

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України**



**Матеріали XVI Міжнародної
науково-практичної конференції**

«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

2 травня 2025 року

Черкаси 2025

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій:
Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси:
НУЦЗ України, 2025. – 449 с.

Рекомендовано до друку вченою радою
навчально-наукового інституту
оперативно-рятувальних сил НУЦЗ України
(протокол №5 від 22.04.2025 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника
у відкритому доступі комісією з питань роботи
із службовою інформацією в НУЦЗ України
(протокол №3 від 26.04.2025 р.)

Національний університет цивільного захисту України, 2025

Вітальне слово до учасників конференції!

Шановні учасники конференції! Вельмишановні колеги, гості!

Від імені організаційного комітету щиро вітаємо вас на відкритті XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій».

Ваша участь у цій конференції, особливо в надскладних умовах сьогодення, коли Україна мужньо протистоїть повномасштабній агресії, є свідченням вашої відданості рятувальній справі та непохитної віри в науку і прогрес. У час, коли ворожі обстріли щодня створюють нові пожежі та руйнування, коли надзвичайні ситуації, спричинені військовими діями, стають трагічною реальністю, ваша праця, знання та досвід набувають критично важливого значення для захисту життя наших громадян та стійкості держави.

Ця конференція традиційно є важливою платформою для плідного обміну знаннями, інноваційними ідеями, передовим досвідом та результатами досліджень між науковцями, практиками, виробниками та освітянами. Ми раді вітати фахівців з різних куточків України та наших міжнародних партнерів, чия підтримка та співпраця є неocenненими у цей важкий час.

Сьогодні перед Державною службою України з надзвичайних ситуацій та всією системою цивільного захисту постають безпрецедентні виклики. Тому обговорення нових підходів, технологій та стратегій реагування, представлених у рамках нашої конференції, є як ніколи актуальним. Робота конференції буде зосереджена на ключових напрямках, відображених у тематичних секціях:

1. Реагування на пожежі, надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків – особливо в умовах воєнних дій та їх руйнівних результатів.

2. Особливості створення та застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки – з урахуванням потреб, що виникають під час ліквідації наслідків обстрілів та бойових дій.

3. Інформатизація та безпілотні системи в ДСНС – як інструменти підвищення ефективності розвідки, моніторингу та координації дій у складних умовах.

4. Дослідження процесів розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, включаючи попередження та ліквідацію надзвичайних ситуацій, пов'язаних із виливом (викидом) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин – відповідь на нові та посилені загрози.

5. Методи та засоби професійної підготовки рятувальників як ключовий елемент системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки в умовах постійної небезпеки та психологічного навантаження.

Переконані, що представлені доповіді, фахові дискусії та обмін думками стануть вагомим внеском у розвиток теорії і практики рятувальної справи. Сподіваємося, що результати конференції сприятимуть розробці ефективних рішень для подолання наслідків війни, вдосконаленню підготовки фахівців ДСНС, здатних діяти в найскладніших ситуаціях, та підвищенню рівня безпеки в Україні.

Бажаємо всім учасникам конференції плідної роботи, відкритих цікавих дискусій, нових професійних контактів та вагомих результатів! Нехай ваші напрацювання слугують зміцненню безпеки нашої країни та наближають нашу спільну Перемогу і довгоочікуваний мир!

Слава Україні!

З повагою, Організаційний комітет конференції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова:

Ігор ТОЛОК, кандидат педагогічних наук, доцент, лауреат Державної премії України в галузі освіти, Заслужений працівник освіти України, ректор Національного університету цивільного захисту України.

Заступник голови:

Світлана ДОМБРОВСЬКА, доктор наук з державного управління, професор, заслужений працівник освіти України проректор Національного університету – начальник навчально-науково-виробничого центру Національного університету цивільного захисту України.

Члени оргкомітету:

Олександр КОЛЄНОВ, кандидат наук з державного управління, доцент, начальник навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Роман ПОНОМАРЕНКО, доктор технічних наук, професор, т.в.о. начальника інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України;

Станіслав ВІНОГРАДОВ, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Андрій ЛІСНЯК, кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, т.в.о. начальника кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Артем БИЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, т.в.о. начальника кафедри безпілотних систем та робототехніки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри спеціальної хімії та хімічної технології навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Віктор ПОКАЛЮК, кандидат педагогічних наук, доцент, **начальник кафедри пожежної та рятувальної підготовки** навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Костянтин ОСТАПОВ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Михайло ПУСТОВІТ, старший викладач кафедри безпілотних систем та робототехніки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Станіслав ШАХОВ, доктор філософії, доцент кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри пожежної та рятувальної підготовки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

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

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

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

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

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

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

Відповідальний секретар конференції:

Артем МАЙБОРОДА, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України.

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

УДК 351.861

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ-ВЕРХОЛАЗІВ ДО ПРОВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ РОБІТ У НАПІВЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЛЯХ ТА СПОРУДАХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

Богдан АМЛІН

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, канд. техн. наук

Національний університет цивільного захисту України

Рятувальні та такелажні роботи на висотних об'єктах житлового та промислового призначення виконуються у випадках руйнування об'єктів, викликаних військовими діями, землетрусами, вибухами, пожежами, саморуйнуванням та вимагають від рятувальників-верхолазів високого рівня професійної підготовки.

На світовому ринку з'явилося множинне розмаїття професійного верхолазного спорядження для групового та індивідуального порятунку людей, а також для можливості організації та проведення порятунку постраждалого в умовах надзвичайної ситуації [1]. Завдяки новітнім технологіям та використанню високотехнологічних матеріалів, збільшилася ефективність та надійність нового верхолазного спорядження, спеціального оснащення та страхувальних засобів, а також підвищилася безпека у його використанні. Також з появою та використанням новітнього верхолазного спорядження, з'явилося багато варіантів ведення висотно-рятувальних робіт на об'єктах підвищеної поверховості, рятувальних робіт в замкнутих просторах, колекторах. У більшості випадків, способи ведення даних робіт побудовані на багаторічній практиці та прив'язані до технічних характеристик спорядження.

У період останніх 20 років сучасні види верхолазного спорядження були адаптовані до певних особливостей використання та в подальшому застосовуються до завдань рятувальників-верхолазів у підвищенні ефективності ведення висотно-рятувальних робіт на висотних об'єктах житлового та промислового призначення підвищеної поверховості.

Сучасне професійне верхолазне спорядження дає величезну перевагу та можливості використання окремих нових способів ведення висотно-рятувальних робіт, фактично в будь-якому місці з невеликою кількістю рятувальників-верхолазів на промислових об'єктах і висотних цивільних будівлях [2].

Головною вимогою ведення необхідних рятувальних робіт на висоті є достатня кваліфікація рятувальників-верхолазів, а також надійність та функціональність верхолазного спорядження. Висотно-рятувальні роботи можуть бути успішними в тому випадку, якщо рятувальникам-верхолазам приділятимуть увагу не тільки теоретичний і фізичний підготовці, але й відпрацюванню безпомилкового вміння роботи з спеціальним оснащенням та страхувальними засобами, дотримання необхідної методики.

Мета роботи – підвищення ефективності професійної підготовки рятувальників-верхолазів до умов проведення робіт на висоті в напівзруйнованих будівлях та спорудах, демонтажу будівельних конструкцій внаслідок бойових дій. При проведенні висотних або такелажних робіт нестійкі будівельні конструкції необхідно демонтувати або обвалювати, падіння яких може призвести до небажаних наслідків. Для цих робіт необхідно обрати найбільш ефективний, простий і безпечний спосіб обвалювання та демонтажу під час проведення висотних робіт.

Висотні роботи завжди пов'язані з небезпекою як для рятувальників-верхолазів, так і для людей які потребують допомоги [3]. У разі часткового руйнування будівель деякі їх конструктивні будівельні елементи пошкоджуються, зв'язок їх з іншими елементами будівлі порушується, що створює додаткову небезпеку та складність проведення рятувальних робіт на висоті. Послідовність, способи виконання висотно-рятувальних робіт залежать від характеру руйнування будівлі чи споруди, руйнування комунальних, енергетичних і технологічних мереж, виникнення пожежі та інших факторів, що впливають на оперативні дії рятувальників-верхолазів. Перед тим як розпочати дії щодо визначення та організації робочого місця в пошкодженій будівлі, рятувальникам-верхолазам слід переконатися, чи не загрожує він обвалом (ознаки обвалу: шум у стінах, тріск, небезпечний нахил стін і конструкцій). Перед початком висотних робіт рятувальникам-верхолазам варто укріпити чи обвалити нестійкі конструкції застосовуючи спеціальні аварійно-рятувальний інструменти, якщо обвалення може спричинити небажані наслідки.



Рис. 1. Позиціонування в опорному просторі при проведенні висотних робіт

При проведенні демонтажу нестійких будівельних конструкцій будівель та проведенні такелажних робіт рятувальникам-верхолазам необхідно чітко визначити послідовність обвалення хитких та пошкоджених будівельних конструкцій; провести огороження місця висотних робіт у радіусі подвійної висоти будівлі, де проводяться визначені висотні роботи; далі проводяться підготовчі роботи щодо демонтажу, окремих навислих пошкоджених будівельних елементів конструкції обрушують перерубуванням, перерізанням арматури, що утримує їх від падіння; після чого кріплення за допомогою мотузок чи троса знімають (висмикують), конструкцію обрушують вручну чи за допомогою лебідки, спеціальної техніки та машини тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Personal fall protection equipment. URL: https://safetyequipment.org/wp-content/uploads/2015/05/Fall_UseGuide-2015.pdf
2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6.
3. Порівняльний аналіз рятунку постраждалого в ношах рятувальних вогнезахисних. / Максимов А.В., Ковальов П.А., Стрілець В.М. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 45. С. 108–116.

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СКЛІННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ВТОРИННИХ ВРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ ВИБУХУ

*Владислав АНДРЮЩЕНКО, здобувач вищої освіти
Сергій РАГІМОВ, к.т.н. доцент
Національний університет цивільного захисту України*

На основі аналізу руйнацій, що виникають у наслідок бойових дій на території України та різноманітних аварій та НС, пов'язаних із вибухами надлишковий тиск у фронті вибухо-ударної хвилі здатний на великій відстані від епіцентру вибуху зруйнувати скління будівель та споруд. В рамках проведеного дослідження передбачається, що в результаті вибуху зруйнується віконний проріз прямокутної форми з відомими параметрами, такими як ширина, висота, товщина, щільність скла, модуль Юнга (модуль пружності), міцність на розтягування, що залежить від типу скління. Алгоритм складається із 4-х основних етапів.

На 1-му визначається показник захищеності населення в житлових будинках від вторинних вражаючих факторів вибуху на основі відомих вихідних даних за формулою (1):

$$k_{\text{защ}} = 1 - \max\left(\frac{L \cdot d(v, v_U(m)) + U \cdot d(v, v_L(m))}{d(v, v_U(m)) + d(v, v_L(m))}\right) \quad (1)$$

На 2-му етапі визначається вартість зміни міцності скла у віконних отворах відповідно до поставленого завдання дослідження з розрахунку на 1 м²:

- Z_1 – товщина скла у віконних отворах, мм;
- Z_2 – Міцність скла на розтягуванні, МПа;
- Z_3 – клас вибухостійкості скла у віконних отворах;
- Z_4 – Зміна характеристики поверхні скла у віконних отворах.

На 3-му етапі проводиться оцінка наявних ресурсів, виділених на проведення заходів щодо запобігання та зниження наслідків ВВВ (формування системи обмежень).

$$C_1 \cdot Z_1 + C_2 \cdot Z_2 + C_3 \cdot Z_3 + C_4 \cdot Z_4 \leq C^* \quad (2)$$

На 4-му етапі вирішується оптимізаційне завдання визначення раціональних параметрів скління для захисту населення від вторинних факторів ВВВ, що вражають. Загальна схема рішення 4 етапу представлена рисунку 1.

Якщо фінансових ресурсів для проведення заходів щодо зміни міцності скла за показниками Z_3 та Z_4 недостатньо, то потім відомими методами вирішується оптимізаційна задача зниження початкової швидкості осколків скла, яка визначається за формулою (3) з урахуванням наявних обмежень.

$$v_0 = f(Z) \rightarrow \min_Z \quad \begin{cases} 1 \leq Z_1 \leq 25 \text{ (мм)} \\ 30 \leq Z_2 \leq 125 \text{ (МПа)} \\ C_1 \cdot Z_1 + C_2 \cdot Z_2 \leq C^* \end{cases} \quad (3)$$

Для вирішення оптимізаційної задачі пропонується використовувати метод гілок та кордонів, який дозволяє знайти ціле чисельне рішення.

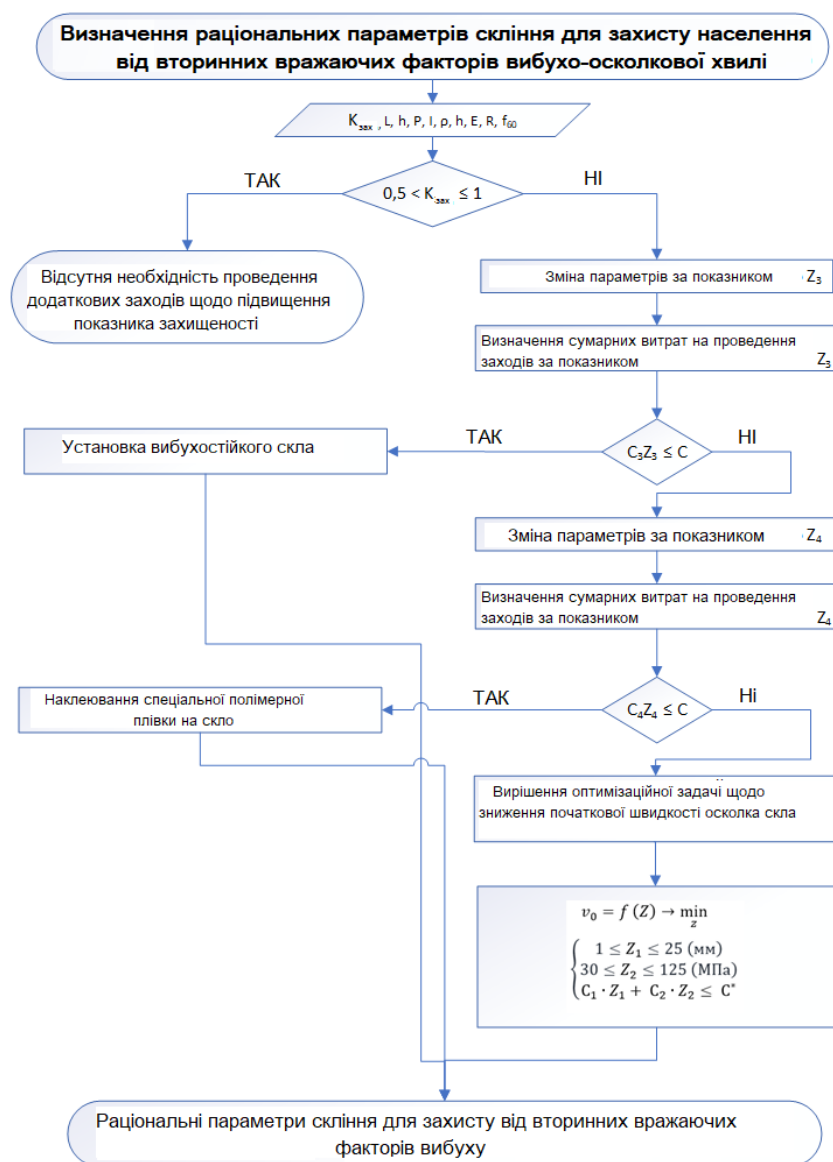


Рис. 1. Алгоритм обґрунтування раціональних параметрів скління для захисту від вторинних вражаючих факторів вибуху

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith, P.D., & Hetherington, J.G. (1994). Blast and Ballistic Loading of Structures. Butterworth-Heinemann.
2. Krauthammer, T. (2008). Modern Protective Structures. CRC Press.
3. Ngo, T., et al. (2007). "Blast loading and blast effects on structures – An overview." Electronic Journal of Structural Engineering, 7, 76-91.
4. Ngo, T., et al. (2007). "Blast loading and blast effects on structures – An overview." Electronic Journal of Structural Engineering, 7, 76-91.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЩОДО ОБЛАШТУВАННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ АВАРІЙНОГО ТА РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ

Ярослав БАЛЛО д.т.н., ст. дослідник

Вадим НІЖНИК д.т.н., проф.

*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

З початком збройної агресії російської федерації проти України постійним обстрілам піддається енергетична інфраструктура. У зв'язку з цим постало питання вимушеного тимчасового переходу від централізованого електро-теплопостачання споживачів на автономне, зокрема забезпечення безперебійного, автономного живлення електроспоживачів різних категорій, в тому числі об'єктів критичної інфраструктури.

Одним із альтернативних варіантів забезпечення живлення електроспоживачів є застосування електрогенераторів. На даний час чинним нормативним документом щодо проектування дизельних електростанцій потужністю вище 30 кВт є НТПД-90 «Норми технологічного проектування дизельних електростанцій» [1]. По перше, враховуючи те, що цей нормативний документ розроблено ще за часів СРСР, це обумовлює необхідність його актуалізації шляхом розробки національного нормативного документу. По друге, цей документ не враховує можливість застосування на об'єктах (в середині споруд або на території) електрогенераторів з різним видом палива та потужністю, що впливає на особливості забезпечення протипожежного захисту будинків та споруд. Зазначене зумовлює необхідність у розробленні національного нормативного документу, що має визначити вимоги пожежної безпеки до місць розміщення електрогенераторів (зовнішні, вбудовані, прибудовані) для аварійного та резервного живлення будинків та споруд.

В основу роботи закладається мета, щодо обґрунтування вимог пожежної безпеки щодо облаштування місць розміщення електрогенераторів для аварійного та резервного живлення будинків та споруд. Згідно з нормами [NFPA 110] системи електрогенераторів для аварійного та резервного живлення поділяються на три рівні. До систем рівня 1 відносяться об'єкти, збій в роботі електроживлення яких може призвести до втрати людського життя. Як правило такі системи живлять об'єкти критичної інфраструктури і максимальний термін переключення електроживлення становить від 10 секунд до 1 хвилини. Для системи рівня 2 відносяться об'єкти, в яких важливо забезпечити безперервність технологічних процесів та функціонування об'єкту в цілому, проте вимоги щодо мінімального часу активації та максимальної тривалості роботи досить умовні та не мають суттєвих обмежень.

Одним із найскладніших завдань під час розроблення національного стандарту в рамках розробки вимог пожежної безпеки щодо облаштування місць розміщення електрогенераторів є врахування можливості використання обладнання, що працює на різних видах палива та їх комбінаціях. На сьогоднішній день електрогенеруюче обладнання може працювати на дизелі, бензині, природньому газі, біогазі а також на комбінованих видах палива. Окрім цього, існують окремі електро генеруючі установки, що окрім електроенергії можуть продукувати тепло або нагрівати теплоносії для закритих систем опалення. Зважаючи на це, постають питання визначення вимог безпеки під час влаштування окремо розташованих установок, вбудованих, прибудованих, а також розміщених на покрівлі будівель.

Окремо слід звернути увагу на визначення вимог пожежної безпеки основних компонентів електрогенеруючого обладнання, а саме акумуляторних батарей, паливних баків, перемикачів, електропроводки та регламенту обслуговування обладнання та його компонентів. На рисунку 1 наведено вбудовану дизельну електростанцію та її основні компоненти.



Рис. 1. Вбудована дизельна електростанція та її основні компоненти

Одним із найголовніших питань під час розроблення національного стандарту є обґрунтувати та визначити вимоги до об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень в частині протипожежного захисту об'єктів, де встановлюється електрогенеруюче обладнання. При цьому слід визначити вимоги до систем протипожежного захисту, якими слід обладнувати дані приміщення, зокрема до систем автоматичного пожежогасіння та систем димовидалення. Важливою складовою пожежної безпеки під час експлуатації електрогенеруючого обладнання є обґрунтування вимог до первинних засобів пожежогасіння та організаційних заходах безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НТПД-90 «Норми технологічного проектування дизельних електростанцій» Сельэнергопроект, введений в дію 01.01.1990, 14 с.
2. National Fire Protection Association, & National Fire Protection Association. Technical Committee on Emergency Power Supplies. (2005). *NFPA 110: Standard for emergency and standby power systems*. National Fire Protection Association.

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Олег БАС, канд. тех. наук,

Богдан ТИМЧЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Нафтопереробні підприємства відіграють критично важливу роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни. Водночас, вони є потенційними об'єктами підвищеного ризику, особливо в умовах воєнних дій, коли зростає загроза вибухів, пожеж і викидів токсичних речовин. Ліквідація надзвичайних ситуацій на таких об'єктах є складним завданням для підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, оскільки потребує залучення спеціалізованих методів роботи, засобів індивідуального захисту та ефективної координації дій [1].

Основним ризиком для рятувальників є вплив високих температур, токсичних випарів і вибухової хвилі, що може призводити до серйозних травм або загибелі особового складу. У цьому контексті важливим є впровадження сучасних систем моніторингу параметрів середовища, таких як газоаналізатори та тепловізійні комплекси, що дають змогу своєчасно оцінити рівень небезпеки та коригувати дії рятувальників [2].

Значний науковий інтерес становить розробка нових підходів до організації рятувальних робіт, які передбачають використання безпілотних літальних апаратів для аеророзвідки, роботизованих систем для дистанційного гасіння пожеж і евакуації постраждалих. Такі технології вже продемонстрували свою ефективність у різних країнах світу та можуть бути адаптовані до умов ліквідації наслідків атак на нафтопереробні підприємства в Україні [3].

Окремої уваги заслуговує проблема вдосконалення спеціального спорядження для рятувальників. Використання вогнестійких костюмів, покращених засобів фільтрації повітря та екзоскелетів може суттєво знизити ризики травматизму та підвищити витривалість особового складу під час проведення операцій у складних умовах. Світовий досвід свідчить про те, що інтеграція новітніх матеріалів і технологій у захисне обладнання є одним із ключових напрямів підвищення рівня безпеки рятувальників [4].

Крім технічного забезпечення, важливим фактором є підготовка особового складу. Враховуючи специфіку роботи на об'єктах нафтопереробки, необхідно вдосконалювати програми навчання рятувальників, зокрема за рахунок імітаційних тренувань на базі віртуальної реальності та моделювання сценаріїв ліквідації надзвичайних ситуацій. Такі підходи дозволяють підвищити рівень практичної готовності персоналу до роботи в екстремальних умовах [5].

Отже, забезпечення безпеки особового складу підрозділів ДСНС України під час ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах нафтопереробної промисловості потребує комплексного підходу, що включає впровадження новітніх технологій моніторингу небезпечних факторів, вдосконалення технічного оснащення рятувальників і модернізацію системи їх підготовки. Наукові дослідження у цій сфері є важливим етапом розробки ефективних заходів для мінімізації ризиків та підвищення безпеки рятувальних операцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петров С. О. Забезпечення безпеки нафтопереробних об'єктів в умовах надзвичайних ситуацій / С. О. Петров, В. І. Коваленко // Науковий вісник цивільного захисту. – 2023. – № 2(15). – С. 84–92.
2. Guidelines for Fire Protection at Petroleum Refineries. – International Association of Oil & Gas Producers, 2021. – 67 p.
3. Мельник І. В. Використання безпілотних систем у ліквідації техногенних аварій / І. В. Мельник // Техногенна безпека. – 2024. – № 1(8). – С. 41–49.
4. Brown T. Advances in Firefighter Protective Equipment for Industrial Fires. – Safety Engineering Journal, 2022. – Vol. 37(4). – P. 22–35.
5. Кузьменко О. Підготовка рятувальників до ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури / О. Кузьменко // Вісник цивільного захисту України. – 2023. – № 3(22). – С. 55–63.

УДК 614.8:621.9

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА МЕТАЛООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ У ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

*Олег БАС, канд. тех. наук,
Леонід ЩЕПКИН*

Національний університет цивільного захисту України

Металообробні підприємства є об'єктами критичної інфраструктури, діяльність яких пов'язана з підвищеними ризиками виникнення пожеж. У період воєнного стану ці ризики суттєво зростають через обстріли, перебої в постачанні електроенергії, пошкодження технологічного обладнання та інші негативні фактори. З огляду на це, розробка ефективних заходів цивільного захисту, спрямованих на зниження пожежної небезпеки та забезпечення безпеки персоналу, набуває особливої актуальності.

Аналіз пожеж на промислових підприємствах, проведений на основі статистичних даних, свідчить, що близько 60 % випадків виникають через технічні несправності обладнання, несправну електропроводку та порушення правил експлуатації технологічних ліній [1]. Під час воєнного стану ці фактори посилюються через додаткові загрози, такі як вибухова хвиля від ударів боєприпасів, можливість вторинних загорянь та обмеженість доступу до засобів пожежогасіння.

Основними складовими системи пожежної безпеки в умовах підвищеної загрози є технічні, організаційні та інформаційні заходи. До технічних заходів належать модернізація автоматичних систем виявлення займання, впровадження інноваційних вогнезахисних покриттів та вдосконалення технологій локалізації загорянь. Особливу увагу слід приділити розробці адаптивних систем пожежогасіння, здатних функціонувати в умовах пошкодженої інфраструктури [2].

Організаційні заходи передбачають розробку спеціальних протоколів дій персоналу в умовах пожежної небезпеки під час воєнних дій, проведення додаткових навчань та тренувань, а також створення мобільних підрозділів для оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Крім того, необхідно переглянути регламенти щодо розміщення евакуаційних маршрутів та укриттів, з урахуванням потенційних загроз вибухів та руйнувань будівельних конструкцій [3].

Інформаційна складова заходів включає розробку сучасних методів оповіщення персоналу, використання цифрових платформ для моніторингу ситуації та координації дій підрозділів цивільного захисту. Важливою є інтеграція новітніх інформаційних

технологій, таких як геоінформаційні системи (ГІС), для прогнозування поширення пожеж та визначення оптимальних шляхів евакуації [4].

Розробка комплексної системи заходів цивільного захисту на металообробних підприємствах під час війни має базуватися на системному підході, що враховує технічні, організаційні та інформаційні аспекти. Запропоновані рішення сприятимуть підвищенню рівня пожежної безпеки та зменшенню ризиків для життя та здоров'я персоналу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна безпека промислових об'єктів : навч. посіб. / В. О. Ткаченко, О. М. Бондаренко. – Київ : НАУ, 2021. – 248 с.
2. Куценко В. М. Інноваційні технології в системах пожежогасіння // Техногенна безпека. – 2020. – № 2. – С. 87–94.
3. Методичні рекомендації щодо організації заходів пожежної безпеки на промислових підприємствах. – Харків : УЦЗУ, 2019. – 102 с.
4. Сучасні методи управління ризиками пожежної небезпеки / А. В. Дубовик, О. П. Сидоренко. – Львів : ЛДУ БЖД, 2022. – 176 с.

УДК 614.847

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОБІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

Микита БЕСПАЛИЙ, здобувач вищої освіти

Сергій РАГІМОВ, к.т.н. доцент

Національний університет цивільного захисту України

Тактичні можливості пожежних підрозділів залежать від підготовки особового складу та тактико-технічних характеристик техніки, що експлуатується, залежно від яких розробляється і методика її застосування. Основним призначенням робототехніки є виконання нею двох основних типів завдань: соціальної та економічної. Соціальне завдання має на увазі під собою захист людей, у тому числі і при заміні учасників гасіння пожежі на найскладніших і найнебезпечніших ділянках робіт, а економічна - захист матеріальних цінностей від вогню.

Успішне виконання цих завдань говорить про ефективність мобільної робототехніки, яка досягається шляхом оснащення її технічними засобами, що дозволяють їй виконувати поставлені завдання та залишатися працездатною в умовах загроз, що виникають.

Актуальність застосування мобільної робототехніки (рис. 1) полягає у заміні людей на найнебезпечніших ділянках. Небезпечні ділянки або зони характеризуються параметрами, що надають згубний вплив на людей, залежно від типу НС, що відбувається. На підставі цих параметрів формуються загальні технічні вимоги до конструкції робототехніки, які містять такі розділи:

- призначення (виконувані види робіт та функції);
- живучість (збереження працездатності в умовах загроз, що виникають);
- маневреність (вільне переміщення за умов об'єкта чи території, де застосовується робототехніка);
- транспортабельність (можливість доставки доступними видами транспорту до місця гасіння пожежі чи ліквідації НС);

- ремонтнопридатність та обслуговування (має бути ремонтнопридатною, підтримка її працездатності досягається проведенням технічного обслуговування);
- надійність (здатність залишатися працездатною та виконувати свої функції за весь термін експлуатації).



Саме розглянуті особливості є загальними всім робототехнічних засобів незалежно від цілей чи середовища застосування. Крім загальних технічних вимог, існують і окремі, які виникають виходячи з умов застосування та виконуваних функцій. Було встановлено, що при гасінні пожеж на об'єктах енергетики конструкція робототехнічного засобу повинна забезпечувати виконання низки функцій, спрямованих на гасіння пожежі, а саме [1]:

- проведення розвідки та моніторинг обстановки на пожежі;
- пошук прихованих вогнищ горіння;
- подача вогнегасних речовин з інтенсивністю не менше 0,20 л/с (машинні зали) [2] та дальністю подачі не менше 30 м;
- подача вогнегасних речовин на захист будівельних конструкцій та обладнання;
- гасіння пожеж електроустаткування під напругою;
- гасіння пожеж у замкнутих обсягах;
- подача вогнегасних речовин через огорожувальні конструкції для гасіння пожежі у разі, якщо неможливо підібратися до вогнища пожежі;
- проведення додаткових робіт у вигляді різання, розбирання та транспортування конструкцій чи інших об'єктів.

Розглянуті функції є основними під час гасіння пожеж на об'єктах енергетики. Але в залежності від оснащення конструкції робототехнічного засобу технічними пристроями можливе виконання додаткових функцій, що збільшує його можливості.

Основним призначенням застосовуваного зразка мобільної робототехніки є проведення робіт з гасіння пожеж, при цьому розглядаються різні види пожеж (горіння нафтопродуктів, газоподібних продуктів, твердих горючих матеріалів тощо). Особливу увагу необхідно приділити гасіння пожеж електроустаткування під напругою, оскільки вони становлять особливу загрозу.

У зв'язку з цим, для ефективної боротьби з вогнем за допомогою робототехнічного засобу, що розробляється, необхідно провести підбір вогнегасних складів і засобів їх подачі, якими буде оснащуватися конструкція робототехнічної системи для виконання зазначених функцій.

При підборі вогнегасних складів слід звертати увагу на те, що основною умовою, що впливає на живучість робототехніки при гасінні пожеж електроустаткування, є

мінімізація струмів витоку, які протікатимуть струменем вогнегасної речовини і можуть впливати на електронні системи робототехнічної системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Murphy, R.R., et al. (2008). "Mobile robots in mine rescue and recovery." IEEE Robotics & Automation Magazine, 15(2), 91-103.
2. Casper, J., & Murphy, R.R. (2003). "Human-robot interactions during the robot-assisted urban search and rescue response at the World Trade Center." IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B: Cybernetics, 33(3), 367-385.
3. Yanco, H.A., & Drury, J.L. (2004). "Rescue robotics: A critical survey of the state of the art." IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 1-8.
4. Kruijff, G.J.M., et al. (2012). "Rescue robots at earthquake-hit Mirandola, Italy: A field report." IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR), 1-8.
5. Tadokoro, S., et al. (2005). "The RoboCup-Rescue project: A robotic approach to the disaster mitigation problem." IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 4094-4099.
6. Gates, B. (2007). "A robot in every home." Scientific American, 296(1), 58-65.
7. Kamegawa, T., et al. (2004). "Development of a snake-like robot for search and rescue operations." IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 5081-5086.

УДК 351.861

ЩОДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ У КОНТЕКСТІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРОМИСЛОВИМИ ОБ'ЄКТАМИ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

Олександр БІЛЕНКО

10 ДПРЗ 37 ДПРЧ ГУ ДСНС України у Київській області

Запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру, ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків є одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади і управління всіх рівнів.

В Україні щорічно виникають тисячі важких надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільйонів гривень. За загальним аналізом виникнення надзвичайних ситуацій та небезпечних подій за останні 10 років з 2015 по 2024 рік сталось близько 2012 надзвичайних ситуацій, під час яких загинуло 3097 осіб та постраждало 10267 осіб. А за останніми даними упродовж 2024 року, внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинули 121 особа (з них 27 дітей) та постраждало 552 особи (з них 213 дітей).

Аналогічні проблеми існують також на об'єктовому рівні та безпосередньо на підприємствах харчової промисловості, що підтверджує актуальність теми дослідження.

Мета і завдання дослідження. Полягає в оцінці стану техногенної безпеки, системи захисту від надзвичайних ситуацій і ризику господарської діяльності, включаючи обґрунтування факторів і умов його мінімізації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- навести загальну оперативну-тактичну характеристику об'єкту;
- провести оцінку стану загроз виникнення надзвичайних подій та ситуацій;

- надати характеристику системи цивільного захисту підприємства;
- надати оцінку виконання заходів пожежної, техногенної безпеки та цивільного захисту;
- на основі оцінки заходів провести аналіз існуючих методів оцінки ризику виникнення НС з метою запровадження ризик-орієнтованого підходу;
- привести теоретичні аспекти управління ризиками;
- провести прогнозування надзвичайних ситуацій;
- на основі існуючих нормативних документів навести охорону праці у галузі.

Об'єктом дослідження. Техногенна безпека та система цивільного захисту підприємств харчової промисловості.

Предмет дослідження. Складові техногенної безпеки та підходи до оцінки її стану.

Методи дослідження. Особливе значення при підготовці мало використання спеціальних методів дослідження: статистичного і системного аналізу.

Поряд з цими методами дослідження застосовувалися і загальнонаукові, такі як: аналіз, синтез, моніторинг індукція, дедукція та ін. Завдяки їм, вдалося встановити основні фактори, що впливали на розвиток з питань реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру.

Наукова складова роботи полягає у використанні існуючих наукових досліджень з підходів оцінки стану техногенної безпеки та методик з розрахунку ризиків виникнення надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій в Україні за 2023 рік [Елек-тронний ресурс]- Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/41063.html>

УДК 614.8

ЗАХОДИ ПО ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКИДОМ АМІАКУ НА ТДВ «ХЕРСОНСЬКИЙ МАСЛОЗАВОД»

*Валерій БІЛИЙ, начальник відділення РХЗ групи РХБЗ АРЧ
АРЗ СП ГУ ДСНС України у Херсонській області*

Підприємства, що застосовують у своїй діяльності аміак, є об'єктами підвищеної небезпеки і потребують особливої уваги для запобігання надзвичайним ситуаціям. В роботі розглянуто фізико-хімічні властивості аміаку, його вплив на довкілля та стан здоров'я людини. Акцентовано увагу на його дію при різних погодних умовах, стану стійкості атмосфери, рельєфу. Розглянуті фізичні і хімічні способи нейтралізації аміаку, які доцільно застосовувати при ліквідації НС аварійно-рятувальним підрозділам.

Показано основні причини інцидентів, які призводять до великих викидів аміаку з технологічного обладнання, виділено основні сценарії аварій, які мають негативні наслідки і призводять до значних збитків.

Безпосередньо проаналізовано основні небезпеки, які характерні для аміачно-холодильних установок, зокрема що експлуатується на ТДВ «Херсонський маслозавод». Розглянуто два можливих сценарії виникнення і розвитку аварії на обладнанні з аміаком цього підприємства: перший – на вузлі прийому аміаку з автоцистерни з аміаком і представлений у вигляді алгоритму розвитку можливих етапів з постадійним аналізом умов виникнення та розвитку аварії; другий – для обладнання з аміаком, розташованого у приміщенні, і, також, представлений у вигляді алгоритму розвитку можливих етапів з постадійним аналізом умов виникнення та розвитку аварії.

Була висвітлена характеристика підприємства ТДВ «Херсонський маслозавод», його господарська діяльність, місце знаходження, з чим межує, кількість працюючих, їх забезпеченість ЗІЗ, а також кількість НХР. Вказано технологічний процес одержання холоду і можливі, при цьому, виникнення аварій, при яких відбудеться викид аміаку.

Обрана для розрахунку ситуація, при якій потрапляння аміаку назовні буде в максимальній кількості, а саме витік аміаку з лінійного ресиверу. Проведено довгострокове і аварійне прогнозування ситуації яка сталася при визначених вихідних даних. У результаті визначено зони можливого та прогнозованого хімічного забруднення для обох прогнозів. Здійснено розрахунок сил і засобів для проведення необхідних аварійно-рятувальних робіт. Вказані джерела водопостачання, які при аварії будуть застосовані у створенні активного захисту і осадження хмари НХР. Запропоновані рекомендації щодо ліквідації витоку аміаку. Додатково вказані заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій у режимі повсякденного функціонування, а, також, заходи при виникненні надзвичайної ситуації.

Наведено вимоги безпеки до зберігання рідкого аміаку в холодильних системах харчової промисловості, до облаштування складу синтетичного рідкого аміаку, виробничих приміщень і допоміжних будівель. Розглянуто вимоги безпеки до резервуарів пристосованих зберігати рідкий аміак під надлишковим внутрішнім тиском, допоміжного устаткування складу, а також, до теплової ізоляції резервуарів. Зазначено вимоги до електрозабезпечення складів синтетичного рідкого аміаку.

УДК 614.835, 656.21

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ ДІЇ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ТОРФ'ЯНОЇ ПОЖЕЖІ НА АВТОТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС

Ігнат БОЙКО, здобувач вищої освіти

Сергій РАГІМОВ, к.т.н. доцент

Національний університет цивільного захисту України

Як об'єкт дослідження нами було вивчено надзвичайну ситуацію, що виникла внаслідок горіння торф'яних покладів в Київській області восени 2015 року. Для прогнозування небезпечного впливу продуктів горіння торф'яної пожежі на умови та учасників дорожнього руху (на автотранспортний процес) була розроблена методика, що дозволяє проводити комплексну оцінку формування небезпечних концентрацій чадного газу (СО) та дрібнодисперсних зважених частинок, оцінку ризику для здоров'я водіїв та пасажирів та оцінку зниження дальності табл 1.

Таблиця 1 – Послідовність етапів реалізації методики

№	Етапи реалізації методики
1	Збір вихідних даних про якісний та кількісний склад поллютантів, що виділяються при горінні торфу.
	Визначаються експериментальним та аналітичним шляхом
2	Збирання вихідних даних про геометричні параметри торф'яної пожежі як джерела викиду небезпечних речовин.
	Довжина і ширина осередку займання візуально оцінюються безпосередньо на місці або з використанням аерофотозйомки. Тип торфу та потужність його залягання визначається за даними геологічних досліджень, проведених у досліджуваній галузі.

3	Збір вихідних геоінформаційних даних місцевості.
	Розташування вогнища пожежі та рельєфні характеристики прилеглих територій визначаються за допомогою картографічних-сервісів.
4	Характеристика торф'яної пожежі як джерела викиду забруднюючої речовини.
	Тип джерела: майданний (сукупність точкових), неорганізований. Характеристика горіння: відкрите поверхнєве чи підземне. Визначається візуально. Температура у вогнищі пожежі вимірюється експериментально чи визначається аналітично.
5	Дані про несприятливі погодні та кліматичні умови, що сприяють розвитку НС.
	Погодні та кліматичні умови, характерні для досліджуваної території: швидкість та напрям вітру, температура зовнішнього повітря, коефіцієнт стратифікації атмосфери, - визначаються, виходячи з умов НС, розташування епіцентру торф'яної пожежі щодо автомагістралі та населених пунктів, пори року.
6	Оцінка потужності викиду ЗВ від торфовища, що горить.
	Потужність викиду продуктів горіння, г/с, може визначатися за такою формулою: $M = \frac{S \cdot H \cdot \rho \cdot B \cdot \alpha \cdot 1000}{t}$ де: S - площа вогнища займання торфовища, м² ; H - глибина залягання торфу, м; ρ - щільність торфу, кг / м³ ; B - масова частка згорілого торфу; 1000 - коефіцієнт переведення г кг; t – час горіння торфу, с; α - питома маса шкідливої речовини, що виділяється при згорянні 1 кг торфу, кг; або за формулою: $M = \frac{C \cdot W_0 \cdot S}{1000}$, де: C - концентрація поллютанту в димових газах, мг/м³; W₀ - швидкість виходу димових газів, м/с; 1/1000 - коефіцієнт перекладу з мг/м³ г/м³; S - площа горіння, м²
7	Чисельне моделювання кількісних характеристик поширення небезпечних продуктів горіння торф'яної пожежі в околицях автомагістралей та населених пунктів
	Чисельне моделювання здійснюється при стилізації торф'яної пожежі, що розвивається в режимі тління, у вигляді холодного наземного джерела. Розрахунки здійснюються з використанням програмних продуктів «Еколог» та «Mathematica».
8	Побудова карт забруднення повітря в околиці пожежі небезпечними компонентами продуктів горіння - чадним газом та дрібнодисперсними зваженими частинками PM10 та PM2.5 .
	Візуалізація результатів розрахунку здійснюється з використанням програмних продуктів «Еколог» та «Mathematica»
9	Оцінка ризику здоров'ю учасників дорожнього руху
	Численні дослідження проводяться з використанням програмного продукту оцінки ризиків "Ризику" .

