформації.

Основою технічної бази метрологічного забезпечення є засоби вимірювальної техніки. Засіб вимірювальної техніки — технічний засіб, який застосовується під час вимірювань фізичних величин і має нормовані метрологічні характеристики. За конструктивним виконанням засоби вимірювань поділяються на: міри фізичних величин; вимірювальні прилади; вимірювальні перетворювачі; вимірювальні установки; інформаційно-вимірювальні системи; вимірювально-обчислювальні комплекси. Міра – вимірювальний пристрій, що призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру (однозначна міра) або ряду розмірів (багатозначна міра). Набір мір – це спеціально підібраний комплекс конструктивно відокремлених мір, які можна використовувати не тільки окремо, але й у різних комбінаціях для відтворення ряду розмірів даної фізичної величини. Міри використовують для вимірювання фізичних величин методом порівняння.

Вимірювальний прилад – засіб вимірювання, в якому створюється зоровий сигнал вимірюваної інформації. Основне призначення вимірювальних приладів — наочний показ дослідного параметра за допомогою показуючого пристрою, запис його значення на різних носіях, вироблення сигналу поточного значення для системи автоматичного регулювання. Вимірювальний перетворювач – це засіб вимірювань, що служить для перетворення вимірюваної величини в іншу величину або вимірювальний сигнал, зручний для обробки, зберігання, подальших перетворень, індикації або передачі. Сигнал вимірювальної інформації у цьому випадку не доступний для безпосереднього сприйняття спостерігача. Вимірювальні перетворювачі отримали дуже широке поширення. До них відносять, наприклад, термопари, вимірювальні підсилювачі і трансформатори, перетворювачі тиску. Вони не мають пристроїв відображення вимірювальної інформації і конструктивно виконуються або окремими блоками, або складовою частиною вимірювального приладу (вимірювальної установки, вимірювальної системи). Вимірювальна установка – сукупність функціонально об'єднаних засобів вимірювань (вимірювальних приладів, вимірювальних перетворювачів) та допоміжних пристроїв; призначена для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для безпосереднього сприйняття спостерігачем, розташована в одному місці.

Інформаційно-вимірювальна система – сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів контролю, діагностування та інших технічних засобів, об'єднаних для створення сигналів вимірювальної та інших видів інформації з метою надання її споживачеві у потрібному вигляді. За функціональною ознакою інформаційно-вимірювальні системи поділяються на вимірювальні системи, системи автоматичного контролю, системи технічного діагностування, системи розпізнавання образів (ідентифікації) тощо.

Вимірювально-обчислювальний комплекс — автоматизований засіб вимірювань, що має у своєму складі мікропроцесори з необхідним периферійним обладнанням, вимірювальні і допоміжні пристрої, керовані від мікропроцесора, та програмне забезпечення комплексу і призначений для виконання у складі вимірювальної системи конкретного завдання з вимірювання. До складу вимірювально-обчислювального комплексу входять технічні й програмні компоненти. Програмні компоненти включають в себе системне і загальне прикладне програмне забезпечення.

Наукове дослідження є системою логічно послідовних методологічних, методичних та організаційно-технічних процедур, спрямованих на вивчення, аналіз і систематизацію наукових фактів, виявлення зв'язків і залежностей між явищами і процесами з метою прийняття на основі зібраної інформації рішень, розробки заходів щодо управління досліджуванним об'єктом, його розвитком. Застосування засобів вимірювань та вимірювальної інформації є теоретичним і експериментальним підґрунтям для досягнення мети наукових досліджень і вирішення поставлених завдань.

Експериментальні дослідження з пожежної безпеки передбачають проведення випробувань речовин, матеріалів на пожежну небезпеку за наступними параметрами: температура спалаху; температура займання;

температура самозаймання; група важкогорючих речовин та горючих матеріалів; ефективність вогнезахисних просочувань; займистість і горючість електроізоляційних матеріалів; займистість тканин тощо. Виключно важливе значення при цьому має точність вимірювань на основі застосування засобів вимірювальної техніки з визначеними параметрами.

*Висновок.* В процесі експериментальних досліджень окремого об'єкта чи його параметрів, доводиться здійснювати ряд необхідних вимірювальних операцій. Застосування засобів вимірювальної техніки та здійснення сукупності процедур і правил виконання вимірювань забезпечують одержання результатів з потрібною точністю. Досліджувані процеси та об'єкти є багатогранними. Вимірювання є основою наукового експерименту. Залежно від призначення, будови, принципу дії, засоби вимірювальної техніки мають різні характеристики, які визначаються точністю, правильністю, чутливістю, відтворенням, збіжністю, швидкодією та надійністю роботи. Засоби вимірювальної техніки можуть застосовуватися, якщо вони відповідають вимогам щодо точності, встановленим для цих засобів, у певних умовах їх експлуатації.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: АБУ, 2002. – 480 с.
2. Основи методології та організації наукових досліджень / А. Є. Конверський (ред.). – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
3. Методы исследований и организация эксперимента. / под ред. К.П. Власова. – Харьков: Издательство Гуманитарный центр, 2002. – 255с.
4. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2007. – 624 с.
5. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2003. – 240 с.

**УДК. 340.34.06**

#### ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ВИКЛАДАННЯ ПРАВОВИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ

*Віктор МИКОЛЕНКО, д-р юрид. наук,  
Людмила КУЗНЕЦОВА, канд. юрид. наук,*

*Черкаський інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На виконання вимог Закону «Про освіту» та «Про вищу освіту» перед викладачем ВНЗ постає потреба у «професійній мобільності» з орієнтацією на запровадження нової моделі навчального процесу. Окрім досконалого володіння предметом, що викладається, викладач має вміти творчо мислити та самостійно поповнювати свої знання; орієнтуватися у бурхливому потоці наукової інформації; розвивати пізнавальні інтереси та

пізнавальні потреби курсантів, студентів та слухачів із врахуванням як вітчизняних так і європейських цінностей. Так, як покликання викладача полягає у формуванні у майбутніх фахівців нормативної моделі поведінки, що спрямована на європейські цінності орієнтації.

Правове навчання курсантів, студентів, слухачів профільних навчальних закладів цивільного захисту полягає у вмінні орієнтуватися у правовому просторі, добросовісно дотримуватися стандартів правомірної поведінки [1, с.23]. Правове навчання слід організувати на високому науковому, методичному і практичному рівнях з метою навчити курсантів, студентів та слухачів орієнтуватися у нормативно-законодавчій базі, та вчасно і правильно застосувати її в практичній діяльності.

Ефективність та результатів навчальної підготовки безпосередньо залежить від методів навчання, які викладач має застосовувати під час навчального процесу. Модернізація методів та форм навчання включає ділові, ситуативні або імітаційні ігри, тренінги, тести для контролю знань, творчу роботу з понятійним апаратом, вирішення тематичних кросвордів, проведення різноманітних експериментів, соціологічні дослідження тощо. Чим активнішу роль виконує курсант, студент та слухач під час вивчення правових дисциплін, тим різнобічніше розвивається його особистість, формуються навички майбутнього фахівця, виробляються гнучкість, креативність і критичність мислення, а також звичка зосереджуватися. Слід зауважити, що під час таких форм навчання проявляють зацікавленість навіть найпасивніші слухачі.

Серед методів навчального процесу центральне місце посідає метод конкретних ситуацій (кейс-метод – case-study). Головним меседжем якого є використання конкретних: ситуацій, історій, тестових завдань, які й називаються «кейсом» для спільного аналізу, обговорення або вироблення рішень курсантами, студентами та слухачами з певного розділу або теми навчальної дисципліни.

Кейси (ситуаційні справи) мають чітко виражений характер і мету. Як правило, вони пов'язані з проблемою або ситуацією, яка існувала чи і зараз існує. Це завжди моделювання життєвої ситуації, і те рішення, що знайде курсант, студент чи слухач буде показником його компетентності в даній проблематиці [2].

На виконання Закону України «Про забезпечення функціонування української мови як державної» в навчальному процесу провадиться педагогічне спілкування з усіма учасниками навчально-виховного процесу. Таке спілкування спрямоване на створення оптимальних умов виховання і навчання курсантів, студентів та слухачів. Реалізуючи норми зазначеного Закону мова викладача має бути докладною, ясною, образною і водночас – коректною і змістовною. Мовлення викладача реалізується у двох різновидах – монолозі та діалозі. При монолозі у лекційному процесі мають бути застосовані наукові коментарі та пояснення, а також розгорнуті оціночні судження.

Діалогічне педагогічне спілкування в першу чергу спрямоване на дотримання суб'єктивного принципу взаємодії між викладачем та студентом, при якому викладач не лише визнає право студента на власне

судження, а й зацікавлений у ньому [3, с.200]. Воно реалізується шляхом безпосереднього контакту викладача з аудиторією та окремим студентом.

Під час діалогу викладач повинен дотримуватися культури педагогічного спілкування, яка включає загальну культуру людини, психолого-педагогічні знання, вміння та навички, відповідний емоційний настрій, спрямованість педагога на ефективну діяльність.

Викладач повинен створити таку духовну, інтелектуальну та емоційну обстановку під час спілкування, при якій панувала б атмосфера довіри та людяності.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Козяр М.М., Зарічанський О.А. Формування правової культури в курсантів-рятувальників засобами інформаційно-комунікаційних технологій // *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2011. № 2. С. 22-26 с.

2. Комар О.А. Інтерактивні технології у ВНЗ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://dspace.udpu.org.ua:8080/jspui/bitstream/6789/375/1/interaktivni\\_tehn\\_VNZ.pdf](http://dspace.udpu.org.ua:8080/jspui/bitstream/6789/375/1/interaktivni_tehn_VNZ.pdf).

3. Купчак М.Я., Повстин О.В., Гонтар З.Г. Методика викладання правових дисциплін у вищих навчальних закладах ДСНС України // *Вісник ЛДУ БЖД*. 2016. № 13. С. 196-205

4. Стрига Е.В. Ролі викладача вищого навчального закладу // *Наука і освіта*. 2013. № 5. С. 48-50.

#### **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**

*Світлана МОРОЗ, Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доцент,  
Черкаський інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Екологічна безпека – це стан захищеності населення та довкілля від різноманітних видів небезпеки природного та техногенного походження.

В результаті техногенних аварій та стихійних лих виникають умови, які визначаються як НС, іншими словами НС – це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, стихійним лихом або іншими чинниками, що призвело (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

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

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

Взагалі рівень екологічної безпеки країни адекватний стану розвитку суспільства, його науково-технічним та економічним можливостям і визначається сукупністю певних явищ.

В цілому він характеризується:

- ймовірністю виникнення техногенних аварій, небезпечних природних явищ та можливими збитками (у грошовому вираженні) від цих подій;
- ступенем негативного техногенного та природного впливу на людину та навколишнє природне середовище;
- ймовірністю переростання незначної за масштабами НС у кризову та катастрофічну.

Виходячи з поняття часу розвитку НС, система безпеки буде складатися із заходів, необхідних на кожному відповідному етапі.

Виділяють заходи щодо:

- попередження НС (тобто дана подія ще не відбувається, проте існує ймовірність її настання), у разі якщо затрати на попередження будуть менші за збитки, завдані даною негативною подією;
- пом'якшення наслідків НС (тобто зменшення їх масштабів), коли визріли умови для даної події чи вона вже відбувається;
- ліквідації наслідків, тобто відновлювальні роботи аж до нормального функціонування суспільно-господарського комплексу.

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

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

#### **ЛІТЕРАТУРА**

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

## МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ ЗА ТЕМОЮ «ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ»

*Світлана НЕМЕНУЩА, канд. с.-г. наук,  
Одеська національна академія харчових технологій*

Важливою складовою техногенної безпеки є забезпечення пожежної безпеки. Пожежна безпека об'єкта характеризується рівнем забезпечення безпеки людей і економічним ефектом витрат на її забезпечення [1]. Випускник вищого навчального закладу з дипломом про базову вищу освіту повинен бути здатним забезпечити необхідний рівень безпеки в повсякденні як собі, так і особам, про яких піклується [2]. Тобто готовність забезпечити безпеку як людини, так і виконувати роботи в складі групи фахівців із забезпечення зовнішнього захисту людей в умовах надзвичайних ситуацій.

Ефективність освітнього процесу багато в чому визначається методикою викладення [3]. Це сукупність певних методів, через які реалізуються вимоги до викладання.

В Одеській національній академії харчових технологій набуття таких знань і навичок відбувається при вивченні дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці». Підготовка фахівця і оволодіння ним знаннями з питань забезпечення пожежної безпеки на виробництві включає вивчення теоретичного матеріалу в курсі лекцій, а його прикладне закріплення – під час практичних занять з метою набуття професійних компетентностей.

Дидактичний принцип зв'язку теорії і практики реалізується на правильно організованих практичних заняттях. Модель сучасної методики проведення практичних робіт, як вважають Мілько Л.В., Хотенчук Я.А. [4], повинна будуватися з урахуванням певних принципів, а саме: розробкою завдань з урахуванням рівня підготовки студента; організацію занять таким чином, щоб кожний, навіть зі слабким рівнем, відчув підвищення теоретичної підготовки; максимальним залученням студентів до виконання завдань; підвищенням інтересу у студентів до вивчаемого матеріалу.

Як відомо, проведення практичних занять складається з декількох етапів: I – підготовчий. II – основний та III – заключний [5]. Проведення заняття можливо лише за умови попередньої підготовки методичних матеріалів (методичних і наочних матеріалів, практичних завдань різної складності, розроблених тестів для контролю знань, оргтехніки). За формою організації практичне заняття проводиться, як правило, з академічною групою.