10	Оцінка дальності видимості
	Оцінка дальності видимості здійснюється за формулою Траберта : $L_v = \alpha^* \cdot \frac{\rho}{q} \cdot r_e,$ де: α^* - безрозмірна емпірична константа, що враховує полідисперсність аерозолів та залежність їх концентрації від координат; q - концентрація аерозолів у повітрі, г/ м ³ ; ρ - щільність аерозолів, г/ м ³ ; r_e - діаметр або ефективний діаметр аерозолів, м.
11	Категорювання дорожньої ситуації за рівнем небезпеки Визначення категорії дорожньої ситуації за рівнем небезпеки за допомогою запропонованих критеріїв ранжирування, обґрунтованих з урахуванням ризику для здоров'я водіїв та пасажирів автотранспортних засобів та зниження дальності видимості.
12	Ухвалення рішення про введення режиму НС На підставі отриманих розрахункових даних та рекомендованих критеріїв запровадження режиму НС, приймаються рішення про запровадження режиму НС та про зупинення руху на ділянці магістралі. Тут слід зазначити, що критерії введення режиму НС залежно від ступеня забруднення навколишнього середовища нормативно встановлені лише у разі аварійного викиду хімічно небезпечних речовин, і режим НС запроваджується, якщо концентрація забруднювача за межами санітарно-захисної зони перевищує 5 ГДК. Щодо зниження дальності видимості рішення про віднесення явища до НС ухвалюється, якщо видимість на дорозі менше 50 м.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Turetsky, M.R., et al. (2011). "Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss." Nature Geoscience, 4(1), 27-31.
2. Page, S.E., et al. (2002). "The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997." Nature, 420(6911), 61-65.
3. Flannigan, M.D., et al. (2009). "Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest." Global Change Biology, 15(3), 549-560.
4. Davies, G.M., et al. (2013). "Peat consumption and carbon loss due to smouldering wildfire in a temperate peatland." Forest Ecology and Management, 308, 169-177.
5. Rein, G. (2013). "Smouldering fires and natural fuels." Fire Phenomena and the Earth System: An Interdisciplinary Guide to Fire Science, 15-34.
6. Huang, X., & Rein, G. (2014). "Smouldering combustion of peat in wildfires: Inverse modelling of the drying and the thermal and oxidative decomposition kinetics." Combustion and Flame, 161(6), 1633-1644.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ПРОЦЕСІ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ І РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Марія БОНДАРУК¹, Євгенія ДІДЕНКО¹, Микола ШЕВЧЕНКО¹,
Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ¹, канд. тех. наук, доцент, Georg HEYNE²
¹Національний університет цивільного захисту України,
²Chairman of the Fire Council of the City of Hamburg

Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) (ІТЗ ЦЗ) є важливою складовою сучасної містобудівної документації [1-4]. Її роль суттєво зростає в умовах підвищення ризиків надзвичайних ситуацій природного, техногенного чи терористичного характеру. Характерною рисою розроблення ІТЗ ЦЗ є урахування просторового розміщення та просторових зв'язків об'єктів підвищеної небезпеки та об'єктів захисту. Це зумовлює доцільність використання геоінформаційних систем (ГІС) для моделювання просторових властивостей і просторових відношень об'єктів містобудування з метою підвищення якості та обґрунтованості прийняття рішень в процесі просторового планування і розроблення заходів цивільного захисту [5].

Моніторинг та управління безпекою в техногенно-навантажених регіонах, аналіз та моделювання наслідків НС техногенного і природного характеру належать до найпоширеніших сфер використання сучасних геоінформаційних технологій. В сучасних рамкових програмах та рекомендаціях ООН [6] створення спеціалізованих ГІС для управління екологічною безпекою на місцевому, регіональному та національному рівнях розглядаються як обов'язковий захід реалізації ефективного менеджменту попередження та ліквідації наслідків НС. В монографічних дослідженнях та публікаціях в наукових періодичних видань розроблено теоретичні засади аналізу, оцінювання та управління природними, техногенними та екологічними ризиками, розглядаються питання створення ГІС щодо моделювання впливу від різного типу потенційно небезпечних об'єктів та підтримки прийняття рішень щодо зниження техногенного ризику для навколишнього середовища і населення, зокрема, за посиланнями [6]. Ці посилання не є виключними, вони лише відображають загальні напрями і тенденції досліджень в цій сфері - від застосування ГІС для моделювання окремих впливів до формулювання проблемних завдань комплексного та загального вирішення основних задач ефективного управління рівнем екологічної безпеки урбанізованих екосистем із широким використанням сучасних аналітичних геоінформаційних технологій в управлінні екологічною безпекою [7].

Поміж реалізованих рішень використання ГІС для прогнозування наслідків НС, можна виділити «ГІС Екстремум» [6] та ГІС-платформу для комплексного управління надзвичайними ситуаціями від компанії Geographik Information System Providing the Platform for Comprehensive Emergency Management [6]. Реалізовані в «ГІС Екстремум» геоінформаційні моделі дозволяють зокрема розраховувати:

- розподіл інтенсивності землетрусів;
- значення максимального прискорення коливань земної поверхні та їх повторюваності;
- поля факторів ураження у разі аварій на небезпечних об'єктах;
- руйнування будинків різних типів, характерних для певного регіону;
- враження людей з урахуванням специфіки території;
- оцінки наслідків землетрусів, вторинних природних та техногенних процесів;
- оцінки впливу на пожежні та вибухонебезпечні, радіаційно-хімічні та інші небезпечні об'єкти;

– оцінки індивідуальних сейсмічних ризиків, інженерних, економічних та комплексних ризиків.

В цілому, можна констатувати, що дослідження та публікації щодо використання ГІС в сфері екологічної безпеки присвячено проблемам прогнозування НС та оперативного управління ліквідацією їх наслідків. Завдання геоінформаційного моделювання для розроблення інженерно-технічних заходів (цивільної оборони) у містобудівній та проектній документації залишаються малодослідженими. Разом з цим як у вітчизняних публікаціях, наприклад [8], так і в сучасних рамкових програмах та рекомендаціях ООН [6] наголошується, що розроблення і реалізація комплексу запобіжних організаційних та інженерно-технічних заходів може значно зменшити рівень вразливості території та ймовірність виникнення НС, а також вартість заходів з ліквідації їх наслідків, підвищити рівень готовності громадян та виробництва до реагування на НС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI// Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.

1. Фомін А. І., Могильниченко В. В., Овчаренко Б. О. Актуальні питання інженерно-технічних заходів цивільного захисту в містобудівній та проектній документації : Науковий вісник: Державне управління № 1 (3) 2020. Стр. 196-212.

2. Труш О. О. Досвід побудови та функціонування систем цивільного захисту країн – членів Європейського Союзу Західної Європи / О. О. Труш // Теорія та практика державного управління : зб. наук. пр. – Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ «Магістр», 2009. – Вип. 4 (27).

2. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (Цивільної оборони). ДБН В.1.2-4:2019 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://online.budstandart.com.ua>.

3. Лященко А. А. Методичні засади геоінформаційного моделювання інженерно-технічних заходів цивільного захисту / А. А. Лященко, Р. В. Старинець // Містобудування та територіальне планування. - 2018. - Вип. 66. - С. 408-417.

4. Карпінський Ю. О. Дослідження картометричних операцій в середовищі ГІС / Ю. О. Карпінський, Д. О. Кінь // Містобудування та територіальне планування. - 2018. - Вип. 68. - С. 706-711. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>.

5. Лисиченко Г.В. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління: монографія / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль ; НАН Україна, Ін-т геохімії навколишнього середовища. К.: Наук, думка, 2008. - 544 с.

6. Лещенко О.Я. Реалізація інженерно-технічних заходів (цивільної оборони) у містобудівній та проектній документації, як ефективний механізм управління ризиками надзвичайних ситуацій / О.Я. Лещенко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. - 2010. - Вип. 1. С. 113 - 122.

ВИМОГИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ В ПОЖЕЖОГАСІННІ

БОРИСОВ А.В. канд. держ. упр, ст. досл.

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України,

БЕНЕДЮК В.С.

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України,

ЗАЗИМКО О.В.

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України,

ВОЛОДЧЕНКО М.А.

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України.

Створення пінних засобівпожежогасіння відноситься до 19 століття інженером Лораном Огюст. Незручність його піни у запропоновані ним способи, змусила шукати альтернативні шляхи генерування піни. Спочатку використовували для одержання піни піногенераторні порошки, які являли собою сухі суміші, але такий підхід мав ряд недоліків[1]. Згодом, було запропоновано використовувати водні розчини піноутворювачів, що виготовлялись із продуктів переробки сировини природного походження. Однак через знову ж таки низку недоліків було розпочато роботи щодо розроблення піноутворювачів на основі синтетичної сировини. Проведені у подальшому роботи дали змогу створити дешеві піноутворювачі, які виготовлялися з синтетичних ПАР, а також обладнання для генерування піни різної кратності.

Використання синтетичних ПАР дало змогу продовжити термін зберігання піноутворювачів, збільшити тактичні можливості, підвищити вогнегасну ефективність самої піни. Пізніше було синтезовано фторвмісні ПАР, введення яких у рецептури піноутворювачів дало змогу надати їм здатності утворювати водні плівки на поверхні неполярних горючих рідин, насамперед нафти і нафтопродуктів, густина яких нижча за густину води. Американські піноутворювачі під назвою «легка вода» (тепер такі піноутворювачі називають плівкоутворювальними) виявилися набагато ефективнішими під час гасіння нафти і нафтопродуктів. Сьогодні плівкоутворювальні піноутворювачі виробляються у багатьох країнах, їх використання дає змогу гасити навіть найбільш складні пожежі на нафтопереробних заводах та в інших випадках, коли звичайні піноутворювачі та інші вогнегасні речовини не забезпечують бажаного ефекту.

Постійне удосконалення рецептур відносно дешевих піноутворювачів на основі природної сировини дало змогу не припиняти їх виробництво і розробити багато вогнегасних речовин, придатних для гасіння різних типів речовин та матеріалів.

Отже, на сьогоднішній день, як переважно і в усьому світі, в Україні повітряно-механічна піна лишається однією з основних вогнегасних речовин, що застосовується для гасіння пожеж із наявністю як рідких, так і твердих речовин і матеріалів.

В Україні порядок використання і випробування піноутворювачів для гасіння пожеж, що використовуються для створення повітряно-механічної піни, регламентовано ДСТУ[2] з 01.11.2023. Цей національний стандарт встановлює вимоги щодо порядку виконання операцій, пов'язаних із використанням, зберіганням, транспортуванням і контролюванням якості піноутворювачів для гасіння пожеж які застосовують разом із пересувною протипожежною технікою та пожежним устаткуванням. Також встановлює вимоги щодо безпеки праці та охорони довкілля під час роботи з піноутворювачами, порядок їх регенерації й утилізування, застосовний для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, аварійно-рятувальних формувань, працівників місцевої пожежної охорони та працівників об'єктів, для захисту яких використовують протипожежну техніку та устаткування, що можуть утворювати

повітряно-механічну піну, а також організацій, які займаються контролюванням якості піноутворювачів.

Крім того, він може використовуватись підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності, які здійснюють діяльність у визначеному ДСТУ[2]. Застосування цього ДСТУ[2] будується за вимогами на цей час ДСТУ[3] та ДСТУ[4] щодо використання та випробування піноутворювачів загального та спеціального призначення.

Враховуючи підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, в Україні ostatніми роками приймаються нові національні стандарти, гармонізовані з відповідними європейськими нормами.

Беручи до уваги стан справ у питаннях нормування вимог до піноутворювачів, необхідність врахування на практиці як національних, так і європейських особливостей використання такої продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: [https:// info.com.ua/articles/?ELEMENT_ID=775](https://info.com.ua/articles/?ELEMENT_ID=775).
2. ДСТУ 9215-2023 Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Настанови щодо використання, зберігання, утилізування та випробування. – Чинний від 2023-01-11.- К.: ДП УкрНДНЦ, 2023. - 23 с.
3. ДСТУ 3789:2015 Пожежна безпека. Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробування. - Чинний від 2016-07-01. - К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. - 33 с.
4. ДСТУ EN 1568-1:2018 Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 1,2,3,4 - К.: ДП«УкрНДНЦ»,2018.

УДК 351.862

РОЗРОБЛЕННЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЗАТОПЛЕННЯ

Лариса БОРИСОВА, к.ю.н., доцент

Віталій КЕРУЦАК

Національний університет цивільного захисту України

Розроблення плану управління ризиками затоплення є важливим кроком у зниженні впливу паводків на населення, інфраструктуру та екосистеми. План має включати аналіз загроз, оцінку ризиків, заходи з попередження та реагування, а також механізми відновлення після повені.

Перед розробкою плану необхідно провести оцінку ризиків затоплення:

Ідентифікація загроз:

- аналіз історичних даних про повені;
- використання карт затоплення (ймовірність, глибина, швидкість потоку);
- врахування змін клімату та їх впливу на паводки.

Вразливість території та об'єктів:

- оцінка критичних об'єктів (лікарні, школи, транспортні вузли);
- аналіз соціально-економічних факторів (населення, бізнес, агросектор);
- вплив затоплення на довкілля (ерозія ґрунтів, забруднення води).

Кількісна та якісна оцінка ризиків:

- ймовірність затоплення (1% (1:100 років), 0,2% (1:500 років));
- очікувані збитки (економічні, соціальні, екологічні).

Розроблення карт загроз затоплення є ключовим етапом управління ризиками паводків. Для створення таких карт використовують різні методики, які залежать від доступних даних, цілей дослідження та рівня деталізації. Основні методи можна поділити на традиційні (аналітичні та емпіричні) та сучасні (ГІС-технології, дистанційне зондування, чисельне моделювання).

Типи карт загроз затоплення

№	Тип карти	Опис
1.	Кarti ймовірності затоплення	Зони з різною частотою паводків (1 раз на 10, 50, 100, 500 років)
2.	Кarti глибини затоплення	Відображають очікувану глибину води під час паводку
3.	Кarti швидкості потоку	Показують швидкість руху води – важливо для оцінки руйнувань
4.	Кarti потенційних збитків	Сприяють плануванню заходів реагування на надзвичайні ситуації

План управління ризиками затоплення має включати превентивні заходи, оперативне реагування та стратегії відновлення. Використання сучасних технологій моніторингу, ГІС-аналізу та систем раннього попередження дозволяє ефективно мінімізувати наслідки паводків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишневецький В.І., Шевчук С.А. Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. К : Інтерпрес ЛТД, 2018. 115 с.

РЕАГУВАННЯ НА ПОЖЕЖІ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ

Андрій БОРЩОВ, підполковник служби цивільного захисту, провідний фахівець відділу організації пожежно-рятувальних робіт, служби та підготовки підрозділів управління реагування на надзвичайні ситуації

Головне управління ДСНС України у Житомирській області

1. Під час російської військової агресії проти України, що розпочалася 24 лютого 2022 року, ворогом здійснюються масові обстріли складів зберігання нафтопродуктів як у районах ведення бойових дій так і в глибокому тилу на решті території держави.

Для нанесення вогневого ураження ворог застосовує артилерійські системи, авіаційні засоби, крилаті та балістичні ракети. Внаслідок вогневого ураження резервуарні парки зазнають руйнувань, виникають масштабні пожежі, територія об'єктів забруднюється вибухонебезпечними предметами, існує загроза нанесення повторних ударів.

У цих складних умовах органи та пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС забезпечують реагування на всі випадки пожеж, оперативні дії організовуються відповідно до вимог нормативних актів з обов'язковим врахуванням особливостей обстановки в конкретний час на місці події та максимально можливим дотриманням заходів безпеки для учасників гасіння.

2. Вирішальним напрямком оперативних дій на пожежі, що виникла на складах нафтопродуктів внаслідок ракетно-артилерійського обстрілу слід вважати напрямом, на якому утворилася небезпека для людей, загроза вибуху, руйнування конструкцій,

найбільш інтенсивне поширення вогню на поряд розташовані групи резервуарів, будівлі, споруди та на якому оперативні дії пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС у цей час можуть забезпечити успіх гасіння або локалізації пожежі.

Сили і засоби ДСНС у першочерговому порядку вводяться на вирішальному напрямку оперативних дій з урахуванням обстановки та загрози повторного обстрілу району розташування об'єкту.

3. Під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися не через порушення правил пожежної безпеки чи технології зберігання нафтопродуктів, а внаслідок зовнішнього впливу бойових засобів ураження, необхідно враховувати ряд додаткових факторів, а саме:

- можливість повторних обстрілів сусідніх резервуарів з нафтопродуктами та місць дислокації сил і засобів ДСНС;
- можливість одночасного пошкодження та горіння декількох резервуарів, у тому числі розосереджених, або всього складу нафтопродуктів;
- можливість горіння струменів нафтопродуктів, які витікають під тиском із отворів після уражень резервуарів;
- затримка виїзду сил і засобів ДСНС у зв'язку із обстрілами території складу нафтопродуктів;
- можливість тимчасового призупинення оперативних дій під час гасіння пожежі для відведення та укриття особового складу внаслідок загрози обстрілу;
- відсутність тиску в мережі протипожежного водопроводу через ураження електричних і водопровідних мереж, пошкодження насосного обладнання;
- можливе руйнування пожежних водойм і резервуарів із запасом води для пожежогасіння та місць зберігання запасу піноутворювача;
- забруднення території боєприпасами, що не вибухнули та їх вибухонебезпечними уламками;
- можлива відсутність обслуговуючого персоналу на складах нафтопродуктів через загрозу обстрілу або їх укриття у захисних спорудах.

4. У випадку горіння нафтопродуктів в межах обвалування внаслідок масового руйнування резервуарів за недостатності сил і засобів слід основні зусилля пожежно-рятувальних підрозділів спрямувати на захист сусідніх вцілілих резервуарів, що не горять. Для захисту вцілілих резервуарів, що не горять слід подавати потужні струмені води для їх охолодження та задіяти за наявності стаціонарні установки зрошування.

5. У разі руйнування обвалування резервуару (групи резервуарів) та розтікання нафтопродуктів, що горять за його межі, необхідно організувати облаштування додаткових обвалувань та спрямовуючих валів для локалізації поширення розливу чи відведення його у безпечне місце. Для виконання зазначених інженерних робіт слід задіяти об'єктові сили і засоби та приданих формувань цивільного захисту. Основні зусилля пожежно-рятувальних підрозділів слід зосередити як на захисті не пошкоджених резервуарів, що не горять, так і на захисті сил і засобів задіяних до проведення інженерних робіт з облаштування додаткових обвалувань та спрямовуючих валів.

6. Якщо на під'їзних коліях та зливо-наливних естакадах складу нафтопродуктів знаходяться залізничні цистерни необхідно організувати їх відведення за допомогою маневрових локомотивів у безпечне місце за межами зони ураження. У випадку горіння залізничних цистерн, після їх виведення з території складу необхідно організувати розчеплення цистерн та відведення у безпечне місце тих, що не горять. Для локалізації місць розливу нафтопродуктів необхідно організувати їх обвалування та облаштування спрямовуючих валів для відведення розлитих нафтопродуктів у безпечне місце. За наявності достатньої кількості сил і засобів організовується гасіння цистерн та розливу нафтопродуктів. У випадку недостатньої кількості сил і засобів основні зусилля зосереджуються на забезпечення контрольованого вигорання нафтопродуктів.

7. Під час обстрілу або загрози повторних обстрілів району розташування об'єкта, коли існує небезпека особовому складу оперативні дії по гасінню пожеж на складах нафтопродуктів не проводяться. Особовий склад і техніка відводяться у безпечне місце. Відновлення оперативних дій здійснюється після припинення або мінімізації загрози для особового складу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Методичні рекомендації щодо організації оперативних дій підрозділів ДСНС під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися внаслідок обстрілів в умовах ведення бойових дій», які схвалено Вченою радою ІДУ НД ЦЗ, протокол № 3 від 11.04.2022.

УДК 614.8

ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ З ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТІКІВ АМІАКУ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ТЗОВ «ПТАХОКОМПЛЕКС ГУБИН»

*Максим БОЯРЧУК, начальник відділення спеціальної та санітарної обробки групи
радіаційного, хімічного та біологічного захисту аварійно-рятувальної частини з
ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій аварійно-рятувального загону спеціального
призначення Головного управління ДСНС України у Волинській області
Яна ГОНЧАРЕНКО, канд. техн. наук*

Витоки аміаку на промислових підприємствах – це одна з найбільш небезпечних хімічних загроз, особливо на об'єктах, де цей газ використовується у великих кількостях. Одним із таких об'єктів є Тзов «Птахокомплекс Губин», де аміак застосовується у системах охолодження. Найбільшу небезпеку становить цех забою птиці, що розташований у м. Нововолинську. Саме тут використовують аміак – речовину, без якої не обійтися в охолоджувальних системах, але яка при аварійних ситуаціях може спричинити серйозні наслідки. На території може зберігатися до 23 тонн аміаку, а одноразове постачання складає 10 тонн. У самій технологічній системі зазвичай перебуває близько 9 тонн цієї речовини.

У випадку надзвичайної ситуації, такої як пожежа, можливий витік аміаку, що становить реальну загрозу і для рятувальників, і для мешканців навколишніх територій. Швидке випаровування газу, його висока токсичність та вибухонебезпечність роблять такі випадки вкрай небезпечними. Тому важливо розробити чіткі оперативні заходи для мінімізації ризиків та захисту людей.

Метою дослідження є розробка оперативно-організаційних заходів, спрямованих на локалізацію та ліквідацію наслідків надзвичайної ситуації на підприємстві, зменшення ризиків для здоров'я людей та мінімізацію матеріальних збитків.

Аміак – це безбарвний газ із різким запахом, який має сильні токсичні та подразнюючі властивості. Високі концентрації аміаку можуть спричинити опіки дихальних шляхів і шкіри. Він легко випаровується і швидко поширюється у повітрі, особливо при підвищених температурах, що характерно для пожеж. У певних концентраціях (16-25% у повітрі) аміак може вибухати при контакті з відкритим полум'ям або іскрами.

Основними факторами ризику при надзвичайній ситуації є витік аміаку, пожежі та вибухи, вплив на довкілля. Витік аміаку може призвести до гострого отруєння, викликати подразнення органів дихання, шкіри та слизових оболонок рятувальників та

населення. Тривалий вплив аміаку може мати серйозні наслідки для здоров'я, зокрема пошкодження дихальних шляхів та внутрішніх органів. Пожежі та вибухи можуть статися через займання легкозаймистих матеріалів або реакцію аміаку з іншими хімічними речовинами, що створює загрозу для життя та безпеки. Неконтрольовані витоки аміаку та інших небезпечних речовин можуть призвести до серйозного забруднення повітря, води та ґрунту, що негативно впливатиме на екосистеми та здоров'я населення в довгостроковій перспективі.

Витоки аміаку можуть мати серйозний вплив як на рятувальників, так і на населення. Для рятувальників це особлива небезпека, оскільки вони працюють у найбільш уражених зонах. Контакт з аміаком може призвести до гострих отруєнь, що проявляються головним болем, запамороченням, слабкістю та навіть втратами свідомості за високих концентрацій. Дихальні шляхи також піддаються сильному подразненню, що може викликати кашель, задишку або тяжкі набряки легень. Тривалий вплив може призвести до хронічних захворювань, таких як астма або бронхіт.

Для населення ситуація не менш небезпечна. Люди, які потрапляють в зону витоку аміаку, можуть зазнати отруєння, навіть за короткий час впливу. Симптоми можуть варіювати від подразнення слизових оболонок до важких дихальних розладів, таких як задишка або болі в грудях. Високі концентрації аміаку можуть бути смертельними, якщо не вжити негайних заходів для евакуації та надання медичної допомоги.

Найбільша загроза полягає в тому, що аміак може забруднити не тільки повітря, але й воду та ґрунт, що створює додаткові проблеми для екології і здоров'я людей на довгі роки. У таких ситуаціях надзвичайно важливою є швидка реакція на витік, забезпечення безпеки людей та мінімізація шкоди для довкілля.

Для зменшення ризику витоків аміаку та їхніх наслідків необхідно розробити комплекс заходів, який включає запобіжні заходи оперативно-рятувальні заходи у разі НС. Запобіжні заходи включають: регулярний контроль технічного стану обладнання, що містить аміак, для виявлення можливих пошкоджень чи несправностей на ранніх етапах; установка датчиків контролю концентрації аміаку в повітрі для постійного моніторингу та швидкого реагування на підвищення рівня концентрації небезпечних речовин; проведення навчань для персоналу щодо дій у разі аварійного витоку – регулярне тренування та відпрацювання дій у надзвичайних ситуаціях, щоб персонал був готовий до швидкої та ефективної реакції; розробка планів евакуації персоналу та населення в разі виникнення небезпечної ситуації, з чіткими маршрутами, засобами евакуації та точками збору.

У разі виникнення надзвичайної ситуації розроблено оперативно-рятувальні заходи:

- використання водяних завіс для осадження аміачної хмари – це допоможе знизити концентрацію аміаку в повітрі та обмежити його розповсюдження в навколишньому середовищі;

- нейтралізація витоку за допомогою кислотних розчинів (оцтова, лимонна кислота), що допоможе знизити токсичність аміаку та запобігти подальшому поширенню небезпечних парів;

- залучення спеціалізованих підрозділів ДСНС для ліквідації наслідків аварії, що дозволить швидко і професійно вжити необхідних заходів для нейтралізації загрози та ліквідації наслідків витоку;

- оповіщення населення та організація евакуаційних заходів – своєчасне інформування громадськості про небезпеку та проведення евакуації для забезпечення безпеки населення.

Ці заходи повинні бути чітко визначені та регулярно перевіряються, щоб забезпечити максимальний рівень безпеки для працівників підприємства та навколишнього населення.

Аміак – небезпечна речовина, яка може стати причиною масштабних хімічних аварій при пожежах. Найвищий ризик отримують рятувальники, які повинні мати

надійний захист та чіткі алгоритми дій. Населення також потребує своєчасного оповіщення та евакуації.

Розробка та впровадження оперативно-організаційних заходів на ТЗОВ «Птахокомплекс Губин» дозволить мінімізувати ризики, знизити ймовірність отруєнь та забезпечити ефективну ліквідацію наслідків можливих аварій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ МВС України від 29.11.2019 № 1000. Зареєстр. в Мін-ві юстиції України 24.04.2020 за № 440/34623. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20> (дата звернення: 31.03.2025).

2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://dsns.gov.ua> (дата звернення: 31.03.2025).

3. Тактика пожежогасіння та рятувальних робіт. Ч. 1. Тактика рятувальних робіт. Тактика рятувальних робіт: навч. посіб. / Лоїк В. Б., Штайн Б. В. – Львів: Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності, 2017. – 188 с.

4. Радіаційно, хімічно, біологічно небезпечні об'єкти. Частина 1. Хімічно небезпечні об'єкти : навч. посіб. / Т. О. Ільяшенко, А. А. Чулінда, І. О. Белоусов та інші. – Х.: ВІТВ НТУ —ХПІ, – 2019. – 152 с.

УДК 624.131.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕТОНУ ПРОТИ ВИБУХОВОГО РУЙНУВАННЯ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Антон ВІДЕШИЙ

Ірина РУДЕШКО

Національний університет цивільного захисту України

Важливою тенденцією розвитку будівельного комплексу України є зростання обсягу будівництва відповідальних об'єктів, до вогнестійкості котрих висуваються підвищені вимоги. При цьому, знаходять широке застосування конструкційні бетони із високою міцністю (С30/35 і вище), застосування яких дозволяє проектувати конструкції з меншим перерізом, що призводить до зниження загальної ваги споруди та витрат на будівництво. Разом із цим, для забезпечення меж вогнестійкості конструкцій на рівні 150-180 хвилин і більше потрібно збільшувати товщину захисного шару бетону до 50-70 мм. Таке збільшення зводить нанівець позитивні якості високоміцних бетонів, оскільки призводить до збільшення маси конструкції.

Згідно останніх досліджень, під час пожеж спостерігається крихке руйнування бетону в будівельних конструкціях (при вологості більше за 5%). Таке руйнування може призвести до зменшення робочого перерізу конструкції і, як наслідок, істотного зниження її вогнестійкості. Крім цього, такий вид руйнування є досить небезпечним. Такий вид руйнування пояснюється тим, що в будівництві (як вже зазначалося раніше) широкого розповсюдження набуло використання високоміцних бетонів, особливо в тонкостінних і попередньо напружених конструкціях. За дії високих температур, що розвиваються під час пожежі, змінюються усі характеристики бетону. Головну роль при цьому відіграють зміни, що відбуваються у цементному камені, який утворюється внаслідок хімічної взаємодії портландцементного клінкера з водою (процес гідратації цементу).

За дії температур у цементному камені відбувається інтенсивна дегідратація клінкерних мінералів, що одночасно призводить до зниження міцності і маси. Після нагрівання за дії вологи на цементний камінь спостерігається повторна гідратація мінералів клінкеру переважно за рахунок окису кальцію, внаслідок чого збільшується об'єм і порушується структура бетону [7], що і сприяє вибухоподібному руйнуванню бетону.

Тому, експлуатаційна вологість бетону конструкцій відіграватиме важливу роль під час оцінки можливості крихкого руйнування бетону під час пожежі.

Під час пожежі бетонні і залізобетонні конструкції піддаються швидкому короткочасному і тривалому нагріванню, що змінює усі властивості бетону, який має природну вологість. Особливо інтенсивно відбувається зниження міцності за тривалого нагрівання бетону.

Рекомендації щодо запобігання вибухового руйнування бетонних конструкцій передбачають внесення до структури залізобетону певних наповнювачів, присадок, спеціальних металевих сіток, що запобігають відколу значних шматків. Це сприяє зміні структури бетону залізобетону, що може впливати на погіршення його характеристик міцності.

Існує ряд способів збільшення вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій, враховуючи і той, що був зазначений вище, тобто збільшення товщини захисного шару бетону і різного роду облицювання. Однак застосування цих способів має ряд недоліків — збільшення маси конструкцій, виникнення додаткового навантаження на несучі конструкції, зменшення корисної площі приміщень будівлі. Тому, дослідження способів підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що не мають ці недоліки, є досить актуальним завданням.

Один із способів вирішення цього питання пов'язаний із використанням спеціальних тонкошарових вогнезахисних покриттів, що спучуються при пожежі. Подібні склади, що спучуються, для залізобетонних конструкцій мають підвищити вогнестійкість конструкції і стійкість бетону проти вибухового руйнування в умовах пожежі, при цьому не створюючи додаткових навантажень на несучі конструкції.

У практиці проектування не завжди вдається забезпечити виконання умов пожежної безпеки стосовно ступеня вогнестійкості будівлі. У даному випадку можливі два варіанти розв'язання проблеми. Перший - підвищити межу вогнестійкості залізобетонної конструкції за рахунок збільшення захисного шару бетону, тобто переріз конструкції зробити більш масивним і, відповідно конструкцію у цілому більш важкою. Другий варіант - застосувати тонкошарові вогнезахисні покриття, які не збільшують масивність конструкції, а також не створюють додаткового навантаження на конструкцію [7]. Саме використання тонкошарових захисних складів (водні, розчинні та епоксидні фарби) є найпростішим методом вогнезахисту залізобетону. При нагріванні тонкошарові покриття спучуються, збільшуються в об'ємі у декілько разів. В результаті, утворюється пористий захисний шар, який має дуже низьку теплопровідність. Такі покриття не обтяжують конструкцію, легко наносяться, не виділяють токсичних речовин при нагріванні. Такі суміші здатні забезпечити захист бетону від впливу відкритого полум'я протягом 150 хвилин. Вони ефективно перешкоджають поширенню вогню і диму та допомагають локалізувати загоряння.

За результатами випробувань, у відсотковому співвідношенні, завдяки 65 мм шару «Терміон вогнезахист 01» температура всередині елементів конструкції знизилася, у середньому на 37%, а в окремих місцях температура нагрівання знижується на 200-300°C. Особливо це помітно для елементів, які нагріваються не безпосередньо полум'ям, а гарячими потоками повітря. Використаний тонкошаровий вогнезахист дозволив забезпечити фактичну вогнестійкість залізобетонних конструкцій протягом часу, необхідного для ліквідації пожежі і сприяв підвищенню стійкості бетону щодо вибухоподібного руйнування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Київ, 2017. 39 с.
2. ДСТУ Б В.1.1-20:2007. Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробування на вогнестійкість. Київ: Міністерство регіонального розвитку та побудови України.
3. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі. [Чинний від 2014- 07-01]. Київ, 2012. 59 с.
4. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі: ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 (EN 1991-1-2:2002, IDT).
5. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість: ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 (EN 1992-1-2:2004, IDT).
6. Орловський Ю.І., Шналь Т.Н., Соломонов В.В., Мانتюренко А.В. Вогнестійкість залізобетонних плит, які захищені покриттям, що спучується // Бетон і залізобетон. – 1998. – №3/4. – С. 4–7.
7. Т.М. Шналь, М.І. Стасюк. Вплив вологості на крихке руйнування бетону в умовах пожежі, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2007, с.200-204.

УДК 614.835, 656.21

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖІ АВТОМОБІЛІВ У ПІДЗЕМНІЙ АВТОСТОЯНЦІ

Андрій ВОЛКОВ, здобувач вищої освіти

Сергій РАГІМОВ, к.т.н. доцент

Національний університет цивільного захисту України

Найбільш точні результати комп'ютерного моделювання можуть бути отримані при максимально можливому наближенні моделювання та натурного експерименту. Один з таких експериментів щодо розвитку пожежі автомобіля проводився в 2016 р. будівельною науково-дослідною установою Building Research Establishment (рис. 1), результати дослідів наведені в [1].

Виходячи з мети найбільш якісного проведення комп'ютерного моделювання, було проведено ряд проміжних експериментів з вивчення динаміки розвитку пожежі автомобіля в умовах підземної автостоянки, використовуючи різні підходи до побудови моделі автомобіля. Комп'ютерне моделювання проведено використовуючи можливості програми PyroSim. **Вихідні дані:** Розмір моделі гаража: $5 \times 7.5 \times 3$ м. У точці з координатами (x, y, z) 3.75; 2.5; 1.75 м розташована група віртуальних датчиків (точкові пристрої, що фіксують значення НФП [47]), що реєструють наступні параметри НФП: температура, гранична концентрація кисню O_2 , гранична концентрація чадного газу (окис вуглецю) CO , гранична концентрація двоокису вуглецю CO_2 . Для віртуального дослідження задані п'ять вимірювальних площин, що фіксують зміни температури - координати площин: по осі x: 0.75; 4.25; 7 м; по осі z: 0.25; 1.75 м. Відстань між модельними об'єктами 0.75 м 2.8. Швидкість поширення полум'я приймалася $V_d = 0,007$ м/с. Джерело пожежі – вогнище 0.25×0.25 м, час роботи джерела 45 с. Паливо (продукти горіння) - дрти у гумовій ізоляції). Загальний час проведення комп'ютерного моделювання 600 с.

Програмою PyroSim задається структура моделі (рис. 2), тобто модельному об'єкту задається спеціальна функція: поверхня «Автомобіль» [47] - ця функція передбачає розвиток пожежі з урахуванням функціонуючої системи автоматичного пожежогасіння, тобто знижено швидкість поширення полум'я. Результати комп'ютерного моделювання представлені рисунку 3. Основне завдання комп'ютерного моделювання – отримати значення небезпечних факторів пожежі (НФП), що дозволяють вирішити задачу, використовуючи стандартні умови програми для моделювання пожежі двох та більше автомобілів шляхом використання отриманого часу переходу (рис. 4) пожежі з одного автомобіля на інший (тобто не менше 240 с).



Рис. 1. Натурний експеримент розвитку пожежі у періоди часу 360, 480, 600 секунд відповідно

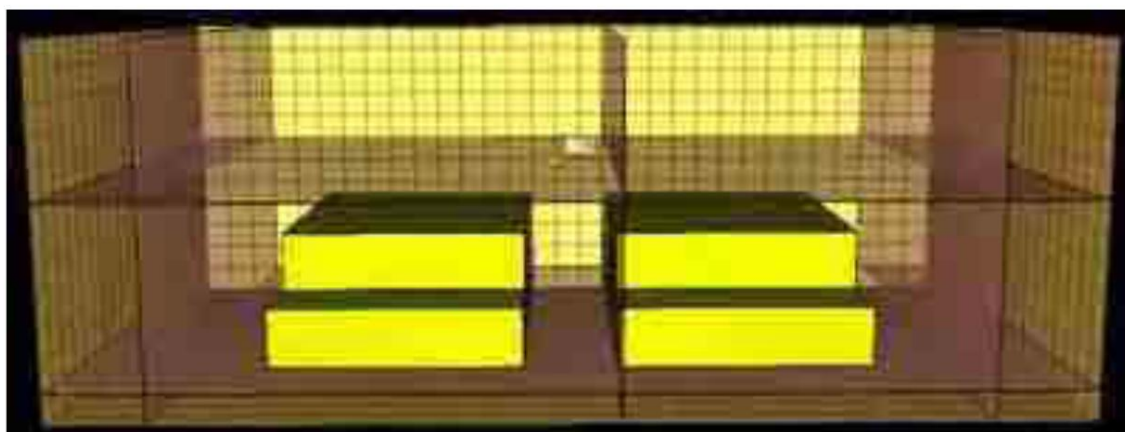


Рис. 2. Розміщення модельних об'єктів, пристроїв та площин фіксації значень НФП

Методом комп'ютерного моделювання передбачено вирішення проблеми одночасного займання модельних об'єктів і полягає в тому, що об'єкту 1 що імітує автомобіль спочатку задана поверхню «Автомобіль АПТ», об'єкт 2 також імітує автомобіль, активується як поверхню «Автомобіль АПТ » через 240 секунд.

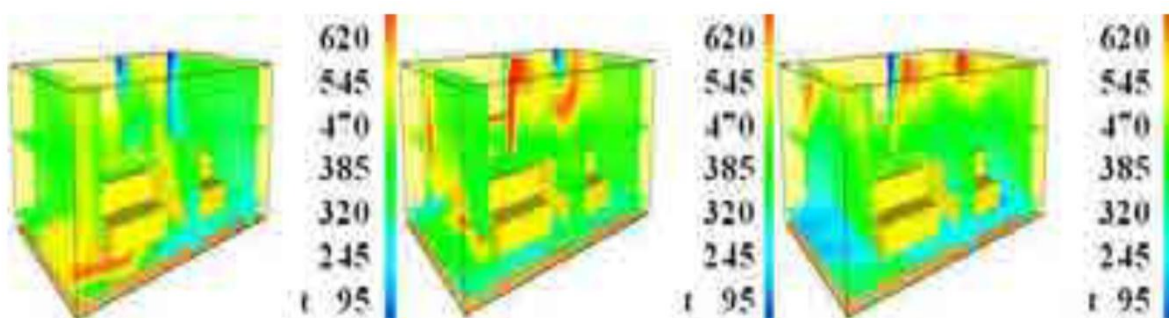


Рис. 2.9. Візуалізація результатів моделювання пожежі за параметром підвищеної температури періоди часу 360, 480, 600 секунд

За результатами дослідження пожежі методом комп'ютерного моделювання за спеціально розробленою функцією PyroSim можна побачити, що при створенні групи модельних об'єктів - транспортних засобів (ТЗ) можливе їх одночасне займання та швидке зростання НФП. Метод придатний для моделювання пожеж з розливом ЛЗР/ГР та у завданнях типу «Стоянки легкових автомобілів» з модельними об'єктами поверхонь «Автомобіль АПТ» [47].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Drysdale, D. (2011). An Introduction to Fire Dynamics (3rd Edition). Wiley.
2. Karlsson, B., & Quintiere, J. G. (2000). Enclosure Fire Dynamics. CRC Press.
3. Beard, A., & Carvel, R. (Eds.). (2005). The Handbook of Tunnel Fire Safety. ICE Publishing.
4. Klotz, J. H., Milke, J. A., Turnbull, P. G., & Kashef, A. (2012). Handbook of Smoke Control Engineering. ASHRAE.
5. Buchanan, A. H. (2001). Structural Design for Fire Safety. Wiley.
6. Wickström, U. (2016). Temperature Calculation in Fire Safety Engineering. Springer.

УДК 614.8

ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДРОЗДІЛІВ УПРАВЛІННЯ ОРС ЦЗ

Дмитро ГИРЯВЕЦЬ

Білоцерківське РУ ГУ ДСНС України у Київській області

Людина, її життя, здоров'я і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю. Серед найважливіших завдань, спрямованих на забезпечення даного соціального пріоритету, держава визначила цивільний захист населення і територій.

Крім стихійних сил природного походження, небезпека для людства може критися і у створених людиною об'єктах та процесах: підприємствах різних галузей економіки та технологічних процесах, об'єктах інфраструктури, оборонних об'єктах, житловому секторі, необережному поведінні людей та ін. Атомна енергетика, використання електричної та теплової енергії, обіг небезпечних речовин тощо обумовлюють потенційну небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій, які прийнято називати техногенними.

Таким чином, для успішного виконання завдань цивільного захисту необхідно володіти інформацією стосовно оперативної обстановки у відповідному регіоні, здійснити прогнозування надзвичайних ситуацій (пожеж) та їх наслідків, дослідити показники функціонування органів та підрозділів цивільного захисту та виявити основні проблемні питання їх діяльності, що дозволить розробити раціональні управлінські рішення щодо удосконалення функціонування зазначених вище органів та підрозділів з метою запобігання виникненню НС (пожеж) та ліквідації їх наслідків. У зв'язку з цим, тема кваліфікаційної роботи, яка присвячена розробці управлінських рішень стосовно удосконалення функціонування Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області, є актуальною.

Об'єкт дослідження – функціонування Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області.

Предмет дослідження – підходи до удосконалення діяльності Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області.

Мета дослідження. На підставі аналізу показників оперативної обстановки у

Білоцерківському районі Київської області та дослідження завдань і результатів діяльності органів управління та підрозділів цивільного захисту, розробити управлінські рішення, спрямовані на удосконалення функціонування Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області.

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання:

- здійснити огляд нормативних документів, що регламентують діяльність Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області;
- провести аналіз показників оперативної обстановки у Білоцерківському районі Київської області;
- здійснити прогнозування кількості пожеж та їх наслідків у Білоцерківському районі Київської області;
- дослідити структуру, завдання та провести аналіз основних показників діяльності Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області;
- розробити управлінські рішення щодо удосконалення функціонування Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області.

Методи дослідження. Методи статистичного аналізу, системний підхід, методи прогнозування, порівняльного аналізу, теорія прийняття рішень.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи у вигляді рекомендацій впроваджено до практичної діяльності Білоцерківського РУ ГУ ДСНС України у Київській області.

УДК [614.895.5.621.5]:622-051

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ У БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСАХ

Артем ГУЗЬ

Національний університет цивільного захисту України

Проблема забезпечення пожежної безпеки в багатоповерхових житлових комплексах є однією з найбільш актуальних у сучасному містобудуванні. Статистичні дані останніх років демонструють тривожну тенденцію: зі зростанням поверховості будівель і ускладненням їхніх інженерних систем збільшується як імовірність виникнення пожеж, так і масштаб їх потенційних наслідків. За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, понад 40% пожеж у висотних будівлях призводять до значних матеріальних втрат і людських жертв через складнощі евакуації та недостатню ефективність протипожежних систем. У зв'язку з цим розробка та впровадження сучасних методів оцінки та зниження ризиків виникнення пожеж є критично важливим завданням, що вимагає комплексного науково-практичного підходу.

Оцінка пожежних ризиків у багатоповерхових житлових комплексах наразі базується на застосуванні інтегральних методик, що враховують безліч факторів. Згідно з дослідженнями Луц В.І. та Лазаренко О.В. ключовими факторами, що впливають на величину пожежного ризику, є: архітектурно-планувальні рішення будівлі, характеристики застосовуваних будівельних і оздоблювальних матеріалів, стан інженерних систем, а також поведінкові особливості мешканців[1].

Важливим напрямком в оцінці та зниженні пожежних ризиків у багатоповерхових житлових комплексах є впровадження систем моніторингу в режимі реального часу. За даними Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту (УкрНДЦЗ), ІТ-технології дозволяють реєструвати відхилення параметрів від нормативних значень на ранніх стадіях, що дає змогу запобігати до 35% потенційних пожеж. Окрім систем

моніторингу, сучасні технології зниження пожежних ризиків розвиваються за кількома ключовими напрямками, забезпечуючи комплексний підхід до безпеки житлових будівель.

1. Вдосконалення систем раннього виявлення пожежі. Дослідження показують, що впровадження мультисенсорних пожежних сповіщувачів, здатних одночасно реєструвати дим, тепло та чадний газ, підвищує достовірність виявлення пожежі на 27% порівняно з традиційними димовими сповіщувачами. Особлива увага приділяється системам, що використовують алгоритми штучного інтелекту для аналізу сигналів від датчиків і мінімізації хибних спрацьовувань.

2. Розробка нових вогнестійких будівельних і оздоблювальних матеріалів. Застосування сучасних інтумесцентних (таких, що спучуються при нагріванні) покриттів дозволяє збільшити межу вогнестійкості будівельних конструкцій на 30-40 хвилин, що критично важливо для забезпечення безпечної евакуації мешканців [2, 3].

3. Впровадження адаптивних систем пожежогасіння. Застосування систем тонкорозпиленої води з адаптивним керуванням знижує витрату вогнегасної речовини на 60-70% при одночасному підвищенні ефективності гасіння на 25-30%. Це особливо актуально для багатоповерхових житлових комплексів, де надмірне застосування води може призвести до значної шкоди майну [4, 5].

4. Вдосконалення систем димовидалення та створення зон безпеки. Як показують дослідження основною причиною загибелі людей при пожежах у висотних будівлях є отруєння продуктами горіння. Впровадження адаптивних систем димовидалення, що коригують свою роботу залежно від динаміки розвитку пожежі, дозволяє знизити концентрацію токсичних речовин у повітрі на шляхах евакуації на 40-45% [6]

Важливою складовою забезпечення пожежної безпеки в багатоповерхових житлових комплексах є організаційно-технічні заходи. За даними досліджень, регулярне проведення навчань з евакуації знижує час виходу мешканців з будівлі при реальній пожежі на 20-25%, що істотно підвищує шанси на порятунок.

Значний ефект дає впровадження систем інформування мешканців про заходи пожежної безпеки з використанням сучасних цифрових технологій. Системи оповіщення, засновані на мобільних додатках, дозволяють у реальному часі доводити до мешканців інформацію про потенційні загрози та рекомендовані дії, що знижує ймовірність паніки та неорганізованої поведінки при пожежі.

Комплексний підхід до зниження пожежних ризиків передбачає також регулярний аудит систем пожежної безпеки та облік змін, що відбуваються в будівлі в процесі експлуатації. За даними Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, понад 30% відмов систем протипожежного захисту пов'язані з несанкціонованими змінами в конструкції будівлі або її інженерних системах, здійсненими в ході експлуатації.

Висновки

Аналіз сучасних методів оцінки та зниження ризиків виникнення пожеж у багатоповерхових житлових комплексах дозволяє зробити такі висновки. Ефективна оцінка пожежних ризиків у сучасних багатоповерхових житлових комплексах вимагає застосування комплексного підходу, заснованого на використанні комп'ютерного моделювання та систем моніторингу в режимі реального часу, що дозволяє врахувати все різноманіття факторів, які впливають на величину пожежного ризику.

Зниження пожежних ризиків має здійснюватися як за рахунок впровадження інноваційних технічних рішень, таких як мультисенсорні системи виявлення пожежі, адаптивні системи пожежогасіння, нові вогнестійкі матеріали, так і шляхом реалізації організаційних заходів, спрямованих на підвищення обізнаності мешканців та їхньої готовності до дій при пожежі. Особливу увагу при розробці та впровадженні методів зниження пожежних ризиків слід приділяти врахуванню специфіки конкретних об'єктів і можливості адаптації протипожежних систем до умов експлуатації будівель, що змінюються. Застосування описаних у роботі підходів і технологій дозволяє істотно

знизити рівень пожежної небезпеки в багатоповерхових житлових комплексах і мінімізувати потенційну шкоду від пожеж як у матеріальному, так і в соціальному аспектах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Луц В.І., Лазаренко О.В. Оцінювання ризиків виникнення пожеж у житлових будинках підвищеної поверховості // Вісник ЛДУБЖД. – 2022. – №26. – С. 45–56.
2. Lucherini A., Maluk C. *Intumescent coatings used for the fire-safe design of steel structures: A review*. Journal of Constructional Steel Research. 2019. 162. 105712.
3. Yasir M., Ahmad F., Yusoff P. S. M. M., Ullah S., Jimenez M. *Latest trends for structural steel protection by using intumescent fire protective coatings: a review*. Surface Engineering. 2019. № 36 (4). С. 334-363.
4. Системи тонкорозпиленої води: переваги та особливості застосування // ЮФП Проект. 2024.
5. Дослідження вимог до перспективних засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2022. № 33. С. 23-30.
6. Актуальні проблеми пожежної безпеки: збірник матеріалів / Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. Львів, 2023. 250 с.

УДК 614.84

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З УРАХУВАННЯМ БОЙОВИХ ДІЙ

Наталія ДАНИЛЮК*,

Ольга МЕЛЬНИК**, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник

* Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України,

** Національний університет цивільного захисту України

Система пожежної безпеки України є важливою складовою національної безпеки та стабільного функціонування суспільства в цілому. Пожежі та їх наслідки стають справжнім лихом та несуть загрозу для населення та інфраструктури, а також завдають значної шкоди навколишньому середовищу. В сучасних умовах, коли ризики виникнення надзвичайних ситуацій зростають через кліматичні зміни, урбанізацію, техногенні фактори, а також військову агресію держави-окупанта необхідним є розвиток і модернізація системи пожежогасіння та діяльності пожежно-рятувальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС).

З початком повномасштабної війни російських окупантів проти України в 2022 році система ДСНС зазнала серйозних випробувань. Протягом цього часу на перший план вийшли нові виклики, що вимагають змін у системі пожежогасіння та організації пожежно-рятувальних робіт. На основі вивчення проблемних питань діяльності державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС з урахуванням бойових дій та з метою розвитку й удосконалення пожежогасіння в системі ДСНС виявлено ряд питань [1-5], що потребують вирішення, а саме:

- відновлення деокупованих підрозділів у разі звільнення окупованих територій;

- відсутність програмного забезпечення для автоматичного розрахунку потрібної кількості оперативних сил та засобів, основної та спеціальної техніки, а також вогнегасних речовин під час гасіння пожеж;
- недостатня кількість багатофункціональних роботів, призначених для цілей пожежогасіння, що знаходяться на оснащені територіальних органів ДСНС;
- необхідність оптимізації структур зведених загонів територіальних органів, які залучаються до виконання завдань за призначенням за межами своєї зони відповідальності;
- необхідність перегляду дислокації державних пожежно-рятувальних постів та оптимізація їх кількості шляхом об'єднання, що дасть можливість збільшити чисельність особового складу шляхом їх реорганізації в ДПРЧ, з урахуванням радіусів обслуговування;
- вдосконалення роботи підрозділів ДСНС м. Києва, Дніпра та Харкова, які відповідають за обслуговування та реагування на об'єктах метрополітенів;
- недостатня кількість централізованих баз ГДЗС та компресорного обладнання, що ускладнює вчасну доставку резервних апаратів до місця події для заміни використаних ЗІЗОД та їх заправку;
- відсутність автоматизації процесів газодимозахисної служби, таких як постановка ЗІЗОД у розрахунок, переведення в статуси «Резерв», «Ремонт», «ТО» тощо;
- недостатнє матеріально-технічне забезпечення частини обслуговування об'єктів нафтогазового комплексу, ліквідації нафтогазових фонтанів та проведення спеціальних рятувальних робіт та відділень з ліквідації нафтогазових фонтанів;
- не впорядковано алгоритм реагування на надзвичайні ситуації, аварії та інші небезпечні події на об'єктах нафтогазового комплексу, свердловинах та магістральних трубопроводах;
- потребує поетапного проведення організаційно-штатних заходів ЧООНК, ЛНГФ та СРР щодо атестування посад;
- необхідність у внесенні змін до нормативно-правових актів в частині визначення зон обслуговування пожежно-рятувальними підрозділами для забезпечення місцевої пожежної охорони.

Таким чином, можна визначити ключові напрями розвитку та модернізації пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України, спрямованих на: підвищення ефективності пожежогасіння в умовах війни; впровадження новітніх технологій у сфері організації пожежно-рятувальних робіт; покращення системи службової підготовки особового складу; створення сучасної системи організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб; підвищення оперативної взаємодії з суб'єктами реагування на надзвичайні ситуації; співпрацю з міжнародними та гуманітарними організаціями.

Нами було розроблено Концепцію підвищення ефективності пожежогасіння в системі ДСНС України з урахуванням бойових дій, що представлена на рис. 1.



Рис. 1. Концепція підвищення ефективності пожежогасіння в системі ДСНС України з урахуванням бойових дій

У контексті збройної агресії та обстрілів, бомбардувань, а також руйнування критичної інфраструктури впровадження розробленої Концепції дозволить реалізувати нові підходи, спрямовані на підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та інші небезпечні події, покращення службової підготовки та вдосконалення організації внутрішньої та гарнізонної служб ДСНС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1052 «Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій».
2. Наказ МВС України від 10.02.2022 № 116 «Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах та підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій».
3. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 (зі змінами) «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».
4. ДСТУ 8767:2018 «Пожежно-рятувальні частини. Вимоги до дислокації та району виїзду, комплектування пожежними автомобілями та проектування».
5. Наказ ДСНС України від 29.01.2025 № 107 «Про затвердження Порядку поводження з даними, отриманими при застосуванні безпілотних систем (авіаційних, водних, наземних) органами або підрозділами ДСНС».

УДК 614.84

ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКА ТА ВИБУХОВІ РИЗИКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ НАФТОПРОДУКТІВ

Максим ДЕМЕНТ, канд. пед. наук., доцент

Максим ГРИЦИК

Національний університет цивільного захисту України

Питання безпеки при видобутку, транспортуванні, зберіганні та використанні нафти і нафтопродуктів є надзвичайно актуальним, особливо в умовах воєнного стану, коли ризики техногенних катастроф значно зростають. Внаслідок можливих бойових дій, руйнування інфраструктури та цілеспрямованих атак нафтобази та паливні склади можуть стати мішенню, що призводить до масштабних екологічних і техногенних катастроф. Окрім цього, нестабільність енергетичного забезпечення вимагає підвищених заходів безпеки при зберіганні та транспортуванні нафтопродуктів. Невиконання необхідних правил безпеки може призвести до серйозних аварій та катастрофічних ситуацій із загрозою для життя людей та значними матеріальними збитками.

Особливу небезпеку становлять роботи на нафтогазових резервуарах, які містять концентровані вуглеводневі гази та пари під тиском. Питання безпеки при видобутку, транспортуванні, зберіганні та використанні нафти і нафтопродуктів є надзвичайно актуальним, оскільки вони становлять значну пожежну та вибухопожежну небезпеку. Невиконання необхідних правил безпеки може призвести до серйозних аварій та катастрофічних ситуацій із загрозою для життя людей та значними матеріальними збитками. Особливу небезпеку становлять роботи на нафтогазових резервуарах, які містять концентровані вуглеводневі гази та пари під тиском.

Нафтопродукти можуть існувати у вигляді рідин, газів і парів, що робить їх потенційно небезпечними при недотриманні правил поводження. В процесі транспортування та зберігання можливе виділення летких органічних сполук, таких як метан, етан, пропан, бутан, бензол та ксилол. Випаровування цих речовин значно посилюється при підвищенні температури навколишнього середовища, що створює загрозу утворення вибухонебезпечних сумішей.

Аварії на нафтобазах можуть супроводжуватися вибухами та пожежами, що призводять до значних руйнувань і загрози для прилеглих територій. Основні вражаючі фактори вибуху включають ударну хвилю, високу температуру полум'я, розліт уламків обладнання та викид токсичних речовин у повітря. Особливу небезпеку становлять випадки перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі, що загрожує здоров'ю людей та довкіллю.

Безпека на підприємствах, пов'язаних із нафтопродуктами, вимагає суворого дотримання нормативних вимог та сучасних методів контролю. Регулярний моніторинг, вдосконалення технологій зберігання та транспортування, а також підвищення рівня обізнаності працівників є ключовими заходами для запобігання аварійним ситуаціям та зменшення їхніх наслідків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.
2. Про об'єкти підвищеної небезпеки [Електронний ресурс] : Закон України від 01.01.2024 р. № 2245-III. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>.

УДК 699.82:504.3

АГРЕГАТНИЙ СТАН ВОДИ ТА ЇЇ РОЛЬ В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України;
Олександр УРСАКІ,
Національний університет цивільного захисту України;
Костянтин СИДОРОВИЧ,
Національний університет цивільного захисту України*

Для моніторингу та моделювання навколишнього середовища, та для перевірки будівельних матеріалів для їх подальшої реалізації у будівництві, застосовуються різні види кліматичних камер. При цьому багато дослідів проводиться з вивчення впливу води на довкілля та об'єкти будівництва. Для поглиблення вивчення необхідна розширена систематизація агрегатних станів води, які залежать від кліматичних умов відповідної пори року.

Під час експлуатації будівельних конструкцій на основі бетону через комплексну дію несприятливих атмосферних факторів та високих температур значно підвищується їх корозійна активність. Особливо необхідно відзначити, що проблема довговічності тісно пов'язана з питанням корозії бетону. Цементний камінь бетонних споруд не є інертним щодо впливу зовнішнього середовища та руйнується набагато швидше, ніж природні гірські породи. Слід відзначити, що руйнування проходить значно глибше при дії на бетон води, яка містить розчинні солі, кислоти та інші хімічні речовини.

Критичним фактором, який впливає на бетонні конструкції при дії вогню та високих температур, є втрата несучої здатності і, як наслідок, їх руйнування [1].

Зміна вологісного стану бетону пов'язана зі зміною його властивостей, наприклад, зволоження бетону знижує його міцність на 20-40%. Це явище можна пояснити дією таких чинників, як розм'якшення деяких кристалогідратів при поглинанні води, частковим розчиненням і виносом (корозія 1-го виду, суцільна); появою тиску, що розклинює у мікропорах і мікрощілинах внаслідок адсорбційного ефекту; зняттям менісків у мікропорах і мікрокапілярах.

Вода розчиняє мінеральні солі й рухливі фракції гумінових кислот. Розчинення супроводжується зміною первісної щільності розчинника, а іони, що переходять у розчин гідратизуються. Вологу, що утримується в бетоні, зазвичай класифікують по розміру енергії її зв'язку з його складовими, виходячи з трьох великих груп: хімічна, фізико-хімічна та фізико-механічна.

Хімічний зв'язок води в бетоні в результаті хімічних реакцій гідратації цементу здійснюється в точних кількісних стехіометричних співвідношеннях. Фізико-хімічно (адсорбційно) зв'язана вода присутня на гідратних оболонках кристалів. Причина виникнення цього зв'язку – наявність силових полів атомно-молекулярної природи [2]. Найбільше міцно зв'язаний мономолекулярний прошарок води. Наступні прошарки утримуються із силою, що слабшає.

Отже, управління екологічною безпекою - це комплекс заходів, спрямованих на запобігання, зменшення та усунення негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Воно охоплює широкий спектр питань, від регулювання викидів забруднюючих речовин до збереження біорізноманіття.

Основні аспекти управління екологічною безпекою.

Законодавство та регулювання:

- встановлення норм і стандартів якості навколишнього середовища;
- видача дозволів на здійснення діяльності, що може мати негативний вплив на довкілля;
- контроль за дотриманням екологічного законодавства;
- встановлення відповідальності за порушення екологічних норм.

Моніторинг та оцінка:

- здійснення спостережень за станом навколишнього середовища;
- оцінка впливу різних видів діяльності на довкілля;
- прогнозування екологічних ризиків.

Технологічні рішення:

- впровадження екологічно чистих технологій;
- використання відновлюваних джерел енергії;
- переробка та утилізація відходів.

Екологічна освіта та виховання:

- підвищення екологічної свідомості населення;
- формування екологічної культури;
- залучення громадськості до вирішення екологічних проблем.

Міжнародне співробітництво:

- участь у міжнародних угодах та програмах з охорони довкілля;
- обмін досвідом та технологіями;
- спільне вирішення глобальних екологічних проблем.

Ключові завдання управління екологічною безпекою:

- збереження біорізноманіття;
- запобігання забрудненню атмосферного повітря, водних ресурсів та ґрунтів;
- раціональне використання природних ресурсів;
- зменшення викидів парникових газів та адаптація до змін клімату;
- забезпечення екологічної безпеки населення.

Управління екологічною безпекою є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку суспільства та збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Яковчук Р. С Розкриття особливостей інтумесцентної технології атмосферно-вогнезахисних покриттів для будівельних виробів на основі бетону / Р. С. Яковчук, Р. В. Пархоменко, М. М. Гивлюд, С. П. Брайченко // Пожежна безпека. – 2013. - № 23. – С. 170-174. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pb_2013_22_35.
2. Коверніченко Л. М. Заповнювачі для бетону і взаємодія їх з водою / Л. М. Коверніченко // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. - 2017. – Вип. 8. – С. 103-110. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stmrb_2017_8_16.

УДК 614.841.45

ЩОДО МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОГО КОЕФІЦІЄНТА СПУЧУВАННЯ РЕАКТИВНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук, ст. дослідник

Оксана ДОБРОСТАН, канд. біол. наук

*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

Відповідно до ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [1] (чинний до 01.09.2025), який установлює загальні вимоги та методи контролювання вогнезахисної здатності засобів вогнезахисту (покриттів, просочень) під час приймання виконання робіт з вогнезахисного оброблення будівельних конструкцій, ідентифікації та подальшої експлуатації, вогнезахисну здатність вогнезахисних покриттів для будівельних конструкцій з деревини, металу або бетону визначають за методами об'ємного та лінійного коефіцієнта спучування. Сутність методу визначення об'ємного коефіцієнта спучування полягає у визначенні об'єму вогнезахисного засобу, що утворився з певної маси засобу після впливу температури 340 °С. Метод визначення лінійного коефіцієнта спучування полягає у визначенні співвідношення товщини вогнезахисного матеріалу, що нанесений на сталеву пластину, до та після впливу температури 340 °С.

За результатами виконання науково-дослідної роботи «Дослідження показників якості вогнезахисних матеріалів» («Методи контролю вогнезахисту») [2], яку виконував ІДУ НД ЦЗ відповідно до Плану наукової та науково-технічної діяльності ДСНС, було удосконалено метод з визначення об'ємного коефіцієнта спучування, який увійшов до ДСТУ 9291:2024 [3] та замінить [1].

Згідно з [3] метод буде поширюватися на вогнезахисні покриття, створені з реактивних вогнезахисних матеріалів, що спучуються (збільшують свій об'єм під час теплового впливу). Суть цього методу полягає у визначенні об'єму речовини, який утворюється з певної маси вогнезахисного засобу, що спучується, після теплового впливу за температури 340 °С або температури, яка встановлена виробником.

Для випробування потрібно використовувати таке обладнання:

- електричну піч із пристроєм регулювання температури, об'ємом робочої камери не менше ніж 30 дм³ та температурою нагрівання не менше ніж 340 °С (нерівномірність температури за об'ємом робочої камери печі має бути не більше ± 10 °С);
- секундомір не нижче 2 класу точності;

- штангенциркуль з ціною поділки не більше ніж 0,05 мм;
- ваги з похибкою вимірювання не більше ніж $\pm 0,01$ г;
- склянка(и) з термостійкого скла діаметром $45 \text{ мм} \pm 5 \text{ мм}$ і заввишки не менше ніж 85 мм.

Випробування виконують у приміщенні за таких умов:

- температура повітря від 5°C до 40°C ;
- вологість повітря не більше ніж 80 %.

Для виготовлення зразків, призначених для випробування, за допомогою скальпеля з поверхні будівельної конструкції відбирають проби вогнезахисного покриття масою не менше ніж 3 г. Відбирання цих проб здійснюють через кожні 15–20 м довжини об'єкта вогнезахисту, але не менше ніж у 10 рівномірно розташованих точках. Загальна кількість проб має бути не менше десяти. Кожну пробу подрібнюють до гранул із розміром частинок не більше ніж 2,0 мм, розміщують в окремій ємності й кондиціюють за температури $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 3 год. З цих гранул, які знаходяться в окремій ємності, створюють зразок для випробування масою $(3,00 \pm 0,03) \text{ г}$, який розміщують у склянці.

Пристроєм регулювання температури у печі задають температуру $(340 \pm 5)^\circ\text{C}$ або температуру, яка встановлена виробником, та доводять її до сталого значення протягом не менше ніж 1 год. За проміжок часу не більше ніж 20 с склянку зі зразком вносять до печі і розташовують його в ній так, щоб відстань від нього до стінок печі була не менше ніж 20 мм. Після закривання печі вмикають секундомір. Через 20 хв склянку виймають із печі та встановлюють на пластину з негорючого матеріалу для охолодження. Через 30 хв штангенциркулем визначають і реєструють середнє значення висоти спученого шару зразка в склянці, для чого вимірюють висоту у п'яти точках: у центрі склянки і на середині його чотирьох радіусів.

Таку процедуру випробування здійснюють для усіх зразків. При цьому допустимо одночасно вносити до печі кілька склянок зі зразками (зокрема склянки з усіма зразками, призначеними для випробування) за умови, що відстань між ними не менше ніж 20 мм.

За формулою (1) визначають значення об'ємного коефіцієнта спучування вогнезахисного покриття.

$$K_{об} = \frac{\pi}{4n} \sum_{i=1}^n \frac{d_i^2 h_i}{m_i}, \quad (1)$$

де $K_{об}$ – об'ємний коефіцієнт спучування вогнезахисного покриття, $\text{м}^3 \cdot \text{кг}^{-1}$;

d_i – діаметр склянки для випробування i -го зразка, м;

h_i – середнє значення висоти спученого шару i -го зразка, м;

m_i – маса i -го зразка, кг;

i – номер зразка, $i = 1, 2, \dots, n$;

n – кількість зразків для випробування, не менше ніж $n = 10$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання. Чинний від 01.11.2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. С. 9.

2. Звіт про НДР (остаточний). Дослідження показників якості вогнезахисних матеріалів («Методи контролю вогнезахисту») / Кер. Коваленко В.В. ІДУ НД ІЦЗ. Київ, 2023. С. 259. № 0122U002325.

3. ДСТУ 9291:2024 Захист від пожежі. Вогнезахист будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання під час експлуатування об'єктів вогнезахисту. Чинний від 01.03.2025. Київ: УкрНДНЦ, 2025. С. 8.

**СТВОРЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
СТІЙКОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ПІДЛОГ ДО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ЗА
ЄВРОПЕЙСЬКОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ**

Олександр ДОБРОСТАН, канд. техн. наук, ст. досл.,

Тарас САМЧЕНКО, д-р філософії, ст. досл.,

Олексій РАТУШНИЙ, Вадим МОНАСТИРЕЦЬКИЙ,

Світлана МАСАН

*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

Створення випробувального обладнання для визначення пожежної небезпеки покриттів для підлог базується на запровадженні в Україні європейської пожежної класифікації будівельних виробів і будівельних конструкцій. У [1-2] наведено матеріали щодо проведення аналогічних робіт зі створення випробувального обладнання. У [3] наведені матеріали досліджень щодо створення системи для вимірювання оптичної щільності диму. З урахуванням розрахунків пожежної навантаги джерел запалювання, аналізу результатів випробувань, проведених EGOLF, та моделювання вогневих процесів обґрунтовано доцільність запровадження в Україні методу випробувань покриттів для підлог з визначення поведінки під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання за європейським методом.

За мету дослідження ставилось висвітлення матеріалів щодо проведених в ІНДЦЗ НУЦЗ України аналітичних, експериментальних досліджень та конструкторських робіт зі створення випробувального обладнання для визначення поведінки покриттів для підлог під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання і подальших робіт з виготовлення, монтажу, налагодження, калібрування та верифікації під час введення цього обладнання в експлуатацію.

Метод випробування з визначення поведінки покриттів для підлог під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання успішно застосовується в країнах Європи протягом багатьох років. Вимірювання, передбачені методом випробування, є підґрунтям для оцінювання одного з аспектів поведінки покриттів для підлог в умовах вогневого впливу. Тепловий потік, який забезпечують, імітує рівень теплового випромінювання, що може надходити на підлогу коридора, верхні поверхні якого зазнають нагрівання від полум'я, гарячих газоподібних продуктів або того й іншого, на ранніх стадіях розвитку пожежі в сусідньому приміщенні або протипожежному відсіку в умовах, коли поширюванню полум'я заважає повітряний потік. Роботи проводились з метою підвищення показників точності, стабільності та повторюваності отримуваних результатів випробувань у різних лабораторіях.

Розроблення робочої конструкторської документації випробувального обладнання для визначення поведінки покриттів для підлог під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання проводилось у рамках виконання науково-дослідної роботи «Оцінювання стійкості покриттів для підлог до вогневого впливу за європейською класифікацією («Випробування покриттів для підлог»)). Загалом конструкція випробувального обладнання визначається принциповою схемою та рекомендаціями щодо деяких конструктивних елементів, які викладені в [4].

Випробувальне обладнання призначене для випробувань зразків покриттів для підлог усіх типів, наприклад текстильних килимів, килимів, виготовлених із корки, деревини, гуми і пластмас, а також зовнішніх шарів методом оцінювання поведінки під час горіння в умовах, коли поширюванню полум'я заважає повітряний потік, а також поширювання полум'я горизонтально змонтованими підлогами, які зазнають впливу

градієнта щільності теплового потоку у випробувальній камері під час запалювання полум'ям від пальника для запалювання. За потреби на випробувальному обладнанні може бути проведене оцінювання димоутворення. Загальний вид та перелік основних вузлів випробувального обладнання наведено на рис. 1.

Загальний вид та перелік основних вузлів випробувального обладнання наведено на рис. 1.

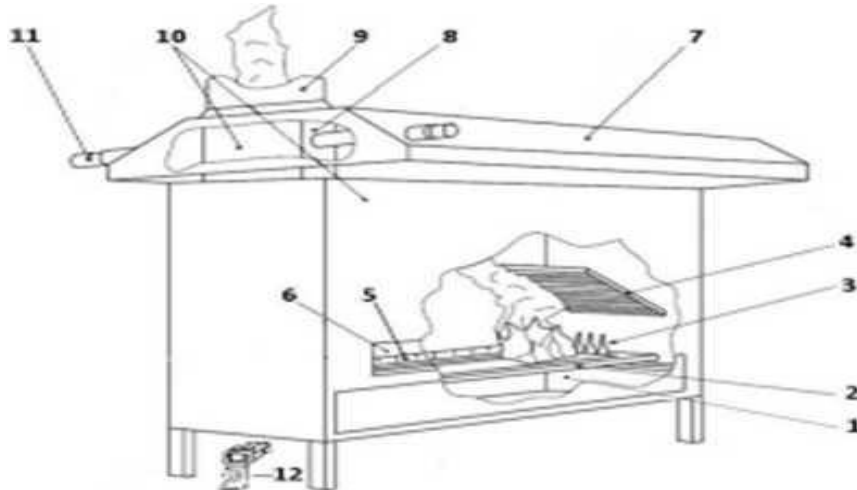


Рис. 1: 1 – випробувальна камера; 2 – утримувач зразка разом зі зразком на зсувній платформі; 3 – пальник для запалювання зразка; 4 – радіаційна газова панель; 5 – шкала; 6 – відкидні дверцята з віконцем для спостереження; 7 – витяжний зонг; 8 – витяжна труба випробувальної камери; 9 – витяжний трубопровід системи відведення димових газів; 10 – термопари; 11 – система для вимірювання оптичної щільності диму; 12 – радіаційний пірометр

Після створення обладнання для випробування покриттів для підлог щодо реакції на вогонь за європейським методом та проведення його верифікації буде застосовано експериментальний метод досліджень показників пожежної небезпеки.

Показано актуальність робіт з проведення випробувань покриттів для підлог до вогневого впливу для створення передумов підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів будівництва в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко В., Добростан О., Тимошенко О., Самченко Т., Ратушний О. Створення стенда для випробування покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу. Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека. 2021. № 1(11). С. 22–32.
2. Samchenko T., Dobrostan O., Pokaliuk V., Chernysh R. Creation of Equipment for Testing Roofs for Resistance to External Fire Influence. Applied Mechanics and Materials 2023. Volume 917. with. 95–102.
3. Бенедюк В., Онищук А., Тимошенко О., Іллюченко П., Коваленко В. Натурні експериментальні дослідження екранувальної здатності суцільних водяних завіс від проникнення потоку теплового випромінювання та диму. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. № 2(16). С. 77–87.
4. ДСТУ EN ISO 9239-1:2022. Випробування покриттів для підлог щодо реакції на вогонь. Ч. 1. Визначення поведінки під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання (EN ISO 9239-1:2010, IDT; ISO 9239-1:2010, IDT). [Чинний від 2023-06-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2023. С. 24.

ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЛЮДЕЙ

*Сергій ДОБРОТВОРСЬКИЙ, магістр
Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд.тех.наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Рівень пожежної безпеки об'єкту характеризується рівнем пожежної безпеки людей, при якому виключається можливість впливу на них небезпечних чинників пожежі. Для визначення ймовірності впливу небезпечних чинників пожежі на людей у разі пожежі проводять відповідні розрахунки за методом «Визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику», що викладений у додатку А [1]

Рівень пожежної безпеки людей обчислюють за формулою:

$$P_B = 1 - R \quad (1)$$

де: P_B - рівень пожежної безпеки людей на об'єктах;

R_1 - розрахункове значення індивідуального пожежного ризику на окрему людину в рік.

Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику $R_{1,i}$ для i -го сценарію пожежі розраховується за формулою

$$R_{1,i} = Q_{п,i} \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{е,i}) \cdot (1 - K_{спз,i}) \cdot (1 - K_{о.з.}) \cdot (1 - K_{п.ф.}), \quad (2)$$

де $P_{е,i}$ — ймовірність евакуації людей із будівлі чи споруди

Ймовірність евакуації людей P_e із будівлі чи споруди розраховують за формулою:

$$P_o = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{пе}}, \text{ якщо } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{пе} \text{ та } t_{ск} \leq 6 \text{ хв} \\ 0,999, \text{ якщо } t_p + t_{пе} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ та } t_{ск} \leq 6 \text{ хв} \\ 0,000, \text{ якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ або } t_{ск} \geq 6 \text{ хв} \end{cases} \quad (3)$$

де: t_p — розрахункова тривалість евакуації людей, хв;

$t_{пе}$ — тривалість початку евакуації (інтервал тривалості від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв;

$t_{бл}$ — тривалість блокування шляхів евакуації (інтервал тривалості від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них НЧП, що мають гранично допустимі для людей значення), хв;

$t_{ск}$ — тривалість існування скупчень людей на i -ій ділянці.

Відповідно до підрозділу 2, додатку А, у частині розрахунку індивідуального пожежного ризику зазначається, що під час розрахунку розглядаються сценарії пожежі, за яких реалізуються найгірші умови для евакуації людей та/або з найбільш високою динамікою наростання небезпечних чинників пожежі.

Згідно підрозділу А. 2.5, цього додатку розрахункова тривалість евакуації людей (t_p) із приміщень будівель і споруд визначається на основі моделювання руху людей до виходу назовні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8828-2019. «Пожежна безпека. Загальні положення. Зміна №1».

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЦІВКИ ВОДИ В СТВОЛІ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ПІД ДІЄЮ УДАРНОЇ ХВИЛІ

Дмитро ДУБІНІН, канд. техн. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна

Використання мобільних установок пожежогасіння на початковому етапі проведення оперативних дій з урахуванням того, що вода є найбільш поширеною вогнегасною речовиною є актуальним [1–5]. Проведення математичного моделювання процесів що відбуваються під час заповнення ствола установки пожежогасіння [6, 7] потребує обчислення. Для дослідження процесу заповнення ствола водою застосовано VOF-модель, за якою проникнення одного середовища у інше відсутнє. Ця модель базується на методі відстежування поверхні, що застосовується до фіксованої ейлерової сітки. Згідно [8, 9], у VOF моделі єдиний набір рівнянь імпульсу використовується для рідин, а об'ємна частка кожної рідини в кожній обчислювальній комірці відстежується по всій області. Відповідно, процес формування тонкорозпиленої води відбувався у стволі установки пожежогасіння діаметром 20 мм (рис. 1) [9]. В результаті розвитку газодинамічних процесів відбувалось формування ударної хвилі. Цей процес відповідає виникненню ударної хвилі в ударному стволі. Вихід ствола з'єднувався з камерою 2. Це дозволило розглянути процес розповсюдження ТРВ у просторі під дією ударної хвилі. Розмір камери III дорівнював $250 \times 150 \times 150 \text{ мм}^3$. Розмір камери визначався виходячи з дальності дії виходу струменю ТРВ з ствола. Визначення тиску та температури у області I (рис. 1) базувалось на стані продуктів детонації в установці пожежогасіння. Зокрема, у разі згорання стехіометричної суміші пропану з повітря у закритому об'ємі за початкового атмосферного тиску газової суміші маємо зростання тиску газу у продуктах згорання до 0,9 МПа. При цьому, температура продуктів згорання досягає 2200 К. Стиснення газу у детонаційному стволі установки призводить до зростання початкової густини газу у 2–2,5 рази. Це призводить до зростання середнього тиску у продуктах детонації до 2 МПа [9].

Під час заповнення ствола водою приймалось, що зовнішні збурення повітря у стволі відсутні (швидкість газового потоку на вході та виході ствола дорівнює нулю). Приймалось, що ствол розташовується паралельно земної поверхні, тобто сила тяжіння спрямована перпендикулярно до осі ствола. Подавання води відбувається з отвору, розташованого зверху ствола.

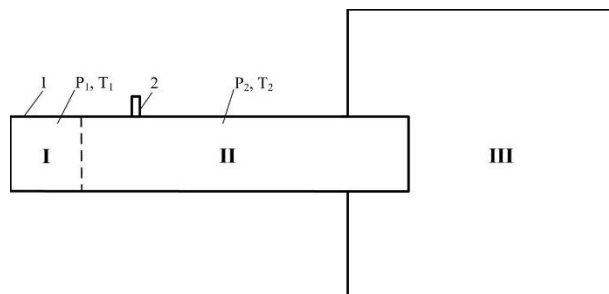


Рис. 1 Схема постановки задачі дослідження: 1 – ствол (труба) $d = 20 \text{ мм}$; 2 – отвір для подачі води $d = 2 \text{ мм}$; I – область газу високого тиску; II – область газу низького тиску; III – камера [9]

Результати математичного моделювання процесу подрібнення цівки води в стволі установки пожежогасіння під дією ударної хвилі на різний час представлені на рисунку

2. Результати відображені у вигляді поверхні фазового переходу рідина/газ у полі статичного тиску газу. Кольорова шкала тиску представлена на рисунках з лівої сторони [9].