Метою практичного заняття за темою «Забезпечення пожежної безпеки» є закріплення теоретичних знань з пожежної безпеки та навчання користуванню засобами пожежогасіння. Завдання, які ставляться перед студентами: ознайомлення з умовами для виникнення та перебігу горіння, класами пожежі, засобами і речовинами для пожежогасіння. Вивчаються принцип роботи і технічні характеристики вогнегасників і автоматичних систем пожежогасіння (АСП), засвоюється методика розрахунку витрат води на пожежогасіння та потреби у порошкових вогнегасниках для приміщень.



Оскільки навчальний процес на практичних заняттях поєднує роботу двох осіб – викладача і студента, то ефективність, перш за все, залежить від підготовки до них студентів, їхньої уважності й активності в ході самих занять, творчого ставлення до виконання навчальних завдань і рекомендацій викладачів.

На I етапі виконання практичної роботи передбачається самостійна робота студента по підготовці до заняття. Він повинен вивчити теоретичний матеріал у відповідності зі списком наведеної в методичних вказівках літератури і до початку практичного заняття підготувати протокол виконання роботи. У протоколі відображається ступінь засвоєння теоретичного матеріалу.

Під час практичного заняття реалізуються II та III етапи. Викладач може використовувати різні методи навчання з метою мотивації студентів до пізнавальної діяльності залежно від їхнього рівня підготовки. И.Я. Лернером [6] запропоновано класифікацію п'яти методів навчання за характером пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладання, евристичний та дослідницький. Для вивчення теми «Забезпечення пожежної безпеки» пропонується використовувати репродуктивний метод у поєднанні з пояснювально-ілюстративним. Така методика робить заняття динамічним і підвищує інтерес до матеріалу.

З метою розвитку професійної компетентності кожний студент отримує індивідуальні завдання щодо розрахунку витрат води на пожежогасіння та потреб порошкових вогнегасників для приміщень. Завдання не є легкими, але посильними у виконанні. Індивідуальна робота має додатковий стимулюючий ефект – мотивує студентів працювати більш продуктивно і отримати першими результати. Розрахунки і висновки по завершній роботі студент робить самостійно. Протокол практичної роботи з розрахунками і висновками студент пред'являє викладачу для перевірки.

Заключний етап проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі за кредитно-модульною системою – тестах для виявлення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
2. Концепції освіти з наряду «Безпека життя і діяльності людини», затверджена Міністром освіти і науки України 12 березня 2001 р.
3. Савельєв В.П., Туляков Ю.Т. Практичні заняття – важлива складова частина навчального процесу. Сімферополь:КАТУ, 2005. – 328 с.
4. Мілько Л.В., Хотенчук Я.А. Модель сучасної методики проведення практичних занять. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dspace.oneu.edu.ua>
5. Методика викладання у вищій школі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pidruchniki.com/88916/pedagogika/metodika\\_organizatsiyi\\_provedennya\\_laboratornihta\\_praktichnih\\_zanyat](https://pidruchniki.com/88916/pedagogika/metodika_organizatsiyi_provedennya_laboratornihta_praktichnih_zanyat)
6. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
7. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи: навч. посібник. – К., Академвидав, 2006. – 351 с.

## НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ МАГІСТРІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В СИСТЕМІ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

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

Національна Доктрина розвитку освіти [1] свідчить про необхідність підготовки майбутніх фахівців, які можуть самостійно, цілеспрямовано й відповідально навчатися, здатні до творчої праці та професійного розвитку, спроможні реалізувати себе в умовах динамічного розвитку економіки. Одним із компонентів професійної підготовки майбутніх фахівців пожежної безпеки на сучасному етапі розвитку системи вищої освіти стає науково-дослідницька діяльність курсантів. Адже ефективність професійної підготовки майбутніх магістрів пожежної безпеки значною мірою визначається рівнем сформованості дослідницьких знань, умінь, розвитком особистісних якостей, накопиченням досвіду творчої дослідницької діяльності [2].

Нині існує підвищений попит суспільства на фахівців, здатних у мінливих умовах самостійно оцінювати, оперативно вирішувати нові завдання, організовувати свою діяльність, втілювати творчу думку в кінцевий продукт діяльності, що зумовлює докорінні зміни і у підготовці фахівців пожежної безпеки.

Науково-методичні засади підготовки фахівців цивільного захисту і пожежної безпеки висвітлюють О. Бикова, М. Варій, Н. Вовчаста, В. Доманський, М. Коваль, О. Ковальов, А. Майборода, В. Мазуренко, В. Ротарь, С. Осипенко, Ю. Харламова, В. Юрченко та ін.

Питання ролі науково-дослідницької діяльності як компонента професійної підготовки майбутніх фахівців знайшли своє відображення в роботах Л. Авдєєвої, С. Архипової, І. Бец, О. Бикової, О. Дягилевої, О. Єгорової, О. Ковальов, Г. Лохонової, В.Мазуренко, С.Сисоєвої, М.Солдатенка, О. Смірнovoї, Ф. Філіппова, В. Шостаковського, та ін.

Проте проблема формування дослідницької компетентності магістрів пожежної безпеки служби цивільного захисту у процесі професійної підготовки поки що не була предметом спеціального дослідження.

Науково-дослідницька діяльність магістрів є невід'ємною складовою роботи ЗВО і сприяє формуванню творчої особистості майбутнього фахівця. Вона дозволяє: забезпечити ефективне засвоєння та використання знань; закласти основи науково-дослідної роботи; найбільш повно реалізувати індивідуальний підхід у навчанні курсантів та диференціювати їх спеціалізацію; залучати курсантів до наукових досліджень і розв'язання різноманітних завдань оперативно-рятувальної служби цивільного захисту; розвивати у курсантів здатність до самостійних обґрунтованих суджень та висновків; використовувати самостійно здобуті наукові знання у динамічному середовищі служби цивільного захисту, науково обґрунтовувати результати власної праці тощо[2].

В основі дослідницької діяльності знаходиться дослідницька активність суб'єкта цієї діяльності. О. Поддяков визначає її як творче відношення особистості до світу, яке виражається у мотиваційній готовності й інтелектуальній здатності до пізнання реальним шляхом практичної взаємодії з нею, до самостійної постановки різноманітних дослідницьких цілей, до винаходу нових способів і засобів їх досягнення, до отримання різноманітних, у тому числі несподіваних результатів дослідження, що не прогнозувалися, і їх використання для подальшого пізнання [3, с. 52]. Результатом дослідницької діяльності є сформованість дослідницької компетентності.

Формування такого фахівця у закладах вищої освіти ДСНС України можливе лише за умови створення відповідного науково-дослідницького середовища.

Важливими умовами створення науково-дослідницького середовища є :

- залучення курсантів до самопізнання як мотиваційно-стимулюючої діяльності досліджень у професійній сфері; кожен студент має право вибору тематики, проблематики та шляхів вирішення поставленої проблемної ситуації.

- оптимізація суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача курсантами як єдиного простору співробітництва та інноваційно спрямованого пошуку шляхів удосконалення знань, умінь, навичок для цього усі форми роботи зі курсантами мають бути організовані в атмосфері партнерства та співтворчості, а усі види аудиторної наукової роботи студентів мають відбуватися у формі діалогу;

- підтримка обдарованих магістрів, які виявили здібності до наукової діяльності, актуалізація їх креативних можливостей в аспекті вироблення власного погляду на шляхи розв'язання проблемних виробничих ситуацій, сприяння їх участі у конкурсах студентських наукових робіт й олімпіадах;

- створення творчої атмосфери та умов для інноваційного розвитку, розвитку наукової інтуїції, глибини мислення, творчого підходу до сприйняття знань та їх практичного застосування у вирішенні поставлених завдань ;

- залучення магістрів до вивчення актуальних проблем розвитку суспільства і держави та діяльності служби цивільного захисту;

- оптимізація роботи проблемних груп, наукових гуртків, наукових лабораторій, проблемних майстерень, клубів тощо;

- залучення магістрів до участі у конференціях, семінарах, круглих столах, конкурсах, олімпіадах, які про-ходять як у Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, так і в інших вищих начальних закладах та установах;

- упровадження у навчально-виховний процес вищого навчального закладу системи неперервної освіти, ЗВО має готувати майбутніх фахівців так, щоб виробити у них потребу у постійному навчанні упродовж усього

життя, тобто необхідність постійно нарощувати свій професійний потенціал.

Визначені умови сприяють формуванню дослідницької компетентності магістрів пожежної безпеки, рівень професійної підготовки яких відповідає світовим стандартам, а відтак підвищує їх конкурентоспроможність на світовому ринку праці.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доктрина розвитку освіти / Сайт Міністерства освіти і науки України. –Режим доступу: [http://mon.gov.ua/laws/Ukaz\\_Pr\\_347.doc](http://mon.gov.ua/laws/Ukaz_Pr_347.doc).
2. Дробиш Л. В., Карпенко Ю. В. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ ЯК ЗАСІБ ЯКІСНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ (Електронний ресурс). –Режим доступу:<http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/32246/1/361-635-636.pdf>
3. Поддьяков А. Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве / Под ред. А.С. Обухова. М.: НИИ школьных технологий, 2006. – С. 51-58.
4. Дягилева О. С. УМОВИ СТВОРЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИЩОМУ МОРСЬКОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ. –Режим доступу: [http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue\\_64/50.pdf](http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_64/50.pdf)

УДК 796.015.77.03.05

### ЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ ТА ПІДРОЗДІЛІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Микола ПЕЛИПЕНКО, канд. пед. наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Питання безпеки держави у всі часи було одним з пріоритетних, і сучасний етап розвитку нашого суспільства не є виключенням. Очевидно, що її забезпечення безпосередньо пов'язане з професійною підготовкою фахівців, які здатні виконувати професійно-службові завдання в екстремальних умовах. У цьому сенсі важко переоцінити значення оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, на яку покладається відповідальність за запобігання і ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж за якомога коротший час. Наразі Державна служба України з надзвичайних ситуацій переживає період перебудови: розширюється штат персоналу, осучаснюється й урізноманітнюється матеріально-технічна база, створюються керівні нормативні документи і науково-методичні розробки змісту відомчої вищої освіти.

Немає необхідності нагадувати про випробування, що випадають на долю людей, які мають честь називати себе рятувальниками. Постійні екстремальні ситуації змушують їх ризикувати своїм здоров'ям та життям, діяти на межі своїх можливостей – психічних, розумових і фізичних. Звісно, виконувати свої обов'язки під такими навантаженнями під силу лише

тренованим людям, фізично витривалим і спритним. Слабка фізична підготовленість рятувальника небезпечна для нього самого, його колег і потерпілих. Тому при всій значній увазі, яка приділяється роботі з психологами і оволодінню необхідними в критичний момент знаннями і навичками, одним з найважливіших аспектів професійної підготовки залишається всебічна фізична підготовка.

Відповідно до Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту, загальна фізична підготовка – це комплекс заходів, спрямованих на загальне фізичне вдосконалення особового складу з метою забезпечення успішного виконання завдань за призначенням; спеціальною фізичною підготовкою є комплекс заходів, спрямованих на формування та вдосконалення фізичних якостей і навичок особового складу, необхідних для професійної діяльності [2].

Як бачимо, фізична підготовка є одним з видів службової підготовки, тобто професійною якістю, яку необхідно набути та закріплювати з метою забезпечення успішного виконання завдань за призначенням [2]. Це означає, що її значна роль визнається на рівні відомчих нормативних актів. Аналізуючи найважливіші керівні документи, що регламентують діяльність підрозділів ДСНС України, знаходимо інші підтвердження цього.

Так, згідно з Кодексом цивільного захисту України, рятувальник – це особа, атестована на здатність до проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, гасіння пожеж і яка безпосередньо бере в них участь, має відповідну спеціальну, фізичну, психологічну та медичну підготовку. В іншій статті цього ж документу вказано, що рятувальник зобов'язаний удосконалювати свої професійні здібності, постійно підтримувати свій фізичний стан на належному рівні, а одним із способів організації підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та рятувальників професійних аварійно-рятувальних служб є запровадження спеціальної фізичної підготовки [1].

Подібна значна роль фізичній підготовці відводиться і у Положенні про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу, в якому зазначається, що вони зобов'язані підвищувати повсякденно фізичну загартованість і тренуваність, утримуватися від шкідливих для здоров'я звичок [3].

Регламентується фізична підготовка Настановою з фізичної підготовки особового складу підрозділів МНС України (далі – Настанова) [4]. У ній зазначається, що фізична підготовка є «одним з основних видів службової підготовки, важливою і невід'ємною частиною навчання і виховання особового складу». Вона базується на прагненні працівників до самовдосконалення, потребі розвивати професійно важливі уміння та навички і бути здатним витримувати великі фізичні та психічні навантаження.

В Настанові також наголошується на нерозривності зв'язку між фізичною підготовкою та спортивною діяльністю особового складу підрозділів МНС України. Так, одним з завдань фізичної підготовки є оволодіння навичками в подоланні перешкод, пересуванні по пересіченій

місцевості, професійно-прикладних видах спорту. З цього можна зробити висновок, що агітаційне та матеріальне забезпечення занять спортом, створення в підрозділах та органах управління спортивних секцій і команд, залучення до них якомога більшої кількості працівників сприяють популяризації спорту і занять фізкультурою серед особового складу, що в свою чергу відчутно підвищує рівень його професійно-службової підготовки.

У порівнянні із загальною фізичною підготовкою, заняття спортом потребують більших затрат фізичних і психічних ресурсів організму, адже спортивні навантаження можна порівняти з навантаженнями в екстремальних ситуаціях. В цьому контексті особливого значення набуває адаптаційна здатність організму до спортивних тренувань.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-IV. – К., 2012.
2. Наказ МВС України від 15.06.2017 № 511 «Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.07.2013 № 593 «Про затвердження Положення про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України».
4. Наказ МНС України від 05.08.2004 № 10 «Про затвердження Настанови з фізичної підготовки МНС України».

УДК 005.963.1:355.588-057.21](477)

### НАВЧАННЯ РОБІТНИЧИХ КАДРІВ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

*Віктор ПОКАЛЮК, канд. пед. наук, доцент,  
Кристина АВГУСТЮК, Анатолій СИВУН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень з проблем професійної підготовки кадрів для рятувальних підрозділів, питання щодо підготовки кваліфікованих робітників (особового складу оперативних розрахунків) підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України є недостатньо вивченими.

На основі аналізу керівних документів [1,2,3,4] та емпіричних даних в структурі фахової підготовки особового складу караулів структурних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України нами виокремлено два компоненти:

- первинна професійна підготовка (професійно-технічне навчання) особового складу в відомчих професійно-технічних навчальних закладах;
- навчання особового складу безпосередньо в підрозділі (за місцем проходження служби).

Навчання з первинної професійної підготовки (професійно-технічного навчання) здійснюється в професійно-технічних навчальних закладах цивільного захисту (навчальних пунктах, навчальних центрах та Вищому професійному училищі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (м. Вінниця). Навчання складається з професійно-теоретичної, професійно-практичної та спеціальної фізичної підготовки.

З метою розвитку професійних знань, умінь та навичок особового складу, підтримання високого рівня оперативної готовності чергових караулів, в структурних підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України діє неперервна, цілорічна система навчання – самостійна та службова підготовки.

Самостійна підготовка [3] – це безперервний процес самостійної роботи осіб рядового і начальницького складу з набуття, поглиблення та поповнення знань, навичок і умінь, необхідних для успішного виконання ними функціональних обов'язків, визначених посадовими інструкціями за певними посадами.

Самостійна підготовка включає:

- вивчення документів законодавчого і нормативного характеру;
- постійне ознайомлення з новою юридичною, економічною, спеціальною та іншою літературою відповідно до напрямку діяльності;
- вивчення положень, наказів, інструкцій та інших нормативних документів з експлуатації протипожежної, аварійно-рятувальної, спеціальної техніки, аварійно-рятувального спорядження та інженерно-технічного устаткування, якими оснащено оперативно-рятувальні підрозділи, та правил техніки безпеки при їх використанні;
- підготовку до занять, заліків, екзаменів у ході первинної професійної підготовки з робітничих професій, підготовки, перепідготовки, спеціалізації та підвищення кваліфікації;
- підготовку до зборів керівного складу, занять зі службової підготовки, навчань, тренувань, інспектувань, перевірок тощо;
- практичну роботу із спеціальними технічними засобами, засобами зв'язку і транспорту;
- вивчення району можливих дій реагування на надзвичайні ситуації та оперативно-тактичних особливостей найбільш важливих та потенційно небезпечних об'єктів;
- постійне підтримання та вдосконалення фізичної підготовленості.

Службова підготовка – система заходів, спрямованих на закріплення, оновлення та набуття особовим складом необхідних знань, умінь, навичок і професійних якостей з метою забезпечення успішного виконання завдань за призначенням [2].

Основними завданнями службової підготовки є: підвищення рівня знань, умінь, навичок та професійних якостей особового складу з метою забезпечення його здатності до виконання завдань за призначенням з урахуванням особливостей та профілю службової діяльності; удосконалення керівним складом органів та підрозділів цивільного захисту навичок управління особовим складом; вивчення нормативно-правових

актів, які регламентують діяльність органів та підрозділів цивільного захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34-35, ст.458.

2. Наказ Міністерства внутрішніх справ України: Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту № 511. (2017). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0835-17>.

3. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи: Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту № 444. (2009). URL: [www.dsns.gov.ua/files/2017/1/19/osv/444.doc](http://www.dsns.gov.ua/files/2017/1/19/osv/444.doc).

4. Постанова Кабінету Міністрів України: Про затвердження Положення про порядок проходження служби цивільного захисту особами рядового і начальницького складу № 593. (2013). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/593-2013-%D0%BF>.

УДК 005.963.1](477)

#### ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ЗА КОРДОНОМ

*Віктор ПОКАЛЮК, канд. пед. наук, доцент,*

*Кристина АВГУСТЮК, Анатолій СИВУН,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Система підготовки кадрів для пожежно-рятувальної служби Литовської Республіки складається з двох рівнів. Перший рівень підготовки – навчання рядового складу пожежно-рятувальної служби. Процес навчання можна розділити на дві основні частини: базове навчання, підвищення кваліфікації і перепідготовка.

Базове навчання проводиться з урахуванням структури пожежно-рятувальної служби Литви і майбутнього робочого місця курсанта. Розроблено такі навчальні програми підготовки фахівців: пожежний-рятувальник державної пожежно-рятувальної служби; спеціаліст Центру телефону єдиної допомоги 112; пожежний-рятувальник муніципальної пожежно-рятувальної служби; помічник пожежного-рятувальника (доброволець).

Всі курси базового навчання проходить в Школі пожежних-рятувальників Департаменту протипожежної охорони і порятунку при МВС Литовської Республіки. Після закінчення базового курсу навчання подальше підвищення кваліфікації і набуття нових спеціальностей залежить від профілю пожежно-рятувального підрозділу. Як правило, курси перепідготовки та підвищення кваліфікації організовуються в Школі



пожежних-рятувальників та в інших навчальних закладах та проводяться для пожежних-рятувальників федеральної пожежно-рятувальної служби.

Другий рівень підготовки – підготовка офіцерського складу для пожежно-рятувальної служби Литовської Республіки. У 1992 році Вільнюський технічний університет ім. Гядімінаса відкрив кафедру Безпеки праці та пожежної безпеки. Була створена нова для цього університету дисципліна – Пожежна безпека (студії бакалавра). З 2002 року затверджена програма магістра інженерії безпеки.

В Угорщині професійна підготовка пожежних-рятувальників здійснюється на трьох рівнях: початковий / базова підготовка (перший ступінь), середній (другий ступінь) і вища освіта (третій ступінь). Особовий склад оперативних розрахунків рятувальних підрозділів проходить професійні початкові (базові) курси підготовки. Загальний фонд навчального часу становить 650 годин, 75 відсотків з яких складають практичні заняття на майданчиках, полігонах та ін.

У Франції у великих містах пожежно-рятувальні підрозділи укомплектовано особовим складом на професійній основі, а в провінціях – працюють добровольці. Також має місце принцип змішаного комплектування підрозділів – в пожежно-рятувальних частинах добровольці разом із професійними пожежними-рятувальниками несуть службу в складі чергових караулів. Всі добровольці проходять професійне навчання обсягом 260 годин, складають екзамен, після чого з ними укладають контракт. В коло професійних обов'язків добровольців крім гасіння пожеж входить ліквідація надзвичайних ситуацій та їх наслідків.

Особливість організації навчання співробітників пожежних і рятувальних служб в США зумовлена формою державного устрою. Сполучені Штати є федеративною державою, в якій штатам історично надана велика ступінь самостійності. Кожен штат має свою конституцію і законодавство, в тому числі регламентує організацію і діяльність пожежної охорони. Таким чином, в США діють державна пожежна охорона і пожежна охорона штатів. Цим обумовлено різноманіття в організації підготовки співробітників пожежної охорони. Кожен штат має право організувати підготовку і підвищення кваліфікації співробітників місцевих пожежних і рятувальних служб на свій розсуд [3].

У всіх штатах мінімальним освітнім цензом для надходження на службу в муніципальну пожежну охорону США є наявність середньої освіти. Однак в більшості штатів від кандидатів на посади в пожежній охороні потрібна додаткова підготовка. Наприклад, в штаті Флорида кандидат на посаду в муніципальній пожежній охороні повинен пройти попередню підготовку і отримати дипломи за спеціальностями «Пожежний» і «Медбрат / медсестра швидкої допомоги». У кожному штаті існує власна система підготовки фахівців. Навчання проводять викладачі-інструктори безпосередньо в пожежних частинах або в навчальних центрах, створюваних і фінансуються за рахунок коштів місцевого бюджету [2].

Більшість пожежних США і Великобританії мають дипломи коледжів і університетів, де протягом 2 або 4 років вони навчаються майбутньої професії. Пожежний коледж Великобританії вважається одним з найбільших в світі навчальних пожежних центрів, він пропонує цілий ряд курсів від рядових пожежних і офіцерів, до командувачів гарнізонами і

управліннями. Навчання в коледжі проходить на величезному полігоні, де все макети натурального розміру. Майбутні пожежники тренуються в гасінні пожеж на кораблях, літаках, вертольотах, електропідстанції, автомобілях, товарних і швидкісних поїздах, а також промислових будівлях.

Бажаючі стати пожежниками проходять вступні тести, до них можуть бути допущені тільки кандидати старше 18 років, які мають документ про повну загальну середню освіту з позитивними оцінками з математики, фізики та інших точних наук. Необхідно мати дійсне водійське посвідчення, бути громадянином США або мати дозвіл на проживання в цій країні. Бажано мати наявність додаткових навичок, а також достатній рівень фізичної підготовки [1].

Кандидати проходять обов'язкове навчання, яке називається Fire Service Training, воно включає в себе теорію і практику. В процесі навчання теорії вивчаються медицина, основи архітектури і будівництва, особливий акцент робиться на вивчення вентиляції та опору матеріалів. В ході практичних вправ перевіряються витримка при оцінці ситуації і швидкість прийняття адекватних рішень. Кандидати отримують запрошення на роботу, підписують контракт і стають повноправними пожежниками, після того як успішно пройдуть співбесіду, перевірку свого минулого на кримінальні схильності, все психологічні, письмові та фізичні тести.

Отже, структура підготовки рятувальників в Європейських країнах дещо схожа з структурою підготовки рятувальників в нашій державі. Простежується підготовка кваліфікованих робітників та підготовка офіцерського складу. В підготовці рятувальників в США існують значні відмінності в порівнянні з Україною.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пожарная охрана мира / Н. Н. Щаблов, В. Н. Виноградов, В. Ф. Киселев, А. А. Луговой ; под общ. ред. В. С. Артамонова ; С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, Акад. энцикл. наук ; под общ. ред. В. С. Артамонова. – Санкт-Петербург : С.-Петербург. ун-т ГПС : ООО «Безопасность-2», 2015. – 470 с.
2. <http://www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/88463>
3. <http://www.igps.ru/mainpage/maininfo.html>

**УДК 614.842/.847**

### **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ**

*Василь СОПІНСЬКИЙ, Вікторія ДАГІЛЬ,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Аналіз причин і трагічних наслідків надзвичайних ситуацій у висотних будівлях привів до необхідності розробки особливих заходів щодо забезпечення протипожежного захисту висотних будівель, які є особливо небезпечними об'єктами. Сучасні будівельні норми забезпечення безпеки

людей при пожежі належать до пріоритетних вимог у порівнянні з іншими протипожежними вимогами норм.

Протипожежний захист висотних будівель, включає ряд обов'язкових елементів захисту:

- забезпечення стійкості будівель або їх частин проти прогресуючого руйнування, в тому числі забезпечення вогнестійкості будівлі, вибухозахисту будівлі, стійкості будівлі під час дії особливих ( аварійних) навантажень,

- обмеження поширення пожежі у висотних будівлях: протипожежні перешкоди всередині будівлі, протипожежних розривів між будівлями,

- забезпечення своєчасної та безперешкодної евакуації людей та їх порятунку при НС у висотних будівлях, можливість доступу особового складу пожежних підрозділів та подачі засобів пожежогасіння до осередку пожежі, проведення заходів з порятунку людей і матеріальних цінностей, наявність ліфтів для пожежних підрозділів,

- заходи протидимного захисту, система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, заходи щодо обмеження пожежної небезпеки будівель,

- активний захист будівель від пожежі: системи пожежної сигналізації та системи пожежогасіння, наявність центрального пульта управління системою протипожежного захисту будівлі.

Для забезпечення ефективного протипожежного захисту висотних будівель, в даний час, розроблений і успішно застосовується потужний, багаторівневий комплекс заходів системи протипожежного захисту цих об'єктів, заснований на концепції пріоритетності забезпечення безпеки людей. У цей комплекс заходів системи протипожежного захисту висотних будівель входять заходи, які обов'язкові для будь-яких будівель, але до яких пред'являються особливі додаткові вимоги, і спеціальні додаткові заходи, які є обов'язковими тільки для висотних будівель.

У новому ДБН В.2.2-41:2019 "Висотні будівлі. Основні положення" розроблений ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва" на заміну ДБН В.2.2-24:2009 "Будинки і споруди Проектування висотних житлових і громадських будинків", який почав діяти з 1 січня 2020 року:

- встановлена нова максимальна висота, за якою можуть проектуватися висотні громадські будинки – 150 м

- введена обов'язкова енергоефективність висотних будівель класом не нижче "В";

- встановлено вимоги жорсткості щодо проектування сталевих та сталезалізобетонних каркасів для висотних будівель;

- введено аеродинамічний розрахунок моделей висотних будівель із складною архітектурною, конструктивною та геометричною формою для забезпечення вітрових навантажень;

- підвищено сучасні вимоги до пожежної безпеки.