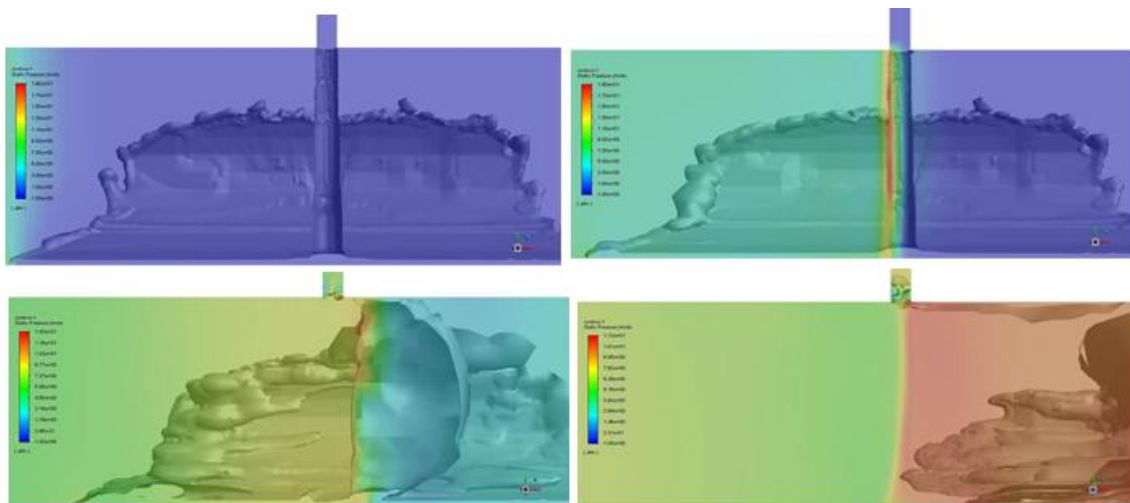


Рис. 2 Розподіл рідини у стволі перед дією ударної хвилі в залежності від часу [9]

За результатами чисельного дослідження процесу подрібнення цівки води до стволу під дією ударної хвилі виявлено, що високу якість розпилення води під дією високошвидкісного газового потоку на підставі виносу води зі стінок ствола. З'ясовано, що основний процес подрібнення води відбувається не під дією ударної хвилі, а під дією високошвидкісного газового потоку що рухається за ударною хвилею.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубінін Д. П. Дослідження вимог до перспективних засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 33. С. 15–29. doi: 10.52363/2524-0226-2021-33-2.
2. Дубінін Д. П., Лісняк А. А., Шевченко С. М., Криворучко Є. М., Гапоненко Ю. І. Експериментальне дослідження розвитку пожежі в будівлі. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 34. С. 110–121. doi: 10.52363/2524-0226-2021-34-8.
3. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпилим водяним струменем. Проблеми пожежної безпеки. 2018. № 43. С. 45–53.
4. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А., Криворучко Є. М. Експериментальне дослідження водяного аерозолі, що створюється установкою пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Проблеми пожежної безпеки. 2020. № 47. С. 29–34.
5. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А., Криворучко Є. М., Белоусов І. О. Експериментальне дослідження подавання водяного аерозолі через трубопровід. Проблеми пожежної безпеки. 2020. № 48. С. 45–52.
6. Дубінін Д.П., Коритченко К.В., Лісняк А.А., Криворучко Є.М. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водяним струменем. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 45. С. 41–47.
7. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Криворучко Є. М., Думчикова Д. М. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 46. С. 47–53.
8. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Криворучко Є. М., Рагімов С. Ю., Тригуб В. В. Особливості процесу заповнення водою ствола установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 38. С. 69–79. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-5.

9. Dubinin D. et al., Numerical studies of the breakup of the water jet by a shock wave in the barrel of the fire extinguishing installation. *Sigurnost*. 2024. 66 (2). P. 139–150. doi: 10.31306/s.66.2.4.

УДК 614.825:621.31

АНАЛІЗ СТАНУ ПОЖЕЖ, ЩО ВИНИКЛИ ЧЕРЕЗ ПОРУШЕННЯ ПРАВИЛ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

*Дарія ДУХНОВСЬКА, Олена БОРСУК к.т.н.
Національний університет цивільного захисту України*

За даними аналізу карток обліку пожеж, що ведуть територіальні органи ДСНС, протягом 9 місяців 2024 року в Україні зафіксовано 90 033 пожежі. Завдані ними матеріальні втрати перевищили 47 млрд 114 млн 233 тис. грн, з яких прямі збитки склали 20 млрд 213 млн 768 тис. грн, а побічні – 26 млрд 900 млн 465 тис. грн. Однією з основних причин пожеж залишається порушення правил пожежної безпеки під час монтажу та експлуатації електроустановок, що займає третє місце серед загальної кількості випадків займання [1-5].

Аналіз динаміки пожеж, спричинених порушенням правил експлуатації електрообладнання за період 2020–2024 років (за 9 місяців кожного року), свідчить про загальну тенденцію до зростання їхньої кількості. Водночас зменшення показників у 2022 та 2023 роках пояснюється відсутністю можливості фіксувати випадки пожеж на тимчасово окупованих територіях.

Зростання кількості пожеж у 2024 році до рівня довоєнного періоду відбувається на фоні скорочення контрольованої території країни приблизно на 20%. Така статистика підкреслює необхідність посиленого контролю за технічним станом електрообладнання не лише на виробничих підприємствах, а й серед побутових споживачів у житлових будівлях.

Пожежі в електрообладнанні зазвичай виникають через наступні фактори: використання застарілої електропроводки, яка не розрахована на сучасні навантаження від великої кількості побутових електроприладів; короткі замикання; використання не відповідних запобіжників; некваліфіковане втручання, неправильний монтаж проводки або підключення потужних приладів без урахування допустимого навантаження; порушення контактних з'єднань; використання несправних або саморобних електроприладів [6].

Найбільш ефективними профілактичними заходами щодо посилення заходів із дотримання правил пожежної безпеки є:

- перевірки дотримання правил пожежної безпеки на підприємствах та в установах;
- проведення профілактично-роз'яснювальної роботи серед населення різних вікових категорій;
- посилення навчання працівників щодо безпечної експлуатації електрообладнання;
- контроль керівників організацій за дотриманням вимог пожежної безпеки;
- популяризацію страхування майна від пожеж [7].

До однієї з причин погіршення ситуації – збільшення кількості пожеж є зменшення кількості профілактичних заходів, що спричинене воєнним станом. Зокрема, ухвалена Кабінетом Міністрів України постанова № 303 від 13 березня 2022 року запровадила мораторій на проведення планових та позапланових перевірок

контролюючими органами на період воєнного стану [8]. Аналіз пожежно-профілактичної роботи свідчить, що з початком повномасштабного вторгнення увага державних органів та громадян була спрямована на безпекові питання, пов'язані з бойовими діями, що призвело до зниження рівня контролю за дотриманням вимог пожежної безпеки. Водночас зростання кількості пожеж через несправності електрообладнання підкреслює необхідність відновлення профілактичних заходів, посилення інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення та проведення планових перевірок електромереж у житлових і промислових об'єктах. Лише комплексний підхід та відповідальне ставлення до експлуатації електроустановок допоможуть зменшити ризики займання та мінімізувати матеріальні і людські втрати.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2020 року.
2. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2021 року.
3. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2022 року.
4. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2023 року.
5. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2024 року.
6. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.
7. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні (Наказ № 474, НАПБ А. 01.001-2014).
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 березня 2022 р. № 303 «Про припинення заходів державного нагляду (контролю) в умовах воєнного стану» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2022-%D0%BF#Text>

УДК 614.842

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Віталій ДЯКІВ, Олена БОРСУК к.т.н.

Національний університет цивільного захисту України

Гасіння пожеж на об'єктах енергетики, окрім вражаючих факторів відкритого полум'я, високої температури, продуктів горіння (дим та небезпечні пари), завжди несе в собі додаткову небезпеку – ураження електричним струмом. Пожежники, окрім гасіння загорань та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, повинні неухильно дотримуватися заходів безпеки при роботі з електрообладнанням, що знаходяться під напругою [1].

Гасіння подібних пожеж завжди є складним випробуванням для пожежників і вимагають знань та розуміння того, що відбувається на даному об'єкті, технологічного процесу, принципу роботи електроустановок, можливий розвиток подій за тих чи інших умов, а також багато інших факторів для забезпечення як власної безпеки, так і при допомозі потерпілим.

В умовах воєнного стану, пріоритетними цілями ворожих атак є об'єкти критичної інфраструктури, що призначені для вироблення та передачі електричної енергії, а саме теплові та гідроелектростанції, енергорозподільчі та трансформаторні підстанції високої напруги, енергетичної когенераційні об'єкти. Фактори військової агресії спричинили зростання надзвичайних ситуацій на енергетичних об'єктах для

ліквідації яких залучається особовий склад оперативно-рятувальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Основними ризиками та небезпеками при гасінні пожеж на об'єктах енергетики є ураження електричним струмом, висока напруга, пробій ізоляції та утворення електричних дуг. Для гасіння пожеж на електрообладнанні та електроустановках під напругою передбачено [2] застосовувати газові вогнегасні речовини, що працюють по принципу інертних розріджувачів, вогнегасні порошки, а також компактні та розпилені струмені води [3].

Ефективність та скоординованість дій пожежних із особовим складом зміни на об'єкті енергетики, уточнення технологічної обставини та узгодження подальших дій з відключення електроустановок об'єкту від джерела живлення є однією з основ забезпечення безпеки праці рятувальників. Наступними важливими складовими із підвищення безпеки особового складу є: обізнаність із заходів особистої безпеки та проінструктованість, дотримання рекомендованих безпечних дистанцій при гасінні, застосування особовим складом діелектричних засобів захисту та заземлення пожежної техніки, стволів і розгалужень.

Готовність особового складу оперативно-рятувальних підрозділів до дій з ліквідації пожеж на енергооб'єктах покращується шляхом участі у регулярних протипожежних тренуваннях та тактико-спеціальних навчаннях з відпрацювання дій у разі можливих надзвичайних випадків. Наявність необхідної кількості запасу вогнегасних речовин, діелектричного та заземлюючого обладнання, правильність його застосування – впливає на ефективність та швидкість ліквідації пожежі з мінімалізацією її наслідків.

З аналізу небезпек при гасінні пожеж в електроустановках під напругою можна зробити висновок, що безпека особового складу оперативно-рятувальних підрозділів досягається неухильним дотриманням таких умов [4]: заборона наближення пожежних до струмоведучих частин електроустановок менше, ніж на рекомендовані відстані; на оперативних ділянках використання маршрутів руху особового складу погоджених із черговим персоналом енергооб'єкта, їх конкретне вказання кожному рятувальнику під час інструктажу; виконання робіт особовим складом, який забезпечує подачу вогнегасних речовин, у діелектричних рукавицях і ботах; подаванням вогнегасних речовин після заземлення ручних пожежних стволів і пожежних автомобілів; недопусканням до гасіння пожежі у електроустановках під напругою ручними засобами при видимості менше 10 метрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312 "Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України".
2. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж (EN 2:1992; EN 2:1992/A1:2004, IDT)
3. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 22.12.2011 № 863 «Про затвердження Інструкції з гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України».
4. Дії підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану.
<https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/12959>

ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА НАФТОБАЗАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Вадим ЄГОРОВ, студент
Олег МИРОШНИК, д.т.н., професор,
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасних умовах промислової діяльності нафтобази залишаються стратегічними об'єктами, що забезпечують життєдіяльність транспортної, енергетичної та оборонної інфраструктури. Проте концентрація значних обсягів легкозаймистих рідин робить ці об'єкти потенційно небезпечними з точки зору виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру. Одним з головних чинників мінімізації наслідків таких подій є ефективна організація та оптимізація дій пожежно-рятувальних підрозділів. Особливої актуальності це питання набуває для Черкаської області, де нафтобази мають стратегічне значення та високу щільність розміщення.

Дослідження проводилося на основі аналізу законодавчих документів, статистики пожеж та аварій на нафтобазах України за останні 10 років, моделювання сценаріїв розвитку НС, аналізу тактичних дій ДСНС у реальних випадках, а також вивчення міжнародного досвіду.

На основі отриманих результатів для оптимізації дій пожежно-рятувальних підрозділів були запропоновані заходи організаційного, технічного, міжнародного та інформаційного характеру. До організаційних - належать створення регіонального плану взаємодії між службами цивільного захисту, персоналом нафтобаз та органами місцевої влади та встановлення стандартних процедур дій у разі виникнення НС на об'єктах із підвищеним рівнем небезпеки. Заходи технічного переоснащення включають придбання та впровадження мобільних установок для пінного пожежогасіння, оснащення підрозділів дронами для розвідки та тепловізорами для визначення джерел загоряння, розробка та впровадження модульних систем автоматичного пожежогасіння.

Навчання та перепідготовка передбачає проведення щорічних регіональних навчань із моделюванням сценаріїв аварій на нафтобазах та підвищення кваліфікації особового складу через спеціалізовані курси. Співпраця з іноземними колегами орієнтована на запозичення передового досвіду. Інформаційні заходи передбачають створення єдиної інформаційної бази щодо технічного стану нафтобаз області та використання систем геоінформаційного аналізу (GIS) для моніторингу об'єктів та планування дій підрозділів.

Оптимізація дій пожежно-рятувальних підрозділів є ключовим чинником у мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій на нафтобазах. Це передбачає як удосконалення організаційної структури управління, так і впровадження новітніх технічних засобів та систем. Злагоджені дії, регулярна підготовка персоналу та високий рівень готовності до реагування дозволять значно знизити ризики для населення, довкілля та інфраструктури області. Черкаська область може стати прикладом для інших регіонів у впровадженні сучасних стандартів безпеки на об'єктах нафтової промисловості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт про надзвичайні ситуації техногенного характеру в Україні за 2013–2023 роки. – <https://dsns.gov.ua>.
2. Гриньов В.І., Ільченко В.І. Пожежна безпека нафтобаз та нафтопродуктопроводів. – Харків: УПА, 2017.

УДК 351.861

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ РОБОТ З ДЕМОНТАЖУ НЕСТІЙКИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Максим ЄРМОЛА

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, канд. техн. наук

Національний університет цивільного захисту України

Рятувальники-верхолази які проводять висотно-рятувальні роботи необхідно мати широкий спектр професійних навиків, не останньою з яких є технічні навички роботи з сучасними зразками спеціального оснащення та страхувальними засобами, різноманітним аварійно-рятувальним та спеціальним інструментом, навиків проведення такелажних робіт у умовах щільної міської забудови. Хоча можливо припустити, що не кожен рятувальник який проводить роботи на висоті, буде компетентним рятувальником-верхолазом, усі рятувальники, які працюють на висоті, повинні мати принаймні базові навички використання професійного верхолазного спорядження та дотримання необхідних заходів.

Відповідно до [1] визначено, що особливо важливо, щоб кожен рятувальник який бере участь у будь-яких висотних роботах, повинен мати певний рівні підготовки. В Україні, як і в інших провідних країнах світу, є актуальним питання, підвищенням ефективності проведення рятувальних робіт на висоті. При цьому нормативні вимоги до рівня підготовленості особового складу групи рятувальників-верхолазів, які будуть проводити вправи з роботи на висоті конкретизовані тільки для індивідуальних вправ (спуск, підйом рятувальника, одягання індивідуальних страхованих систем, в'язання спеціальних вузлів тощо) [2].

Як визначено в [3-4] через не доведення до необхідного рівня навчально-матеріальної бази підготовки рятувальників до проведення робіт на висоті, як у самому навчанні так і в оснащенні різними спеціалізованими тренажерами з відпрацювання отриманих теоретичних знань та практичних навиків, неможливо повністю бути впевненим у професіоналізмі рятувальників, оскільки більшість поставлених завдань під час відпрацювання необхідних навиків та майстерності рятувальника-верхолаза має випереджальний характер підготовки з використанням наявного професійного верхолазного спорядження та впровадження нових технічних засобів та методик проведення рятувальних робіт на висоті, враховуючи необхідність проведення такелажних робіт у частково зруйнованих будівлях з розбирання та демонтажу нестійких будівельних конструкцій застосовуючи аварійно-рятувальний та спеціальним інструментом, як в опорному та безпорному просторі. У сучасних умовах міської забудови найбільш прийнятним є комбінований спосіб демонтажу пошкоджених будівельних конструкцій, яке поєднує в собі кілька видів робіт. Знесення різних елементів будівлі вимагає втручання різних типів спеціальної техніки та необхідного аварійно-рятувального та спеціального інструменту. Для проведення висотних робіт слід розробити план, визначивши способи і послідовність проведення демонтажних та такелажних робіт на висоті, особовим складом групи рятувальників-верхолазів. Не менш важливим є визначення небезпечних зон і передбачення засобів розподілу навантажень на конструкції, що залишилися, для забезпечення стабільності всієї частини будівлі що залишилося.

Таким чином, невирішеною частиною розглянутої проблеми є відсутність даних щодо впливу чисельності складу рятувальної групи, а також рівня підготовленості рятувальників-верхолазів на час здійснення різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт в безопорному чи опорному просторі. Мета роботи є детальне визначення рівня підготовки рятувальника-верхолаза, якому необхідно відповідати при проведенні висотно-рятувальних робіт в опорному чи безопорному просторі з використанням спеціального аварійно-рятувального інструменту в умовах проведення демонтажу нестійких будівельних конструкцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6
2. Наказ МВС України від 12.06.2023 № 480 «Про затвердження змін до Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».
3. Working at Height & Rescue Training Standard. URL: <https://ru.scribd.com/document/468164063/working-at-height-rescue-training-standard-pdf>.
4. Technical rope rescue. URL: https://www.montgomerycountymd.gov/mcfrspsta/Resources/Files/Driver/Aerial_Units/Module%208%20-%20Rope%20Rescue.pdf

УДК 621

СИМУЛЯТОР ВОГНЕГАСНИКА ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ НАВИЧОК ГАСІННЯ ВОГНЮ ПЕРВИННИМИ ЗАСОБАМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

ЗАГАБА Д.В..

*МИГАЛЕНКО О.І., к.е.н., доцент кафедри інженерної
та аварійно-рятувальної техніки
Національного університету цивільного захисту України*

У зв'язку із специфікою діяльності для повноцінної якісної підготовки фахівців зі спеціальності «Пожезна безпека» та «Цивільний захист» необхідно використовувати вогнегасники для тренувань із засобами гасіння. Відповідно, застосування порошкових чи вуглекислотних вогнегасників під час навчання потребує вкладення значних матеріальних ресурсів. Оскільки традиційно в Україні використовуються переважно порошкові та вуглекислотні вогнегасники, прийоми їх застосування досить схожі.

Створення симулятора вогнегасника дозволяє проводити дуже конкретні та практичні навчальні заняття з меншими витратами що дозволяє значно зменшити матеріальні затрати на проведення занять, мінімізує шкоду для навколишнього середовища та дозволить опанувати порядок приведення в дію та допомагає уникнути неправильних дій чи неправильного використання.

Застосування симулятора вогнегасника дозволить спростити проведення занять з використанням вогнегасників по гасінню пожеж класу А та В.

На даний час в університеті та більшості підрозділів ДСНС для навчання використовуються реальні зразки порошкових та вуглекислотних вогнегасників, що тягне за собою значні матеріальні витрати і зумовлює невелику кількість таких занять.

Багаторазове використання симулятора вогнегасника досягається за рахунок дешевого вогнегасного засобу – води (можливо використання води зі змочувальником) а також можливості швидкої заправки робочим газом (повітрям). Поповнюється менш

ніж за 5 хвилин звичайним побутовим насосом, компресором або можна використовувати апарат зі стисненим повітрям встановивши замість легеневого автомату підкачувальний пристрій від компресора тим самим скоротити час перезаряджання у двічі, одного заправленого апарату зі стисненим повітрям вистачить на 48 перезарядок симулятора вогнегасника. Порівняно із звичайною зарядкою вогнегасника він окупиться менш ніж за 7 заправок.



На даний момент враховуючи ризики пов'язані із військовим станом симулятор вогнегасника можна використовувати не тільки для підготовки фахівців зі спеціальності «Пожежна безпека» та «Цивільний захист» та підрозділів ДСНС а також для навчання населення порядку приведення в дію та допоможе уникнути неправильних дій чи неправильного використання вогнегасників, що у свою чергу сприятиме ефективнішому гасінню пожеж на початковій стадії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 3-7:2014 Вогнегасники переносні. Частина 7. Характеристики, вимоги до робочих параметрів і методи випробування.

УДК 614.842

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ СПОРЯДЖЕННЯМ З ФУНКЦІЄЮ СВІТЛОВОГО ОРІЄНТУВАННЯ

Олександр ІСАКОВ, здобувач вищої освіти групи ЗМПГПБ-23-1

Національний університет цивільного захисту України

Роман ПОНОМАРЕНКО, д.т.н., професор

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України

Вагомою складовою пожежно-технічного оснащення є пожежні рукава. Гасіння будь-якої пожежі, як правило, відбувається з використанням пожежних рукавів, що відповідно, підвищує вимоги до їх якості та обслуговування.

Пожежно-рятувальним підрозділам здебільшого доводиться працювати під час ліквідації пожеж та аварій у зонах сильної задимленості в будівлях, приміщеннях з складним плануванням і обмеженою видимістю. Проблеми орієнтації в складних

умовах та фіксації зворотного шляху можуть бути частково розв'язані шляхом застосування обладнання з функціями або ефектом світлового орієнтуру. Наприклад, застосовуючи фізико-хімічні особливості світіння деяких речовин та матеріалів, нанесених на пожежні напірні рукава та рятувальні мотузки.

За статистикою значна частина смертних випадків пожежних у світі стаються після втрати їх контакту з рукавною лінією. У зв'язку з цим виникла ідея підсвічування пожежних напірних рукавів [1]. Оскільки, при гасінні пожежі, диму менше усього знизу пожежні дивляться і орієнтуються по підлозі, тому освітлений пожежний напірний рукав буде мати неоціненне значення для пожежних при веденні розвідки та евакуації потерпілих.

Ідея була реалізована через оптичне волокно, яке було вплетене в кожух рукава. Перевагою оптичного волокна є те, що воно може змінювати колір, за рахунок чого можна передавати код за допомогою зміни цього кольору. Такий рукав практично не вимагає технічного обслуговування, не нагрівається, не виділяє газу і не є електропровідним.



Рис. 1. Пожежний рукав з функцією світлового орієнтування

Є приклади виготовлення пожежних рукавів з зовнішнім покриттям яке має спеціальні флюоресцируючі добавки. Досить кількох хвилин експозиції, щоб рукава випромінювали світло протягом декількох годин. Напірні лінії з рукавами які світяться, прокладені в темних або задимлених приміщеннях, дозволяють чітко позначити шляхи евакуації постраждалих і полегшити оперативні дії пожежних. Завдяки цьому підвищується ефективність рятувальних робіт на пожежі.

Що стосується пожежних рятувальних мотузок, то на теперішній час, в силу різних обставин, рятувальні мотузки з ефектом світіння в пожежно-рятувальних підрозділах не застосовуються. Разом з тим, така рятувальна мотузка могла б полегшити роботу пожежних-рятувальників.

Ідея підсвічування шляху прямування на пожежі, не нова, в різних країнах світу періодично робилися спроби розробити легкий, економічний, надійний направляючий засіб. Але, існуючі технології не були готові поєднати в одному виробі такі, на перший погляд, суперечливі характеристики.

Крім того, необхідно приймати в розрахунок той факт, що пожежний-рятувальник, який проводить розвідку, несе з собою все більше і більше спеціального обладнання, а можливості людини не безмежні. Тому, розширення універсальності і багатоплановості застосовуваного оснащення, дозволить знизити вагове навантаження на людину. Так, рятувальна мотузка може застосовуватись безпосередньо як за своїм призначенням, так і як орієнтир в задимленому середовищі для організації евакуації людей.

Одним з прикладів мотузки з ефектом світіння, є нейлонова мотузка [2](див. рис. 2.). Але, даний засіб не позиціонується виробником як пожежна рятувальна мотузка.



Рис. 2. Зовнішній вигляд мотка мотузки жовтого кольору

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aatif Ali Khan, Mustesin Ali Khan, Kamtak Leung, Xinyan Huang, Mingchun Luo, Asif Usmani, A review of critical fire event library for buildings and safety framework for smart firefighting, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 83, 2022, 103412, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103412>.
2. Haoran Gong, Zhiyong Peng, Yingcun Liu, Ze Chen, Shiyu Fei, Ruoxian Xu, Keshuai Liu, Duo Xu, Yizhu Guo, Fire-retardant braided electronic rope with a hierarchical core-shell structure for fire rescue operations, Composites Part B: Engineering, Volume 271, 2024, 111152, ISSN 1359-8368, <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2023.111152>.

УДК 614.841:665.3

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ТА КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ОЛІЙНО-ПРЕСОВОГО ВИРОБНИЦТВА

*Максим ІСТОМІН,
Юрій МУЩИНІН*

*Віталій ТОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Олійно-пресове виробництво є об'єктом підвищеної пожежної небезпеки через використання горючих матеріалів, зокрема рослинних олій та побічних продуктів виробництва, що легко займуться за певних умов. Основними джерелами ризику є високотемпературні процеси пресування, наявність пилоповітряних сумішей, електричне обладнання та людський фактор. З огляду на це, розробка ефективних систем протипожежного захисту є критично важливим завданням для забезпечення безпечного функціонування таких підприємств. Окрім пожежної безпеки, важливим аспектом є також екологічні наслідки можливих загорянь, що можуть спричинити значне забруднення навколишнього середовища.

До основних пожежних загроз на об'єктах олійно-пресового виробництва належать: висока температура процесів пресування та екстракції олії, що може призвести до самозаймання залишків сировини; накопичення пилу в системах транспортування та переробки насіння, що створює ризик вибухонебезпечного середовища; наявність легкозаймистих парів рослинних олій у виробничих

приміщеннях; перегрів та несправності електрообладнання, що може спричинити коротке замикання; використання горючих матеріалів для обшивки виробничих приміщень, що сприяє швидкому поширенню вогню.

Для зниження пожежної небезпеки пропонуються інтегрувати наступні системи та компоненти:

1) системи автоматичного пожежогасіння – використання водяних, пінних, газових або аерозольних систем для оперативного реагування на займання.

2) вогнестійкі бар'єри та ізоляційні матеріали – для локалізації вогню та запобігання його розповсюдженню.

3) вентиляційні та аспіраційні системи – для контролю за рівнем пилу у виробничих приміщеннях і зниження ризику вибухів.

4) системи раннього виявлення загоряння – використання детекторів температури, диму, газоаналізatori та тепловізійні пристрої, що забезпечують миттєве реагування на потенційні загоряння.

5) електробезпека – забезпечення контролю стану електромереж та встановлення пристроїв захисту від перенапруги.

6) організаційні заходи – проведення навчальних тренувань для персоналу, розробка планів евакуації, встановлення засобів звукового та світлового оповіщення.

Використання спеціальних вогнетривких матеріалів у конструкціях стін та покрівель значно знижує ризики масштабного поширення пожежі. Системи фільтрації та очищення повітря дозволяють запобігати накопиченню горючих аерозолів, а регулярні перевірки та обслуговування електромереж знижують ризик коротких замикань та перегріву обладнання.

Застосування сучасних технологій, таких як автоматизовані роботизовані системи гасіння пожеж, розумні сенсорні мережі, що здійснюють моніторинг у режимі реального часу, а також використання наноматеріалів для створення вогнезахисних покриттів, дозволяють значно підвищити рівень безпеки. Впровадження інтегрованих систем управління безпекою, які об'єднують контроль над пожежною сигналізацією, вентиляцією та системами евакуації, дозволяє ефективно запобігати надзвичайним ситуаціям.

Тому, для забезпечення належного рівня протипожежного захисту на об'єктах олійно-пресового виробництва необхідно застосовувати комплексний підхід, що включає технічні, організаційні та інженерні рішення. Впровадження сучасних систем пожежної безпеки сприятиме зниженню ризиків виникнення загорянь і підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Подальші дослідження у цій сфері повинні бути зосереджені на розробці новітніх вогнезахисних матеріалів та вдосконаленні методів моніторингу пожежної безпеки. Також перспективним напрямом є використання штучного інтелекту для прогнозування потенційних загроз та оптимізації роботи систем протипожежного захисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 13501-1:2016 "Пожежна класифікація будівельних матеріалів і виробів".
2. NFPA 36: Standard for Solvent Extraction Plants, 2020 Edition.
3. ISO 7240-7:2018 "Fire detection and alarm systems – Smoke detectors".

СИСТЕМНО-ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОШИРЕННЯ ПАНІКИ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ З ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

*Владислав КАРЕЛОВ, здобувач вищої освіти
Сергій РАГІМОВ, к.т.н. доцент
Національний університет цивільного захисту України*

У разі виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації (НС), процес евакуації може бути утруднений через складне планування, оскільки багато відвідувачів в екстремній ситуації можуть не згадати місця розташування евакуаційних виходів. Дані фактори можуть призводити до нестандартної та ірраціональної поведінки евакуйованих у стресових ситуаціях, у яких виявлятиметься панічний стан, що, у свою чергу, може призводити до зниження ефективності евакуації та зростання можливої кількості жертв. Крім того, проблема ускладнюється тим, що панічний стан може поширюватися в натовпі, викликаючи загалом у неї непередбачувану поведінку. У цій ситуації інстинкти пригнічують соціалізовані навички, а колективні зв'язки чи соціальні норми ламаються, оскільки особисте виживання стає найважливішою метою [1]. В результаті проявляється егоїстична та агресивна панічна поведінка, можуть виникати конфліктні ситуації, для досягнення власної безпеки.

В умовах існуючі стандартні моделі масової евакуації можуть давати неадекватні результати. Для підвищення їхньої адекватності необхідно враховувати дані фактори при моделюванні. Необхідно констатувати, що в даний час існує досить мало досліджень, що порушують питання поширення паніки при моделюванні евакуації.

Тому актуальною задачею є вивчення впливу поширення паніки на ефективність евакуації із громадських будівель. Антикризове управління – це вивчення поширення паніки серед людей під час евакуації, що значно посилює фактори невизначеності при НС у складних соціальних системах.

Час евакуації людей при пожежах або НС із громадських будівель та розмір можливої шкоди безпосередньо залежить від поведінкової реакції людей у процесі евакуації.

Процес евакуації людей з будівлі з масовим перебуванням у разі паніки буде значно утруднений. Паніка, у свою чергу, призводить до панічної атаки, що супроводжується страхом, у поєднанні з різними фізичними симптомами, такими як: серцебиття, прискорений пульс; пітливість; озноб, тремор; відчуття нестачі повітря, задишка; дискомфорт у лівій половині грудної клітки; нудота; запаморочення, переднепритомний стан; страх смерті; відчуття оніміння; сплутаність думок.

Особливість панічної атаки полягає в тому, що вона досягає максимуму протягом декількох хвилин, при цьому може тривати 10-20 хвилин, а потім раптово проходить. Стан паніки може достатньо швидко виявлятися у деяких людей в екстремальній ситуації, швидко поширюватися між іншими евакуйованими, що призводить до нестандартної поведінки. При недостатності достовірної інформації в процесі евакуації, евакуйовані повинні приймати оперативні рішення в умовах тимчасових обмежень. Це може змусити їх діяти, як більшість оточуючих людей, багато з яких можуть перебувати в панічному стані, приймаючи неадекватні дії, викликаючи при цьому так званий ефект «стадної поведінки».

Зважаючи на свою актуальність, в даний час аналіз процесів евакуації викликає досить великий практичний інтерес у багатьох учених. Існує велика кількість підходів та моделей евакуації людей, які були розроблені в останні роки та знайшли своє широке застосування [40, 88, 98, 120,154]. Існують різні способи моделювання характеристик руху евакуйованих в НС, проте кількість досліджень, присвячених

поширенню паніки і характеристик руху евакуйованих з урахуванням панічної атаки, досить невелика в загальній масі.

Насправді люди в процесі евакуації є найбільшою невизначеністю, оскільки їх дії та рішення хаотичні і безпосередньо залежать від емоційного стану. І дії кожного, хто евакуюється, окремо можуть впливати на поведінку всього натовпу.

У процесі евакуації можуть утворюватися групи людей зі схожим емоційним станом, яких пов'язує одна мета, і здатні здійснювати різного роду вчинки (конфліктні ситуації у боротьбі простір натовпі, вибір іншого евакуаційного шляху та інших.). Між людьми є складні взаємодії, які мають нелінійний характер [2]. Дані взаємодії формують групову динаміку поведінки.

Існуючі до теперішнього часу моделі евакуації з громадських будівель не відображають групову динаміку поведінки та взаємодії між окремими людьми та групами, що звичайно позначається на точності прогнозування відповідних показників.

Система масової евакуації належить до категорії складних систем, де існує безліч елементів, мають нелінійні взаємодії друг з одним [2]. У процесі евакуації є люди, які перебувають у нормальному емоційному стані, які приймають адекватні рішення за умов небезпеки. Однак можуть бути люди, які впадають у панічне стан, поведінка яких в умовах стресу може суттєво відрізнятись, що призводить до зниження ефективності евакуації.

Взагалі, побудова моделі поведінки натовпу при масовій евакуації можна розглядати на трьох рівнях [4]:

- індивідуальна модель поведінки кожного евакуйованого;
- індивідуальна модель поведінки, що евакуюється при взаємодії з іншим евакуйованим;
- модель поведінки, що евакууються при об'єднанні їх у групу, тобто групова модель поведінки.

Для вивчення динамічних явищ за масової евакуації пропонується використовувати системно-динамічний підхід. У порівнянні з іншими видами моделювання, цей метод має особливі переваги при роботі з неповними знаннями при прийнятті рішень. Як зазначалося вище, вивчення поширення паніки при масовій евакуації є вкрай важливим, але досить складно на кількісному рівні інтерпретувати взаємодія людей в даної ситуації. Використання системно-динамічного підходу дозволить принаймні на якісному рівні описати ці взаємодії та виявити закономірності такої взаємодії на високому рівні агрегування (макрорівні).

Системно-динамічний підхід, запропонований вперше Дж. Форрестер [3], дозволяє використовувати принципи зворотного інформаційного зв'язку при моделюванні динаміки функціонування складних систем, яка багато в чому визначається структурою причинно-наслідкових зв'язків між елементами складної системи. Застосування системно-динамічного підходу дозволяє будувати моделі систем з великою кількістю фазових змінних, об'єднаних великою кількістю причинно-наслідкових зв'язків, інтегруючи їх в одне ціле та даючи можливість отримати кількісне обґрунтування в системах підтримки ухвалення управлінських рішень.

Відмінною особливістю даного класу моделей є досить низький рівень точності вихідних даних, що використовуються при моделюванні, високий ступінь як зовнішньої, так і внутрішньої невизначеності (багато в чому вона визначається значною кількістю факторів, що враховуються в моделі). Насамперед дані моделі спрямовані на розуміння та дослідження загальної траєкторії розвитку та прогнозування зміни станів системи, а не на отримання достатньо точних кількісних значень. Але така оцінка розвитку системи під впливом великої кількості факторів, що враховуються, дозволяє обґрунтувати різноманітні управлінські рішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Galea, E.R., et al. (2011). "The use of evacuation modelling techniques in the design of very large transport aircraft and blended wing body aircraft." *Aeronautical Journal*, 115(1165), 1-20.
2. Proulx, G. (2002). "Movement of people: The evacuation timing." *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3-342.
- Fridolf, K., et al. (2013). "Movement speed and exit choice in smoke-filled rail tunnels." *Fire Safety Journal*, 59, 8-21.

УДК 623.454.38

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

Артем КАРПОВ

*Максим КУСТОВ, доктор технічних наук, професор
Національний університет цивільного захисту України*

Проблема виявлення вибухонебезпечних матеріалів стала актуальною відразу після початку їх активного застосування у військових цілях. Сьогодні використання мін у збройних конфліктах має масовий характер, а інтенсивність бойових дій, на жаль, не зменшується. Лінія фронту може простягатися на тисячі кілометрів, а затяжні бойові дії спричиняють масштабне забруднення територій вибухонебезпечними предметами, що охоплюють десятки тисяч квадратних кілометрів. Яскравим прикладом цього є війна в Україні [1].

За таких умов критично важливим є оперативне та безпечне очищення територій від вибухонебезпечних об'єктів. Гуманітарним розмінуванням у різних країнах займаються різні організації, проте основну роботу виконують державні рятувальні служби та волонтерські об'єднання. Головною складністю в цьому процесі залишається ідентифікація вибухонебезпечних матеріалів через їхнє значне різноманіття [2].

Головною проблемою роботи електромагнітних систем детектування є наявність перешкод як на поверхні, так і всередині матеріалу. Окремий тип завад формують бічні та задні пелюстки антени. Інтерференція визначається як небажані відбиття, що виникають у межах робочої смуги пропускання та пошукового вікна детектора, і представлені у вигляді просторово когерентних відбивачів. До типових об'єктів, що створюють завади, належать нори тварин, тріщини в ґрунті, каміння. Точна ідентифікація та розуміння таких об'єктів є ключовими для вибору оптимальних систем детектування та алгоритмів обробки сигналів. Перешкоди можуть повністю приховувати заглиблені об'єкти.

При формуванні електромагнітного випромінювання необхідно забезпечити селективне відбиття від таких перешкод, як:

- дрібні металеві фрагменти, осколки, гільзи (з площею поверхні не більше 1,5 см²);
- нерівності рельєфу, калюжі, нори тварин, тріщини та щілини в ґрунті;
- пучки трави, скельні породи, каміння.

Оцінюючи потужність прийнятого сигналу, необхідно враховувати коефіцієнти відбиття та проходження хвилі через діелектрик, а також досягнення цілі. Закон Снелла визначає кути падіння, відбиття, проходження та заломлення хвиль. Радіолокаційні системи демонструють високу ефективність при роботі на близьких відстанях, проте детектування вибухонебезпечних матеріалів, що знаходяться в товщі ґрунту, є складним завданням, ефективність якого значною мірою залежить від рельєфу місцевості.

Отже, для максимізації ефективності радара його слід встановлювати якомога вище над поверхнею землі. При цьому його продуктивність залежить від діелектричних характеристик ґрунту. Окрім проблеми узгодження енергії з поверхнею, ефективна площа поперечного перерізу заглиблених об'єктів зменшується із збільшенням глибини їх розташування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. V. Ustymenko, Y. Rohozian, O. Trehub, P. Liashenko, D. Zablodska, Economic and legal dimension of humanitarian demining of Ukraine: problem and research prospects. Amazonia Investiga, 12(65) (2023) 287–295.
2. Y. Rohozian, K. Sieriebriak, Y. Akhromkin, M. Plietnov, V. Vakhlakova, International Determinants of Demining Territories in the Context of Sustainable Development: Economic Projection. Problemy Ekorozwoju, 19(2) (2024) 203–214.

УДК 614.8

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯМ МАШИН МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВІД ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

*Вячеслав КАРПОВ, Михайло ПАНЧЕНКО,
Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, д. т. н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Україна сьогодні стикається з безпрецедентним мінним забрудненням територій унаслідок бойових дій. Після повномасштабного вторгнення 2022 року приблизно чверть всієї площі країни – понад 170 тис. км² – потенційно забруднена вибухонебезпечними предметами (мінами та нерозірваними боєприпасами). За оцінками звіту Mine Action Review 2024, Україну було перекласифіковано як “надзвичайно забруднену” вибухонебезпечними залишками територію – настільки масштабного мінного забруднення не знала жодна країна світу від часів Другої світової війни. Україна фактично стала найбільш замінованою країною світу у 2023 році, що підтверджується даними міжнародного моніторингу [1].

Обсяги робіт з розмінування колосальні: за різними підрахунками, за наявних темпів і ресурсів повне очищення українських земель може тривати десятиліттями або навіть століттями. Це становить пряму загрозу для життя цивільного населення, гальмує повернення переселенців, унеможливорює безпечне ведення сільського господарства та відновлення економіки на постраждалих територіях.

У відповідь на цю загрозу Україна розгорнула масштабні зусилля з розмінування, залучивши як власні ресурси, так і безпрецедентну підтримку міжнародних партнерів[2]. Механізація протимінної діяльності є ключовим фактором успіху гуманітарного розмінування в Україні. Впровадження сучасних дистанційно керованих комплексів різко зменшило ризики для життя особового складу. Оператори можуть керувати машинами на відстані сотень метрів, що у разі підриву мін забезпечує їхню безпеку. Якість розмінування при належному застосуванні техніки відповідає міжнародним стандартам. Сучасні машини здатні знешкоджувати практично всі типи протипіхотних і протитанкових мін, що застосовувалися на території України, на стандартних глибинах закладення.

Вже досягнуті результати підтверджують, що без залучення інженерних машин неможливо у прийнятні строки очистити настільки величезну територію, а їх

використання суттєво прискорює процес і робить його безпечнішим. Ефективність застосування машин механізованого розмінування підтверджується цілим рядом показників: значно вищою швидкістю робіт, високою якістю очищення, різким зменшенням ризиків для персоналу і оптимізацією витрат.

Подальше підвищення ефективності можливе шляхом збільшення парку техніки (у т.ч. за рахунок розгортання серійного виробництва в Україні), вдосконалення тактичних прийомів її застосування, навчання персоналу та впровадження найсучасніших досягнень науки і техніки. Важливим напрямком підвищення ефективності процесу розмінування є алгоритми та методи визначення оптимальних маршрутів руху машин розмінування, які мають бути реалізовані на практиці у вигляді програмних засобів поєднаних з ГІС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Площа територій України, потенційно забруднених мінами та вибухонебезпечними предметами. Режим доступу: <https://mod.gov.ua/news/ploshha-teritorij-ukrayini-potencijno-zabrudnenih-minami-ta-vibuhonebezpechnimi-predmetami-zmenshilas-na-17-000-km-u-2024-roczі>.

2. CSIS (Center for Strategic & International Studies). Demining Ukraine's Farmland: Progress, Adaptation, and Needs (March 2025)

УДК 614.8:658.5

ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ: СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ, ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД

*Назар КАЧАН, курсант ПБк-23-2 взводу,
Національний університет цивільного захисту України
Ігор НОЖКО, канд. пед. наук.
Національний університет цивільного захисту України*

Запобігання надзвичайним ситуаціям – справа вкрай важлива, адже лиха, аварії й катастрофи можуть спричинити велику шкоду для людей, довкілля та економіки. Сучасний світ змінюється, й разом із ним з'являються нові загрози. Тож необхідно невідпинно вдосконалювати методи попередження небезпек, вчитися їх передбачати та миттєво реагувати.

Один із ключових підходів до запобігання надзвичайним ситуаціям – це застосування новітніх технологій. Завдяки штучному інтелекту, супутниковим системам, спеціальним датчикам та великим базам даних можна відслідковувати небезпеку ще до того, як вона стане реальним лихом. Наприклад, системи раннього сповіщення можуть повідомити про землетрус, пожежу або повінь заздалегідь, що дає людям більше часу на підготовку.

Також дуже важливо мати чіткий план дій у разі надзвичайної ситуації. Це передбачає навчання рятувальників, проведення тренувань для населення, створення запасів необхідних ресурсів та розробку планів евакуації. Окрему увагу варто приділити захисту важливих об'єктів, таких як електростанції, лікарні, мости та системи водопостачання, адже їх пошкодження може суттєво ускладнити життя усім людям.

Новітні технології допомагають не лише запобігати катастрофам, а й швидше їх ліквідовувати. Приміром, безпілотники можуть шукати людей у зруйнованих будівлях, а спеціальні програми допомагають рятувальникам координувати свої дії.

Використання «розумних» систем контролю дає змогу слідкувати за станом міст, доріг та будівель у режимі реального часу, що допомагає уникнути неочікуваних аварій.

Отже, запобігання надзвичайним ситуаціям – це поєднання грамотного планування, сучасних технологій та злагодженої роботи всіх служб. Якщо правильно використовувати ці підходи, можна значно зменшити ризики та зробити життя людей безпечнішим.

Запобігання надзвичайним ситуаціям починається з детальної оцінки ризиків та стратегічного планування заходів безпеки. Сучасні методи аналізу потенційних загроз базуються на застосуванні геоінформаційних систем (ГІС), математичного моделювання, аналізу великих даних (Big Data) та методів штучного інтелекту. Оцінка ризиків здійснюється на основі історичних даних про надзвичайні ситуації, кліматичних змін, техногенних аварій та антропогенних факторів.

Ефективне стратегічне планування дозволяє не лише прогнозувати можливі загрози, а й розробляти механізми швидкого реагування та заходи щодо їх мінімізації. Важливим аспектом є створення інтегрованих систем моніторингу, які дозволяють оцінювати стан навколишнього середовища, аналізувати технічний стан критичної інфраструктури та прогнозувати можливі сценарії розвитку надзвичайних ситуацій. Наприклад, у зонах підвищеного ризику землетрусів або повеней проводяться попередні дослідження, які допомагають визначити вразливі місця та розробити плани евакуації.

Розвиток сучасних технологій значно підвищує ефективність заходів із запобігання надзвичайним ситуаціям. Інноваційні підходи включають застосування штучного інтелекту, автоматизованих систем моніторингу, безпілотних літальних апаратів (БПЛА), сенсорних систем та супутникових технологій.

Штучний інтелект та аналіз великих даних відіграють важливу роль у прогнозуванні та моделюванні потенційних загроз. Приміром, автоматизовані системи на основі машинного навчання можуть аналізувати метеорологічні дані та передбачати розвиток ураганів, лісових пожеж чи інших природних катастроф. Безпілотні літальні апарати активно застосовуються для моніторингу територій, що постраждали від стихійних лих, техногенних аварій чи військових конфліктів.

Системи раннього сповіщення є ще одним важливим елементом запобігання надзвичайним ситуаціям. Такі системи можуть базуватися на мережі сенсорів, що фіксують зміни в довкіллі (наприклад, підвищення рівня води у річках, викиди небезпечних речовин у повітря чи підземні поштовхи), а також на мобільних додатках, які інформують населення про загрози.

Досвід різних країн у сфері запобігання надзвичайним ситуаціям показує ефективність комплексного підходу, який поєднує наукові дослідження, технологічні розробки та координацію між державними структурами. У розвинених країнах функціонують автоматизовані системи моніторингу природних і техногенних загроз, а також спеціалізовані центри управління кризовими ситуаціями.

Наприклад, у Японії діє потужна система раннього сповіщення про землетруси, яка дозволяє населенню отримувати попередження за кілька секунд до початку поштовхів. Це дає змогу людям евакуюватися у безпечні місця та зменшити ймовірність жертв. У США активно використовуються супутникові системи прогнозування ураганів і торнадо, що дозволяє своєчасно реагувати на зміну погодних умов. У країнах Європейського Союзу реалізовано єдину систему координації з надзвичайних ситуацій, яка забезпечує оперативне надання допомоги у разі природних катастроф чи техногенних аварій.

Україна також поступово впроваджує міжнародний досвід у сфері запобігання надзвичайним ситуаціям.

Зокрема, проводиться модернізація системи цивільного захисту, впроваджуються цифрові технології моніторингу та розвиваються національні програми прогнозування небезпек.

Майбутній розвиток системи запобігання надзвичайним ситуаціям базується на впровадженні сучасних технологій, удосконаленні законодавчої бази та підвищенні рівня взаємодії між державними органами, науковими установами та громадськістю.

Один із пріоритетних напрямів розвитку – це застосування штучного інтелекту та аналізу великих даних для прогнозування потенційних загроз. Такі технології дозволять більш точно оцінювати ризики та оперативно розробляти стратегії реагування.

Крім того, важливу роль відіграє подальший розвиток автоматизованих систем моніторингу та раннього сповіщення. Використання інтелектуальних сенсорів та супутникових систем допоможе ефективніше відстежувати кліматичні зміни, стан критичної інфраструктури та рівень екологічної небезпеки.

Запобігання надзвичайним ситуаціям є стратегічно важливим завданням, яке потребує комплексного підходу, сучасних технологій та ефективної координації між державними органами, науковими установами та громадськістю. Використання геоінформаційних систем, штучного інтелекту, безпілотних літальних апаратів і систем раннього сповіщення значно підвищує ефективність прогнозування та мінімізації ризиків. Важливу роль у цьому процесі відіграє міжнародний досвід, впровадження якого сприяє підвищенню рівня безпеки населення. Подальший розвиток системи запобігання надзвичайним ситуаціям має зосереджуватися на впровадженні інноваційних технологій, удосконаленні нормативно-правової бази та посиленні міжвідомчої взаємодії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06.2004 № 1859-IV.
2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-V
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку організації та функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій» від 09.10.2013 № 758.

УДК 614.8

АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЩОДО ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ

Роман КОВАЛЬ, доктор філософії

Дмитро СЕРЕДА

Любов НЕСЕНЮК

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України

Пожежні кран-комплекти є невід'ємною частиною системи протипожежного захисту будівель і споруд. Їхня надійність та ефективність залежать від відповідності міжнародним стандартам, які регламентують конструктивні особливості, технічні параметри та правила експлуатації.

Аналіз міжнародних стандартів показує, що вони мають багато спільних вимог до пожежних кран-комплектів. Однак існують також певні відмінності, які необхідно враховувати при проектуванні, монтажі та експлуатації цих систем. Пожежні кран-комплекти відіграють важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки будівель та споруд. Їх конструкція, технічні характеристики та вимоги до встановлення регламентуються міжнародними та національними стандартами. У цьому дослідженні розглядаються ключові світові вимоги до пожежних кран-комплектів, зокрема нормативи Європи, США та Азії.

В Європі діють такі ключові нормативи: **EN 671-1, EN 671-2, EN 671-3** – визначають вимоги до пожежних кранів-комплектів.

У США основним документом є **NFPA 14** – регулює встановлення стаціонарних систем пожежогасіння, включаючи пожежні кран-комплекти та регламентує: типи та конструкцію пожежних кран-комплектів, тиск та об'єм подачі води, розміщення обладнання у будівлях.

В Азії національні вимоги часто базуються на міжнародних стандартах або доповнюються локальними регламентами. Наприклад: **GB 50974 (Китай)** – встановлює технічні параметри пожежних кран-комплектів у висотних будівлях. **JIS B 9911 (Японія)** – визначає особливості конструкції та випробувань пожежного обладнання.

У Великій Британії стандарт **BS 5306-1** регулює вимоги до стаціонарних систем пожежогасіння, зокрема кран-комплектів – мають бути встановлені в доступних місцях для швидкого використання, вимоги до напірних рукавів можуть включати спеціальні тести на стійкість до механічних пошкоджень і температурних впливів, рекомендується використовувати плоскоскладані рукави, які можуть швидко розгортатися та мають високу надійність, протягом року проводяться перевірки стану обладнання, щоб переконатися, що воно відповідає вимогам безпеки.

У Німеччині існує стандарт **DIN 14462**, який регулює технічні характеристики і вимоги до пожежних кран-комплектів – повинні відповідати вимогам щодо герметичності та зносостійкості рукавів і з'єднувальних елементів, перевірка обладнання повинна здійснюватися кожні 6 місяців, повинні мати захист від замерзання в зимовий період.

В Австралії застосовується стандарт **AS 2441** для стаціонарних систем пожежогасіння, що включає вимоги до пожежних кран-комплектів – сумісність з іншими системами пожежогасіння (повинні бути частиною загальної системи), що забезпечує максимальний ефект від гасіння пожежі, рукави та комплектуючі повинні бути виготовлені з матеріалів, що витримують високі температури і не піддаються корозії, визначено, що плоскоскладані рукави зазвичай використовуються в установках для промислових об'єктів.

В Канаді стандарт **CSA B139** визначає вимоги до кран-комплектів для стаціонарних систем протипожежного захисту – повинні витримувати високий робочий тиск, встановлення кран-комплектів має здійснюватися з урахуванням місцевих норм і можливості доступу до водопостачання, кран-комплекти для великих будівель можуть включати додаткові механізми для автоматичного управління подачею води.

В Індії стандарт **IS 8845** охоплює вимоги до пожежних кран-комплектів, зокрема для великих комерційних та промислових об'єктів – система повинна забезпечувати постійний напір води при роботі, а також включати системи контролю за станом рукавів. Встановлення системи пожежогасіння включає вимоги до місця для установки кран-комплектів, щоб забезпечити зручний доступ для їх використання.

У Франції діє стандарт **NF S 61-931**, який встановлює вимоги до кран-комплектів, зокрема для гнучких та напівжорстких рукавів: висока надійність і довговічність рукавів, перевірка на повітряну герметичність і відсутність витоків води, перевірки наявності обладнання та справність проводяться не рідше ніж раз на півроку (Табл. 1.).

Таблиця 1. Порівняння міжнародних стандартів щодо пожежних кран-комплектів

Країна	Стандарт	Переваги	Недоліки
Велика Британія	BS 5306-1	Високі вимоги до доступності, герметичності,	Обмежений простір для установки

		використання високоякісних матеріалів для довговічності.	обладнання у старих будівлях, що потребує регулярних перевірок.
Німеччина	DIN 14462	Суворі технічні вимоги, що відповідають високим стандартам безпеки, забезпечення постійної готовності.	Часті перевірки можуть збільшити витрати на обслуговування для великих або складних будівель.
Франція	NF S 61-931	Відповідність європейським вимогам щодо пожежної безпеки, використання високоякісних матеріалів.	Часті перевірки герметичності можуть бути непотрібними для будівель з низьким ризиком пожежі.
Австралія	AS 2441	Вимоги до сумісності з іншими системами пожежогасіння та витривалості до високих температур.	Високі вимоги до матеріалів і часті перевірки можуть бути дорогими для деяких підприємств.
Канада	CSA B139	Високий робочий тиск та витривалість до низьких температур, що важливо для холодних кліматичних умов.	Високі витрати на обслуговування через використання дорогих матеріалів і необхідність перевірок.
Індія	IS 8845	Врахування місцевих кліматичних умов та хімічних ризиків, що є актуальним для Індії.	Різноманітність клімату та інфраструктури ускладнює застосування єдиного підходу до стандартів.
Китай	GB 6246	Оновлення стандартів відповідно до новітніх вимог і розвиток місцевої промисловості, включаючи високий робочий тиск і екологічність.	Зміни в інфраструктурі та швидкий розвиток можуть привести до необхідності частішої адаптації стандартів.
Японія	JIS B 8602	Строгі вимоги до	Складнощі з

		якості матеріалів і технічних характеристик для сейсмостійких будівель і високих навантажень.	впровадженням стандартів у старих або зношених будівлях через високі вимоги до обслуговування.
--	--	---	--

Аналіз вимог до пожежних кран-комплектів у різних країнах показав, що стандарти визначаються конкретними технічними, кліматичними та економічними умовами кожної держави. У більшості випадків вони спрямовані на забезпечення високої надійності, безпеки та ефективності, але також мають свої особливості та недоліки в контексті різних реалій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 671-1:202X «Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги».
2. ДСТУ EN 671-2:202X «Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 2. Кран-комплекти з плоскоскладаними рукавами. Загальні вимоги».
3. ДСТУ EN 671-3:202X «Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 3. Технічне обслуговування кран-комплектів з напівжорсткими і плоскоскладаними рукавами».

УДК 614.835, 656.21

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ ДВОПОВЕРХОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Артем КОВАЛЬОВ, здобувач вищої освіти

Володимир КОХАНЕНКО, к.т.н. доцент

Національний університет цивільного захисту України

При пожежі з найгіршим сценарієм (пожежа в останньому купе на 1 та на 2 поверхах), що визначає його критичну тривалість, є втрата видимості. Тому розглядається процес динаміки поширення небезпечних факторів пожежі (НФП) зниження видимості в диму. Критичне значення втрати видимості на 1 поверсі вагона становить 164,5 секунд, на 2 поверсі 143,2 секунд.

Швидкість розповсюдження пожежі у двоповерховому пасажирському вагоні – 2,5 м.хв⁻¹ у купе вагона та 5 м хв⁻¹ у коридорі [1].

Час евакуації пасажирів (t_3) визначається виходячи з такого виразу:

$$t_3 = t_{п.е.} + t_p \quad (1)$$

де $t_{п.е.}$ - тимчасовий проміжок від початку пожежі до процесу вимушеної евакуації людей із вагона;

t_p - час, отриманий внаслідок розрахунку евакуації з вагона.

Проміжок часу t_p залежить від спрацьовування автоматичної пожежної сигналізації. Необхідний час евакуації людей із вагона визначено виходячи з процесу переміщення людини до виходу назовні одним із наступних способів:

- за спрощеною аналітичною моделлю руху людей;

- за математичною моделлю індивідуально-потокowego руху людей.

Визначення фактичного часу евакуації залежить від місця розташування пожежного навантаження, матеріалів оздоблення приміщень вагона, а також вікових особливостей пасажирів. Для однорідного потоку пасажирів застосовується проста аналітична модель, а змішаного потоку пасажирів - математична модель індивідуально-потокowego руху [2].

Евакуація пасажирів починається через: 30 сек – з пасажирських вагонів (купейні, плацкартні та перший поверх двоповерхових купейних вагонів); 60 сек – з другого поверху двоповерхових купейних вагонів [2].

Перш ніж проводити розрахунки з евакуації, необхідно знати певні відомості про приміщення:

- розміри приміщень вагона;
- тактико-технічні властивості матеріалів вагона, здатність поведінки даних матеріалів при стійкому горінні застосовуваних у вагоні.
- кількість пасажирів (максимальна місткість людей);
- наявність системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС) [3].

Виходячи з значень, що вийшло, виконується експертний вибір варіантів поширення пожежі з очікуваними найгіршими наслідками для людей, що перебувають у вагоні [60].

Етапи розвитку сценарію спалаху:

- вибір місцезнаходження займання та виявлення закономірностей поширення вогню;
- вказівка розрахункової області (вибір для розрахунку характеристик приміщень, де сталося загоряння, а саме в цілому системи приміщень вагона, його окремих елементів внутрішньої структури приміщень, стан отворів);
- завдання параметрів навколишнього середовища та початкових значень параметрів усередині приміщень вагона.

Задаючи осередок пожежі експертним шляхом, враховують кілька факторів: який обсяг пального навантаження, які властивості вона має, яке її розташування, наскільки велика ймовірність виникнення загоряння, які можливості його розвитку, і, нарешті, яке розташування евакуаційних шляхів і виходів [3].

Здійснюючи розрахунки, часто використовують певні етапи розвитку та особливості пожежі. Можливі варіанти розвитку подій:

- по твердому горючому навантаженню пожежа поширюється круговою траєкторією;
- за твердим горючим навантаженням пожежа поширюється лінійною траєкторією;
- по горючій рідині відбувається горіння, що не встановилося.

Виходячи з нормативних документів [4], швидкість вигорання матиме наступний вигляд (– для кругового поширення пожежі; – для лінійного поширення пожежі; – для неусталеного горіння ГР).

$$\Psi = \begin{cases} \psi_{\text{гв}} \cdot \pi \cdot v^2 \cdot t^2 \\ \psi_{\text{гв}} \cdot 2 \cdot v \cdot t \cdot b \\ \psi_{\text{гв}} \cdot I' \cdot \sqrt{\frac{t}{t_{\text{см}}}} \end{cases} \quad (2)$$

де: $\psi_{\text{гв}}$ - питома швидкість вигорання (для рідин, що встановилася), кг / (с м²);

v - швидкість поширення полум'я, м/с;

b - ширина смуги горючого навантаження, м;

$t_{\text{см}}$ - час стабілізації горіння горючої рідини, с;

F – площа вогнища пожежі, м².

Якщо у приміщенні встановлена система АУПГ, що відповідає вимогам нормативних документів, розрахункове значення V вигорання зменшується вдвічі.

Відповідно до вимог нормативних документів [4] експертом виконується ряд дій: вибір методу моделювання, побудова математичної моделі, що відповідає заданому сценарію, і, нарешті, моделювання процесу розповсюдження пожежі в динаміці. Далі для кожного з небезпечних факторів пожежі розраховується час досягнення гранично допустимого значення на шляхах евакуації.

Причому час досягнення небезпечним фактором свого гранично допустимого значення на шляхах евакуації на висоті 1,7 м від підлоги приймається за критичний час.

Гранично допустимі значення ОФП: підвищена температура – 70 градусів; тепловий потік - 1400 Вт/м^2 ; Втрата видимості - 20 м (у разі, якщо розміри приміщення менше 20 м, значення втрати видимості приймаємо рівною фактичному значенню); знижений вміст кисню - $0,226 \text{ кг/м}^3$; кожен із токсичних газоподібних продуктів горіння (CO_2 - $0,11 \text{ кг/м}^3$; CO - $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$; HCL - $23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Beard, A.N., & Carvel, R.O. (2005). The Handbook of Tunnel Fire Safety. Thomas Telford Publishing.
2. Carvel, R.O., & Beard, A.N. (2004). "The influence of tunnel geometry and ventilation on the heat release rate of a fire." Fire Technology, 40(1), 5-26.
3. Roh, J.S., et al. (2009). "Studies on the fire safety of passenger trains." Fire Safety Journal, 44(7), 1015-1026.
4. Ingason, H., & Lönnemark, A. (2005). "Heat release rates from heavy goods vehicle trailer fires in tunnels." Fire Safety Journal, 40(7), 646-668.

УДК 004.738.5

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Андрій КОНДРАТЬСВ

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, канд. техн. наук

Національний університет цивільного захисту України

Оперативний зв'язок у контексті цивільного захисту можна визначити як комплекс технічних та організаційних заходів, що забезпечують безперервну, надійну і захищену передачу інформації між усіма учасниками процесу реагування на надзвичайні ситуації (НС). Основною метою такої системи є створення єдиного інформаційного простору, у якому рішення можуть ухвалюватися швидко і з урахуванням актуальних даних про обстановку, ресурси та загрози [1].

Значення оперативного зв'язку особливо підкреслюється Законом України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» (№2163-VIII), де йдеться про захист критичних об'єктів інформаційної інфраструктури та організацію сталого управління в кризових ситуаціях. У положеннях цього Закону визначено, що державні органи, до яких належить і Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), мають розробляти та впроваджувати системи зв'язку, здатні працювати за умов кібератак, знищення стаціонарних вузлів зв'язку чи інших зовнішніх впливів.

Для забезпечення належного рівня безпеки інформації, що циркулює в каналах оперативного зв'язку, важливе місце посідають вимоги [2] та відповідні державні

стандарти. Їх впровадження сприяє зниженню ризиків втрати даних або несанкціонованого доступу до них, що є критичною умовою для ефективного функціонування ДСНС під час НС. З початком російської агресії проти України гостро постала проблема стійкості системи зв'язку до методів бойового впливу (ракетно-артилерійських обстрілів, диверсій, радіоелектронної боротьби, кібератак). Підвищився попит на автономні пересувні комплекси та можливість працювати в польових умовах без зовнішньої інфраструктури.

Досвід бойових дій продемонстрував, що оперативний зв'язок часто визначає, чи вдасться зберегти контроль над зоною надзвичайної ситуації. Його відсутність або несвоєчасне відновлення призводить до дезорганізації дій особового складу, браку інформації для ухвалення управлінських рішень, а відтак — до зростання кількості жертв та матеріальних збитків.

Для України корисним є досвід багатьох держав Східної Європи, які проходили процес реформування сектору цивільного захисту й впроваджували нові телекомунікаційні рішення: Чехія, Словаччина, Угорщина. Вони починали з відносно застарілих систем аналогового зв'язку й поступово переходили до цифрових комплексів із інтегрованими каналами обміну даними, насамперед під тиском євроінтеграційних вимог. Результати цих перетворень доводять, що модернізація оперативного зв'язку значно підвищує готовність рятувальних служб до різного роду викликів, включаючи надзвичайні ситуації воєнного характеру.

До створення пересувних пунктів управління (ППУ) структура оперативного зв'язку в Державній службі України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) базувалася переважно на поєднанні стаціонарної інфраструктури (радіомережі, телефонні станції, серверні вузли) та мобільних засобів (радіостанції, стільникові телефони). Така модель була сформована ще до початку військової агресії проти України і вважалася достатньою для ліквідації більшості надзвичайних ситуацій локального характеру. Втім, зі зростанням масштабів та складності викликів, зокрема у воєнний час, виявилося, що існуючі підходи мають низку суттєвих обмежень.

Пересувний пункт управління призначений для забезпечення автономної роботи керівника робіт із ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, спеціальної урядової комісії з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, Державної комісії техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій або штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, поблизу зони надзвичайної ситуації. Основними можливостями пересувний пункт управління є супутниковий, радіо та радіорелейний зв'язок, забезпечення проведення відеоконференції, проведення повітряної розвідки з використанням безпілотного літального апарата, відеотрансляція з місця події в режимі онлайн, робота в геоінформаційній системі з питань надзвичайних ситуацій ArcGIS, робота в європейській системі підтримки прийняття рішень у випадку радіаційних аварій RODOS, система управління радіостанціями SPTT, доступ до єдиного банку даних Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій, а також забезпечення діяльності органів управління.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ ДСНС України № 316 від 9 червня 2017 р. "Про внесення змін до Статуту Центру оперативного зв'язку, телекомунікаційних систем та інформаційних технологій Державної служби України з надзвичайних ситуацій"
2. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 Інформаційна безпека, кібербезпека та захист конфіденційності. Системи керування інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2022, IDT)

**АНАЛІЗ ОРГАНІВ РЕГІОНАЛЬНОГО ТА МІСЦЕВОГО УПРАВЛІННЯ
СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ І ЛІКВІДАЦІЇ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*Владислав КОПИЛЬЧЕНКО, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
НК –Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр,доцент
Національний університет цивільного захисту України*

В Україні, згідно з даними статистики за останнє десятиріччя виникає від 110 до 140 НС, спричинених природними чинниками, збитки від яких становлять 80%-90% суми збитків внаслідок всіх НС. Найбільша їхня кількість зумовлена метеорологічними чинниками.

На території України кількість пожеж у природних екосистемах, порівняно з попередніми роками, зросла більше як у 1,5 рази. Причинами виникнення цих пожеж стало переважно збереження протягом тривалого періоду високих температур повітря при відсутності опадів у південних і східних областях та порушення населенням вимог пожежної безпеки.

Для мінімізації наслідків НС та їх попередження розроблено Концепцію Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру.

У Концепції зазначається, що основними причинами виникнення проблем є: невідповідність методів та форм проведення робіт, пов'язаних з інженерного захисту територій від НС сучасним вимогам; відсутність комплексного підходу стосовно здійснення запобіжних заходів, невідповідність показників, які передбачені державними програмами, реальній потребі; накопичення відходів виробництва у значному обсязі, що становить загрозу розповсюдженню шкідливих речовин; зупинення виробництва на окремих об'єктах підвищеної небезпеки, що, врешті, призвело до порушення господарських і технологічних зв'язків; обмежене фінансування запобіжних заходів та робіт, пов'язаних із захистом населення і територій від НС або його відсутність, та, як наслідок, невиконання відповідних програм у повному обсязі; невизначеність пріоритетів у розвитку ЦЗ; моральна застарілість та фізична зношеність значної частини засобів вимірювальної техніки, що використовуються гідрометеорологічними підрозділами; відсутність сучасних автоматизованих технологій проведення спостережень, гідрометеорологічного прогнозування; недостатній рівень матеріально-технічного оснащення сил ЦЗ.

На оперативному обліку у місті Суми знаходиться 120 захисних споруд цивільного захисту, з яких: 99 - сховища, 21 - протирадіаційні укриття.

Протягом 2024 року скорочення існуючого фонду захисних споруд цивільного захисту комунальної форми власності не було, проведена робота по їх ремонту та утриманню в межах фінансування, проведено поточний ремонт міського захищеного пункту управління (МЗПУ) силами відділу. Використано коштів на суму 19290 грн. Відділом внесені необхідні зміни до даних оперативного обліку захисних споруд цивільного захисту.

Разом з тим у місті 64 сховища та 21 протирадіаційне укриття «не готові» до використання за призначенням, що складає 71 % від загальної кількості всіх захисних споруд цивільного захисту. В основному це захисні споруди цивільного захисту суб'єктів господарювання - банкрутів, безхазяйні захисні споруди державної та комунальної форм власності.

34 захисні споруд цивільного захисту комунальної форми власності пройшли технічну інвентаризацію, що складає 89% загального фонду захисних споруд цивільного захисту комунальної форми власності Сумської міської територіальної громади.

Міський захищений пункт управління цивільного захисту підтримується в постійній готовності та визначений як «обмежено готовий» до використання за призначенням.

У зв'язку зі здійсненням організаційно-штатних змін в територіальному органі Держпродспожив служби в Сумській області та Сумському відділі поліції Головного управління Національної поліції в Сумській області, ліквідацією управління ветеринарної медицини в м. Суми, з метою координації діяльності органів місцевого самоврядування, територіальних органів центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, пов'язаної із забезпеченням техногенно-екологічної безпеки, захисту населення і територій Сумської МТГ від наслідків надзвичайних ситуацій, запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і реагування на них, відповідно до пункту 2 частини третьої ст. 6, частини другої ст. 19 Кодексу цивільного захисту України, постанови Кабінету Міністрів України від 17.06.2015 № 409 «Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій» (із змінами), виконавчий комітет Сумської міської ради 30.12.2020 року прийняв рішення за № 590 «Про комісію з питань техногенно - екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій Сумської міської територіальної громади», яким затверджено Положення та склад комісії.

Крім того, система органів ЦЗ вже не є одним з важливіших стратегічних чинників обороноздатності, вона набуває соціального значення і цільового спрямування на збереження життя і здоров'я кожного громадянина нашого суспільства і середовища його буття. Виходячи з вищезазначених причин, актуальною стає мобілізаційна готовність органів ЦЗ, що дає можливість суттєво перемістити акценти в створенні системи захисту на організацію і створення універсальної системи, яка вирішує весь комплекс завдань з протидії НС мирного і воєнного часу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.06.2015 № 409 «Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій».

УДК 528.48

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*Юлія КОРОЛЬЧУК, Андрій СТРЕПЕТОВ, Олег МОСІНЗОВ,
Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ, канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Документація ІТЗ ЦЗ визначає комплекс інженерно-технічних рішень, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайної ситуації, забезпечення захисту населення і територій та зниження можливих матеріальних збитків від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, від небезпек, що можуть виникнути при веденні терористичних, військових дій або внаслідок цих дій, а також створення містобудівних умов для забезпечення стійкого функціонування об'єктів [1-4].

об'єкти, які потребують особливого захисту, природні джерела небезпеки, структурно-планувальні одиниці території, антропогенні джерела забруднення. Моделі цих об'єктів формуються на основі БГД ІР ЄЦТО з використанням базових функцій ГІС в процесі введення вихідних даних про можливі навантаження і впливи, характеристики забудови і території, інфраструктуру, потенційно небезпечні об'єкти, метеорологічні умови тощо.



Рис. 3. UML-діаграма пакетів класів геопросторових об'єктів БГД ІТЗ ЦЗ (ЦО)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI// Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. Фомін А. І., Могильниченко В. В., Овчаренко Б. О. Актуальні питання інженерно-технічних заходів цивільного захисту в містобудівній та проектній документації : Науковий вісник: Державне управління № 1 (3) 2020. Стр. 196-212.
3. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (Цивільної оборони). ДБН В.1.2-4:2019 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://online.budstandart.com.ua>.
4. Лященко А. А. Методичні засади геоінформаційного моделювання інженерно-технічних заходів цивільного захисту / А. А. Лященко, Р. В. Старинець // Містобудування та територіальне планування. - 2018. - Вип. 66. - С. 408-417.
5. Карпінський Ю. О. Дослідження картометричних операцій в середовищі ГІС / Ю. О. Карпінський, Д. О. Кінь // Містобудування та територіальне планування. - 2018. - Вип. 68. - С. 706-711. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>.
6. Лисиченко Г.В. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління: монографія / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль ; НАН Україна, Ін-т геохімії навколишнього середовища. К.: Наук, думка, 2008. - 544 с.
7. Лещенко О.Я. Реалізація інженерно-технічних заходів (цивільної оборони) у містобудівній та проектній документації, як ефективний механізм управління ризиками надзвичайних ситуацій / О.Я. Лещенко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. - 2010. - Вип. 1. С. 113 - 122.
8. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у містобудівній документації. Перша та друга частини. (ДСК). ДБН Б.1.1-5:2007. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до частини І: <http://profidom.com.ua>; до частини ІІ: <http://dbn.at.ua>.
9. ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://profidom.com.ua>.

10. Настанова з виконання розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у містобудівній документації на мирний час. ДСТУ-Н Б Б.1.1-19:2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dbn.at.ua>.

УДК 623.773

ПІДХОДИ ДО ПРОТИПОЖЕЖНОГО МАСКУВАННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Тетяна КОСТЕНКО, Євгеній СУВОРОВ, Наталія ГРЕЧКА,
Національний університет цивільного захисту України*

Ведення активних бойових дій на території України, широке застосування високоточної зброї та різного роду БПЛА, питання маскування техніки оперативних служб, у тому числі оперативного автотранспорту, набуває особливої актуальності. Особливо важливо це для підрозділів ДСНС України, які щоденно працюють в умовах загрози повторних артилерійських та ракетних обстрілів або атак з безпілотників. Протипожежне маскування оперативного автотранспорту включає тактичні прийоми, а також технічні засоби, що мають знижувати ймовірність знищення чи ураження техніки.

До основних способів та методів маскування оперативного автотранспорту належить: ускладнення або унеможливлення візуального спостереження за об'єктом з землі, повітря або з супутника; зниження температурної помітності або інфрачервоного випромінювання; радіолокаційне маскування; імітаційне маскування, що полягає у створенні хибних цілей (муляжів, димових завіс тощо) [1]. Крім того, важливими є тактичні прийоми маскування: зміна маршрутів, рух вночі, укриття в інженерних спорудах або серед цивільної інфраструктури тощо.

Технічні засоби маскування оперативного автотранспорту підрозділів ДСНС України, що застосовуються на сьогоднішній день, це маскувальні сітки, використання маскувальних фарб для покриття кузовів автотранспорту.

Маскувальні сітки є найпоширенішими та найпростішими засобами маскування. Вони можуть бути камуфляжними з фарбуванням, що імітує рослинність, асфальт, сніг тощо; нейтралізуючими інфрачервоне випромінювання. Для оперативного автотранспорту застосування маскувальних сіток є доцільним під час стоянки або очікування в укритті. Недоліком є неможливість застосування під час руху транспорту.

Автотранспорт оперативних служб традиційно має червоне, сіро-червоне або біло-червоне фарбування з сигнальною символікою. У зоні ведення активних бойових дій така розпізнавальна ознака є небезпечною, тому практикується використання маскувальних покривал або чохлів для кузова. Захист від виявлення у тепловізорах є можливим шляхом використання термостійких ізоляційних покриттів для моторних відсіків або встановлення екранів, які розсіюють тепло (наприклад, алюмінієві сітки або керамічні панелі). Паркування у прохолодних місцях або під навісами зменшує помітність в інфрачервоному діапазоні.

Димові та аерозольні завіси використовують для тимчасового приховування транспорту під час руху або евакуації. Системи встановлення димових завіс інтегруються в деякі модифікації військових машин (наприклад, спеціальні пожежні авто на базі БТР). Аерозольні генератори створюють хмару, що приховує автотранспорт від оптичних та інфрачервоних приладів.

Маскування оперативного автотранспорту ДСНС України в умовах ведення бойових дій є критичним заходом безпеки. Правильно організоване маскування

підвищує захист техніки, зменшує втрати серед особового складу, а, відповідно, підвищує ефективність роботи підрозділу в умовах небезпек.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рибидайло А.А., Хохленко О.В., Полішко С.В., Шевчук В.В. (2024). Основні напрями розвитку засобів маскування та імітації для протидії засобам розвідки та ураження противника. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України, 3 (83), с.89-98. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-3-83/89-98>.

УДК 614.842.61

АВТОМОБІЛІ ЗІ СНАРЯДАМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

*Олеся КОСТИРКА, к.т.н., доцент
Назар БОРОВИК, Євгенія ТОРЧЕВСЬКА
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні пожежі стають все більш складними через зростання використання горючих матеріалів, хімічних речовин та електронних пристроїв. Традиційні методи гасіння водою або піною не завжди є ефективними, особливо у випадках, коли необхідно запобігти пошкодженню електричних пристроїв або реакції з хімічними сполуками. Саме тому автомобілі, оснащені системами порошкового пожежогасіння, набувають все більшого поширення.

Системи порошкового пожежогасіння застосовують спеціальні вогнегасні порошки, які ефективно гасять загоряння, запобігаючи доступу кисню до зони займання та охолоджуючи поверхню. Основними перевагами таких систем є:

- швидке реагування та висока ефективність у боротьбі з полум'ям;
- здатність гасити різні класи пожеж (А, В, С, Е);
- відсутність необхідності у використанні води, що робить їх придатними для об'єктів з електричним обладнанням.

Крім того, сучасні порошкові системи пожежогасіння забезпечують не лише високий рівень безпеки, а й сприяють зниженню негативного впливу на навколишнє середовище, оскільки використання порошкових засобів не спричиняє забруднення водних ресурсів, на відміну від води чи піни. Сучасні автомобілі з такими системами мають покращену мобільність і можливість швидкого реагування в умовах обмеженого доступу до об'єкта або складних умов, що ще більше підвищує їх ефективність у критичних ситуаціях.

Пожежні автомобілі, оснащені системами порошкового гасіння, мають спеціальні резервуари для зберігання вогнегасного порошку, а також пневматичні установки, які забезпечують його подачу під тиском. Управління розпиленням здійснюється за допомогою дистанційних або ручних механізмів, що дозволяє ефективно ліквідовувати загоряння.

В Україні такі автомобілі виготовляються рядом підприємств, серед яких «Пожмашина», «Автек» та інші. Популярними моделями є АП-4(43105) та АП-5(53213), які широко застосовуються на хімічних підприємствах, аеропортах, електростанціях тощо.

Автомобілі, оснащені порошковими системами пожежогасіння, призначені для ліквідації займання на об'єктах підвищеного ризику, зокрема нафтопереробних заводах,

складах горючих матеріалів, авіаційних і автомобільних депо, а також на об'єктах з великою кількістю електронного обладнання.

Дослідження показують, що використання порошкових систем зменшує час гасіння пожежі на 30 – 50% у порівнянні з традиційними методами.

Автомобілі з системами порошкового пожежогасіння є важливим інструментом у боротьбі з пожежами на об'єктах підвищеної небезпеки. Впровадження сучасних технологій у сфері пожежогасіння сприятиме зменшенню матеріальних втрат та підвищенню безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежно-рятувальна техніка / І. І. Задорожний, Ю. М. Яковенко. - К.: «НТУ», 2020. - 258 с.
2. Сучасні зразки пожежно-рятувальних автомобілів / К. М. Петров. - Харків: «Вища школа», 2019. - 156 с.

УДК 614.842.61

ЗВУКОВІ ХВИЛІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ЗАСІБ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Олеся КОСТИРКА, к.т.н., доцент

Софія ГОЛИК, Євгенія ТОРЧЕВСЬКА

Національний університет цивільного захисту України

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, що загрожує життю, здоров'ю та майну. Для її виникнення потрібні горюча речовина, джерело займання та шляхи поширення полум'я. Гасіння пожеж здійснюється різними методами: водяними, пінними, порошковими тощо, але сучасні дослідження пропонують альтернативні підходи.

Агентство DARPA розробило інноваційний метод гасіння вогню за допомогою звукових хвиль. Динаміки, розміщені по обидва боки полум'я, генерують хвилі, що прискорюють рух повітря й поступово зменшують зону горіння.

Дослідження показали, що звук також впливає на горючі рідини, викликаючи коливання, які прискорюють випаровування та знижують концентрацію горючих парів. Завдяки цьому навіть бензинові пожежі можна ефективно гасити без використання традиційних хімічних засобів.

Ця технологія має широкий спектр можливих застосувань. Вона може бути корисною, наприклад, у космосі, де займання найчастіше спричиняють кисень та легкозаймисті рідини. Метод дозволяє безпечно та без використання додаткових ресурсів ліквідувати пожежі в закритих приміщеннях. Також звукові вогнегасники можуть застосовуватися на борту літаків, космічних кораблів, у кінотеатрах, театрах, житлових будинках і навіть у приміщеннях із домашніми кінотеатрами. У перспективі можливе створення автоматичних пожежних сигналізаторів, які не лише повідомлятимуть про загоряння, а й одразу активуватимуть звукове гасіння на ранніх стадіях.

Наразі існує експериментальний зразок звукового вогнегасника, розроблений студентами Університету Джорджа Мейсона. Він складається з самого пристрою та рюкзака з батареями. Під час експериментів дослідники спочатку використовували високочастотний звук, але найкращі результати продемонстрували низькі частоти – у межах 30 – 60 Гц.

Суть технології полягає у створенні звукових хвиль, які змушують повітря коливатися таким чином, що кисень і горюча речовина розділяються, ускладнюючи підтримку полум'я. Акустичне поле також прискорює рух повітря, роблячи зону горіння тоншою, що допомагає швидше припинити горіння.

На відміну від традиційних вогнегасників, цей метод не передбачає використання токсичних хімічних речовин і не спричиняє водяних пошкоджень будівель. Проте є й недоліки – звукові хвилі можуть негативно впливати на слух людини, а також цей метод неефективний для гасіння тліючих матеріалів.

Перед масовим впровадженням пристрій потребує доопрацювання, оскільки поки що він ефективний лише для невеликих осередків займання. У майбутньому розробники планують використовувати його на безпілотниках, що літатимуть над лісовими пожежами. Низькочастотні звукові хвилі зможуть знижувати інтенсивність полум'я, полегшуючи роботу рятувальників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. У США навчилися гасити пожежі за допомогою звуку [Електронний ресурс] / uk.vijesti.me – Режим доступа: <https://uk.vijesti.me/amp/310717/>.

УДК 614.8

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ТА МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ВРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ

*Юлія КОСТЮК, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Захист людей і територій у разі загрози чи виникнення надзвичайних ситуацій є одним із головних завдань держави та здійснюється відповідно до законодавства України. Підготовка до захисту передбачає дії як у мирний, так і у воєнний час, оскільки враховує вплив небезпечних факторів надзвичайних ситуацій та можливість застосування сучасних засобів ураження агресором.