Це дозволить підвищити надійність висотних будівель на 20% за рахунок збільшення вимог щодо стійкості, жорсткості та безпеки висотних будівель при розрахунку залізобетонних, металевих та сталезалізобетонних несучих елементів висотних будинків (колон, пілонів,

стін, простінків, діафрагм та ядер жорсткості) на одночасну дію вертикальних і горизонтальних сейсмічних навантажень згідно з ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах».
2. ДБН В.2.2-24:2009 «Будинки і споруди Проектування висотних житлових і громадських будинків».
3. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення»

#### ПРОБЛЕМНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ

*Владислав СТАНЬКО, Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доцент,  
Черкаський інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Групу проблемних завдань як основних за змістом управлінських ситуацій утворюють:

- оцінка рівнів ризику настання тих чи інших НС на конкретних територіях чи окремих об'єктах. Має на меті, по-перше, подальшу розробку заходів із зниження ризику до прийняттого рівня, і, по-друге, розробку сценаріїв реагування на НС в разі їх настання;
- класифікація об'єктів підвищеної небезпеки відповідно до рівнів їх ризику, потужності та оточення за ступенем їх небезпечності;
- класифікація природних явищ відповідно до рівнів їх настання, масштабів локалізації в просторі та часі і зони їх розташування по ступеню небезпеки;
- класифікація ситуацій на/та довкола об'єктів підвищеної небезпеки та територіях по рівню режиму ситуативного реагування (повсякденний, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайний стан);
- розробка сценаріїв попереджувальних дій та дій по ліквідації негативних наслідків відповідно до рівнів ситуативного реагування на об'єктах та територіях;
- розробка нормативно-правової бази управління екологічною безпекою;
- розробка економічних механізмів запобігання та відшкодування збитків від техногенної та природної небезпеки;
- формування матеріальних, фінансових та людських резервів для ситуативного реагування по сценаріях запобігання та ліквідації НС.

В цілому виходячи з міжнародної і вітчизняної практики можна сформулювати такі принципи забезпечення безпеки:

- принцип безумовного примату безпеки як найважливішого елементу якості життя і соціального прогресу. Оскільки все більша частина населення виходить із системи соціальних цінностей, яка передбачає безумовний пріоритет збереження здоров'я людини над будь-якими іншими елементами якості життя, виникає проблема гарантії вказаного пріоритету, тобто його конституювання. Проблема екологічної безпеки стає центральним завданням соціальних реформ, найважливішою метою економіки, центральною національною ідеєю. Якщо безпека –

найважливіша характеристика якості життя, вона має виступати як індикатор стану економічної системи і є одним з критеріїв успішності економічної реформи, в основі якої лежить концепція суспільства нового типу, орієнтованого на екологічну безпеку;

- принцип прийняттого ризику, покликаний визначити нижню допустиму межу ризику на основі міжгалузевих і внутрішньогалузевих порівнянь. Наприклад, на базі вказаного принципу пропонується, щоб ризик нових технологій був, у крайньому випадку, на порядок нижче, ніж діючих;

- принцип мінімального ризику (небезпеки) – будь-які витрати на захист людини виправдані: впроваджуються усі технічно доступні заходи захисту; рівень небезпеки встановлюється настільки низьким, наскільки це реально можливо. Цей принцип найбільшою мірою відповідає пріоритету безпеки серед інших життєвих благ. Проте його здійснення може потребувати таких витрат, які будуть непосильними для підприємств, регіонів і навіть держави. Більше того, цілком вірогідно, що максимальна безпека виявляється недостатньою ще і за технічними причинами, адже відомо, що стан технології і наявні в реальності технічні рішення не завжди здатні забезпечити «нульовий ризик»;

- принцип послідовного наближення до абсолютної безпеки. Він знайшов своє застосування у питаннях оборони, коли вимагалось створити систему завчасного виявлення нападу стратегічних сил противника. Метод послідовного наближення до абсолютної безпеки, наприклад, може бути реалізований стосовно до енергетики у вигляді такої схеми. Початковий етап: на рівні галузі здійснюється аналіз технічних варіантів досягнення безпеки для різних видів одних і тих конструкцій технологічного обладнання і його захисту. Причому чим вище піднімається нормативний рівень безпеки, тим дорожча енергія, одержана на АЕС, а значить, тим ефективніше її виробництво за допомогою альтернативних технологій. Після цього уже на народногосподарському рівні аналізуються технологічні варіанти енергозбереження, які дозволяють скоротити до мінімуму введення додаткових енергетичних потужностей, в тому числі АЕС. Наступний крок – дослідження варіантів концентрації і розміщення потужностей, які вводяться і забезпечують мінімум ризику виникнення великомасштабних аварій. На більш високому ієрархічному рівні може вестись пошук таких структур економіки, які вимагають мінімального розвитку енергетики. Нарешті, якщо визначиться, що існуюча економічна система в принципі суперечить вимогам безпеки, виникає потреба у її реформуванні;

- принцип неспіврозмірності економічного і соціального ефектів і безумовний пріоритет останнього.

НС не тільки приводять до економічних втрат, але і викликають людські жертви, завдають втрат здоров'ю людей. Оцінити величину соціальних втрат важко, тому що наслідки НС носять, як правило, довгостроковий характер. Ще важче привести соціальні втрати до загального знаменника з економічними втратами. У цьому зв'язку повний ефект від втрат на підвищення безпеки не може бути визначений досить коректно. Тому функціонування економічної системи повинно бути підпорядковано безумовному пріоритету соціального ефекту над економічним, здоров'я і виживання нації – над доходами і прибутками.

Основні практичні принципи забезпечення екологічної безпеки зводяться до такого:

- дотримання установлених державою та її суб'єктами допустимих рівнів впливу на навколишнє природне середовище і людину;
- проведення раціонального природокористування, за якого ресурсне забезпечення рівною мірою задовольняє інтереси теперішніх і майбутніх поколінь;
- обов'язковість компенсації нанесених здоров'ю людини і природі втрат і взаємна відповідальність адміністративно-територіальних утворень за стан навколишнього природного середовища і транскордонне перенесення забруднювачів;
- своєчасне виявлення і відновлення порушеної території (акваторії), екосистеми і природних комплексів;
- збереження біологічної різноманітності;
- дотримання розумної достатності і допустимості ризику, тобто розширення будь-яких дій не повинно приводити до соціально-економічних і екологічних катастроф.

#### ЛІТЕРАТУРА

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

**УДК 351.861**

### **ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПІДВИЩЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ**

*Дмитро ТАРАДУДА, канд. техн. наук, Юлія БЕЗУГЛА, канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

Ситуація, що склалася у сфері забезпечення техногенної безпеки в Україні вимагає проведення детального комплексного аналізу безпеки промислових об'єктів та створення підходів до розробки моделі управління регіональним рівнем техногенної безпеки та попередження надзвичайних ситуацій на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО) з метою розробки науково обґрунтованого підґрунтя для створення механізмів підтримки прийняття рішень з розвитку системи управління регіональним рівнем техногенної безпеки на ПНО в регіонах України.

Запропонований підхід підвищення рівня техногенної безпеки [1] припускає рішення трьох основних завдань:

– визначення механізму підвищення регіонального рівня техногенної безпеки;

– визначення оптимальних рівнів техногенної безпеки об'єктів регіону;

– визначення системи санкцій (механізмів), що забезпечують підтримання керівництвом об'єкту визначених рівнів техногенної безпеки.

Для рішення першого завдання пропонується наступна мережева модель (рис. 1). Нехай існуючий рівень техногенної безпеки регіону дорівнює  $R_0$ , і поставлене завдання розробити механізм підвищення цього рівня за  $T$  періодів до величини  $R_T$ . (Приймемо для визначеності, що  $R_0 = 0$ ). Визначимо мережу, що складається з початкової вершини  $x_0$ , кінцевої вершини  $x_T$  і  $(T-1)$  шарів, кожен з яких містить  $(R_T+1)$  вершин. Початкова вершина з'єднана дугами з усіма вершинами першого шару. Позначимо  $(i,t)$  вершину  $t$ -го шару, якій відповідає регіональний рівень  $i$  ( $i = 0 \div R_T$ ). З кожної вершини  $(i,t)$ , де  $t < T-1$ , ідуть дуги у вершини  $(j,t+1)$ , такі що  $j \geq i$ . Це відповідає тому, що рівень техногенної безпеки регіону від періоду до періоду не зменшується (або підвищується, або залишається незмінним). Кожна вершина  $(i,T-1)$  з'єднана дугою з кінцевою вершиною  $x_T$ .

Як видно з моделі, будь-який шлях у мережі, що з'єднує початкову вершину з кінцевою, визначає деякий механізм підвищення регіонального рівня техногенної безпеки. Так, шляху  $[x_0, (2,1), (2,2), (3,3), x_4]$  відповідає механізм  $(0, 2, 2, 3, 4)$ , відповідно до якого до кінця першого періоду забезпечується регіональний рівень техногенної безпеки рівний  $R_1 = 2$ , до кінця другого періоду цей рівень зберігається колишнім ( $R_2 = 2$ ), до кінця третього періоду підвищується до  $R_3 = 3$ , а до кінця четвертого періоду регіональний рівень техногенної безпеки підвищується до необхідної величини  $R_4 = 4$ . Вірно й зворотне, будь-якому механізму підвищення регіонального рівня техногенної безпеки відповідає деякий шлях у мережі можливих механізмів, що з'єднує початкову вершину з кінцевою.

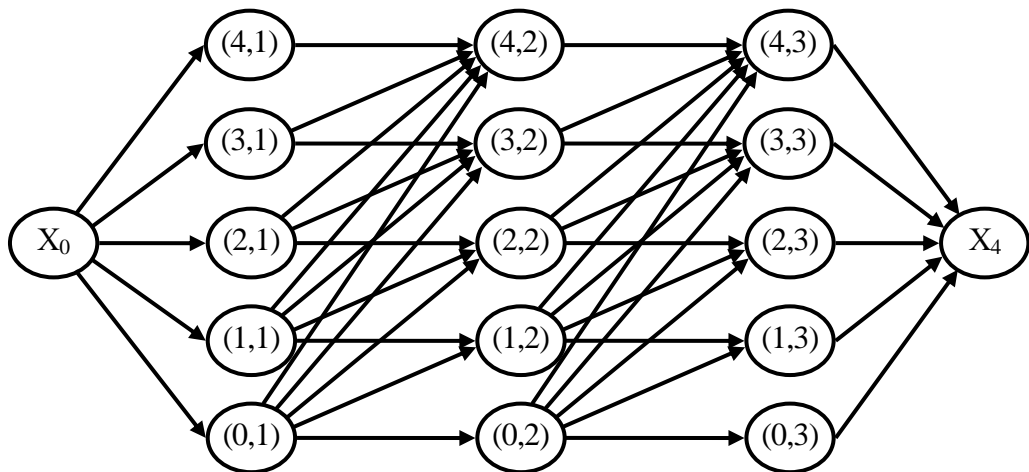


Рисунок 1 – Приклад мережевої моделі для випадку  $T = 4$ ,  $R_T = 4$

Вирішення другого та третього завдання описано в роботах [1, 2].

Проведене дослідження є розвитком і продовженням роботи [3], в якій описана трирівнева модель управління промисловою безпекою на основі розвитку систем її управління (управління промисловою безпекою). Однак, на відміну від попереднього дослідження, запропонований в даній роботі підхід

до розробки моделі управління регіональним рівнем техногенної безпеки та попередження надзвичайних ситуацій на ПНО дозволяє вирішити три основні завдання забезпечення техногенної безпеки.

#### ЛІТЕРАТУРА

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

2. Тарадуда Д. В. Щодо визначення оптимальної моделі управління регіональним рівнем техногенної безпеки / Тарадуда Д. В. // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. Матер. X Міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси 2019, – С. 84-86.

3. Бурков В. Н. Задачи оптимального управления промышленной безопасностью / В. Н. Бурков, А. Ф. Грищенко, О. С. Кулик. – М.: ИПУ РАН, 2000. – 70 с. – (Препринт / РАН, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова; 2000-1).

УДК 371

### ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ

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

Організація навчального процесу в підготовці курсантів має як спільні для всіх вищих навчальних закладів ознаки, так і специфічні. Основними спільними ознаками є її складові: діяльність викладача, діяльність того, хто навчається і зміст освіти.

До особливостей навчальної діяльності у вищих навчальних закладах системи ДСНС слід віднести, перш за все, те, що вона регламентується вимогами статутів, положенням про організацію навчально-виховного процесу, наказами, інструкціями й іншими документами, усім укладом життя й побуту курсантів.

Пізнавальна діяльність курсантів здійснюється та функціонує під час планових занять, самостійної та методичної підготовки, спеціальних психологічних, тактичних, теплових та інших тренажів, навчальної практики, стажування, роботи в курсантських товариствах, у процесі факультативів та інших елементів навчально-виховного процесу.

Специфіка професійної підготовки майбутніх фахівців ДСНС спричиняє до того, що організація навчального процесу в ВНЗ під час планових занять має різний характер. Так, практичні заняття спрямовані на розвиток рухових навичок і вмінь у курсантів, які будуть їм необхідні для практичної діяльності. Пізнавальна діяльність курсантів на теоретичних заняттях спрямована на розвиток внутрішніх якостей особистості фахівця надзвичайних ситуацій (професійні знання, мислення, уява, пам'ять і т.п.),



тобто передача курсантам необхідного багажу спеціальних знань необхідних для успішної діяльності в надзвичайних ситуаціях, розвиток умінь і навичок оперативного професійного мислення.

Слід враховувати і той факт, що навчально-пізнавальна діяльність курсантів здійснюється не тільки в процесі планових занять, факультативів та інших елементів навчально-виховного процесу в ВНЗ. На неї істотний вплив має і спосіб організації життя колективів, система взаємин, морально-психологічний клімат; традиції, звички й стереотипи поведінки, рівень організації навчально-виховного процесу в цілому.

Пізнавальна діяльність курсанта під час занять визначається загальними й специфічними особливостями особистості: рівнем його адаптивності до військової служби взагалі й до служби в навчальному підрозділі зокрема, наявністю мети та мотивів навчання, рівнем пізнавальних здібностей кожного курсанта, наявністю вольових якостей і т.д.

З огляду на те, що пізнавальна діяльність кожного курсанта функціонує в навчальному колективі, то на неї впливає характер взаємин у колективі, його мікроклімат, загальне прагнення навчального колективу щодо досягнення навчальних цілей і завдань у процесі навчання.

Особливу роль у педагогічному процесі ВНЗ ДСНС відіграє навчальна практика і стажування у пожежно-рятувальних частинах. За своєю суттю воно є аналогом професійної діяльності і характеризується тією самою багатогранністю відносин (курсант – підлеглий, курсант – командир підрозділу) і функцій. Організація стажування створює ситуацію занурення курсанта в реальну службово-бойову обстановку. У процесі стажування курсанти, по суті, вперше беруть на себе юридичну відповідальність за життя та здоров'я підлеглих. Це сприяє більш глибокому усвідомленню суспільної значущості своєї професії, усвідомленню тих вимог, які вона ставить до офіцера, часткової перевірки професійної готовності до неї, що створює природні умови для активізації навчально-пізнавальної діяльності курсантів.

Аналіз навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах ДСНС дозволяє зробити наступні висновки, які характеризують пізнавальну діяльність курсантів: пізнавальна діяльність становить систему взаємозалежних інтелектуальних і практичних дій, емоційних відносин до об'єкта, процесу й результатів пізнання; завжди цілеспрямована та пов'язана з майбутньою професією;- залежить від дії багатьох факторів і умов; характеризується проявом різних мотивів, інтересів, вольових зусиль; організується й проводиться в навчальному колективі, має індивідуальний характер; забезпечує оволодіння системою теоретичних навичок і вмінь, необхідних для виконання посадових обов'язків; має властиві їй закономірності й протиріччя; пов'язана з усіма психічними пізнавальними процесами, властивостями, станами й утвореннями курсантів; реалізується на основі системи принципів навчання через різні методи, форми й прийоми; здійснюється під безпосереднім керівництвом викладачів у взаємодії з ними і під їхнім контролем.

У такий спосіб кожний із цих показників окремо й усі вони разом узяті в сукупності визначають вихідний навчальний потенціал курсантів і характер їхню пізнавальної діяльності в конкретний момент або відрізок навчального часу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вергасов В.М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе.– К.: Выща школа, 1990.– 176 с.
2. Вікова психологія: Педагогічна бібліотека / За ред. Костюка Г.С. – К.: Рад. школа, 1976. – 270 с.
3. Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф. Управление познавательной деятельностью учащихся. М.: Педагогика, 1992. – 262 с.
4. Герасимов И.Г. Структура научного исследования: Философский анализ познавательной деятельности в науке. – М.: Мысль, 1985. – 215 с.

УДК 614.812

### ЭЛЕМЕНТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ

*Л. В. Чиж, Е. И. Комар,  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*

Служебная деятельность личного состава боевых подразделений пожарных аварийно-спасательных частей относится к тем видам деятельности, отличительной особенностью которых является постоянное столкновение с опасностью. Чрезвычайные обстоятельства, являющиеся неотъемлемой частью профессионального опыта, создают экстремальные условия деятельности в связи с угрозой для жизни, физического и психического здоровья работников, с угрозой жизни, здоровью, благополучию окружающих, с массовыми человеческими жертвами и значительными материальными потерями.

Развитие и внедрение в практику средств и методов обеспечения комплексной безопасности жизнедеятельности является мощным реальным стимулом к развитию системы профессиональной подготовки и решения задач быстрого реагирования на возникающие изменения в социально-экономической жизни кризисного и чрезвычайного характера, что оказывает существенное влияние на формирование личности спасателя. Для выполнения тактических задач приобретаются определенные знания, формируются необходимые умения и навыки. Условия деятельности создают специфический внутренний мир личности, систему отношений, особенности реагирования на чрезвычайные ситуации. [2,3]

Для работы начальникам дежурных смен полностью необходим целый комплекс профессионально важных качеств, как индивидуально-динамических: быстрота реакции, эмоциональная стабильность, так и личностных: смелость, готовность к риску, решительность. Профессиональная деятельность работников приводит к развитию

профессионально важных качеств: стрессоустойчивости, мужественности, социальной интроверсии.[1]

Система обучения в МЧС Беларуси способствует становлению и развитию таких личностных качеств работников, как высокая оперативная адаптация в сложных ситуациях, высокая стрессовая устойчивость и способность организовывать и руководить выполнением служебных задач без негативного эмоционального проявления.[1]

Личностные качества характерны для кадровых структур МЧС Беларуси, связаны с подготовкой руководящего состава, способного принимать верные управленческие решения в ЧС.

Анализ экстремальной профессиональной деятельности личного состава боевых подразделений по готовности к выполнению боевых задач по ликвидации ЧС:

- профессиональный стресс является фактором риска в изменении психологической готовности работников ОПЧС по выполнению боевых задач при ликвидации ЧС;

- в патогенезе боевого стресса принимает участие комплекс социальных, биологических и психологических факторов;

- боевая деятельность личного состава пожарных аварийно-спасательных частей в экстремальных условиях сопровождается изменением компенсаторных ресурсов организма спасателя, увеличивает риск развития посттравматических стрессовых и психосоматических нарушений, что в совокупности приводит к изменению психологической готовности к выполнению боевых задач по ликвидации ЧС.

Эмпирические исследования оценки психологической готовности и изменения систем обеспечения процессов жизнедеятельности организма спасателя под влиянием профессионального стресса при выполнении боевых задач по ликвидации чрезвычайных ситуаций:

- независимо от практической деятельности (обучающиеся или работники), жизненный опыт данных групп несущественно повлиял на показатели личностной и реактивной тревожности;

- важным фактором является подготовка обучающихся к профессиональной адаптации, что обеспечивается различными формами наставничества, стимулированием каждого обучающегося к раскрытию личностных качеств, необходимых в профессиональной деятельности, формированием у обучающихся эмоционального, волевого, мотивационного, когнитивного, поведенческого компонентов, которые в дальнейшем будут обуславливать практическую деятельность;

- высокий уровень стрессовой устойчивости преобладает над другими видами стрессовой устойчивости (пороговая, низкая), что связано с личностными качествами и профессиональным отбором в Министерство по чрезвычайным ситуациям;

- независимо от того, каким видом деятельности занимаются исследуемые: обучением или непосредственно практической деятельностью, преобладающей стратегией копинг-поведения является стратегия на решение боевых задач по ликвидации ЧС;

- в деятельности обучающихся и спасателей просматриваются два фактора риска – внешний и внутренний. В отношении внешнего фактора просматриваются одинаковые тенденции, в основе которых лежат

надійність і ступінь сплоченості при виконанні бойових завдань по ліквідації ЧС;

- поведінка в екстремальних стресогенних умовах, відношення до небезпеки при ліквідації ЧС мають психофізіологічні передумови, але під впливом соціально-психологічних особливостей можуть трансформуватися, перетворюючись в особисті, соціально обумовлену індивідуальну особливість кожного, стаючи компонентом його екстремальної стійкості.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чиж, Л.В. Перша допомога в надзвичайних ситуаціях: навчальний посібник / Л.В. Чиж, А.В. Воробей, І.І. Полева – Мінськ: Колорград, 2017. – 396 с.

2. Психологія екстремальних ситуацій для рятувальників і пожежників / Під загальною ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. – 319 с.

3. Кремень, М.А. Рятувальнику про психологію / М.А. Кремень – Мінськ: Вид. Центр БГУ, 2003 – 136с. Кремень, М.А. Інженерна психологія / М.А.Кремень, В.Е.Морозов. – Мінськ: Академія управління при Президенті Республіки Білорусь, 2002. – 116 с.

**УДК 378.014.242:06.024**

#### **ERASMUS+: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

*Тетяна ЧУБІНА, д-р іст. наук, професор,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Erasmus+ – наймасштабніша сучасна програма академічних обмінів, яка у 2014 році поглинула такі відомі програми, як Erasmus та Erasmus Mundus, Youth in Action, Tempus та інші. Сьогодні взяти участь у ній можуть також українські студенти, науковці та організації, діяльність яких пов'язана зі сферами освіти, культури та спорту.

Майже кожен сучасний студент або науковець так чи інакше зіштовхувався з такими назвами, як Erasmus та Erasmus Mundus, Tempus, але, здається, значно менше людей зможе чітко описати ці академічні програми Європейського Союзу та взаємозв'язки між ними.

Усе почалося наприкінці 1980-тих років із епізодичних обмінів викладачами та студентами між університетами країн Європейського Союзу. У 1987 році для координації цих обмінів Європейська комісія створила програму Erasmus. Її було названо на честь гуманіста Еразма Роттердамського, який вважав за необхідне постійно мандрувати, а під час подорожей працював у різних університетах Європи. До того ж назва Erasmus – це акронім, який розшифровується як «Схема дії Європейського співтовариства для підвищення мобільності студентів університетів» (англ. Erasmus – European Community Action Scheme for the Mobility of University Students). Учасниками проекту стали університети всіх 28 країн Євросоюзу,

а також Ісландії, Ліхтенштейну, Норвегії та Туреччини. Участь студентів і наукових співробітників університетів інших країн не передбачалася.

Тому у 2004 році була започаткована і програма Erasmus Mundus (лат. mundus – світовий, всесвітній), розрахована на громадян країн, які не входили до Євросоюзу.

У 2014 році сім відомих європейських програм, пов'язаних із освітою, наукою та спортом, об'єднались у нову програму – Erasmus+, покликану охопити не лише академічну сферу, а й усі сектори культури: освіту, підготовку та молодіжну політику, спорт. Вона існуватиме з 2014 по 2020 рік. До складу програми увійшли Erasmus, Erasmus Mundus, Tempus, Youth in Action та інші.

Зупинимося на програмі Erasmus+, однією з країн-партнерів якої є Україна та участь у якій доступна для українських студентів і науковців.

Основною метою програми залишається розвиток молодіжної мобільності, сприяння сталому розвитку країн-партнерів у галузі вищої освіти, робота з молоддю, становлення європейського виміру у спорті (відповідно до плану роботи ЄС щодо спорту) та розповсюдження європейських цінностей у цілому. Головним засобом досягнення цієї мети в межах програми стає надання грантів для широкого кола дій і заходів у галузі освіти, підготовки кадрів, молоді та спорту.

Усі проекти програми реалізуються в межах п'яти напрямків:

КА1 (Key Action 1) – Індивідуальна навчальна мобільність. У межах цього напрямку здійснюється підтримка обміну студентами, викладачами та адміністративним персоналом між університетами країн-членів програми і країн-партнерів програми, зокрема України.

КА2 – Проекти співпраці (співпраця для інновацій і обміну передовим досвідом). Цей напрямок сформувався на базі колишньої самостійної програми Tempus. Він орієнтований на розвиток співпраці навчальних установ та інших організацій із країн-членів Erasmus+ й інших країн світу (країн-сусідів ЄС, країн-кандидатів і потенційних кандидатів, країн Латинської Америки, Азії, Африки, Карибського басейну та регіону Тихого океану). Заявки на проекти цього напрямку можуть подавати навчальні заклади та організації з усього світу.

КА3 – Підтримка реформ у сфері вищої освіти. Напрямок орієнтований на модернізацію вищої освіти, Болонський процес, розвиток і впровадження інструментів прозорості освіти, сприяння міжнародному діалогу у сфері освітньої політики.

Проекти Жана Моне. Програма Жана Моне – теж одна з тих, що увійшли до складу Erasmus+ у 2014 році. Її мета – сприяння поширенню у світі навчальних програм, присвячених Євросоюзу та євроінтеграційній тематиці. Гранти надаються навчальним закладам та іншим організаціям, які розробляють подібні навчальні програми та проводять обміни студентами в межах цієї тематики.

Спорт. Підтримка проектів, пов'язаних із розвитком спорту та проведенням спортивних заходів.

У межах кожного Key Action виділяється кілька піднапрямків, для яких встановлені різні умови участі й дати подання заявок.

У проектах Erasmus+ можуть брати участь:

- заклади вищої освіти й інші організації освітньої галузі з країн Євросоюзу та інших країн, орієнтовані на підтримку розвитку сфери вищої освіти;
- студенти, аспіранти, науковці та викладачі цих країн (опосередковано; як учасники проектів закладів та організацій, які отримали грант Erasmus+).

На перший погляд, умови Erasmus+ можуть здатися доволі складними, але якщо послідовно ознайомитися з усіма інструкціями – все стає не таким страшним. Для тих, хто вже брав участь у програмах Tempus, Youth in Action чи подібних, підготовка проекту і подання заявки й зовсім не становитиме труднощів.

Алгоритм дій для бажаючих взяти участь у одному з напрямків програми Erasmus+, може бути приблизно таким:

1. Передусім, звичайно, необхідно уявляти проект, для реалізації якого хотілося б отримати грант, і з'ясувати, до якого напрямку програми його можна віднести.
2. Знайти партнерів.. Тут потрібно дивитись умови участі в обраному напрямку програми, адже там регламентується необхідна кількість організацій-учасниць і те, до яких країн вони повинні належати. Існує багато можливостей пошуку партнерів для участі в програмі Erasmus+. Про це багато написано, працюють тематичні групи у соціальних мережах, на сайті Національного офісу Еразмус+ в Україні та в багатьох інших.
3. Оформити згідно з інструкцією заявку на участь у конкурсі та чекати на відповідь.

Якщо є бажання взяти участь у програмі Erasmus+ як індивідуальний кандидат, варто розуміти, що в цьому випадку йдеться насправді не про безпосередню участь у конкурсах самої програми, а про участь у тих проектах, на які вже отримали фінансування за напрямками співпраці між університетами й установами. Саме це робить програму такою безмежною.