Захист населення та територій від надзвичайних ситуацій здійснюється згідно з принципами, які сприяють найбільш ефективному вирішенню проблеми, зокрема:

- пріоритетність захисту людей, збереження їх здоров'я та охорони навколишнього середовища;
- необхідність заздалегідь розробити плани щодо захисту з урахуванням економічних, природних та інших особливостей регіону, а також ймовірності виникнення НС;
- комплексне застосування засобів та методів захисту з вибором найбільш ефективних;
- забезпечення вільного доступу населення до інформації про захист від НС;
- особиста відповідальність керівників та громадян щодо безпеки, а також суворе дотримання правил поведінки в умовах НС.

Основні методи захисту населення від наслідків НС у мирний та воєнний час:

- використання засобів індивідуального захисту;
- укриття людей у захисних спорудах;
- проведення евакуаційних заходів.

Засоби індивідуального захисту

Цей метод передбачає використання спеціальних засобів, які захищають органи дихання та шкіру від впливу небезпечних речовин та бактерій. Для того щоб захист був ефективним, необхідно:

- заздалегідь забезпечити людей засобами індивідуального захисту;
- вчасно видати засоби захисту у разі виникнення НС;

– завчасно попередити населення про небезпеку та постійно інформувати про ситуацію щодо радіоактивної, хімічної та біологічної обстановки.

ЗІЗ поділяються на два основні типи: засоби для захисту органів дихання та для захисту шкіри.

Засоби індивідуального захисту органів дихання. Вибір та використання ЗІЗОД регулюється стандартом ДСТУ EN 529:2006, який надає рекомендації щодо їх вибору, догляду та обслуговування. ЗІЗ органів дихання бувають фільтрувальними та ізолювальними, в залежності від принципу захисту.

Фільтрувальні засоби індивідуального захисту. Фільтрувальні засоби очищають вдихуване повітря від шкідливих речовин за допомогою фільтрів, що містять поглинальні або фільтрувальні матеріали.

До фільтрувальних ЗІЗ органів дихання належать:

- фільтрувальні протигази;
- респіратори;
- ватно-марлеві пов'язки.

Фільтрувальні протигази використовуються для захисту від отруйних, радіоактивних речовин та бактеріологічних засобів. Протигаз складається з шолома-маски та фільтрувально-поглинальної коробки, які з'єднані між собою трубкою або безпосередньо.

Шолом-маска захищає очі та обличчя, а також подає очищене повітря до органів дихання та виводить відпрацьоване. Вона включає корпус, окулярний вузол, клапанну коробку та систему кріплення. До комплекту протигаза входять сумка для зберігання, а також не запітнівальні плівки для захисту окулярного вузла. Перед використанням протигаза необхідно обрати правильний розмір шолом-маски. Це визначається за обхватом голови, який потрібно виміряти по лінії, що проходить через маківку, щоки та підборіддя.

Респіратори захищають органи дихання від радіоактивного та ґрунтового пилу, але не здатні захистити від токсичних газів та парів. При виборі респіратора важливо визначити шкідливі речовини в повітрі та оцінити ризики, пов'язані з його експлуатацією. Ватно-марлева пов'язка є засобом захисту від радіоактивного пилу та деяких бактеріологічних засобів, але вона не ефективна проти отруйних речовин.

Ізолювальні засоби індивідуального захисту. Ізолювальні ЗІЗ призначені для захисту органів дихання, очей та обличчя від шкідливих речовин у повітрі шляхом ізоляції дихальних органів від навколишнього середовища. До таких засобів належать ізолювальні дихальні апарати.

Засоби захисту шкіри. ЗІЗ для шкіри використовуються для захисту тіла від отруйних, радіоактивних речовин та біологічних засобів, а також під час дегазаційних та дезактиваційних робіт.

До таких засобів належать:

- загальновійськовий захисний комплект;
- легкий захисний костюм (Л-1);
- інші засоби, зокрема одяг з плівкових матеріалів, гумові плащі та рукавички.

У разі відсутності спеціальних засобів можна використати звичайні предмети одягу, такі як плащі, чоботи, гумові рукавички та медичні маски. Однак важливо пам'ятати, що ці засоби мають лише допоміжний характер і не можуть бути використані для тривалого захисту від високих концентрацій отруйних речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванець Г. В., Бугайов А. Ю. Прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі статистичних даних моніторингу. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2016. Вип. 23. С. 39–45.

2. Левчук К. О., Романюк Р. Я., Толок А. О. Цивільний захист: навчальний посібник. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. 325 с.

3. Полежаев А. М. До питання обліку системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Системи озброєння і військова техніка. 2013. № 3. С. 139–142.

4. Стоєцький В. Один відсоток прибутку на безпеку – ніщо. Надзвичайна ситуація. Центральне видання Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. 2007. № 7. Липень.

УДК 614.8:351.78(477.46)

СТРАТЕГІЇ ПОСИЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ БЕЗПЕКОВИХ ВИКЛИКІВ

Дмитро КРИШТАЛЬ, к. держ. упр.,

Олена ТОЦЬКА

Національний університет цивільного захисту України

Зростання загроз, пов'язаних із веденням бойових дій, вимагає кардинального перегляду підходів до цивільного захисту населення, особливо в межах об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Черкаський район, як адміністративно-територіальна одиниця, розташована в центральній частині України, має стратегічне значення з точки зору безпеки, що обумовлює необхідність підвищення його спроможності щодо інженерного захисту населення [1].

Інженерний захист є ключовим елементом комплексної системи безпеки, яка включає укриття, захисні споруди, інженерні бар'єри та мобільні укриття. Проте аналіз сучасного стану таких об'єктів у Черкаському районі засвідчує, що значна частина наявної інфраструктури є застарілою або не відповідає сучасним вимогам безпеки [2]. Відтак, необхідним є розроблення та впровадження оновлених методик оцінки стану захисних споруд і визначення пріоритетних напрямів їх модернізації.

Одним із перспективних рішень є адаптація міжнародного досвіду щодо швидкобудівних укриттів. Сучасні технології дозволяють створювати модульні захисні споруди, що можуть бути зведені у стислі терміни та забезпечувати надійний захист для населення. Використання таких конструкцій у поєднанні із системами автономного життєзабезпечення сприятиме підвищенню рівня безпеки та стійкості ОТГ у кризових ситуаціях [3].

Важливим аспектом є впровадження інноваційних підходів до інженерного облаштування захисних споруд. Зокрема, застосування армованих бетонних конструкцій із спеціальними композитними матеріалами дозволяє суттєво підвищити стійкість укриттів до вибухових навантажень. Крім того, доцільним є використання сучасних систем вентиляції та очищення повітря, що забезпечують комфортне перебування людей у таких приміщеннях упродовж тривалого часу [4].

Не менш значущим є питання планування розміщення захисних споруд у межах громад. Аналіз транспортної доступності, розрахунок кількості населення, яке потенційно потребуватиме укриття, та моделювання можливих загроз дозволяють сформувати ефективну мережу укриттів. Такий підхід є основою для створення інтегрованої системи цивільного захисту, що забезпечує не лише фізичний захист, а й координацію дій підрозділів ДСНС, місцевої влади та громадських організацій [5].

Отже, підвищення спроможності Черкаського району щодо інженерного захисту населення потребує комплексного підходу, що включає модернізацію існуючих укриттів, впровадження нових технологічних рішень, оптимізацію територіального планування

захисної інфраструктури та підвищення рівня готовності громад до надзвичайних ситуацій. Впровадження цих заходів сприятиме не лише підвищенню безпеки населення, а й формуванню стійкої системи цивільного захисту на місцевому рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ситник В. М. Оцінка ефективності інженерного захисту населення в умовах сучасних загроз / В. М. Ситник // Журнал безпеки життєдіяльності. – 2023. – № 2(10). – С. 45–52.
2. Engineering Protection in Crisis Situations: Global Practices and Local Adaptations. – European Civil Safety Journal, 2022. – 167 p.
3. Новак І. П. Перспективи використання модульних захисних споруд у системі цивільного захисту України / І. П. Новак // Техногенна безпека. – 2023. – № 3(5). – С. 78–86.
4. Захаров Л. В. Новітні матеріали для будівництва захисних споруд: технологічний аспект / Л. В. Захаров // Науковий вісник будівельних технологій. – 2023. – № 4(12). – С. 101–109.
5. Strategy for Urban Sheltering and Emergency Response. – International Crisis Management Review, 2021. – 152 p.

УДК 614.842.8

ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВУ CO₂ ДО СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

*Михайло КРОПИВА к. т. н.,
Олег ГОНЧАРУК.*

Національний університет цивільного захисту України

Гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля краще проводити вуглекислотою (CO₂), а не порошковим вогнегасником через кілька важливих причин:

Вуглекислий газ не залишає слідів та не пошкоджує обладнання.

CO₂ не залишає залишків після застосування, оскільки випаровується, не завдаючи шкоди електроніці, проводці та двигуну. Порошкові вогнегасники залишають агресивний осад, який:

- може викликати корозію металевих деталей.
- потрапляючи в двигун чи електроніку, призводить до несправностей.

Вуглекислота ефективно витісняє кисень та охолоджує.

- CO₂ гасить полум'я, витісняючи кисень і тим самим припиняючи горіння.

Вуглекислота також має охолоджувальний ефект, що знижує ризик повторного займання. Порошок діє головним чином шляхом ізоляції поверхні горіння, але при цьому не охолоджує та не витісняє кисень.

Вуглекислота проникає у важкодоступні місця.

CO₂ у газоподібному стані легко проникає в усі щілини підкапотного простору. Порошок може не досягнути осередку займання або осідати на поверхнях, не даючи повноцінного ефекту.

Якщо вуглекислий газ виходить із ємності та проходить через нагрівальний пристрій, його об'єм змінюється залежно від його початкового стану (рідкий чи газоподібний) і умов навколишнього середовища.

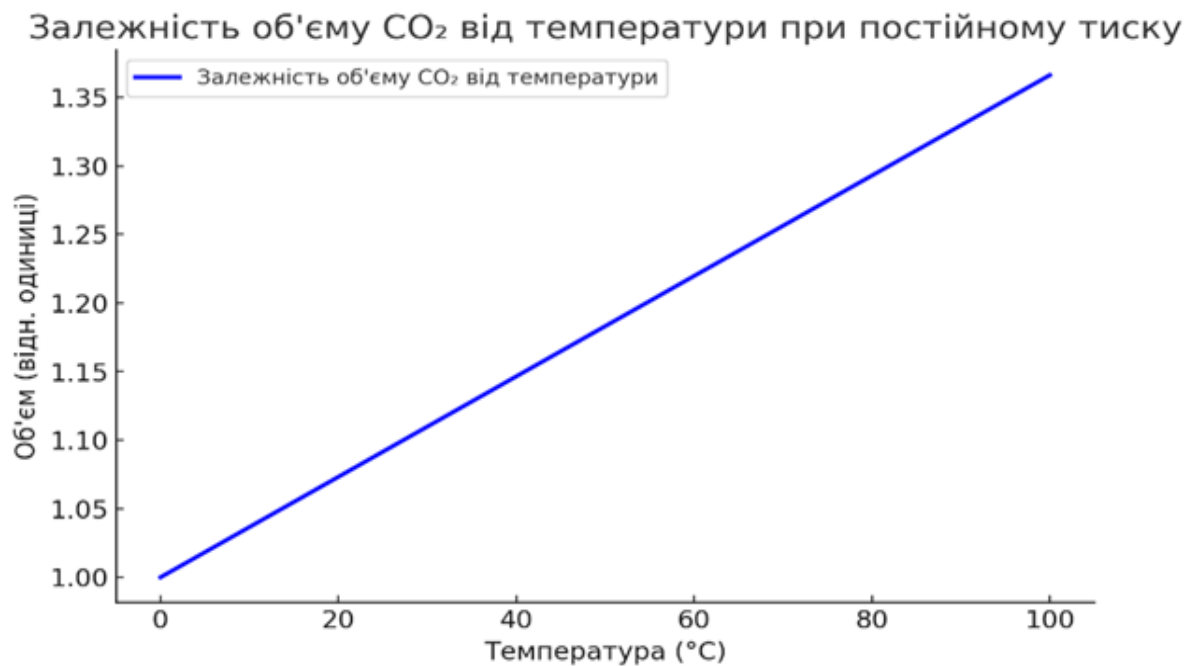


Рис. 1. Графік залежності об'єму вуглекислого газу (CO₂) від температури, якщо він проходить через нагрівальний пристрій

Якщо тиск залишається незмінним, то об'єм збільшиться при нагріванні. Коли CO₂ спочатку рідкий, то спершу він випарується, а потім його об'єм збільшиться при подальшому нагріванні.

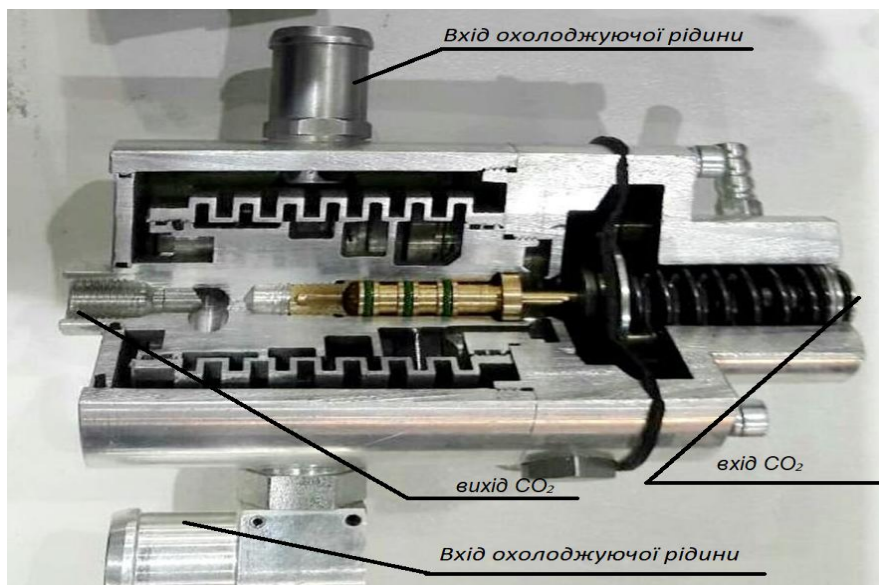


Рис. 2. Пристрій для нагрівання CO₂

Тому ми пропонуємо ідею пристрою для нагрівання вуглекислого газу (CO₂) за допомогою охолоджуючої рідини автомобіля:

- теплообмінник – основний елемент, через який проходить CO₂ і нагрівається від гарячої охолоджуючої рідини;
- вхід CO₂ (з балона) – надходить у теплообмінник у рідкому чи газоподібному стані;
- вихід CO₂ (до споживача) – вже нагрітий газ виходить для подальшого використання;
- контур охолоджуючої рідини – підключення до системи охолодження двигуна автомобіля (наприклад, паралельно до пічки).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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_12.2022.pdf.
2. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г.Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. - №23. – С. 139-143.
3. Постанова № 1128 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння» від 8 жовтня 1997 р.
4. 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.

УДК: 614.84:629.113

ВИВЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ АВТОТРАНСПОРТУ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

*Віталій КРУТОУС,
Юрій БРОНОВИЦЬКИЙ,
Марина ТОМЕНКО, канд. пед. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Пожежна безпека об'єктів зберігання автотранспорту у військовий час є критично важливим завданням, оскільки збройні конфлікти та військові операції значно підвищують ймовірність виникнення пожеж. зберігання автомобільної техніки пов'язане з низкою небезпечних факторів, зокрема використанням паливно-мастильних матеріалів, наявністю електрообладнання та можливістю цілеспрямованого вогневого ураження противником. в умовах військових дій зростає ризик виникнення пожеж через вибухи, артилерійські обстріли та авіаційні удари, що вимагає розробки ефективних заходів протипожежного захисту.

Важливим аспектом забезпечення пожежної безпеки є впровадження сучасних інженерних та технічних рішень. застосування вогнестійких матеріалів для будівельних конструкцій та ізоляція паливних сховищ дозволяє значно знизити ризик загоряння та мінімізувати наслідки ураження. особливу увагу слід приділити створенню автономних систем раннього виявлення пожеж, що включають теплові сенсори, детектори диму та газоаналізатори, які здатні своєчасно сигналізувати про загрозу. додатково ефективним є використання систем активного пожежогасіння на основі водяного, пінного та аерозольного впливу.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів є одним із найнебезпечніших чинників, що впливають на рівень пожежної безпеки військових об'єктів. необхідно забезпечити дотримання регламентованих норм щодо умов їх зберігання, контролювати рівень випаровування горючих речовин та використовувати технології безпечного транспортування. для цього необхідно впровадити багаторівневі системи герметизації, які унеможливають витоки та запобігають утворенню вибухонебезпечних середовищ.

З метою підвищення стійкості об'єктів зберігання автотранспорту до зовнішніх загроз важливим є застосування захисних споруд, зокрема підземних або заглиблених ангарів, що забезпечують ефективний захист від вибухової хвилі та термічного впливу. використання протиударних бар'єрів та спеціальних теплоізоляційних матеріалів сприяє зменшенню ймовірності поширення вогню.

Автоматизація процесів контролю та управління пожежною безпекою є ключовим напрямом у запобіганні надзвичайним ситуаціям. сучасні цифрові технології дозволяють створювати інтегровані системи моніторингу, які в режимі реального часу аналізують стан об'єкта, визначають потенційні загрози та ініціюють заходи щодо їх усунення. застосування штучного інтелекту у сфері пожежної безпеки сприяє підвищенню ефективності управління ризиками та зменшенню ймовірності людського фактора.

Важливим організаційним заходом є забезпечення належної підготовки персоналу до дій у разі пожежі. проведення регулярних тренувань, розробка та відпрацювання алгоритмів евакуації, а також оснащення персоналу засобами індивідуального захисту є необхідними елементами системи протипожежної безпеки. комплексний підхід до організації навчання дозволяє мінімізувати втрати особового складу та техніки у разі виникнення пожежної небезпеки.

Подальший розвиток заходів протипожежного захисту військових об'єктів має включати дослідження новітніх вогнестійких матеріалів, вдосконалення технологій автоматичного пожежогасіння, інтеграцію інтелектуальних сенсорних мереж та створення автономних мобільних установок для ліквідації загорянь у польових умовах. реалізація сучасних підходів до забезпечення пожежної безпеки сприятиме підвищенню рівня захисту військової техніки та особового складу, зниженню ризиків масштабних пожеж та мінімізації їх наслідків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-56:2014 "Системи протипожежного захисту".
2. NFPA 30:2021. Flammable and combustible liquids code. national fire protection association.

УДК 614.84:678

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ІЗ ВИРОБНИЦТВА ПЛАСТМАС

*Віталій КРУТОУС,
Валентин МИХАЙЛОВ,
Марина ТОМЕНКО, канд. пед. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Пожежна та техногенна безпека підприємств з виробництва пластмас є критично важливим аспектом їх функціонування, оскільки технологічні процеси супроводжуються використанням легкозаймистих матеріалів, високих температур і хімічних речовин. Основні фактори ризику включають можливість займання полімерних матеріалів, виділення токсичних газів у разі горіння та ризик вибухів через накопичення парів летких органічних сполук. Небезпеку становить також можливе утворення електростатичних зарядів під час переробки пластмас, що може стати джерелом запалювання. Окрім того, варто враховувати особливості технологічних процесів, зокрема термопластичне формування, екструзію та лиття під тиском, які можуть створювати додаткові ризики займання та вибуху через нагрівання матеріалів і контакти з відкритими джерелами тепла.

Для забезпечення належного рівня безпеки на таких підприємствах необхідно дотримуватись вимог нормативно-правових документів, зокрема Правил пожежної безпеки в Україні, стандартів ДСТУ та міжнародних норм щодо обробки горючих матеріалів. Важливу роль відіграє правильне проектування виробничих приміщень, що

включає наявність ефективних вентиляційних систем, протипожежних перешкод та автоматизованих систем раннього виявлення загорянь. Застосування сучасних систем пожежного захисту, таких як автоматичне пожежогасіння, система димовидалення та датчики контролю концентрації небезпечних речовин у повітрі, дозволяє суттєво зменшити ризики виникнення надзвичайних ситуацій. Крім того, важливу роль відіграє організація безпечного зберігання сировини, що передбачає використання негорючих контейнерів, обмеження температурного режиму та контроль вологості. Зменшення впливу людського фактора є ключовим завданням, адже нехтування правилами безпеки або порушення технологічного процесу можуть призвести до катастрофічних наслідків.

Розвиток інженерних рішень у сфері безпеки сприяє впровадженню нових технологій, таких як антипірени у складі пластмас, що знижують їхню горючість, та використання негорючих матеріалів у конструкціях виробничих приміщень. Додатковим заходом може бути застосування вогнестійких бар'єрів між виробничими зонами, що допомагає локалізувати пожежу на ранніх стадіях. Важливим аспектом є також навчання персоналу правилам безпеки, проведення інструктажів та тренувань, що дозволяє швидко реагувати у разі виникнення пожежі чи аварійної ситуації. Регулярні тренування з використання первинних засобів пожежогасіння, зокрема вогнегасників, пожежних рукавів і спринклерних систем, підвищують рівень готовності працівників до надзвичайних ситуацій. Варто також забезпечити підприємства системами оперативного оповіщення, які в разі пожежі автоматично передаватимуть сигнали тривоги до відповідних служб реагування.

Окремо слід звернути увагу на екологічні аспекти пожежної безпеки. При горінні пластмасових матеріалів утворюються токсичні речовини, зокрема діоксини та фуранові сполуки, що можуть завдати шкоди довкіллю та здоров'ю людей. Тому важливим є застосування технологій очищення повітря та фільтраційних систем, які зменшують рівень забруднення атмосфери в разі надзвичайної ситуації. Крім того, слід передбачити заходи щодо безпечної утилізації залишків пластмас після пожеж, оскільки вони можуть становити загрозу для навколишнього середовища.

Таким чином, аналіз пожежної та техногенної безпеки підприємств з виробництва пластмас свідчить про необхідність комплексного підходу до управління ризиками, що включає як технічні, так і організаційні заходи. Лише за умови систематичного контролю, дотримання норм і стандартів та використання сучасних технологій можна мінімізувати ризики виникнення надзвичайних ситуацій і забезпечити безпечне функціонування підприємств галузі. Подальші дослідження у цій сфері можуть бути спрямовані на розробку новітніх вогнестійких матеріалів, а також удосконалення методів раннього виявлення та локалізації пожеж

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС №1417 від 30.12.2014 "Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні".
2. ДСТУ EN 13501-1:2016 "Пожежна класифікація будівельних матеріалів і виробів".
3. Наказ №658 від 24.12.2008 "Про затвердження Правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів".
4. ISO 8421-2:1990 "Fire protection – Vocabulary – Part 2: Fire protection equipment".
5. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКОВИХ ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ЗОНІ АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

Максим КУСТОВ¹, д.т.н., професор, Олександр КОСІЙ²

¹Національний університет цивільного захисту України

²Управління забезпечення оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України

З початком повномасштабної агресії росії проти України значно зросла кількість руйнувань житлової, транспортної та критичної інфраструктури, що ускладнює проведення пошукових і аварійно-рятувальних робіт. Оперативний порятунок постраждалих, евакуація людей із небезпечних зон, розбір завалів та забезпечення стабільного функціонування екстрених служб стали одними з ключових завдань, які потребують ефективних та добре організованих рішень.

Особливістю таких робіт у зоні активних бойових дій є не лише значні руйнування, а й додаткові ризики, зокрема мінна небезпека, повторні артилерійські обстріли, складність координації між військовими та рятувальними підрозділами. Традиційні методи проведення рятувальних операцій, які ефективно працювали у мирний час, в умовах війни часто виявляються недостатньо гнучкими та безпечними. Водночас світовий досвід демонструє, що використання сучасних технологій, зокрема дронів, роботизованих систем, спеціалізованої інженерної техніки, значно підвищує ефективність пошуково-рятувальних заходів.

Дослідження цієї теми є актуальним, оскільки дозволяє визначити найбільш ефективні методи організації пошукових і рятувальних робіт, адаптувати міжнародний досвід до українських реалій та розробити практичні рекомендації для підвищення безпеки і результативності дій рятувальників. Впровадження нових підходів до організації таких операцій дозволить мінімізувати втрати серед цивільного населення, забезпечити захист рятувальників і створити ефективну систему реагування на надзвичайні ситуації в умовах збройного конфлікту.

Пошуково-рятувальні роботи відіграють ключову роль у системі цивільного захисту, оскільки їх оперативність і ефективність визначають шанси на порятунок людських життів. Вони проводяться в умовах природних катастроф, техногенних аварій, бойових дій та інших надзвичайних ситуацій. Основні труднощі включають складність доступу до постраждалих, нестачу сучасного обладнання, обмежений час для реагування та необхідність чіткої координації між службами.

Використання сучасного обладнання, такого як гідравлічні та пневматичні пристрої, роботизовані платформи та дрони, значно підвищує ефективність рятувальних операцій. У воєнних умовах особливо важливо адаптувати традиційні методи порятунку до небезпек, пов'язаних із мінною загрозою, повторними обстрілами та нестабільною інфраструктурою. Новітні методи, як-от «cribbing and leveraging», «shoring» та «cutting and lifting», дозволяють швидше та безпечніше діставати людей з-під завалів.

З початку повномасштабного вторгнення росії в Україну масштаби руйнувань та втрат значно зросли. Внаслідок бойових дій постраждали понад 250 тисяч будівель, що ускладнює рятувальні роботи. Підрозділи ДСНС активно працюють у найгарячіших точках, використовуючи новітню техніку для деблокування постраждалих та евакуації. Важливим завданням залишається вдосконалення методів рятувальних операцій, впровадження передових технологій і розробка єдиної науково обґрунтованої методології для ефективної організації аварійно-рятувальної діяльності.

Організація пошукових та аварійно-рятувальних робіт у зоні активних бойових дій є складним завданням, що потребує інтеграції міжнародного досвіду. Багато країн,

зокрема США, Великобританія та Ізраїль, розробили ефективні методики координації рятувальних операцій, враховуючи високий рівень небезпеки для рятувальників та потерпілих. Важливу роль відіграє створення багаторівневої системи оповіщення та реагування, що дозволяє оперативно залучати ресурси, застосовувати дрони для розвідки місцевості та уникати додаткових втрат серед персоналу.

Значний вплив на ефективність пошукових робіт мають спеціальні тактичні підрозділи та міжнародні гуманітарні організації, які застосовують стандартизовані протоколи реагування. Наприклад, ООН та Червоний Хрест активно впроваджують практику "зелених коридорів" для евакуації цивільного населення та поранених. Також важливим аспектом є навчання особового складу сучасним методам надання медичної допомоги в польових умовах, що суттєво підвищує шанси на виживання постраждалих.

Одним із ключових викликів залишається взаємодія між військовими, цивільними рятувальними службами та волонтерами. Досвід НАТО показує, що чітке розмежування зон відповідальності та використання єдиних комунікаційних платформ сприяє злагодженій роботі підрозділів. У країнах Європи застосовують моделі оперативного центру управління кризовими ситуаціями, що забезпечує швидке ухвалення рішень та розподіл ресурсів залежно від рівня загрози.

Новітні технології, такі як супутниковий моніторинг, автономні транспортні засоби та штучний інтелект, значно покращують ефективність пошуково-рятувальних операцій. Наприклад, ізраїльські системи аналізу даних у реальному часі дозволяють прогнозувати розвиток ситуації та уникати пасток, створених ворогом. Усе це вказує на необхідність адаптації найкращих світових практик для ефективного виконання рятувальних місій у бойових умовах.

Особливо складними є рятувальні операції на водних об'єктах, де можливі підтоплення та руйнування дамб і мостів. У таких умовах необхідно залучати спеціалізовані водолазні підрозділи та використовувати плавучі платформи для транспортування постраждалих. Досвід інших країн демонструє ефективність застосування швидкісних рятувальних катерів із дистанційним керуванням, що можуть працювати в умовах сильних течій та обмеженої видимості.

Висновки

Пошуково-рятувальні роботи в умовах бойових дій є складним і високоризикованим завданням, що вимагає комплексного підходу. Вони потребують використання сучасних технологій, чіткої координації між рятувальними службами та військовими, а також дотримання заходів безпеки для мінімізації втрат серед особового складу.

Для забезпечення ефективності рятувальних операцій необхідно впроваджувати сучасні технології, вдосконалювати рятувальне обладнання та застосовувати передові методики, як наприклад «*cribbing and leveraging*» для безпечного вилучення постраждалих із-під завалів. Крім того, важливим є впровадження єдиної методології організації таких робіт, яка враховуватиме специфіку сучасних викликів.

Окрему увагу слід приділити тактичному розміщенню техніки, використанню укриттів та зменшенню часу перебування рятувальників у відкритих зонах. Забезпечення оперативної медичної допомоги, уникнення скупчення особового складу, а також впровадження систем швидкого реагування допоможуть знизити рівень небезпеки. Важливим залишається подальше вдосконалення методології проведення рятувальних операцій та інтеграція світових стандартів для ефективного виконання завдань у критичних умовах бойових дій.

АНАЛІЗ СИСТЕМ РАНЬОГО ОПОВІЩЕННЯ ТА ЕВАКУАЦІЇ

*Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр,доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Системи раннього оповіщення та евакуації відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки населення в надзвичайних ситуаціях. Їх основне завдання — своєчасно інформувати людей про потенційну небезпеку та координувати евакуаційні заходи для мінімізації ризиків та втрат. Розробка таких систем потребує комплексного підходу, який враховує технологічні, організаційні та людські фактори.

Системи раннього виявлення встановлюються на об'єктах, будівлях і спорудах, а також на територіях, де існує загроза виникнення надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру. Їх основною метою є недопущення розвитку аварійних подій або зменшення наслідків у разі їх виникнення.

Основною перевагою таких систем є повна автоматизація, що мінімізує вплив людського фактору на процес виявлення небезпеки та реагування. Встановлення та експлуатація систем регулюються такими нормативними документами:

- Стаття 53 Кодексу «Цивільного захисту України»;
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», з урахуванням змін, внесених Законом №762-IV від 15.05.2003.

Етапи розробки системи включають:

1. Аналіз ризиків та потреб

- визначення типів загроз (природні катаклізми, техногенні аварії, теракти тощо);
- оцінка географічних, соціальних і технічних особливостей об'єкта або регіону.

2. Проектування архітектури системи

- вибір засобів оповіщення (сирени, гучномовці, текстові повідомлення);
- інтеграція сучасних технологій, таких як мобільні додатки, GPS-сповіщення, інтернет-платформи;
- визначення джерел даних для моніторингу (метеостанції, сенсори, служби безпеки).

3. Розробка алгоритмів дій

- протоколи оповіщення для різних типів надзвичайних ситуацій;
- плани евакуації з урахуванням маршрутів, місць збору та підтримки для осіб із обмеженими можливостями.

4. Впровадження та тестування

- монтаж обладнання та налаштування програмного забезпечення;
- проведення навчань і тренувань для персоналу та населення;
- адаптація системи на основі результатів тестових запусків.

Ключові компоненти системи:

- **технологічна база**, а саме сучасні сервери, мережеві протоколи, резервні джерела живлення;
- **механізми оповіщення**, включаючи автоматизовані сирени, текстові сповіщення, мобільні додатки;
- **плани евакуації** з детально розробленими маршрутами, системами навігації та координування дій у режимі реального часу;
- **підготовка населення**, що включає проведення навчальних тренувань, поширення інформації про порядок дій у разі небезпеки.

Варто відзначити наступні переваги системи раннього оповіщення та евакуації:

- **своєчасне інформування**, що включає миттєве оповіщення про загрозу дозволяє виграти час для прийняття рішень;

- **зниження ризиків**, включаючи ефективну евакуацію, яка мінімізує кількість постраждалих;
- **підвищення рівня довіри** з чітко організованою системою, що забезпечує спокій та впевненість серед населення.

Сучасні системи раннього оповіщення та евакуації є важливою складовою безпеки, особливо в умовах зростання кількості надзвичайних ситуацій. Їх ефективне впровадження дозволяє не лише мінімізувати наслідки небезпеки, а й створює основу для стабільного функціонування суспільства в кризових умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», з урахуванням змін, внесених Законом №762-IV від 15.05.2003.

УДК 614.841.2

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ 2022-2024 РІК

*Олена МАКСИМЕНКО канд. техн. наук, доцент
Анастасія ФРОЛОВА, здобувач вищої освіти*

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Пожежі загрожують життю, здоров'ю людей, призводять до знищення осель та інших матеріальних цінностей, негативно впливають на стан навколишнього середовища. Останні роки Україна переживає значні зміни, які впливають на пожежну безпеку. В наслідок збройного конфлікту зросли ризики пожеж в наслідок бойових дій обстрілів, вибухів боєприпасів та інших наслідків бойових дій. Соціально-економічні труднощі спонукають людей використовувати електроприлади, печі та тепло генеруючи агрегати, зростає пожежна небезпека за рахунок необережного поводження з вогнем. Руйнування інфраструктури та переміщення населення в наслідок військових дій, небезпечне використання електроприладів і пального, неправильне поводження при приготуванні їжі, а також недостатня обізнаність населення щодо правил пожежної безпеки призводять до збільшення ризику виникнення пожеж.

Проведено дослідження динаміки змін кількості пожеж в Україні за період з 2021 по 2024 роки, та розглянуті основні причини виникнення пожеж на підставі аналітичних довідок про пожежі та їх наслідки, які сформовані на інформації від територіальних органів ДСНС, згідно п.9 «Інструкції по роботі з Карткою обліку пожежі», затвердженої наказом ДСНС від 16.08.2017 № 445 «Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків» (зі змінами, внесеними наказом ДСНС від 07.02.2023 № НС-109 «Про внесення змін до наказу ДСНС від 16.08.2017 № 445»). [1-4].

На рисунку 1 наведено стан із пожежами у державі з 2021 по 2024 роки.

Порівняно з 2021 роком, кількість пожеж у 2022 році збільшилась на +10% .У 2023 році кількість пожеж скоротилось на 15,8%, порівняно з 2022 роком, однак у 2024 році в Україні зареєстровано зростання кількості пожеж на 13,9%, порівняно з 2023 роком.

Загальна кількість пожеж в Україні за 2021-2024 роки

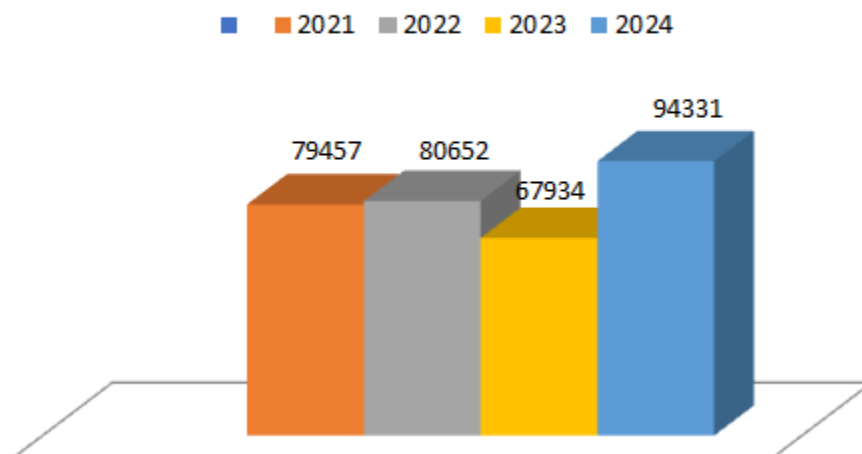


Рис. 1. Кількість пожеж в Україні за період спостереження з 2021 по 2024 роки

Досліджено основні причини, що призводять до пожеж в Україні за період з 2021 по 2024 рік. Аналіз розподілу пожеж за причинами їх виникнення показав, що основними причинами виникнення пожеж в державі були за період з 2021 по 2024 роки наступні: необережне поводження з вогнем; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (аварійні режими роботи); вибухи, внаслідок бойових дій; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок; порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів ; підпали; пустощі дітей з вогнем ; невстановлені причини; несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва. Статистичні показники основних причин пожеж в Україні за абсолютною їх кількістю в державі за період 2022-2024 роки, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1– Основні причини пожеж в Україні у продовж 2022-2024 років

№	Причина пожежі	2021	2022	2023	2024
1	Необережне поводження з вогнем	52805	45870	38235	65221
2	Порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок	11708	10297	9856	10880
3	Вибухи, внаслідок бойових дій	-	12884	6067	7510
4	Порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок	6152	4681	4034	4220
5	Порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів	2839	2281	2650	3005
6	Підпали	2656	1419	2112	2608
7	Пустощі дітей з вогнем	425	322	396	562
8	Невстановлені причини	-	831	80	178
9	Несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва	164	120	130	147

За результатами порівняльного аналізу основних причин в державі у 2021-2024 роках можна зробити наступні висновки: в Україні в період 2021-2024 років основні причини виникнення пожеж обумовлені поєднанням людських, природних, техногенних факторів, а з 2022 року - додався військовий фактор, який був найбільшим у 2022 на початку військових дій. Для зменшення ризику виникнення пожеж необхідно впроваджувати профілактичні заходи, підвищувати рівень обізнаності населення про пожежну безпеку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2021 року. <https://dsns.gov.ua/upload/2/2/8/5/5/1/3/12.pdf>(дата звернення 29.03.2025).
2. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2022 року URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/1/6/0/8/6/7/7/analitchnadovidka-pro-pojeji-122022.pdf>. (дата звернення 29.03.2025).
3. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2023 року URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/2/0/1/8/2/6/2/analitchnadovidka-pro-pojeji-122023.pdf> (дата звернення 30.03.2025).
4. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2024 року URL: <https://dsns.gov.ua/upload/2/3/0/1/6/1/2/analitichna-dovidka-pro-pozezi-za-12-misiaciv-2024-na-sait.pdf> (дата звернення 25.03.2025).

УДК 614.84

НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Назарій МЕТЕЛИЦЯ, Тетяна КОСТЕНКО,
Національний університет цивільного захисту України*

Внаслідок повномасштабної військової агресії зі сторони рф об'єктам критичної інфраструктури України завдано значної шкоди. Найбільші труднощі при організації гасіння пожеж виникають на нафтопереробних та енергетичних об'єктах із вибухонебезпечною технологією виробництва. Через активні бойові дії виникають пошкодження на об'єктах зберігання пально-мастильних матеріалів (рисунк 1) [1].



Рис. 1. Наслідки артилерійських та ракетних обстрілів резервуарів з нафтопродуктами м. Чернігів та смт. Губиниха Новомосковського району Дніпропетровської області [1]

3 березня 2022 року внаслідок обстрілу стався вибух з частковою руйнацією 6 резервуарів з нафтопродуктами (4 ємністю 5000 метрів кубічних та 2 ємністю 2000 метрів кубічних) на підприємстві «Комбінат Айстра» у місті Чернігів. Відбулося горіння двох окремих груп резервуарів з викидом нафтопродуктів до обвалування, з щільним задимленням та високою температурою. Ід дією теплового потоку від резервуарів, що горять, внаслідок безпосередньої дії полум'я, було можливе розповсюдження горіння на сусідні резервуари. Ліквідація пожежі здійснювалась за допомогою сил та засобів ГУ ДСНС у Чернігівській області, а саме 43 особи рятувальників, 10 одиниць техніки. На гасіння пожежі було подано 3 водяних ручних, 4 водяних лафетних та 6 пінних стволів.

18 червня 2022 року надійшло повідомлення про пожежу на території комплексу первинної переробки вуглеводної сировини ТОВ «АЛЕКСПРОМ», розташованого у смт Губиниха Новомосковського району Дніпропетровської області. Причиною пожежі став вибух унаслідок артилерійського обстрілу. Внаслідок пожежі загинуло 3 людини, травмовано 10 людей (із них 2 співробітники ДСНС). Ліквідація пожежі здійснювалась за допомогою сил та засобів ГУ ДСНС у Дніпропетровській області, а саме 69 осіб та 17 одиниць техніки. На гасіння пожежі подано 12 водяних ручних стволів та 4 лафетних [1].

Під час ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах зберігання паливно-мастильних матеріалів на особовий склад ДСНС України діє значна кількість небезпек. Основними з них є:

- термічні небезпеки (висока температура полум'я, теплове випромінювання, що спричиняє опіки, тепловий удар);
- хімічні небезпеки (токсичні продукти горіння (оксид вуглецю CO, діоксид азоту NO₂, сірчисті сполуки, альдегіди тощо), пари паливно-мастильних матеріалів (бензин, дизпаливо, мастила), що можуть спричиняти отруєння та подразнення органів дихання, очей та шкіри);
- фізичні небезпеки (розліт уламків та часток металу під час вибухів, обвалення конструкцій будівель чи ємностей, руйнування технічного обладнання);
- психофізіологічні небезпеки (перевтома та фізичне виснаження через довготривалість оперативних дій).