Наприклад, якщо ЗВО налагодив співпрацю з обміну студентами з якимось університетом Європи, то можна брати участь у конкурсі, який влаштовує його керівництво для відбору студентів-учасників. Звичайно, це можуть бути і проекти інших організацій, перелік яких постійно змінюється та розширюється. На жаль, наскільки прозорою є для організацій схема участі в конкурсах програми Erasmus+, настільки вона не враховує інтересів індивідуальних учасників.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Erasmus+: вікно до Європи. – Режим доступу: <http://studway.com.ua/erasmus/>.
2. Національний Еразмус+ Офіс в Україні. – Режим доступу: <http://erasmusplus.org.ua>.
3. Учїться в Європе: Програма Еразмус+ в Україне. – Режим доступу: <http://womo.ua/uchitsya-v-evrope-programma-erazmus-v-ukraine/>.
4. O programie Erasmus+. – Tryb dostępu: <http://erasmusplus.org.pl/o-programie/>.

## WAYS OF PROCESSING PRIMARY INFORMATION ABOUT A FIRE

*Daniel GJORGJIEVSKI,*

*Desk officer for NATO cooperation of the Crisis Management Center  
(Republic of Macedonia),*

*Oleksandr DIADUISHENKO, PhD,*

*Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National  
University of Civil Defense of Ukraine*

The system of primary data processing has the form: the scheme consists of a network of geographically distributed objects of information transmission, each of which has its own performance ( $\mu$ ); the system of collection and transmission of information includes a large number of customers, they form requests and send applications to servers ( $\lambda$ ); the interconnection between servers and clients is carried out through the GSM-channel; the number of applications in the network is not limited and due to the fact that the client can several times access the server system to obtain any data.

Simulation of a two-channel data transmission system will allow the flow of service requests to be split between two parallel channels, which will increase the performance of the entire data transmission system and reduce the probability of collisions. In the process of the solution of the given problem of modeling the function of management of information flows of data in the network of mass service with expectation is proposed – a network of territorially distributed servers. As a criterion for assessing the performance, a number of characteristics of the system are used:

- coefficient of boot system –  $\rho$  ;
- The average number of applications in the system –  $\bar{k}$  ;
- Average time of application stay in the system –  $\bar{T}_{np}$  ;
- absolute bandwidth –  $A$  ;
- probability of occurrence of a queue –  $P_{oq}$  .

There are two key points: firstly, even loading servers and, secondly, achieving maximum system performance. The criterion for assessing system performance is the average number of applications served. The investigated system can be defined as a system of mass service. The assumption of the Poisson character of the flow of applications and of the exponential time of the distribution of services is valuable in that they allow the application of the so-called Markov random processes in the theory of mass servicing [1, 2].

These elements at the random moments of time and independently of each other finish the processing of the application. The process has a Markov property. For example, at the time  $t_0$ , the system was in the state of  $x_0$  (no applications). Because the flow of applications seems to be the simplest, the point of receipt of the application does not depend on how much time the system has had no applications. Therefore, the probability that in the future the system will remain

in the state  $x_0$  or go from it does not depend on the "background" of the process. Assume now that the system at the time  $t_0$  is in the state of  $x_1$  (the occupied element a). Thus, the process taking place in the investigated system is Markov.

The number of requirements in the system will be equal to (1):

$$\bar{k} = \frac{\alpha(1+\gamma)[1+(1+\gamma)\alpha - (1-\gamma)\varphi]}{\gamma(1+2\alpha) + \alpha[1+(1+\gamma^2)\alpha - (1-\gamma^2)\varphi]} \quad (1).$$

The magnitude  $\bar{k}$  can be defined as a criterion for system performance, that is, the smaller the magnitude  $\bar{k}$  of the same flow of applications, the system works faster.

The case of two not identical devices with different intensity of service is observed. To increase the system's performance, the parameter  $\varphi$  is entered, changing its value, can affect the performance of the system. An estimate of the system's performance is the number of applications in the system. As a result of the analysis of the system's performance, its productivity increased by 1.6%.

The analysis of the model and the intensity of flows showed that it can be implemented on the means of specialized computing embedded in mobile phones.

#### REFERENCES:

1. Рудницький В.М. Модель підтримки прийняття рішень інспектором держпожнадзора / В.М. Рудницький, І.В. Шостак, О.О. Дядюшенко // Системи обробки інформації: Зб. наук. пр. – Харків. – 2009. – Вип. 2 (76). – С. 124-128.
2. Шостак І.В. Математичне забезпечення підтримки прийняття рішень інспектором державного пожежного нагляду при проведенні збору інформації по пожежі. / І.В. Шостак, О.О. Дядюшенко // Системи управління, навігації та зв'язку: Зб. наук. пр. – Київ. – 2009. – Вип. 4(8). – С. 155-157.

**УДК 351:37.046.16**

#### **PUBLIC ADMINISTRATION OF SCIENCE DEVELOPMENT IN UKRAINE**

*Dmytro Kryshchal, Kostiantyn Horodetskyi,  
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National  
University of Civil Defense of Ukraine*

The position of states in the modern world is largely determined by their intellectual potential, the quality of training and the level of science. Only the public administration of scientific activity that is a catalyst for technical progress, it has a decisive influence on the state of the economy, contributes to the stabilization of the domestic, socio-economic situation, and the strengthening of foreign policy positions. The achievements of a world civilization without science are not possible. This factor of social progress continues to hold strong positions



among the rest, making a significant contribution to the maintenance and multiplication of national wealth, the level and quality of life, and the security of the state system.

Given this, the modern strategic doctrines of progress of the advanced countries of the world are based on the principles of the all-round development of human potential. As the transition from development based on the use of predominantly human abilities to physical labor, to development based on the use of the cultural and intellectual potential of the individual, the role of science increases and becomes dominant.

Ukrainian science and domestic scientists traditionally occupied fundamental positions in world science, which was largely determined by state support for the scientific sphere of public life, with priority attention to its problems. However, in modern Ukrainian society there appeared a real threat of devaluation of its scientific and technical potential. The main scientific potential of the state is formed mainly in higher education institutions.

The subsystem of research management in a higher educational institution, being an element of the management structure of a higher order, can at the same time be considered as a complex entity consisting of subsystems that implement specific goals in science.

#### **REFERENCES:**

1. Кобець А.С. Державна політика інтеграції освіти і науки України в системі інноваційної економіки : засади, механізми управління, напрями забезпечення [монографія] / А.С. Кобець. – Донецьк : ТОВ „Юго-Восток”, 2012. – 472 с.

2. Марцин В. Вища школа України на шляху трансформації у європейський освітній простір / В. Марцин // Вища школа. – 2007. – № 27–35.

**УДК 378.14**

### **PROBLEM EDUCATION IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES**

*Yulia NENKO, doctor of ped. sciences, associate professor,  
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of NUCD of Ukraine*

Foreign language is often considered to be a non-compulsory, unimportant subject in the technical higher educational establishments. Students and cadets are not interested in it and don't realize how they can apply it in their future profession. We try to use various methods to make the students and cadets interested in the subject and more active during our lessons.

One of such methods is problem education. The basic idea of problem education is that cadets and students get knowledge in the process of cognitive activity and don't receive it directly from teachers. They are involved into the process of finding the solution of the problem situation. The main element of the problem education is a problem situation – the difficulties of which the students are aware of. To overcome them they need to search for new knowledge, new "ways of action".

Problem situations can be used at every stage of the lesson. Learning grammar we use the method, connected with the necessity to compare new material with the already learned one. Comparison is the basis of any understanding and is essential in the development of cognitive activity. This method requires the ability to find internal links in the educational material and pay attention to the causes of this or that phenomenon.

When studying tense-forms of English verb, we offer the following tasks: 1) compare the given sentence and make a conclusion about the difference between the Present Continuous and the Present Indefinite tenses and what adverbial modifiers these tenses are used with: Wood usually burns easily; The house is burning now; 2) compare the following general (special, alternative) questions and make a conclusion about how they are formed: Where do you work? Where did you work? Where will you work? etc.

Another element of problem education is close procedure. It is used to form the ability to forecast. Forecasting results in active, creative nature of reading while readers' thought moves ahead of what is being read, paving the way to perception. It helps to understand the integrity of the text, to read quickly and effectively.

Cadets and students are offered tests for restoring, called close-tests. It is necessary to restore the text using the ability to forecast. To fill the gaps correctly students and cadets should perform several actions: processing of semantic information of previous and subsequent parts of the text, especially micro-context of the missing part, searching for verbal elements and regulating them grammatically.

Before the work with close-tests students and cadets perform a series of training exercises: 1) find the noun, which can be used after any given verb (with all the adjectives), 2) fill in the blanks in sentences with one word from a list submitted after exercise, 3) from the right column choose a definition of words and phrases from the left column, 4) finish the sentences, 5) in each group of words, find the word that does not belong to it, explain, 6) say the same thing using other words, 7) explain the word (phrase) by definition.

While learning new words we use different ways of their semantization: context, explanation in native or foreign language, synonyms and antonyms, comparison, word-building: combustible – that can catch fire and burn easily (explanation in a foreign language); rapid – fast (synonyms); ordinary – unusual (antonyms).

We think that complex mental efforts in the process of semantization contribute to quick and lasting memorization of new words. We want to pay attention to etymology as one of the methods of word semantization. Etymological information about words can often be not only important and useful for students and cadets, but also very interesting and delightful.

A look at the origins of the words that make a language involves also a look at the origins of the language itself. English is a member of the Germanic group, and thus a sister of such modern languages as Swedish, Dutch, and German. By virtue of being a member of the Germanic group, English belongs to a still larger family of languages called Indo-European. The languages of this family, which includes most of the modern European languages as well as such important languages of antiquity as Latin, Greek and Sanskrit, all resemble each other in a

number of ways, particularly in vocabulary. One needs no training in the fine points of philology to see that the similarities between forms like English *father*, German *vater*, Latin *pater*, Greek *pater*, and Sanskrit *pitr*, all of which have the same meaning, are not likely to be the result of accident. We account for resemblances like these by the assumption that all of these languages are descended from a common ancestor.

In the language you can catch glimpses of the social, cultural, and religious history of the English-speaking peoples and of the peoples the Englishmen have borrowed from as well. From the period of the Renaissance voyages of discovery a steady stream of new words has flowed into the language to match the new objects and experiences English speakers have encountered all over the globe. English has drawn words from India (*bandanna*), China (*gung ho*), and Japan (*tycoon*), as well as a number of smaller areas in the Pacific (*amok* and *orangutan* from the Malay language and *ukulele* from Hawaiian). Arabic has been a prolific source of words over the centuries, giving us *hazard*, *lute*, *magazine*, and a host of words beginning with the letter *a*, from *algebra* to *azimuth*.

But it should be noted that using the elements of problem education is possible only if cadets and students have sufficient linguistic knowledge in order to fulfill the educational tasks. Otherwise, there can be frustration, disbelief in their strength, significant loss of positive motivation in the process of learning. Therefore, we carefully choose the problem situations to be used in class, correlate them with the levels of knowledge of foreign language and general education of cadets and students.

#### REFERENCES

1. Пилипец Л.В., Клименко Е.В., Проблемное обучение : от Сократа до формирования компетенций. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 5. С. 860–864;
2. Webster's Dictionary of Word Origins. New-York : Barnes and Noble Books, 2004. 526с.

## ЗМІСТ

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

<i>Олег БАС, Микола ШКАРАБУРА</i> <b>УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ ПОРЯТУНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ РЯТУВАЛЬНОЇ МОТУЗКИ</b> .....	5
<i>Вадим БЕНЕДЮК, Олександр КОРНІЄНКО, Ігор СТИЛИК, Олексій ТИМОШЕНКО</i> <b>СТВОРЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКРАНУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДЯНИХ ЗАВІС ВІД ПРОНИКНЕННЯ ДИМУ ТА ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ</b> .....	7
<i>Вадим БЕНЕДЮК, Ігор СТИЛИК, Олексій ТИМОШЕНКО</i> <b>ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ СВІТЛОВИХ ТРОСІВ</b> .....	9
<i>Світлана БОНДАРЧУК, Юрій БОНДАРЧУК</i> <b>ДО ПИТАННЯ ЗАЛУЧЕННЯ ВОЛОНТЕРІВ ДО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ</b> .....	11
<i>Ярема ВЕЛИКИЙ, Михайло ТИШКОВЕЦЬ</i> <b>РОЗРОБЛЕННЯ ПОЛІГОНУ ТА МЕТОДИКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ОБМЕЖЕНОМУ ПРОСТОРИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ДІЛЯНКАХ</b> .....	13
<i>Андрій ГАВРИЛЮК</i> <b>АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</b> .....	16
<i>Едуард ГУЛІДА, Володимир ШАРІЙ</i> <b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСОБІВ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ СКЛАДІВ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</b> .....	18
<i>Анатолій ГУРНИК, Анастасія ЛИТОВЧЕНКО</i> <b>АВІАЦІЙНА МОБІЛЬНІСТЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ</b> .....	19
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, Олександр БЛАЩУК, Сергій УЩАПІВСЬКИЙ</i> <b>РОЗПИЛЕНІ ВОДЯНІ СТРУМЕНІ ВІЯЛОВОГО ТИПУ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ</b> .....	21
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН, Григорій КОМНАТНИЙ</i> <b>МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК НАСАДКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ</b> .....	24
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, В'ячеслав ШАРГОРОДСЬКИЙ, Микола АЛЕКСАНДРЮК</i> <b>ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ НА ПРОГРІТИЙ ШАР ПАЛАЮЧОГО НАФТОПРОДУКТУ</b> .....	26
<i>Дмитро ДОБРЯК, Олександр КРИКУН, Наталья КРАВЧЕНКО</i> <b>АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ З ВИБУХАМИ В УКРАЇНІ І СВІТІ ТА ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ</b> .....	27

<i>Василь ДРЕМЛЮГА, Андрій СМУСЬ, Ігор МАЛАДИКА, Віталій НУЯНЗІН,</i> <b>ЩОДО СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА АВІАЦІЙНОМУ ТРАНСПОРТІ В МЕЖАХ АЕРОПОРТІВ .....</b>	<b>29</b>
<i>Неля КИБАЛЬНА, Вадим ГОРОБЕЦЬ</i> <b>ПОНЯТТЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В ГАРНІЗОНІ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ .....</b>	<b>31</b>
<i>Руслан КЛИМАСЬ</i> <b>ОЦІНЮВАННЯ НАНЕСЕННЯ ШКОДИ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОСНОВІ ДАНИХ СТАТИСТИКИ ПОЖЕЖ .....</b>	<b>33</b>
<i>Роман КОВАЛЕНКО</i> <b>РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ ВИДІВ ТА ЧИСЕЛЬНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ АВАРІЙНО- РЯТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ .....</b>	<b>35</b>
<i>Геннадий КОТОВ</i> <b>ГРАНИЦЬ ЗОНИ ЕВАКУАЦІЇ В УМОВАХ ЧРЕЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ С ВИБРОСОМ (ПРОЛИВОМ) ОПАСНИХ ХІМІЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ .....</b>	<b>37</b>
<i>Василь КРИШТАЛЬ, Дмитр ФЕДОРЕНКО, Олександр БОГОМОЛОВ</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ТА РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ .....</b>	<b>39</b>
<i>Андрій КУЗИК, Артем БИЧЕНКО, Ігор НОЖКО, Денис ЛАГНО</i> <b>ЗАСОБИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ НА РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ В ЕКОСИСТЕМАХ .....</b>	<b>41</b>
<i>Валентина ЛОБОЙЧЕНКО, Віктор СТРИЛЕЦЬ</i> <b>РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПЕРЕДУМОВ ПОШИРЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УНАСЛІДОК НАКОПИЧЕННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА ХІМІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ .....</b>	<b>42</b>
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Ольга МЕЛЬНИК, Денис НОВОСАД</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>45</b>
<i>Сергій НАЗАРЕНКО, Геннадій ЧЕРНОБАЙ</i> <b>ДО ПІДГОТОВКИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАПІРНОГО ПОЖЕЖНОГО РУКАВА НА ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИЧНОЇ МІЦНОСТІ .....</b>	<b>47</b>
<i>Алла ОДИНЕЦЬ, Дмитро СЕРЕДА</i> <b>ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ДЕРЖАВИ НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У СУЧАСНИХ УМОВАХ .....</b>	<b>49</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i> <b>АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СПОЛУКАМИ .....</b>	<b>51</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i> <b>РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАСТОГО ТИПУ .....</b>	<b>53</b>
<i>Олександр ПОЛІВАНОВ</i> <b>СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ .....</b>	<b>55</b>

<i>Сергій ПРОЦЕНКО, Олексій МИГАЛЕНКО</i>	
<b>ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ТА ВТРАТ НАПОРУ В РОЗГАЛУЖЕННЯХ .....</b>	<b>56</b>
<i>Вікторія РОЖКО, Сергій ЗАСУНЬКО</i>	
<b>ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЮ СЛУЖБОЮ ПРИ ОСОБЛИВИХ УМОВАХ, ВИКЛИКАНИХ АНОМАЛЬНИМИ ЯВИЩАМИ ТЕХНОГЕННОГО І ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ .....</b>	<b>57</b>
<i>Дмитро САВЕЛЬЄВ</i>	
<b>ВОГНЕЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ В УМОВАХ, НАБЛИЖЕНИХ ДО РЕАЛЬНИХ .....</b>	<b>60</b>
<i>Володимир СИРОВИЙ</i>	
<b>ВЗАЄМОДІЯ ВІДДІЛЕНЬ НА ОСНОВНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ У СКЛАДІ КАРАУЛУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ .....</b>	<b>62</b>
<i>Володимир СИРОВИЙ</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НА СПЕЦІАЛЬНИХ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ .....</b>	<b>64</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Василь КРИШТАЛЬ</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД .....</b>	<b>66</b>
<i>Іван ЧОРНОМАЗ</i>	
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІЙ ПРИГОДІ З ЕЛЕКТРОКАРАМИ .....</b>	<b>68</b>
<i>Anastasia CZUBINA</i>	
<b>TRYB ZABEZPECZENIA LOGISTYCZNEGO SIŁ OBRONY UKRAINY W CZASIE REALIZACJI ZADAŃ OBRONY PAŃSTWA, OCHRONY JEGO SOVERNENITETU, TERYTORIALNEJ INTEGRALNOŚCI I NIERUSZALNOŚCI GRANIC .....</b>	<b>70</b>

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

<i>Олександр АНІСКОВЕЦЬ, Василь РОТАР</i>	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ПРИ РОБОТІ В УМОВАХ ВИСОКОЇ ЗАДИМЛЕНOSTІ .....</b>	<b>76</b>
<i>Артем БИЧЕНКО, Роман КУЛІШ, Світлана САГІР, Олексій ПОСТОЙ</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>78</b>
<i>Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, Олексій МИГАЛЕНКО, Віталій ОНІСІЧ</i>	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ В ПОЖЕЖНИХ РУКАВАХ .....</b>	<b>79</b>
<i>Артем БИЧЕНКО, Сергій СТАСЬ, Михайло ПУСТОВІТ, Денис КОНДРАТЕНКО, Зураб КУТАТЕЛАДЗЕ</i>	
<b>НАВАНТАЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ МУЛЬТИРОТОРНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ДІЯЛЬНОСТІ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>82</b>

<i>Артем БИЧЕНКО, Сергій СТАСЬ, Марина СИВАЧЕНКО, Оксана ПАЛАШ</i> <b>АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПАРКУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>83</b>
<i>Ольга БІЛЕЦЬКА, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i> <b>ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОЇ НАПРУГИ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА ІЗ СИГНАЛІЗАТОРОМ НАПРУГИ .....</b>	<b>85</b>
<i>Станіслав ВІНОГРАДОВ, Станіслав ШАХОВ, Анатолій КОДРИК, Олександр ТІТЕНКО</i> <b>ПОРІВНЯННЯ ВОГНЕГАСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ .....</b>	<b>86</b>
<i>Дмитро ДУБІНІН, Андрій ЛІСНЯК</i> <b>ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВОДИ ПРИ ФОРМУВАННІ СТРУМЕНЯ ВОДЯНОГО АЕРОЗОЛЮ .....</b>	<b>88</b>
<i>Юрій КОВАЛЬОВ, Катерина ДОЛГОЄРОВА, Квак Воонг ШИН</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЯХ.....</b>	<b>90</b>
<i>Борис КРИВОШЕЙ, Володимир БАРКАЛОВ</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ БАЗОВОГО ШАСІ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН .....</b>	<b>92</b>
<i>Ігор МАЛАДИКА, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Максим УДОВЕНКО</i> <b>ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>95</b>
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Ольга МЕЛЬНИК, Владислав ФУРКАЛО</i> <b>ПОЖЕЖНІ АВТОЦИСТЕРНИ ДЛЯ МІСТ ВІД УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ: АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ .....</b>	<b>96</b>
<i>Борис ОРЕЛ, Михайло ПУСТОВІТ, Катерина ПРИДАТОК, Алла ОДИНЕЦЬ</i> <b>ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ НА ЗНАЧНІ ВІДСТАНІ.....</b>	<b>99</b>
<i>Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТІН</i> <b>АНАЛІЗ ВИДІВ, НОМЕНКЛАТУРИ ТА ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....</b>	<b>101</b>
<i>Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТІН</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЩОДО ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ТА МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ ДО НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ.....</b>	<b>103</b>
<i>Віталій ПРИСЯЖНЮК, Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Михайло ЯКІМЕНКО, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Олександр МІЛЮТІН</i> <b>ЩОДО КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ ТА ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ПОЖЕЖНИХ ПЛОСКОСКЛАДАНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....</b>	<b>105</b>
<i>Михайло ПУСТОВІТ, Владислав МОШУРА, Аліна КИСІЛЬ</i> <b>АПАРАТНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В БУДІВЛЯХ.....</b>	<b>107</b>

<i>Михайло ПУСТОВІТ, Борис ОРЕЛ, Станіслав ПАВЛЕНКО, Владислав ГАЛАК</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ РЕТРАНСЛЯЦІЇ РАДІОСИГНАЛІВ .....</b>	<b>110</b>
<i>Ольга РЕВА, В. РАКОВИЧ</i> <b>ТВЕРДЫЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ Cu-CeO<sub>2</sub> ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ПАСТ.....</b>	<b>112</b>
<i>Владислав РОЖКО, Сергій ЗАСУНЬКО</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ОРС ЦЗ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ СПОСІБ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НС .....</b>	<b>114</b>
<i>Александр САВЧЕНКО, Дарья БАШТОВАЯ</i> <b>НОВЫЙ СПОСОБ ПОДАЧИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА.....</b>	<b>117</b>
<i>Віталій СНИТЮК, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Ігор МАЛАДИКА</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БЕЗПЛОТНИМИ АПАРАТАМИ ОПЕРАТИВНИХ СЛУЖБ .....</b>	<b>119</b>
<i>Василь СОПІНСЬКИЙ, Костянтин МІРОШНІЧЕНКО, Сергій ГРИСЮК, Сергій СТАСЬ</i> <b>ПЕРЕВАГИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАГЛЯДУ ДЛЯ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>120</b>
<i>Сергій СТАСЬ, Maria RAYKOVA</i> <b>ПРО ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ГЕНЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ПОТОКІВ У ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМАХ.....</b>	<b>122</b>
<i>Олексій ТИМОШЕНКО, Владислав ЧУЯН, Антон ГРАЧОВ</i> <b>ОСНОВНІ ВИХІДНІ ВИМОГИ ЩОДО РОЗРОБКИ ПОЖЕЖНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ ВЕНТИЛЯТОРНОГО ТИПУ.....</b>	<b>123</b>
<i>Олександр ТИЩЕНКО</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ВИТОКОМ АВАРІЙНО ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН.....</b>	<b>125</b>
<i>Максим УДОВЕНКО, Катерина ГОРІЛА, Руслан КЛИМАСЬ</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПРО ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>128</b>
<i>Максим УДОВЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Ірина ШПИЛЬОВА</i> <b>ВИЯВЛЕННЯ ВОГНИЩ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ .....</b>	<b>130</b>
<i>Максим УДОВЕНКО, Антон РЯБЧУН</i> <b>РОЗРОБКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПОЖЕЖНИХ ГІДРАНТІВ МІСТА ЧЕРКАСИ.....</b>	<b>132</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ РЯТУВАЛЬНИХ ПОДУШОК В УКРАЇНІ .....</b>	<b>134</b>



*Дмитро ХРОМЕНКОВ*

<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ.....</b>	<b>135</b>
<i>Milan PROTIĆ, Serhiy STAS, Alina DOVHOPOL</i>	
<b>USING UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR EXPLORING AND CONTROL OF EMERGENCY SITUATION .....</b>	<b>137</b>

**Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека**

<i>Ярослав БАЛЛО, Олександр СІЗІКОВ, Світлана ГОЛІКОВА, Павло ГОРДЄЄВ</i>	
<b>ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ФАСАДНИХ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ НА ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В ВИСОТНИХ БУДИНКАХ.....</b>	<b>139</b>
<i>Олег БАС, Вікторія ЗІНЧЕНКО, Віталій СТОЦЬКИЙ</i>	
<b>УПРАВЛІННЯ ГАЗООБМІНОМ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ У ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ .....</b>	<b>141</b>
<i>Ольга БЕДРАТЮК, Олександр ДОБРОСТАН</i>	
<b>ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ .....</b>	<b>143</b>
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Назарій СІРЯК</i>	
<b>МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ПУСТОТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....</b>	<b>146</b>
<i>Владислав ГАЛАК, Аліна КИСІЛЬ</i>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ НЕОРГАНІЧНИХ СОЛЕЙ .....</b>	<b>148</b>
<i>Юліана ГАПОН, Дмитро ТРЕГУБОВ, Максим ГРИДНЬОВ</i>	
<b>ПОЖЕЖО- ТА ВИБУХОНЕБЕЗПЕКА ГАЛЬВАНІЧНОГО ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ.....</b>	<b>149</b>
<i>Віктор ГВОЗДЬ, Віталій НУЯНЗІН, Михайло КРОПИВА, Артем МАЙБОРОДА, Анна ШПИГ</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАЗООБМІНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ.....</b>	<b>152</b>
<i>Валентин ДИВЕНЬ, Сергій КОВАЛІШИН</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ .....</b>	<b>154</b>
<i>Олександр ДОБРОСТАН, Варвара ДРІЖД, Ігор ШКАРАБУРА, Ігор МАЛАДИКА,</i>	
<b>ВАЛІДАЦІЇ СПРОЩЕНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТОРГОВОЇ МАРКИ “ЕНДОТЕРМ” .....</b>	<b>156</b>
<i>Олександр ЗАЗИМКО, Павло ІЛЛЮЧЕНКО</i>	
<b>ПРО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ ОДИНИЧНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНО РОЗТАШОВАНИХ ЗРАЗКІВ КАБЕЛІВ НА ПОШИРЮВАННЯ ПОЛУМ'Я .....</b>	<b>158</b>
<i>Олексій КОСТЕНКО</i>	
<b>ЗБЕРЕЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИЇМКОВИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ЯК ЧИННИК ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ .....</b>	<b>161</b>