Під час гасіння пожеж на складах паливно-мастильних матеріалів, резервуарних парків необхідно дотримуватися вимог безпеки праці, які відображені у планах ліквідації аварійних ситуацій, оперативних планах пожежогасіння та інструкціях з охорони праці для конкретних об'єктів [2]. Особовий склад підрозділів ДСНС, що виконує роботи в зонах з підвищеним тепловим випромінюванням, повинен працювати в теплозахисних пожежних костюмах, а за необхідності під прикриттям розпиленних водяних струменів.

Необхідно передбачити своєчасну заміну особового складу. Орієнтовний час перебування особового складу в зоні теплового випромінювання та безпечній відстані, повинні визначатися виходячи з технічних характеристик теплозахисних пожежних костюмів та інтенсивності теплового потоку [3].

У процесі підготовки до гасіння пожежі слід призначити спостерігачів за станом об'єкта, що горить, і сусідніх з ним резервуарів. У випадку загрози викиду керівник гасіння пожеж повинен забезпечити подавання відповідного звукового сигналу та виведення особового складу у безпечне місце.

Забороняється знаходитися особовому складу всередині обвалування за наявності в обвалуванні розлиття нафти чи нафтопродукту. У випадку необхідності виконання термінових робіт у зоні розлиття нафтопродуктів (перекриття засувки, усунення витоків з розгерметизованих комунікацій тощо), поверхню рідини необхідно покрити піною.

Протягом всього часу перебування особового складу в обвалуванні необхідно продовжувати подавання піни на поверхню нафтопродукту, що знаходиться в

обвалуванні. Поряд з групою, яка виконує термінові роботи, мають знаходитися ствольники, які повинні постійно подавати піну за допомогою піногенераторів. Перспективним є визначення розмірів небезпечних термічних зон з точки зору ураження рятувальників та інших осіб під час горіння резервуарів на об'єктах зберігання паливно-мастильних матеріалів з подальшим їх нанесенням на плани ліквідації аварій конкретних об'єктів

Під час обстрілу або загрози повторних ракетно-артилерійських обстрілів району розташування об'єкта, якщо існує небезпека особовому складу, оперативні дії з гасіння пожеж на складах нафтопродуктів не проводяться. Особовий склад і техніка відводяться у безпечне місце. Відновлення оперативних дій здійснюється після припинення або мінімізації загрози для особового складу. Якщо підрозділ ДСНС під час виконання завдань за призначенням, потрапив під обстріл, старша посадова особа цього підрозділу вживає заходів щодо негайного відведення особового складу і техніки у безпечний район (місце), а у разі неможливості - організовує укриття особового складу і техніки на місцевості [1].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану. Навчальний посібник за загальною редакцією Мирослава Ковалю. – Львів ЛДУБЖД, 2023. – 308 с.
2. Методичні рекомендації щодо організації оперативних дій підрозділів ДСНС під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися внаслідок обстрілів в умовах ведення бойових дій.
3. Костенко Т.В., Александров С.М., Костирка О.В., Березовський А.І. Зовнішнє теплове навантаження на рятувальників під час гасіння пожеж на відкритій місцевості. Пожежна безпека: збірник наукових праць. Львів: ЛДУБЖД, 2017. № 31. С.59-66.

УДК 614.8

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІЖРЕГІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТА ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ ДСНС УКРАЇНИ

*Дмитро МЄДВЄДЄВ, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Внаслідок російського вторгнення Україна стала найзамінованішою країною Європи. За повідомленням Міноборони України, загальна площа забруднених мінами, снарядами та бомбами територій складає 190 тисячі квадратних кілометрів, що можна порівняти з половиною площі Німеччини.

За даними ДСНС України, на розмінування всіх територій, за наявності тих інструментів, що країна має зараз, знадобиться не менше 10 років. Найбільш замінованими регіонами України є Донецька, Луганська, Херсонська, Миколаївська, Запорізька, Сумська, Чернігівська, Київська та Харківська області.

Україна почала розширювати можливості гуманітарного розмінування територій. Відтепер закупівля відповідних послуг буде відбуватися й через спеціальні аукціони, до яких зможуть долучитися як українські оператори, так й іноземні приватні компанії.

Метою діяльності МЦГР ШР є:

Проведення комплексу заходів у сфері протимінної діяльності та гуманітарного розмінування.

Запобігання виникненню НС, мінімізація їх наслідків та захист населення і територій від НС.

Реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків, проведення аварійно-рятувальних, пожежно-рятувальних, пошуково-рятувальних, спеціальних та інших невідкладних робіт.

Захист навколишнього природного середовища, локалізація зон впливу шкідливих і небезпечних факторів, що виникають під час аварій та катастроф.

Організація діяльності з надання освітніх послуг відповідно до ліцензії МОН України з підготовки кваліфікованих робітників для потреб органів та підрозділів цивільного захисту, а також фізичних та юридичних осіб на договірній основі.

Заходи з міжнародної діяльності міжрегіонального центру гуманітарного розмінування та швидкого реагування ДСНС України:

- проведення тренінгу представниками МКЧХ;
- черговий тренінг з реалізації проекту Трастового фонду НАТО завершився;
- проведення навчальних курсів;
- тренінг щодо навчання тренерів з інформування про мінну небезпеку та навчання ризикам, пов'язаних з вибухонебезпечними предметами;
- робочий візит представників Данської ради у справах біженців/Данської групи з розмінуванняПроведення практичної частини тренінгу з питань проведення нетехнічного обстеження територій імовірно забруднених вибухонебезпечними предметами;
- робочий візит представників Данської ради у справах біженців/Данської групи з розмінування;
- міжнародна технічна допомога від Представництва Датської ради у справах біженців – Данської групи з розмінування;
- реалізація проекту Трастового фонду НАТО;
- візит представників Представництва ООН в Україні;
- тренінг з питань проведення нетехнічного обстеження територій.

На підставі проведеного аналізу було внесено пропозиції з приводу вдосконалення способів знищення та знешкодження вибухонебезпечних предметів, шляхом впровадження в підрозділи піротехнічних робіт нових пристроїв, які замість повного детонування боєприпасу, пробивають та розколюють його оболонку й призводять до повної або часткової дефлаграції вибухової речовини й боєприпаса за допомогою дії кумулятивного струміння. Ще однією перевагою даного пристрою, є можливість знищення ВНП на місці виявлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ, РОЗВИТКУ ТА ПОШИРЕННЮ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олег МИРОШНИК, д.т.н., професор,
Катерина ПРОЦЕНКО, студентка
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні загрози безпеці довкілля в Україні набули нових масштабів у зв'язку з повномасштабним вторгненням та тривалими бойовими діями на значній частині території країни. Одним із найбільш небезпечних проявів екологічної кризи є лісові пожежі, які не лише знищують природні екосистеми, але й становлять безпосередню загрозу для життя людей, об'єктів критичної інфраструктури, військових та цивільних об'єктів.

Дослідження спрямоване на виявлення факторів, що впливають на виникнення, розвиток і поширення лісових пожеж в умовах воєнного стану, а також на розробку дієвих заходів щодо їх попередження та мінімізації наслідків. Аналіз сучасної ситуації свідчить про значне зростання кількості лісових пожеж на територіях, що перебувають поблизу зони бойових дій або є тимчасово окупованими.

Згідно зі статистикою ДСНС України, у 2023 році було зафіксовано понад 2 500 випадків лісових пожеж, із них понад 900 — у районах, що безпосередньо постраждали від воєнних дій. Найбільше постраждали лісові масиви Харківської, Луганської, Донецької, Запорізької, Чернігівської та Київської областей. Загальна площа, пройдена вогнем, перевищила 45 тис. гектарів. Ці дані свідчать про необхідність негайного перегляду існуючих підходів до протидії лісовим пожежам в умовах надзвичайного стану.

У роботі систематизовано основні проблеми існуючої системи реагування та запропоновано комплексний підхід до запобігання, який включає:

1. Розвиток системи дистанційного моніторингу: застосування безпілотних літальних апаратів (дронів) та супутникових знімків для оперативного виявлення осередків загоряння, зокрема у важкодоступних або небезпечних районах;
2. Встановлення обмежень на діяльність у лісах під час пожежонебезпечного періоду: заборона відвідування лісів, обмеження на переміщення техніки та користування відкритим вогнем;
3. Навчання та інформування населення: реалізація державних програм підвищення обізнаності щодо правил пожежної безпеки, особливо в прикордонних або прифронтових регіонах;
4. Удосконалення нормативно-правової бази: розробка нових стандартів та правил для роботи ДСНС і лісових господарств в умовах війни, включно з алгоритмами дій на забруднених територіях;
5. Зміцнення міжвідомчої координації: створення спільних оперативних центрів за участі представників ДСНС, Міноборони, військових адміністрацій, Нацполіції та місцевої влади.

Результати дослідження мають практичне значення для розробки державної політики у сфері екологічної безпеки, зокрема в умовах воєнного або надзвичайного стану. Запропоновані рекомендації можуть бути основою для міжвідомчих програм профілактики та реагування на лісові пожежі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСНС України. Офіційна статистика пожеж. <https://dsns.gov.ua>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua>

3. Постанова КМУ №555 від 17.07.2022 «Про особливості реагування на надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану».
4. European Forest Institute (EFI) – Forest Fire Research in Eastern Europe.

УДК 628.91

АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХНЬОГО ВПЛИВУ НА ОПЕРАТИВНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІД ЧАС МАСШТАБНИХ ПОЖЕЖ

*Єлизавета Михаленко, курсантка 2 курсу
Дмитро КРИШТАЛЬ, к. держ. упр.
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний розвиток технологій у сфері цивільного захисту значно змінює підходи до реагування на масштабні надзвичайні ситуації, зокрема на великі пожежі. Впровадження інноваційних технологій дозволяє підвищити оперативність реагування, зменшити людські втрати та матеріальні збитки, а також значно покращити ефективність рятувальних робіт. У цьому контексті важливо розглянути новітні технології, які можуть застосовуватися під час боротьби з масштабними пожежами.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА):

- оперативність у оцінці ситуації (вони дозволяють отримати візуальну інформацію про масштаби пожежі, не ризикуючи життям рятувальників);
- тепловізійні камери (дрони з тепловізорами можуть виявляти приховані осередки вогню навіть під час низької видимості або вночі, що допомагає знижувати час на пошук загорянь);
- збір даних для прогнозування (за допомогою БПЛА можна збирати дані про стан навколишнього середовища температуру, вологість для кращого прогнозування розвитку пожежі).

Роботизовані системи:

- роботи для гасіння пожеж (вони можуть працювати в умовах високої температури, де люди не можуть перебувати, такі роботи здатні автоматично подавати воду або спеціальні вогнегасні речовини до осередків вогню);
- роботи для перевірки небезпечних зон (вони можуть проникати в місця, де існує ризик вибуху або де неможливо дістатися з технічних причин таких як завали, радіоактивні зони).

Системи моніторингу та управління:

- системи раннього попередження (завдяки датчикам температури, диму та відеокамерам можна своєчасно виявляти перші ознаки пожежі і оперативно надавати інформацію рятувальникам);
- інтелектуальні системи управління ресурсами(використання таких систем дозволяє автоматично визначати, де саме повинні знаходитися рятувальні сили та засоби в залежності від розвитку ситуації);
- збір та аналіз даних в реальному часі (інтеграція даних з різних джерел, таких як дрони, датчики, відеокамери, дозволяє рятувальникам приймати обґрунтовані рішення на основі оперативної інформації).

Технічні засоби для зниження інтенсивності вогню:

- системи гасіння пожеж за допомогою аерозолів (використання спеціальних вогнегасних аерозолів дозволяє швидше гасити великі осередки пожеж);
- віртуальна реальність та симулятори для тренувань;

- моделювання масштабних пожеж (тренування в умовах, наближених до реальних, підвищують ефективність підготовки рятувальних підрозділів);
- аналіз стратегій реагування (симулятори дозволяють експериментувати з різними стратегіями гасіння пожеж і визначати найефективніші методи для конкретної ситуації).

Технології для швидкого відновлення після пожеж:

- біотехнології для відновлення екосистем, після масштабних лісових пожеж застосовуються методи біоре mediaції для відновлення знищених екосистем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Наказ МНС України від 13.03.2012 р. № 575.

2. Ігор Маладика, Артем Биченко, Михайло Пустовіт / Формування підходу до утворення підрозділів з використання безпілотних літальних апаратів в ДСНС України // Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Черкаси, ЧПБ, 2023 – с. 94.

УДК 614.8

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗМІН НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ

Сергій МІЩЕНКО,

Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії,

Національний університет цивільного захисту України

Сьогодні в статистиці України, та в інших країнах світу не диференційовано конкретних причин виникнення пожеж та причетності тих чи інших вузлів та агрегатів, що зумовили загоряння. Згідно із статистичними даними, близько 20% від усієї кількості пожеж на транспорті припадає на необережне поводження з вогнем, 25% припадає на підпал, 40% пожеж пов'язані з неполадками та (чи) аварійними режимами бортових електромереж, 15% – інші причини [1]

Температура є одним із ключових факторів, що впливають на функціонування електричних комутаційних пристроїв, включаючи трансформатори, розподільні щити та інші елементи електричних мереж. Зміни температури можуть значно впливати на їхню продуктивність, надійність та безпеку. Підвищення температури може призводити до перегріву елементів, що в свою чергу збільшує ризик виникнення пожеж. Однією з основних причин перегріву є електричний струм, який проходить через проводи та з'єднання, що викликає виділення тепла. При високих температурах матеріали, з яких виготовлені комутаційні пристрої, можуть втрачати свої механічні та електричні властивості, що підвищує ймовірність їхнього виходу з ладу.

Температурні зміни мають значний вплив на ефективність протипожежного захисту електричних комутаційних пристроїв. Експлуатація електричних систем в умовах, що підлягають значним коливанням температури, може призводити до серйозних наслідків, пов'язаних із безпекою. По-перше, підвищення температури впливає на фізичні властивості ізоляційних матеріалів, які використовуються в електричних системах. При високих температурах ізоляційні матеріали можуть втрачати свої електричні та механічні характеристики, що збільшує ймовірність виникнення короткого замикання

Зміни температури можуть також впливати на роботу системи протипожежного захисту. Наприклад, термочутливі датчики, які використовуються для виявлення пожежі, можуть бути менш ефективними при екстремальних температурах. Високі температури можуть призвести до їхньої помилкової спрацьовки або, навпаки, до затримки в реакції на реальну загрозу. Крім того, матеріали, що використовуються в конструкціях протипожежного захисту, можуть мати різну стійкість до температурних змін, що вплине на їхню ефективність.

В умовах зміни клімату та глобального потепління важливо враховувати вплив екстремальних температур на безпеку електричних мереж. Дослідження показують, що підвищення середньорічної температури може збільшити частоту та інтенсивність пожеж у різних регіонах. Це підкреслює необхідність модернізації систем протипожежного захисту та адаптації їх до нових умов.

Отже, вплив температурних змін на ефективність протипожежного захисту електричних комутаційних пристроїв є складною і багатогранною проблемою, яка потребує комплексного підходу до дослідження та вирішення. Необхідно враховувати не лише технічні аспекти, але й екологічні фактори, щоб забезпечити безпеку електричних мереж у сучасних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз систем та агрегатів автотранспортних засобів за рівнем пожежної небезпеки / В.І. Гудим, А.Ф. Гаврилюк // Пожежна безпека : зб. наук. пр. –Львів: ЛДУБЖД, 2013. –№23. –С. 58-63.

УДК 614.8.084

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

*Максим МОСТОВИЧ, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України*

Захист населення від наслідків аварій, катастроф і стихійних лих у мирний час, а також в умовах ведення бойових дій, в тому числі від сучасних засобів ураження, є головним завданням цивільної захисту країни.

На сьогодні відбувається збільшення кількості небезпечних хімічних речовин (далі – НХР), що застосовуються в промисловості, сільському господарстві та побуті. Частина з них токсичні, шкідливі і в разі проливу або викиду в навколишнє середовище здатні викликати масові ураження людей, тварин, призвести до зараження повітря, ґрунту, води, рослин.

Аналіз даних щодо аварійних ситуацій і сценаріїв їхнього розвитку показує, що основний вражаючий вплив на персонал і населення чинить хмара НХР, що утворюється над місцем аварії. Тому закономірним є вжиття заходів щодо оперативної локалізації та по можливості ліквідації хмари НХР з метою мінімізації вражаючої дії.

Локалізація джерел хімічного забруднення має на меті придушити або знизити до мінімально можливого рівня вплив шкідливих і небезпечних факторів, що становлять загрозу життю та здоров'ю людей, екології, а також ускладнюють ведення рятувальних та інших невідкладних робіт на аварійному об'єкті та у зоні хімічного забруднення за межами хімічно небезпечного об'єкту (далі – ХНО).

До основних способів локалізації джерел хімічного забруднення, з урахуванням виду НХР, є:

- при локалізації хмар НХР - постановка водяних завіс або розсіювання хмари за допомогою теплових потоків;
- при знезаражуванні хмар НХР - постановка рідинних завіс із використанням нейтралізуючих розчинів, розсіювання хмар повітряногазовими потоками;
- при локалізації розливу НХР - обвалування розливу, збір рідкої фази НХР у приямки-пастки, засипання розливу сипучими сорбентами, зниження інтенсивності випаровування покриттям дзеркала розливу полімерною плівкою, розведення розливу водою, введення згущувачів;
- при знезаражуванні (нейтралізації) розливу НХР - заливання нейтралізуючим розчином, розведення розливу водою з наступним введенням нейтралізаторів, засипання сипучими нейтралізуючими речовинами, засипання твердими сорбентами з наступним випалюванням, загущення з наступним вивезенням і спалюванням.

Способи локалізації джерел хімічного забруднення і технології їх виконання повинні відповідати наступним основним вимогам:

- забезпечувати повне придушення або зниження до мінімально можливого рівня впливу шкідливих і небезпечних для життя та здоров'я людей факторів, що перешкоджають веденню рятувальних робіт;
- забезпечувати рішення поставленого завдання у можливо короткий термін з меншими витратами;
- відповідати можливостям наявних сил і засобів;
- не викликати появи нових факторів, небезпечних для людей, навколишнього середовища та ускладнювати виконання поставленого завдання.

При виборі способів локалізації розливу НХР необхідно враховувати токсичні і агресивні властивості НХР, що пролились.

У разі розливу агресивних речовин (рідкий хлор, концентровані сірчані, азотна, соляна кислоти та ін.) необхідно враховувати можливість їх закипання та загоряння. Не допускається контакт технічних засобів, які мають гумові деталі, із цими НХР, через можливе їхнє швидке руйнування. Роботи у таких умовах варто вести із застосуванням гусеничних машин або дистанційно - із застосуванням екскаваторів і автокранів з довгою стрілою.

Вибір способів локалізації джерел хімічного забруднення проводиться з урахуванням типу хімічної обстановки, характеристики та стану НХР.

Під час постановки завдання керівникам формувань (підрозділів), призначеним для виконання робіт з локалізації джерела хімічного забруднення, указується: загальна обстановка на ділянці майбутніх дій; вид НХР, характер і параметри джерела хімічного забруднення, напрямок поширення НХР (хмар, розливу); межі зон забруднення зі смертельними та вражаючими концентраціями; завдання (мета) майбутніх дій, місце (ділянка, рубіж) локалізації, спосіб локалізації (знезаражування), час початку та закінчення робіт, норми витрат матеріальних засобів; місце розгортання пункту приготування нейтралізуючого розчину; сили та засоби, що залучаються для забезпечення робіт, їхні завдання; порядок взаємодії із силами аварійного об'єкта; правила безпеки при проведенні робіт; район (місце) зосередження після виконання завдання; порядок підтримання зв'язку та передачі інформації.

Під час ведення робіт з локалізації джерел забруднення особовий склад повинен забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно виду НХР і її концентрації. Під час розливу високоагресивних НХР необхідно використовувати техніку із захищеними кабінами.

З метою більш якісного виконання вищезазначених заходів, проведення хімічної розвідки зони забруднення, контролю стану локалізації місця аварії та зменшення зараження особового складу доцільно залучати безпілотні літальні апарати (далі – БПЛА), оснащені спеціальними приладами:

Газоаналізаторами (для виявлення хімічних агентів, наприклад, хлору, аміаку, зарину, тощо); Лазерними спектрометрами (для дистанційного аналізу хімічного складу атмосфери) – у випадку викиду невідомої НХР; Системи забору проб (для збору повітря, рідини або ґрунту); GPS-навігація та системи передачі даних (для точного картографування зони ураження).

Вибір методів локалізації повинен відповідати вимогам ефективності, швидкості виконання, безпеки для людей і довкілля, а також можливостям наявних сил і засобів. Особливу увагу слід приділяти захисту особового складу, який здійснює ліквідацію наслідків аварії. Одним із шляхів є дистанційне виявлення хімічних речовин – за допомогою сенсорів і аналізаторів повітря БПЛА та постійний моніторинг забруднення, який дозволить оперативно отримувати дані про масштаби хімічного зараження його динаміку та шляхи введення сил та засобів для пришвидшеної локалізації місця події.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України 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».

2. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 9. Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи. За загальною редакцією О.М. Євдіна. К: Український НДІ цивільного захисту, 2012, гл. X, стор. 192-211

3. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту: монографія / Д.В. Бондар, А.В. Гурник, А.О. Литовченко, В.В. Хижняк, В.Л. Шевченко, Д.М. Ядченко. Київ, 2022, 312 с.

УДК 614.84:355.58

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ В УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ ВОЄННОГО СТАНУ: ДОСВІД 2024 РОКУ

*Роман МОТРИЧУК, доктор філософії
Євгеній ШКОЛЯР, кандидат психологічних наук
Національний університет цивільного захисту України*

Газодимозахисна служба (далі - ГДЗС) є невід'ємною складовою пожежно-рятувальних підрозділів у боротьбі з надзвичайними ситуаціями. У 2024 році ГДЗС Черкаської області здійснювала заходи з ліквідації надзвичайних ситуацій, підтверджуючи свою важливість у системі реагування на пожежі та інші екстремальні умови.

За даними Головного управління ДСНС України у Черкаській області, у 2024 році ГДЗС регіону налічувала 902 газодимозахисники з числа оперативного складу структурних та підпорядкованих підрозділів. Протягом звітної періоду ліквідовано 238 надзвичайних подій із застосуванням засобів індивідуального захисту органів дихання та зору (далі – ЗІЗОД) (з яких 229 пожеж). В ході дослідження проаналізовано середній час роботи ланок ГДЗС, який склав 24,5 хв.

Матеріальна база налічує 493 одиниці ЗІЗОД марки Drager, що перебувають на оснащенні у підрозділах Головного управління.

Діаграма 1



Як видно з діаграми 1, динаміка залучення ланок ГДЗС, протягом останніх трьох років зростає, що свідчить про необхідність розвитку як професійних навичок газодимозахисників, так і покращення матеріально – технічної бази. Збільшення кількості залучень до ліквідації надзвичайних подій до 238, численно вказує про важливу роль служби у протидії небезпекам.

Забезпечення безпеки і ефективності роботи прямо корелюється з технічним оснащенням, справністю та інноваційністю ЗІЗОД. З цією метою в області впроваджено централізовану систему, яка включає в себе:

- єдиний тип апаратів – Drager;
- одна централізована база ГДЗС (м. Черкаси);
- 25 розосереджених по області постів ГДЗС.

Комплексний централізований підхід до забезпечення та обслуговування апаратів захисту органів дихання, проведення перевірок, своєчасних їх ремонтів та наповнення повітрям балонів дозволяє утримувати службу в цілому у постійній бойовій готовності, має можливість залучення обміну між підрозділами, підкріплень та виконання безупинної роботи в місцях надзвичайних подій.

Особливим аспектом у становленні та боєздатності газодимозахисної служби є підтримка професійних навичок особового складу. Навчання рятувальників є невід'ємною частиною проходження служби та бувають таких видів:

- службова підготовка (теоретичні знання);
- відпрацювання практичних вправ на свіжому повітрі;
- відпрацювання практичних вправ у теплодимокамері;
- відпрацювання практичних вправ у тепло камері;
- відпрацювання практичних вправ у димокамері;
- відпрацювання практичних вправ на смузі психологічної підготовки;
- відпрацювання практичних вправ на багатомодульному тренажері контейнерного типу НУЦЗ України.

Аналізуючи діяльність газодимозахисної служби, можна дійти висновку про актуальність підтримки експлуатації та розвитку даного напрямку. Наявність нових підходів до роботи створює передумови для подальших досліджень, знаходження нових підходів у теоретичній та практичній підготовці, визначенню підходів до формування штатної чисельності, забезпечення матеріальними ресурсами та надання рекомендацій практичним підрозділам і їх апробації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2024 року. <https://dsns.gov.ua/upload/2/3/0/1/6/1/2/analitichna-dovidka-pro-pozezi-za-12-misiaciv-2024-na-sait.pdf>
2. Наказ МВС № 780 від 25.09.2023 р. "Про впровадження організації роботи в умовах екстремальних ситуацій".
3. Науково-практичний журнал "Безпека життєдіяльності", випуск 3, 2024 рік.
4. Офіційний сайт ДСНС України – розділ новин про газодимозахисну службу <https://dsns.gov.ua>

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ ВИТОКУ (ВИКИДУ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

*Ярослав МОШКОВСЬКИЙ, здобувач вищої освіти,
Ігор ГРИЦИНА, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасному світі де промисловість розвивається шаленими темпами, а кількість хімічних речовин, які виробляються у виробництві, постійно зростає можливість оперативного прогнозування зон забруднення суттєво знижує ризики негативного впливу на навколишнє середовище.

В останні роки з'явилося багато програмних продуктів, які дозволяють проводити оперативні розрахунки можливих наслідків витоків НХР.

Оперативне прогнозування наслідків дозволяє швидко організувати евакуацію населення, вчасно вжити заходів з локалізації та ліквідації джерела зараження.

На ринку існує багато програмних продуктів, призначених для моделювання розповсюдження НХР. Найвідоміші наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Стисла характеристик сучасних програм для моделювання зон зараження

Програмний продукт	Розробник	Тип	особливості	Переваги	Недоліки
ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)	ЕРА (Агентством з охорони навколишнього середовища США)	Без-кошт.	Прогнозує розповсюдження газових хмар, вибухів, пожежі.	Легкий, підходить для швидкої оцінки ризиків та первинного реагування на інциденти, безкоштовний	Обмежені можливості для складних сценаріїв, менша точність порівняно з комерційними продуктами.
CAMEO Chemicals	ЕРА (США)	Без-кошт.	База даних хімічних речовин, інтегрована з ALOHA.	Швидкий доступ до інформації про хімічні речовини, що полегшує моделювання	Потребує ALOHA
PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool)	DNV GL	Комерц.	Моделювання різних сценаріїв, включаючи виток, пожежі, вибухи.	Висока точність	Висока вартість, потребує навчання.
SAFETI	DNV GL	Комерц.	Моделювання ризиків, пов'	Детальний аналіз ризиків, врахування індивідуальних особливостей об'єкта.	Висока вартість, потребує
Forecast	Різні розробники	Різний	Прогнозування розповсюдження забруднюючих речовин у повітрі, воді та ґрунті	Можливість інтеграції з іншими системами, врахування даних моніторингу.	Залежить від конкретної реалізації, може мати обмежені можливості для моделювання складних хімічних реакцій

Загальні переваги використання програмних продуктів.

Швидкість розрахунків: програми отримують результати швидше, ніж при ручних розрахунках.

Точність: використання складних математичних моделей забезпечує більш точні прогнози.

Візуалізація даних: багато програм мають можливість візуалізації результатів у вигляді карт і графіків, що полегшує прийом.

Можливість моделювання різних сценаріїв: можна швидко оцінити наслідки різних сценаріїв витоку (різна кількість речовин, різні погодні умови тощо).

Недоліки та обмеження.

Вартість: комерційні продукти можуть бути дорогими.

Залежність від даних: точність прогнозу залежить від якості вхідних даних (метеодані).

Спрощення реальності: Математичні моделі завжди є спрощенням реальних процесів, тому результати можуть відрізнятися від реальності. Використання Гаусової моделі може бути неадекватним для певних атмосферних умов.

Вибір конкретного програмного продукту залежить від поставлених завдань, доступних ресурсів та необхідної точності прогнозування. Для швидкої оцінки ризиків та первинного реагування на інциденти підійдуть безкоштовні програми, такі як ALOHA та CAMEO Chemicals. Для детального аналізу ризиків на промислових об'єктах варто використовувати комерційні продукти, такі як PHAST та SAFETI. При виборі модуля Forecast важливо втратити його інтеграцію з іншими системами та наявність деяких моделей розповсюдження.

Для досягнення найкращих результатів необхідно:

Забезпечити навчання персоналу, який буде використовувати програмні продукти.

Регулярно оновлювати бази даних з відомостями про хімічні речовини.

Провести валідну модель на основі реальних даних про інциденти.

Використовувати результати моделювання як один із факторів при прийнятті рішень, а не як єдине джерело інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Di Napoli K., Becchiu G., Massaiu I. Review of models for predicting the dispersion of hazardous gases in the atmosphere // Science about safety. 2016. No. 84. pp. 17–28.
2. Casal J. Fire and Explosion Risk Assessment in Industry. Elsevier, 2008.
3. ALOHA Software <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
4. CAMEO Software Suite <https://www.epa.gov/cameo/what-cameo-software-suite>
5. Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC Text with EEA relevance

УДК 614.84

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГАСІННЯ СПИРТУ ТА СПИРТОВМІСНИХ РІДИН

Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ, канд. військ. наук,

Захар ЛИСУНІВ, здобувач вищої освіти

Національний університет цивільного захисту України

Етанол, метанол та інші полярні рідини при горінні володіють рядом особливостей, які ускладнюють їх гасіння. Крім того, виробництво спирту представляє собою складний багатократний процес, де задіяна велика кількість різноманітного обладнання. Основні виробничі приміщення та будівлі категоруються за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Разом з тим, вимоги гл.52 розд. II Статуту [1] дещо одностороннє трактують зміст дій підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) під час гасіння таких пожеж. Всі рекомендації керівнику гасіння пожежі сфокусовані навколо пожеж у спиртосховищі відкритого типу з осередком пожежі у наземному резервуарі. Це ускладнює процес управління й прийняття рішень з організації оперативних дій в інших умовах.

Загальні відомості про способи гасіння спиртовмісних рідин наведені в Рекомендаціях [2]. Гасіння спиртовмісних рідин може досягатися за рахунок фізичного або хімічного, а також комбінованого впливу на вогнище пожежі. На підставі аналізу загальної характеристики способів гасіння спиртовмісних рідин [2] доцільно виділити основні для реалізації підрозділами ОРС ЦЗ, а саме:

- гасіння тонко розпиленою водою;
- розведення спиртовмісної рідини водою;
- ізолювання рідини від окиснювача шаром повітряно-механічної піни з використанням «спиртостійких» піноутворювачів;
- ізолювання рідини від окиснювача шаром повітряно-механічної піни з використанням піноутворювачів загального та спеціального призначення, які не містять спеціальних добавок.

Крім того, наукові дослідження показали ефективність гасіння вогнегасними речовинами об'ємної дії [3] та дієвість застосування вогнегасної системи «гель-піноскло» [4].

Таким чином, моделювання процесу управління й прийняття рішень з організації оперативних дій під час гасіння пожеж спирту та спиртовмісних рідин має охоплювати всі можливі способи гасіння. Це дає можливість в умовах конкретної обстановки вибрати раціональний спосіб гасіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: наказ МВС України від 26.04.2018 р. № 340. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#n4>
2. Рекомендації щодо гасіння пожеж у спиртосховищах, що містять етиловий спирт. УкрНДІПБ МНС України, 2009 р. 76 с.
3. Баланюк В.М., Козяр Н.М., Копистинський Ю.О., Кравченко А.В. Проблеми гасіння пожеж спиртів та їх сумішей. Пожежна безпека. 2018. №33. С. 5–9. DOI: 10.32447/20786662.33.2018.01
4. Дадашов І.Ф., Кіреєв О.О., Трегубов Д.Г., Тарахно О.В. Гасіння горючих рідин твердими пористими матеріалами та гелеутворюючими системами: монографія. Х.: НУЦЗУ, 2021. 240 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14033>

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНИХ ЗАГРОЗ ТА ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЖИТЛОВІ КОМПЛЕКСИ

Дмитро НИЧИПОРЕНКО,

Владислав ТЕПЛЮК,

Марина ТОМЕНКО, канд. пед. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежна безпека житлових комплексів є одним із ключових аспектів міського планування та управління ризиками. Основними загрозами під час пожеж у житлових будинках є швидке поширення вогню, утворення токсичних продуктів горіння, руйнування несучих конструкцій та загроза для життя мешканців. Аналіз реальних випадків пожеж у багатоповерхових будинках свідчить про те, що значний вплив на розвиток надзвичайних ситуацій мають фактори будівельних матеріалів, наявність систем раннього виявлення пожеж, ефективність шляхів евакуації та рівень підготовленості мешканців до надзвичайних ситуацій.

Основними причинами виникнення пожеж у житлових комплексах є коротке замикання електропроводки, необережне поводження з вогнем, порушення правил експлуатації газового обладнання та підпали. Зокрема, використання легкозаймистих матеріалів у будівництві може сприяти стрімкому поширенню вогню між поверхами та приміщеннями. У випадку багатоповерхових житлових комплексів особливу загрозу становить так званий "ефект димоходу", коли відкрите планування сходових клітин та ліфтових шахт сприяє швидкому розповсюдженню диму та вогню на верхні поверхи.

Для зниження ризиків пожежної небезпеки необхідно передбачити комплекс заходів, що включає як нормативно-правове регулювання, так і технічні рішення. Важливу роль відіграє проектування будівель з урахуванням пожежних бар'єрів, використання негорючих будівельних матеріалів та облаштування ефективних систем димовидалення. Відповідно до чинних норм, у сучасних житлових комплексах повинні бути встановлені автоматичні системи пожежної сигналізації, спринклерне або модульне пожежогасіння, а також системи раннього оповіщення мешканців про небезпеку.

Ефективність евакуації під час пожежі значною мірою залежить від наявності безпечних шляхів виходу, що відповідають вимогам протипожежних норм. Ліфти в разі пожежі стають непридатними для використання, тому основний акцент робиться на сходових клітинах, які повинні мати незалежну систему димовидалення та бути вогнестійкими. Важливим є також забезпечення належної ширини проходів і дверних отворів для швидкої евакуації великої кількості людей.

Окремо слід зазначити проблему токсичності продуктів горіння. Під час пожежі у житлових комплексах можуть виділятися небезпечні гази, зокрема чадний газ, ціанистий водень та інші токсичні речовини, які призводять до отруєння мешканців навіть на початкових етапах загоряння. Це вимагає застосування сучасних систем газоаналізу та вдосконалення методів оповіщення, що дозволить мешканцям своєчасно залишити зону задимлення.

Крім технічних заходів, необхідно також підвищувати рівень обізнаності населення щодо правил пожежної безпеки. Регулярні навчання, інформаційні кампанії та інтеграція систем оповіщення з мобільними додатками можуть суттєво підвищити ефективність реагування у разі пожежі. Важливою є також взаємодія з аварійно-рятувальними службами, що включає регулярні тренування та перевірку систем пожежної безпеки.

Таким чином, аналіз пожежних загроз у житлових комплексах демонструє необхідність комплексного підходу до безпеки, що включає нормативне регулювання,

впровадження сучасних технологій, підвищення рівня обізнаності мешканців та розвиток ефективних систем реагування на надзвичайні ситуації. Лише за умов всебічного підходу можна забезпечити належний рівень пожежної безпеки та мінімізувати ризики для життя та здоров'я людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України №1417 від 30.12.2014 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
3. ДСТУ EN 13501-1:2016 «Пожежна класифікація будівельних матеріалів і виробів».
4. Наказ МВС України №368 від 17.07.2019 «Про затвердження Методики оцінки ризику виникнення надзвичайних ситуацій».

УДК 614.841.45:004.9

ВАЛІДАЦІЯ МОДИФІКОВАНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Михайло НОВАК

Національний університет харчових технологій, Україна

З урахуванням створення необхідних умов для виробництва та зберігання харчових продуктів висвітлюються вимоги щодо забезпечення безпечності цих процесів у разі виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами, які можуть виникнути у мирний та воєнний час. Основою такої безпечності є наявність достовірних даних про теплові показники вогнезахисних покривів (далі – покривів) на сталевих конструкціях будівель харчової промисловості, таких як сталеві балки і колони у виробничих цехах і приміщеннях для обробки, охолодження, заморожування і зберігання продуктів. Ці показники визначають значення необхідної мінімальної товщини покриву на поверхні зазначених конструкцій, які мають бути для забезпечення збереженості їхньої несучої здатності (вогнестійкості) протягом певних нормованих проміжків часу впливу стандартного температурного режиму, поданого в EN 1363-1:2020 [1]. Похибка у значеннях цієї товщини може призводити до руйнування конструкцій і будівель в цілому під час впливу високих температур або до невиправданого збільшення витрат на нанесення покриву.

Методи визначення теплових показників покривів, призначених для сталевих конструкцій, наведено в EN 13381-4:2013 [2] і EN 13381-8:2013 [3]. У цих стандартах подано експериментальні і розрахункові процедури, необхідні для визначення теплових показників покривів, призначених для конструкцій, які мають широкий діапазон нормованого проміжку часу збереженості вогнестійкості (від 15 до 360 хвилин), зазначений в EN 13501-2:2016 [4]. Ці методи не потребують виконання складних розрахунків із застосуванням спеціально створеного для них програмного забезпечення, що є прийнятним для їхнього практичного застосування. Ці розрахунки можуть виконуватися, наприклад, із застосуванням програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel. Однак ці стандартизовані методи вимагають суттєвих витрат на створення значної кількості (до кількох десятків) великогабаритних зразків конструкцій і проведення їх випробувань у вогневих печах, що не завжди можливо реалізувати.

Відповідно до державних будівельних норм ДБН В.1.1-7:2016, ДБН В.2.2-42:2021 і ДБН В.2.2-43:2021 для сталевих конструкцій будівель харчової промисловості

діапазон нормованого проміжку часу збереженості вогнестійкості становить від 30 до 150 хвилин і є значно менший діапазону, поданому в EN 13501-2:2016 [4]. Через це, кількість значень мінімальної товщини покриву, які необхідно визначати для цих конструкцій, є значно меншою порівняно зі стандартизованими методами. Це обумовлює можливість зменшення кількості випробних зразків у методах визначення теплових показників покривів, призначених для сталевих конструкцій будівель харчової промисловості. Враховуючи цю особливість і необхідність зменшення витрат на випробування та отримування достовірних результатів, для визначення теплових показників покривів, призначених для сталевих конструкцій будівель харчової промисловості, можливо можна застосовувати модифіковані методи з мінімально допустимою кількістю випробних зразків конструкцій і використання розрахункових процедур, наведених в EN 13381-4:2013 [2] і EN 13381-8:2013 [3]. Однак для підтвердження цього припущення необхідно здійснити валідацію цих модифікованих методів для виявлення ступеню, за якого визначені за ними результати наближені до дійсних теплових показників покриву.