<i>Тетяна КОСТЕНКО, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, Олеся КОСТИРКА, Артем МАЙБОРОДА, Діана ГОЛОВКО</i>	
<b>ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПІДКОСТЮМНОМУ ПРОСТОРІ РЯТУВАЛЬНИКА.....</b>	<b>163</b>
<i>Микола КРИШТАЛЬ, Марина ЛИТВИНЕНКО, Олександр НУЯНЗІН, Сергій ВЕДУЛА</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ У КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ .....</b>	<b>165</b>
<i>Михайло КРОПИВА, Віталій НУЯНЗІН, Артем МАЙБОРОДА, Дмитро СЕРЕДА</i>	
<b>ДО ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛЯХ.....</b>	<b>167</b>
<i>Олег КУЛАКОВ</i>	
<b>ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ КОМПЛЕКТНИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ .....</b>	<b>168</b>
<i>Марія КУЦЕНКО, Георгій ЄЛАГІН, Анатолій АЛЕКСЄЄВ, Олена АЛЕКСЄЄВА, Валентин НАКОНЕЧНИЙ</i>	
<b>ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПРОДУКТАХ ЗГОРАННЯ ПРИ ПОЖЕЖІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН .....</b>	<b>170</b>
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Тарас НИЖНИК</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОГО БІОЦИДНОГО РЕАГЕНТА «АКВАТОН-10» В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>173</b>
<i>Костянтин МИГАЛЕНКО, Денис КОЛЕСНИКОВ, Анастасія КУЦЕЛАП, Марина КАРАВАН</i>	
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ НА ТОРФ`ЯНИКАХ .....</b>	<b>175</b>
<i>Ольга МИСЛЮК, Валерія КАЧАЙ</i>	
<b>ОЦІНКА РІВНЯ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ.....</b>	<b>177</b>
<i>Ольга МИСЛЮК, Вікторія ПИДОРЕНКО</i>	
<b>ГУМУСОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ.....</b>	<b>179</b>
<i>Олександр МОРОЗ, Олександр НІКУЛІН, Анатолій КОДРИК</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ТРГ .....</b>	<b>181</b>
<i>Вадим НИЖНИК, Юрій ФЕЩУК, Анна БОРИСОВА</i>	
<b>РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ КРИТИЧНОЇ ПОВЕРХНЕВОЇ ГУСТИНИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ДЛЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ .....</b>	<b>184</b>
<i>Сергій НОВАК, Олександр ДОБРОСТАН, Павло ІЛЛЮЧЕНКО, Варвара ДРІЖД</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДОК ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО МАТЕРІАЛУ “ЕНДОТЕРМ ХТ-150” .....</b>	<b>185</b>
<i>Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТВЕРДНИКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ .....</b>	<b>188</b>
<i>Аліна ПЕРЕГІН, Олександр НУЯНЗІН, Тарас САМЧЕНКО</i>	
<b>РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ВОГНЕВОЇ ПЕЧІ У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ FDS.....</b>	<b>189</b>

*Руслан ПЕТУХОВ*

**ВИКОРИСТАННЯ ПІН ШВИДКОГО ТВЕРДНЕННЯ ЯК ЗАСОБІВ  
ІЗОЛЯЦІЇ ПРОЛИТИХ ТОКСИЧНИХ РІДИН ВІД ВИПАРОВУВАННЯ..... 192**

*Юрій ПІДГОРЕЦЬКИЙ*

**ПРОБЛЕМАТИКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ  
РОЗРАХУНКУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОСКИДНИХ  
КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ..... 194**

*Сергій ПОЗДЄЄВ, Микола ЗМАГА, Яна ЗМАГА*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИБИНИ ОБВУГЛЮВАННЯ ЗРАЗКІВ  
ФРАГМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК, ОБЛИЦЬОВАНИХ  
ВОГНЕЗАХИСНОЮ ФАНЕРОЮ..... 196**

*Сергій ПОЗДЄЄВ, Аліна НОВГОРОДЧЕНКО, Світлана ФЕДЧЕНКО,  
Інна НЕДІЛЬКО*

**ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РОЗПОДІЛЕНЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ  
БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ ОБЛИЦЬОВАННЯМ ..... 198**

*О. В. РЕВА, В. Н. ЖЕНЕВСКАЯ*

**НОВЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ  
ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТКАНЕЙ ..... 200**

*Ірина РУДЕШКО, Вікторія БЕВЗ*

**ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СТАЛІ ЗА МЕТОДОМ  
ПРОБИ НА ІСКРУ ..... 202**

*Ірина РУДЕШКО, Світлана ПОРИЦЬКА*

**ВИКОРИСТАННЯ ШКАЛИ МІНЛИВОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  
ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВАННЯ СТАЛІ ..... 204**

*Станіслав СІДНЕЙ, Євген ТКАЧЕНКО*

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ЗНАЧЕННЯМ МЕЖІ  
ВОГНЕСТІЙКОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ І ДИСПЕРСІЄЮ ТЕМПЕРАТУР  
НА ЇХ ОБІГРІВАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ ..... 205**

*Тарас СКОРОБАГАТЬКО, Олександр ДОБРОСТАН, Сергій НОВАК*

**ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЗДАТНОСТІ ЗБІРНИХ  
СИСТЕМ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ЗОВНІШНІХ СТІН БУДИНКІВ  
І СПОРУД ПОШИРЮВАТИ ВОГОНЬ ПОВЕРХНЕЮ ..... 207**

*Роман СУКАЧ, Мар'яна-Марія МНИХ*

**ЖИТТЯ МОЖЕ БУТИ ВРЯТОВАНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ЗАКРИТИХ ДВЕРЕЙ ..... 209**

*Володимир ТОВАРЯНСЬКИЙ*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЯВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ  
ПЕРЕХОДУ НИЗОВОЇ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ У ВЕРХОВУ ..... 211**

*Віталій ТОМЕНКО, Марина ТОМЕНКО, Влад ТОКАРЕВ*

**РОЗРОБЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВОКИ ДЛЯ  
ДОСЛІДЖЕННЯ КДПП ПРИ ВІБРАЦІЙНОМУ ТА АКУСТИЧНОМУ  
ВПЛИВІ НА П'ЄЗОПЕРЕТВОРЮВАЧІ..... 213**

*Марина ТОМЕНКО, Віталій ТОМЕНКО, Іван ТАРАНЕНКО*

**ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РАНЬОГО  
ВИЗНАЧЕННЯ АВАРІЙНОСТІ СКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ НА БАЗІ АВТОНОМНИХ П'ЄЗОТРАНСПОНДЕРІВ..... 215**

<i>Лариса ХАТКОВА, Олексій ЛОМАКІН</i>	
<b>БЕЗПЕКА РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ НАФТОБАЗ ЯК ОБ'ЄКТІВ ОСОБЛИВОЇ ВАЖЛИВОСТІ .....</b>	<b>217</b>
<i>Лариса ХАТКОВА, Ілона НЕСТЕРЕНКО</i>	
<b>РОЗМІЩЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПОЖЕЖИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ .....</b>	<b>219</b>
<i>Сергій ЦВІРКУН, Максим УДОВЕНКО</i>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖИ РОЗРАХУНКОВИМИ МЕТОДАМИ .....</b>	<b>221</b>
<i>Сергій ШЕВЧЕНКО</i>	
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ДРОБЛЕННЯ ГАЗОВОЇ БУЛЬБАШКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ НА ПРУЖИНІ .....</b>	<b>225</b>
<i>Роман ЯКОВЧУК, Андрій КУЗИК, Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖИ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗОВНІШНІХ СТІН ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ З ГОРЮЧИМ УТЕПЛЮВАЧЕМ .....</b>	<b>227</b>
<i>Ritoldas ŠUKYS, Aušra STANKIUVIENĖ</i>	
<b>FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR STORAGE OF WOOD CHIPS IN OPEN AREAS .....</b>	<b>229</b>

**Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки**

<i>М. С. АНТОНЮК, Н. П. БОВК</i>	
<b>РОЛЬ САМОРОЗВИТКУ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ У ЗВО ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>235</b>
<i>Олексій БУЖИН, Володимир БОБРОВ, Павло БІЛЬКО</i>	
<b>ТЕХНОЛОГІЯ КРЕСЛЕННЯ ШРИФТУ ВІДПОВІНОЇ ТОВЩИНИ.....</b>	<b>237</b>
<i>Олексій БУЖИН, Юрій ДЕНДАРЕНКО, Владислав ДЕНДАРЕНКО, Олександр БЛАЩУК</i>	
<b>НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН.....</b>	<b>238</b>
<i>Людмила ВОРОНОВСКАЯ</i>	
<b>ПСИХИЧЕСКАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ГСЧС УКРАИНЫ .....</b>	<b>239</b>
<i>Іван ГЛАЗИРІН, Володимир АРХИПЕНКО, Дарія ШАРІПОВА, В. ЮРЧЕНКО</i>	
<b>ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ФУТБОЛОМ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ТА ЗДОРОВ'Я КУРСАНТІВ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>242</b>
<i>Павло ГОРДЄЄВ, Ярослав БАЛЛО, Ольга БЕДРАТЮК, Олександр ЖИХАРЄВ</i>	
<b>ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ .....</b>	<b>243</b>
<i>Вікторія ДАГІЛЬ, Василь СОПІНСЬКИЙ, Ілля ДАГІЛЬ</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ ІМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ .....</b>	<b>245</b>

<i>Микола ДОЛГИЙ, Наталія ДРОЗДЕНКО, Віталій КУШНІР, Андрій МАКАРЕНКО, Михайло СТРЮК</i>	
<b>НАВЧАННЯ З ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ РЯТУВАЛЬНИКІВ, ЯКІ БЕРУТЬ УЧАСТЬ У ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ</b> .....	248
<i>Ольга ДУЛГЕРОВА, Тетяна КРИШТАЛЬ</i>	
<b>РОЛЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ</b> .....	250
<i>Оксана ИВАЩЕНКО</i>	
<b>СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗИТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ГСЧС УКРАИНЫ</b> .....	253
<i>Ніна ІЛЬЧЕНКО</i>	
<b>ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ</b> .....	255
<i>Неля КИБАЛЬНА</i>	
<b>УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ НАЧАЛЬНИКІВ КАРАУЛІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ</b> .....	257
<i>Оксана КИРИЧЕНКО, Роман МОТРИЧУК, Олексій ДІБРОВА</i>	
<b>ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ</b> .....	260
<i>Олена КОВАЛЬОВА</i>	
<b>ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ</b> .....	262
<i>Вікторія ЛИСЮК, Олена ФЕСЕНКО</i>	
<b>АКТУАЛЬНІСТЬ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПЕРСОНАЛУ І ВІДВІДУВАЧІВ ГОТЕЛІВ</b> .....	264
<i>Лариса МАЛАДИКА</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ</b> .....	266
<i>Віктор МИКОЛЕНКО, Людмила КУЗНЕЦОВА</i>	
<b>ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ВИКЛАДАННЯ ПРАВОВИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ</b> .....	268
<i>Світлана МОРОЗ, Олександр ЧЕРНЕНКО</i>	
<b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА</b> .....	270
<i>Світлана НЕМЕНУЩА</i>	
<b>МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ ЗА ТЕМОЮ «ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ»</b> .....	272
<i>Ігор НОЖКО, Денис ЛАГНО</i>	
<b>НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ МАГІСТРІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В СИСТЕМІ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ</b> .....	274
<i>Микола ПЕЛИПЕНКО</i>	
<b>ЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ ТА ПІДРОЗДІЛІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ</b> .....	276

<i>Віктор ПОКАЛЮК, Кристина АВГУСТЮК, Анатолій СИВУН</i>	
<b>НАВЧАННЯ РОБІТНИЧИХ КАДРІВ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>278</b>
<i>Віктор ПОКАЛЮК, Кристина АВГУСТЮК, Анатолій СИВУН</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ЗА КОРДОНОМ .....</b>	<b>280</b>
<i>Василь СОПІНСЬКИЙ, Вікторія ДАГІЛЬ</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ .....</b>	<b>282</b>
<i>Владислав СТАНЬКО, Олександр ЧЕРНЕНКО</i>	
<b>ПРОБЛЕМНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ .....</b>	<b>284</b>
<i>Дмитро ТАРАДУДА, Юлія БЕЗУГЛА</i>	
<b>ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПІДВИЩЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>286</b>
<i>Лариса ХАТКОВА, Олег ЧОРНИЙ</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ ВНЗ ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>288</b>
<i>Л. В. ЧИЖ, Е. И. КОМАР</i>	
<b>ЭЛЕМЕНТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ.....</b>	<b>290</b>
<i>Тетяна ЧУБІНА</i>	
<b>ERASMUS+: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....</b>	<b>292</b>
<i>Daniel GJORGJIEVSKI, Oleksandr DIADUISHENKO</i>	
<b>WAYS OF PROCESSING PRIMARY INFORMATION ABOUT A FIRE.....</b>	<b>295</b>
<i>Dmytro KRYSH TAL, Kostiantyn HORODETSKYI</i>	
<b>PUBLIC ADMINISTRATION OF SCIENCE DEVELOPMENT IN UKRAINE.....</b>	<b>296</b>
<i>Yulia NENKO</i>	
<b>PROBLEM EDUCATION IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES .....</b>	<b>297</b>

*Наукове видання*

*Матеріали XI Міжнародної науково-практичної  
конференції*

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

*За зміст наданих матеріалів, а також за використання  
відомостей, не рекомендованих до відкритої публікації,  
відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.*

*Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії  
та пунктуації*

*© Дизайн обкладинки – Федоренко С. С., 2012  
© Дизайн емблеми конференції – Бурляй І. В., 2012*

Підписано до друку 30.03.2020 р. Замовлення № 5.  
Обл.-вид. арк. 17,4. Ум. друк. арк. 18,9.  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України  
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.