У цьому дослідженні завдання валідації зазначених модифікованих методів сформульовано як завдання автоматизованого керування тепловим станом сталевих конструкцій в умовах впливу стандартного температурного режиму [5]. Об'єктом керування є зразки конструкцій – колони заввишки 1,0 м, які мають різні значення товщини покриву і товщини сталеві стінки. Він є об'єктом з однією регульованою величиною і однією управляючою (регулюючою) величиною (параметром) з одним зовнішнім впливом. Регульованою (вихідною) величиною (параметром) об'єкта керування є проміжки часу до досягнення заданих критичних температур на зразках в умовах впливу стандартного температурного режиму. Вхідною величиною (управляючим параметром) об'єкта керування є товщина покриву на зразках. Сутність процесу керування полягає в експериментальному визначенні проміжків часу до досягнення заданих критичних температур за заданих апріорних значеннях товщини покриву на зразках, розрахунковому визначенні системою керування коригованих значень товщини покриву, які забезпечують максимальне наближення проміжків часу до їхніх заданих значень, експериментальному визначенні поточних значень проміжків часу за коригованих значень товщини покриву, розрахунку відхилів між поточними і заданими значеннями проміжків часу і перевіряння їхньої відповідності допустимим величинам. Результатами валідації є діапазон відхилення розрахункових від дійсних значень теплових показників покриву і оптимальні параметри застосовної розрахункової моделі. Для здійснення автоматизованого керування застосовано інтелектуальну систему керування, призначену для визначення значення управляючого параметру об'єкта керування (товщини покриву на зразках), яке забезпечує максимальне наближення регульованого параметру (поточних проміжків часу до досягнення заданих критичних температур) до його заданого значення (заданих проміжків часу до досягнення заданих критичних температур). Ця система містить розрахункову модель з рівнянням (теплопровідності або регресії, залежно від застосовного розрахункового метода), яке встановлює взаємозв'язок між регульованою (вихідною) величиною об'єкта керування і його вхідною величиною (управляючим параметром). Для коригування параметрів застосовної розрахункової моделі (її калібрування) з метою мінімізації відхилення розрахункових від дійсних теплових показників покриву, здійснюють порівняння отриманих розрахункових даних зі значеннями, визначеними із використанням валідованої математичної моделі, яка складається з одномірних диференціальних рівнянь теплопровідності в покриві і сталевій конструкції.

Окреслено завдання, які необхідно розв'язати для практичної реалізації зазначеної процедури керування, що пов'язані зі створенням алгоритмічного і програмного забезпечення, визначенням допустимого відхилення проміжку часу до досягнення

критичної температури, верифікацією процедури керування зі створеним програмним забезпеченням шляхом застосування методів імітаційного і натурального експериментів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. EN 1363-1:2020. Fire resistance tests – Part 1: General Requirements. European committee for standardization. CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels. 2020 CEN. 54 p.

2. EN 13381-4:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members. European committee for standardization. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 83 p.

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

4. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels. 2016 CEN. 79 p.

5. Новак М., Смітюх Я. Автоматизація керування тепловим станом сталевих конструкцій будівель харчової промисловості на основі валідації модифікованих методів визначення теплових показників їхніх вогнезахисних покривів. Наукові праці НУХТ. 2024. № 30(5). С. 7–24. doi: 10.24263/2225-2924-2024-30-5-3.

УДК 614.842.615

СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Telak OKSANA¹, PhD, Associated Professor,

Віталій НУЯНЗІН², кандидат технічних наук, доцент,

Юлія СЛОБОДЯНЮК², Сергій ВЕДУЛА², Євген КОЦАР², Максим НАЛИВАЙКО²

¹The Main School of Fire Service, Warsaw

²Національний університет цивільного захисту України

На сьогоднішній день у зв'язку з активним зростанням спалахів лісів залишається актуальним питання щодо розробки та вдосконалення систем прогнозу лісової пожежної небезпеки. Групами вчених пропонуються різні підходи до передбачення можливої пожежі з урахуванням різних параметрів та емпіричних залежностей. Розглянемо найпоширеніші методики прогнозу лісової пожежної небезпеки.

Канадська система оцінки небезпеки лісових пожеж CFFDRS (The Canadian Forest Fire Danger Rating System) – це всесвітньо відома система оцінки ризику пожеж у дикій природі [1]. Ця система формується на основі різних досліджень, пов'язаних із займанням та поведінкою пожеж у дикій природі протягом останніх більш ніж 80 років, і з кожним роком все більше країн (наприклад, Франція, Індонезія, Мексика, Португалія, Іспанія та США) поповнює цю систему новими даними. Система FWI (the fire weather index) та система FBP (the fire behavior prediction) є базою в оцінці лісової пожежі під час оперативного прийняття рішень. Система AFI (the accessory fuel moisture) надає низку методів для оцінки вмісту вологи в різних видах лісового палива в різний час доби. Ризик виникнення пожежі та очікувана кількість пожеж розглядається системою FOP (the fire occurrence prediction).

При прогнозуванні система використовує сукупність чисельних значень, що характеризують вологість підстилки ЛГМ, спад вологості, середнє значення вологості, кількість придатного для горіння ЛГМ, інтенсивність і швидкість поширення

очікуваної пожежі. Рішення систем відповідних рівнянь дає чисельне значення індексу пожежної безпеки [2]. Ця система може оцінити можливість виникнення пожежі на площі в десятки та сотні тисяч гектарів. Така точність обумовлена великим масивом наявних даних, зібраних протягом понад 20 років.

Експерименти щодо визначення ефективності даної системи в реальних умовах проведені на батьківщині створення проекту в Канаді. Дослідження проводилося у центрі Британської Колумбії, де гірський сосновий лубоїд знищив 20 мільйонів гектарів лісу. Спостереження за розповсюдженням пожежі використано для розробки моделей швидкості розповсюдження відповідно до емпіричного підходу Канадської системи оцінки безпеки лісових пожеж (CFFDRS). Досліджено 16 пожеж на ділянках лісу, які постраждали від шкідника [3].

Також досить популярною та ефективною є Національна система оцінки пожежної безпеки США (NFDERS). Ця система поєднує ефекти існуючих та очікуваних станів окремих факторів пожежної безпеки в один або кілька якісних чи числових показників, що відображають потреби області у захисті. Оцінки пожежної безпеки, як правило, відображають загальні умови на великій території, часто десятки тисяч акрів, що впливають на пожежу. Рейтинги можуть бути розроблені для поточних (спостерігаються) або майбутніх (прогнозованих) ситуацій. Вони можуть використовуватися для ухвалення рішень за два чи три дні вперед (з урахуванням обмежень системи прогнозування), а також для порівняння серйозності одного дня чи сезону з іншим. Національна система оцінки пожежної безпеки - це сукупності різних факторів заснованих на науці, техніці та досвіді, серед усього можна виділити п'ять основних компонентів системи [4]:

1. Моделі, що становлять взаємозв'язки між лісовим горючим матеріалом, погодою і топографією та його впливом геть пожежну обстановку.
2. Система збору даних, необхідні отримання рейтингових чисел.
3. Система обробки для перетворення вхідних даних у вихідні та виконання аналізу даних.
4. Система зв'язку обмінюватись інформацією про рейтинг пожежної безпеки між підприємствами.
5. Система зберігання даних історичної довідки.

У Європі для передбачення спалаху лісів застосовується Європейська система інформації про лісові пожежі (EFFIS). Вона підтримує служби, що відповідають за захист лісів від пожеж у країнах ЄС, та надає службам Європейської комісії та Європейському парламенту оновлену та надійну інформацію про пожежі у лісах Європи [5].

Таким чином, наразі системи прогнозу пожежної безпеки ґрунтуються на метеорологічних зведеннях та статичних даних про пожежі. Для підвищення точності прогнозу пожеж необхідно враховувати особливості лісових горючих матеріалів, що формують лісовий масив.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wang, X., Wotton, B.M., Cantin, A.S., Parisien, M.-A., Anderson, K., Moore, B., Flannigan, M.D. CFFDRS: an R package for the Canadian Forest Fire Danger Rating System // *Ecological processes*, 2017 6:5 – 11 p.
2. Canadian Forest Fire Danger Rating System / B.J. Stocks, M.E. Alexander, R.S. McAlpine et.al Canadian Forestry service, 1987. – 500 p.
3. Perrakis, D.D.B., Lanoville, R.A., Taylor, S.W., Hicks, D. Modeling wildfire spread in mountain pine beetle-affected forest stands, British Columbia, Canada // *Fire Ecology*. 2014. № 2 (10).– p. 10–35.
4. Gaining an Understanding of the National Fire Danger Rating System A publication of the NWCG Fire Danger Working Team. – 2002. – 71 p.
5. European Forest Fire Information System [Електронний ресурс]: URL <http://effis.jrc.ec.europa.eu>.

**АНАЛІЗ РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТОВ
«ОБУХІВСЬКОГО ХЛІБОЗАВОДУ»**

*Сергій ОНОПРИЄНКО, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Пожежна небезпека технологічного процесу переробки зерна характеризується можливістю утворення пило повітряних вибухонебезпечних концентрацій у середині обладнання і у виробничих приміщеннях, можливістю виникнення джерел запалювання, розгалуженою мережею транспортних комунікацій, які сприяють швидкому поширенню можливої пожежі.

В ході здійснення аналізу даних стосовно стану техногенної безпеки в світі, країні та враховуючи специфіку території хлібозаводу було визначено, що найбільш доцільно концентрувати увагу та зусилля на вдосконаленні управління діяльністю системи безпеки підприємства виходячи з рівня загроз та специфіки території.

Для вирішення проблем попередження, надійності, безпеки роботи об'єктів економіки в НС та ліквідації наслідків НС в роботі розглянуті поняття стійкість, безпека і ризик, управління стійкістю об'єкту. Звернена увага на необхідності управлінні стійкістю об'єкту, а не тільки її підвищенням.

Для підвищення рівня безпеки аналізованого об'єкту, запропонована схема процесу управління ризиками а також розглянута структура системи управління техногенними ризиками.

В роботі запропонована схема управління техногенною безпекою хлібокомбінату, в якій органи управління безпекою на нижніх рівнях від ділянки, цеху, підрозділу до великої компанії - є функціональними елементами лінійно-штабної управлінської структури відповідно ділянки, цеху, підрозділу, підприємства, компанії. Органи управління безпекою, на нашу думку, не мають прав прийняття рішень, а можуть тільки надавати пропозиції лінійним керівникам. Відповідно, і відповідальність за безпеку працюючих несуть лінійні керівники - майстер, начальник дільниці, цеху, директор, технічний директор (головний інженер) і ін.

Основними напрямками державного регулювання в галузі управління стійкістю роботи об'єктів економіки, ризиками і безпекою в НС, а отже, і попередження НС техногенного характеру в тому числі пожеж, є:

- а) створення нормативно - правової бази;
- б) здійснення науково-технічної політики держави у сфері захисту населення і територій від НС;
- в) вдосконалення організаційних методів і принципів державного регулювання;
- г) вдосконалення економічних методів попередження НС і пом'якшення їх наслідків.

Державне регулювання в галузі попередження НС техногенного походження повинно вирішуватися комплексом заходів:

- визначенням кількісних показників при аналізі та оцінці ризику від НС, оцінка збитку від їх наслідків;
- здійсненням контрольних функцій виявлення порушень чинних законів, прийняття адміністративних і ін. заходів;
- розвитком нормативно-правової бази.

В роботі розглянуті і систематизовані вказані напрями державного регулювання в галузі попередження НС техногенного характеру, в тому числі пожеж на борошномельному виробництві.

Істотним недоліком в попередженні НС техногенного характеру до теперішнього часу була відсутність систематизованих відомостей про стан небезпечних об'єктів, причини відхилень і порушень при їх експлуатації. Тому, нами запропоновано розгорнути роботи, спрямовані на системне вирішення проблеми забезпечення захищеності небезпечних об'єктів і населення країни і підготувати програму «Основи державної політики в галузі забезпечення захищеності населення України, критично важливих і потенційно небезпечних об'єктів інфраструктури країни від загроз техногенного, природного характеру та терористичних проявів». Програма повинна визначати напрямок розвитку системи попередження НС на стратегічний період.

Важливим кроком у цьому напрямку має стати розробка Переліку критично важливих об'єктів. Для його формування необхідно розробити критерії віднесення об'єктів до категорії критично важливих, основні поняття і визначення їх.

Затвердження цього переліку дозволяє сформувати оптимальну угруповання сил і засобів ДСНС, сконцентрувати фінансові та матеріальні кошти на вирішенні завдань підвищення захищеності об'єктів від загроз різного характеру.

Наступним кроком має стати затвердження «Плану підвищення захищеності критично важливих об'єктів України». Аналогічні плани повинні бути розроблені і в державних суб'єктах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.

УДК 614.84

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОЖЕЖОГАСІННЯ У ПІДВАГОННОМУ ПРОСТОРІ ВАГОНА МЕТРО ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ

*Костянтин ОСТАПОВ, к.т.н., доцент,
НУЦЗ України*

Об'єктом дослідження є проект удосконалення спеціального візка, а саме – роботи його устаткування з удосконаленням тактико-технічних характеристик, що визнається лабораторними експериментами пожежогасіння елементів обладнання, що розміщене під вагонами метро.

Предметом дослідження є процес пожежогасіння у підвагонному просторі вагона метро, який складається з доставки удосконаленим візком складових компонент ГУС та їх подавання на модельні аналоги палаючого підвагонного обладнання різними способами подачі та параметрами розпилення компонент ГУС.

Гіпотезою дослідження є припущення, що удосконалення візка підвагонного гасіння з розпилювачем гелеутворюючих складів дозволить здійснювати гасіння в обмеженому просторі під вагоном метро та забезпечить раціональні параметри розпилення гелеутворюючих складів.

Дослідження проведено як лабораторний експеримент по гасінню загорянь модельних зразків елементів підвагонного обладнання вагону метро на створеному устаткуванні у вигляді лабораторного стенду, який дозволяє змінювати положення модельного вогнища (фрагменту підлоги вагона), відносно кута подачі ГУС.

Для реалізації лабораторних експериментів загорянь та розвитку пожеж під вагоном метро було виготовлено фрагмент підлоги вагону, який за своїм пожежним навантаженням дорівнює модельному вогнищу 1А (Рис.1).



На рис. 2 наведено комплекс лабораторного оснащення й схеми експериментів щодо підвагонного гасіння пожеж ГУС.

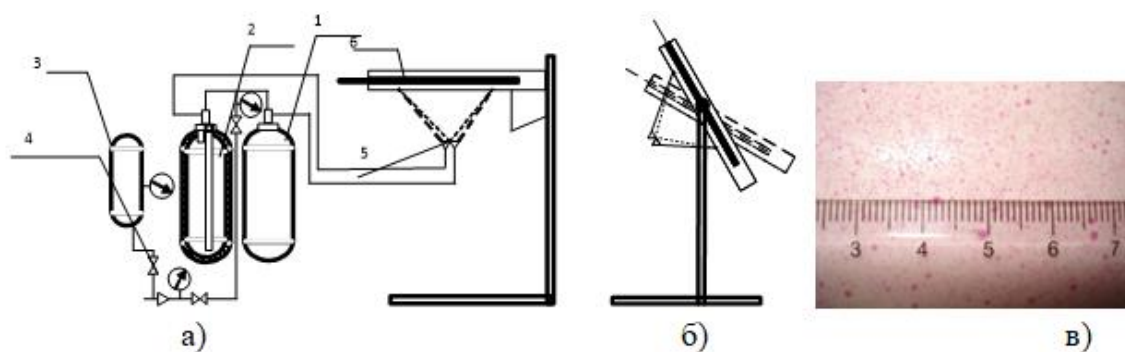


Рис. 2. Оснащення й схема експериментів на спеціальному стенді: а) схема стендової установки : 1, 2 – ємності з компонентами ГУС, 3 – компресор, 4 – запірний вентиль, 5 – розпилювачі; б) стенд під різними кутами подавання ГУС; в) визначення розміру крапель ГУС

Щоб максимально наблизити умови експерименту до реального гасіння підвагонного простору було використано спеціальний стенд (рис. 2а), який різними кутами нахилу імітував рух модернізованого візка. Це дозволило досліджувати вплив кута нахилу поверхні пожежогасіння на стійкість адгезії та ефективність гасіння. Завдяки стенду подача вогнегасної речовини здійснювалася на фрагмент підлоги вагону під змінним кутом α . Положення модельного вогнища змінювалось від вертикального (рис. 2б) до подачі знизу вгору на горизонтально розташовану поверхню підлоги вагону (рис. 2а). Розмір крапель гелеутворюючих складів оцінювався візуально, перед випробуваннями з гасіння, шляхом розгляду під мікроскопом зразка гідрофобного матеріалу з напilenем на його поверхню вогнегасної речовини (рис. 2в).

Процедура випробувань мала наступну послідовність. На спеціальній підставці (рис. 2б) розміщувалось модельне вогнище, під яке вводився піддон, у якому поверх шару води наливалося 1 л бензину. Бензин запалювався. Після повного вигорання (за 3 хв) піддон забирався. Час вільного горіння вибирався рівним 1 хв. Загальний час розпалювання модельного осередку становив 4 хв, після цього розпочиналася подача дрібно розпиленних компонент ГУС. Ефективність гасіння характеризував проміжок часу від початку подавання розчину до припинення горіння. Результат вважався позитивним, якщо гасіння тривало до 45 с та коли протягом 600 с після закінчення гасіння, не спостерігалася поява полум'я. Однак, основним критерієм ефективності

була маса компонент ГУС витрачених на гасіння, яка напряму залежала від адгезії гелю до поверхні пожежогасіння. Маса вогнегасної речовини, що пішла на гасіння визначалася шляхом зважування установки до початку гасіння та після нього.

Здобуття та опрацювання результатів взаємозв'язаних завдань проекту удосконалення візка підвагонного гасіння з розпилювачем гелеутворюючого складу. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. Вип. 2(40). Р. 109–123. url: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/39/8.pdf>

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Остапов К. М., Сенчихін Ю. М., Аветісян В. Г., Кириченко І.К., Тарасенко О. П. Удосконалення візка підвагонного гасіння з розпилювачем гелеутворюючого складу. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. Вип. 2(40). Р. 109–123. url: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/39/8.pdf>

УДК 614.84

ОСОБЛИВОСТІ УКРІПЛЕННЯ НЕСТІЙКИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РУЙНУВАННІ БУДИНКІВ

*Костянтин ОСТАПОВ, к.т.н., доцент, НУЦЗ України
Денис БОНДАР, НУЦЗ України*

При руйнуванні будинків відбувається перерозподіл навантаження на конструкції, які повністю або частково збереглися. Тому існує загроза їхнього подальшого руйнування під час проведення аварійно-рятувальних робіт. Для попередження подальшого руйнування конструкції, що загрожують обвалом, заважають пересуванню та веденню рятувальних робіт, закріплюють або руйнують.

Укріпленню підлягають конструкції які в подальшому можуть бути відновлені. Для тимчасового розкріплення стін можуть застосовуватися розпірки, підкоси, стійки. Для кріплення використовують елементи зруйнованих будинків, або заздалегідь приготовлені дерев'яні або металеві балки, бруси тощо.

Для тимчасового розкріплення стін використовують розпірки та підкоси. Стіни висотою до 6 м укріплюють одинарними дерев'яними або металевими підкосами рис. 1, а при висоті будинків 12 м та більше – подвійними підкосами. Підкоси з допомогою підйомних кранів встановлюють в кожному простінку будинку під кутом 60 – 70° до горизонту з зовнішньої сторони. Розпірки, можна встановлювати поміж нахиленою стіною та стійкою спорудою (стіною, колоною тощо) в середині будинку. Для закріплення використовують елементи зруйнованих будинків у вигляді дерев'яних або металевих балок, брусів, дошок та брусів. Для виграшу часу доцільно використовувати збірно – розбірні закріплюючі елементи, які заготовлюються заздалегідь.

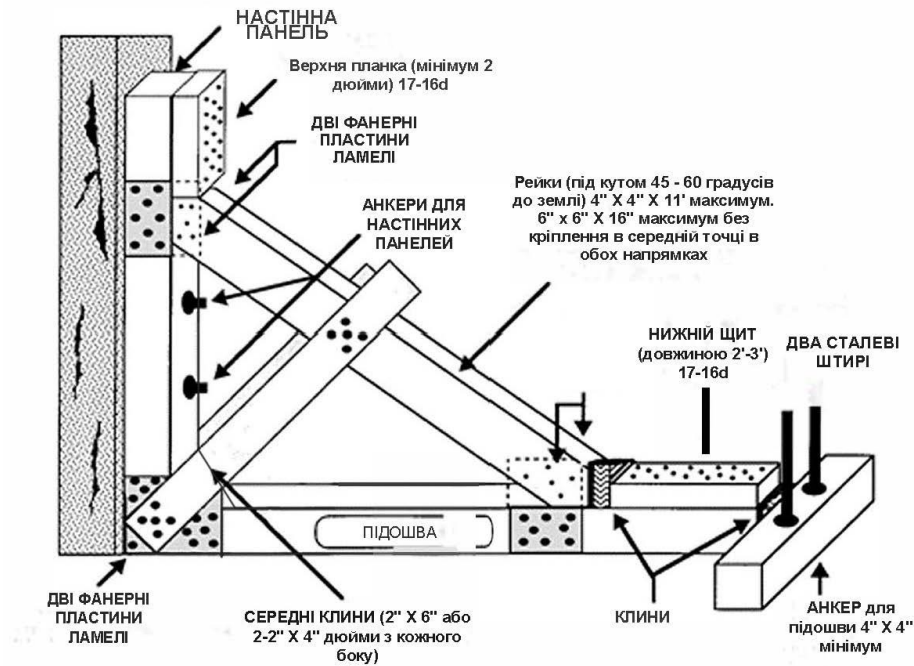


Рис. 1. Рейкова опора

При виготовленні розпірки (Рис. 2) потрібно мати на увазі наступне:

- якщо в стіні є виступи то розпірка встановлюється під ними;
- кут між розпіркою та поверхнею землі повинен бути $60-70^{\circ}$;
- кут між підкладкою та нижнім краєм розпірки повинен бути 90° ;
- для підгонки клину в нижній частині розпірки її треба при піднімати за допомогою важеля (лома).

Розпірку можна встановити силами відділення (5 осіб). Порядок виготовлення:

- до крепіжної дошки прибити костиль;
- встановити крепіжну дошку з костилем на стіну, встановити розпірку під кутом $60 - 70^{\circ}$;
- скріпити розпірку з крепіжною дошкою з обох сторін стяжками;
- вибрати ґрунт внизу у розпірки та перпендикулярно ній вставити підкладку;
- зафіксувати підкладку від переміщення за допомогою анкерів;
- забити клин між підкладкою та розпіркою.

При виготовленні розпірки потрібно мати на увазі наступне:

- якщо в стіні є виступи то розпірка встановлюється під ними;
- кут між розпіркою та поверхнею землі повинен бути $60-70^{\circ}$;
- кут між підкладкою та нижнім краєм розпірки повинен бути 90° ;
- для підгонки клину в нижній частині розпірки її треба при піднімати за допомогою важеля (лома).

Для закріплення перекриття вертикальними стійками (Рис.2) потрібно одне, два відділення (5 – 10 осіб). Порядок виготовлення:

- вибрати площадку для встановлення (перевірити її міцність та цілість);
- заміряти висоту стійки та відрізати по розміру; заміряти довжину прогонів та підкладок та відрізати, прогони та підкладки повинні виступати з обох сторін стійки на 1,5 діаметра;
- закріпити прогін до верхньої частини стійок;
- встановити стійки на підкладки; розклинити кожен стійку знизу двома клинцями.

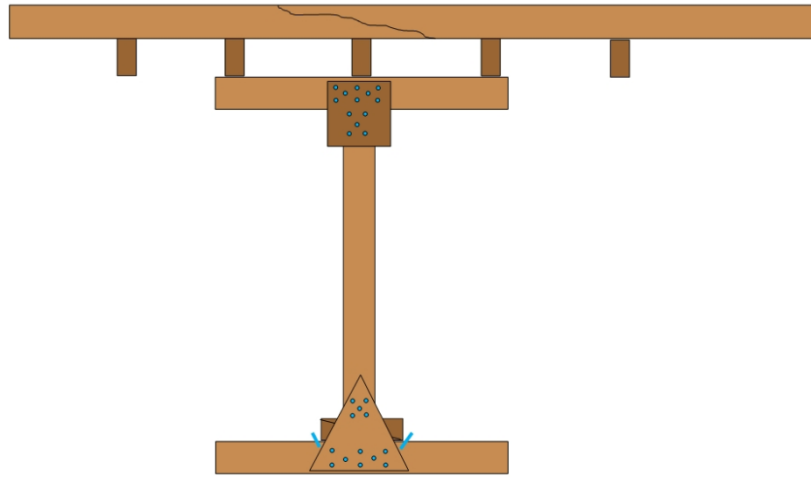


Рис. 2. Т-подібна опора

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1 / [Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Александров В. Л., Адаменко М. І., Ткачук Р.С., Тригуб В.В.]. — К. : Основа, 2010. — 240с

УДК 614

РОЛЬ НАВЧАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Владислав ПЕТРИК

Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії,

Національний університет цивільного захисту України

Навчання та підготовка персоналу є ключовими елементами забезпечення пожежної безпеки критичної інфраструктури, особливо в умовах військового стану. У цей період виникають нові виклики і загрози, які потребують адаптації існуючих систем управління безпекою. Військовий стан характеризується підвищеним ризиком виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема пожеж, які можуть бути спричинені бойовими діями, обстрілами або терористичними актами. Тому навчання персоналу має включати спеціалізовані програми, що враховують специфіку цих загроз.

Підготовка персоналу повинна охоплювати не лише технічні аспекти пожежної безпеки, але й психологічну підготовку. В умовах стресу та невизначеності співробітники повинні бути готові до швидкого реагування на надзвичайні ситуації. Це передбачає навчання навичкам прийняття рішень у критичних ситуаціях, управлінню стресом та взаємодії в командах. Важливим елементом є також розуміння специфіки роботи в умовах обмеженого доступу до ресурсів і інформації, що може виникнути під час військових дій.

Не менш важливим є забезпечення інформаційної підтримки та доступу до актуальних даних про загрози. Персонал повинен бути ознайомлений з останніми змінами в нормативно-правовій базі, технологічними новинками у сфері пожежної безпеки та методами реагування на надзвичайні ситуації. В умовах військового стану

важливо мати чіткі комунікаційні канали для обміну інформацією між різними службами та організаціями.

Крім того, навчання персоналу має бути адаптоване до специфіки конкретної інфраструктури. Наприклад, об'єкти критичної інфраструктури можуть мати різні рівні ризиків і вимоги до безпеки залежно від їхньої функціональної призначеності. Персонал повинен бути ознайомлений з особливостями роботи свого об'єкта, знати його планування та потенційні небезпеки.

Навчання працівників на підприємстві, в установі та організації здійснюється шляхом: курсового навчання, що передбачає формування навчальних груп і здійснюється в навчальних класах або на об'єктах навчально-виробничої бази підприємства, установи та організації; індивідуального навчання, що передбачає вивчення теоретичного матеріалу самостійно та у формі консультацій з керівниками навчальних груп або іншими особами [1]

У підсумку, роль навчання та підготовки персоналу у забезпеченні пожежної безпеки критичної інфраструктури під час військового стану є надзвичайно важливою. Це не лише питання технічних знань і навичок, але й психологічної готовності, командної роботи та ефективної комунікації. Забезпечення високого рівня підготовленості персоналу може суттєво зменшити ризики виникнення пожеж та інших надзвичайних ситуацій, а також підвищити загальну стійкість критичної інфраструктури в умовах військових конфліктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова кабінету міністрів України від 26 червня 2013 р. № 444 «Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях».

УДК 614.84

ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ, ЩО ЗАБРУДНЕНІ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

ПІВТОРАЦЬКИЙ В.В.¹,

¹Національний університет цивільного захисту України

Настання теплого періоду на території України завжди супроводжується суттєвим збільшенням кількості пожеж в природних екосистемах (далі - ПЕС). Станом на початок лютого 2025 року в природних екосистемах України вже зафіксовано 714 пожеж на площі 333 гектари. Це майже втричі більше, ніж у 2024 році (242 пожежі), та суттєво перевищує показники 2023 року (223 випадки).

Зокрема на території, де відбувалися бойові зіткнення внаслідок збройної агресії, а також в місцях падіння уламків ракет та безпілотних літальних апаратів, що фактично актуально для всієї території України, пожежі в ПЕС несуть додаткову загрозу, враховуючи можливість наявності вибухонебезпечних предметів (Далі - ВНП), що можуть нести небезпеку для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів. Отже, при гасінні таких пожеж необхідно завжди передбачати можливість наявності ВНП на території та дотримуватися відповідних заходів безпеки.

Слідування пожежно-рятувального підрозділу до місця проведення робіт необхідно забезпечити безпечним маршрутом та на випадок непередбаченої зміни оперативної обстановки визначити запасний маршрут.

Необхідно враховувати, що поблизу блокпостів і військових позицій (покинутих позицій) на узбіччях доріг з твердим покриттям, ґрунтових дорогах, територіях можуть

бути встановлені протитанкові і протипіхотні міни (міни на розтяжках), саморобні вибухові пристрої та інші ВНП.

Для забезпечення безпечного пересування техніки підрозділів ДСНС слід використовувати дороги з твердим покриттям, не допускаючи з'їзду техніки на узбіччя доріг. Пересування техніки ґрунтовими та лісовими дорогами здійснювати лише у супроводі представників військових формувань чи піротехнічних підрозділів ДСНС.

Для припинення поширення пожежі в ПЕС слід використовувати природні перешкоди, визначити можливі рубежі введення сил для локалізації пожежі, за можливості у співпраці з військовим командуванням застосувати військову важку інженерну техніку для створення мінералізованих смуг.

Для зупинення поширення пожежі в ПЕС, враховуючи ситуацію на місці події, доцільно застосовувати випалювання рослинності та пуск зустрічного вогню по фронту пожежі.

Гасіння пожежі у ПЕС у темний час доби здійснювати лише у разі крайньої необхідності, обов'язково звертаючи особливу увагу на дотримання посилених заходів безпеки. При цьому подавання водяних стволів на гасіння пожежі здійснюється від автоцистерн, які необхідно встановлювати виключно на безпечні або перевірені ділянки місцевості (тверде покриття, обстежена відповідними фахівцями ділянка, мінералізований смуга, що була зроблена безпосередньо перед гасінням пожежі).

Для забезпечення безпеки особового складу при реагування на пожежі в ПЕС, яка потенційно забруднена ВНП, за можливості повинні застосовуватися капотні пожежні автомобілі, які забезпечують найвищий рівень безпеки особового складу оперативних розрахунків у разі підризу на мінах, враховуючи відстань від передніх коліс до кабіни оперативного розрахунку у горизонтальній площині. Але, зважаючи на тенденцію технічного переоснащення пожежно-рятувальних підрозділів, коли переважна кількість сучасної пожежної техніки виготовлена на базі безкапотних базових шасі, зменшення кількості, а в подальшому і можлива відсутність, таких автомобілей може стати значною проблемою в розрізі забезпечення належної безпеки особового складу пожежних-рятувальників під час гасіння пожеж в ПЕС.

Так, у березні 2022 року у Київській області під час під час слідування з місця гасіння пожежі до місця заправки пожежного автомобіля (у безкапотному виконанні) водою поблизу села Нові Петрівці пожежний автомобіль з особовим складом підірвався на вибуховому пристрої, при цьому, постраждало 8 рятувальників.

У серпні 2024 року в м. Балаклія Харківської області під час гасіння лісової пожежі на деокупованій території підірвалася пожежна автоцистерна (у капотному виконанні) на ворожому ВНП, при цьому, лише двоє рятувальників були поранені.

Досить важливим і необхідним в даних умовах конструктивним рішенням щодо забезпечення додаткової безпеки особового складу пожежно-рятувального розрахунку можуть стати заходи по посиленню днища кабіни водія та пожежно-рятувального розрахунку металевим листом із відповідною товщиною, що забезпечить захист особового складу у разі підризу пожежного автомобіля на ВНП.1

Під час виконання оперативних дій на пожежі необхідно мінімізувати переміщення особового складу, не допускаючи його виходу за межі безпечних ділянок. Для гасіння пожеж в ПЕС застосовувати переважно пожежні стволи замість підручних засобів пожежогасіння, які слід вводити з безпечних місць, де відсутня найменша загроза особовому складу від ВНП (перевірені ділянки місцевості, дороги з твердим покриттям, щойно прокладені мінералізовані смуги, ділянки місцевості пройдені вогнем).

У разі виявлення ВНП необхідно негайно повідомити піротехнічний підрозділ ДСНС та здійснити заходи щодо маркування місця виявлення підручними засобами з метою забезпечення відповідних дій для безпеки особового складу та техніки

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваль М. С. Дії підрозділів ДСНС України в умовах розвитку воєнного стану. Навчальний посібник. – Львів : ЛУБЖД, 2023. 308 с.
2. Окреме доручення ДСНС від 22.03.2022 року № 022-01-од-ппу. «Про забезпечення безпеки. Методичні рекомендації щодо організації гасіння пожеж в природних екосистемах в районах ведення бойових дій, алгоритм дій особового складу у разі виявлення на місці загорань вибухонебезпечних предметів, а також надання домедичної допомоги у разі отримання мінно-вибухових травм».
3. Наказ МВС від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

УДК 614.8

ОСНОВНІ КАТЕГОРІЇ РИЗИКІВ У ЗОНАХ БОЙОВИХ ДІЙ

*Юлія ПЛІСКО, науковий співробітник сектору НДР НІЦ
Національний університет цивільного захисту України*

У процесі забезпечення захисту населення від вражаючих факторів бойових дій працівники стикаються з різноманітними ризиками, які умовно поділяються на наступні категорії:

1. Фізичні ризики:

- ураження від вибухів, уламків боєприпасів, мін та інших вибухонебезпечних предметів;
- руйнування інфраструктури (будівель, мостів, транспортних мереж), що створює загрозу обвалів;
- небезпечні погодні умови під час виконання робіт у відкритих зонах.

2. Хімічні ризики:

- викиди токсичних речовин у повітря, воду чи ґрунт через пошкодження хімічних об'єктів;
- вплив сльозогінного газу, димових завіс, отруйних речовин, які можуть застосовуватися під час бойових дій.

3. Біологічні ризики:

- поширення інфекційних хвороб через погіршення санітарно-гігієнічних умов;
- загроза біологічної зброї або використання патогенних мікроорганізмів.

4. Радіаційні ризики:

- ураження через пошкодження ядерних об'єктів або застосування радіологічної зброї;
- радіоактивне забруднення навколишнього середовища.

5. Психологічні ризики:

- постійний стрес і психоемоційне перенапруження через небезпеку та напружені умови роботи;
- високий ризик розвитку посттравматичного стресового розладу (ПТСР).

Ризики, які виникають у зонах бойових дій, значною мірою впливають на стан здоров'я працівників і ефективність виконання завдань. Основні наслідки включають:

- **фізичне виснаження** через тривалі навантаження, погані умови праці та відсутність належного відпочинку;
- **підвищений рівень травматизму** внаслідок недостатнього забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);

– **зростання захворюваності** через вплив шкідливих факторів навколишнього середовища;

– **соціальна нестабільність**, яка ускладнює виконання завдань із захисту населення.

Ступінь ризиків варіюється залежно від характеру бойових дій та регіону. Наприклад:

– у зонах активних бойових дій ризик фізичного ураження найвищий через постійні обстріли;

– у зонах зруйнованої інфраструктури зростає небезпека техногенних катастроф (хімічні витоки, руйнування гребель, тощо);

– у зонах з високою щільністю населення посилюються біологічні та санітарні ризики.

Ефективне управління ризиками вимагає їх системного ідентифікування та оцінки. Основні методи включають:

– **моніторинг ситуації** через використання сучасних технологій (дрони, тепловізори, системи аналізу даних);

– **аналіз статистичних даних** щодо травматизму та випадків захворювань;

– **регулярне оцінювання стану працівників**, включаючи медичний і психологічний контроль.

Аналіз ризиків та небезпек для працівників і населення дозволяє виявити ключові загрози та розробити превентивні заходи для їхньої мінімізації. Розуміння природи цих ризиків є фундаментом для подальшого планування та впровадження заходів охорони праці в умовах бойових дій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.

УДК 614.847

ВИСОКОПОТУЖНЕ ПОЖЕЖОГАСІННЯ – СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РІШЕННЯ

Ілля ПОНОМАРЕНКО, здобувач вищої освіти

Володимир КОХАНЕНКО, к.т.н. доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежогасіння на промислових об'єктах, нафтогазових комплексах та в умовах масштабних надзвичайних ситуацій вимагає високопотужних рішень.

За час дії воєнного стану моніторингова місія ООН з прав людини в Україні зафіксувала обстріли: 27 ТЕС і ТЕЦ у дев'яти областях України, семи ГЕС у п'яти областях, двох об'єктів відновлювальної енергетики та 101 удар на об'єкти розподілу та передачі електроенергії у 17 регіонах України.

Аналіз надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах енергетики, показав, що при ліквідації кожної НС потрібно було задіяти всі наявні засоби подачі води. Розглянемо технічні можливості для виконання даних робіт мають підрозділи ДСНС України.

Сучасні системи, такі як ті, що пропонує Hytrans, дозволяють ефективно боротися з інтенсивними пожежами завдяки високій продуктивності, мобільності та автоматизації. У цій доповіді розглядаються ключові аспекти високопотужного пожежогасіння (рис.1), його переваги та приклади застосування.

Пожежі промислових об'єктів (нафтохранилища, хімічні заводи, електростанції) характеризуються високою швидкістю поширення вогню через горючі матеріали,

небезпекою вибухів та великими масштабами, що потребує необхідності подачі великих об'ємів води/піни на значні відстані. Традиційні пожежні машини часто не справляються з такими завданнями через обмежену продуктивність (40 л/хв), високопотужні системи (10 тис. л/хв) вирішують цю проблему.

Компанія Hytrans пропонує інноваційні системи на базі HPS (High-Power Pumping Systems), що дозволяють проводити розгортання на відстані до 3 км від джерела води (рис.2, 3) та забезпечувати продуктивність подачі до 50000 літрів/хв (наприклад, система Hytrans HFS 150). Використання автоматизації даних систем дозволяє суттєво зменшення ризиків для персоналу.



Рис. 1. Розгортання систем високопотужного пожежогасіння

Системи HPS дозволяють робити швидке розгортання, компоненти перевозяться стандартними вантажівками та сумісні з різними джерелами води (річки, резервуари, пожежні водоймища, та ін.), наприклад при гасінні пожежі на нафтобазі в Нідерландах (2018): система Hytrans забезпечила подачу 30 000 л/хв, що дозволило уникнути катастрофи. Захист хімічного заводу в Німеччині: попереднє встановлення HPS скоротило збитки на 80%.



Рис. 2. FloodModule – Hytrans Systems



Високопотужне пожежогасіння на даний час в Україні – це необхідний стандарт для критичної інфраструктури. Технології, такі як Hytrans HPS, забезпечують швидкість, потужність і безпеку, що робить їх оптимальним вибором для промисловості та ДСНС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Firehouse Magazine: "High-Capacity Firefighting Equipment Reviews." – 2020–2023.
2. Industrial Fire World: "Case Studies in Industrial Fire Suppression." – 2019–2022.
3. International Fire Fighter: "Global Trends in Firefighting Technology." – 2021.
4. Fire Engineering: "Tactics for Large-Scale Fires." – 2020–2023.
5. Journal of Loss Prevention: "Risk Assessment for High-Hazard Industries." – Elsevier, 2021.
6. "Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering" – Elsevier, 2018.
7. "Firefighting Pumping Systems at Industrial Facilities" – Gulf Professional Publishing, 2019.

УДК 614.835, 656.21

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ ЛІСУ

Максим ПОПЕЛ, здобувач вищої освіти

Володимир КОХАНЕНКО, к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

На сучасному етапі проблема виникнення лісових пожеж є однією з найактуальніших і найзбитковіших для лісових господарств багатьох країн світу. Загальновизнаним світовим трендом є необхідність застосування безпілотних літальних апаратів при профілактиці та боротьбі з лісовими пожежами.

Ефективне функціонування безпілотних літальних апаратів та виконання ними функціональних задач забезпечується комплексом сучасних апаратно-програмних засобів управління, до складу якого входить бортова та наземна апаратура, а також спеціальне програмне забезпечення. Для виконання спеціальних завдань, зокрема для

аерофотозйомки, БПЛА повинен розглядатися в сукупності з його оснащенням і корисним навантаженням, для чого введений термін «безпілотна авіаційна система» (БАС).

До корисного навантаження для задач аерофотозйомки належить цифрова фотокамера, як доповнення можуть використовуватися відеокамера, тепловізор, ІК-камера [1].

Під час цифрового опрацювання та передачі цифрових даних в апаратурі БПЛА, виникає широке коло проблем, основною з яких є недосконалість методів і алгоритмів цифрового опрацювання в оптико-електронних приладах, зокрема проблема опрацювання зображення в реальному масштабі часу. До проблем застосування цифрового опрацювання відеозображень в апаратурі БПЛА належить також недостатнє забезпечення моніторингу місцевості перспективною апаратурою БПЛА, значні вимоги до каналів зв'язку з БПЛА [1].

Серед широко відомих фотограмметричних технологій опрацювання цифрових даних є програмний комплекс Inpho компанії Trimble. Це повнофункціональна фотограмметрична система, що дає змогу вирішувати широкий спектр завдань, пов'язаних з опрацюванням знімків. Перш за все, реалізована повна підтримка даних, що одержуються за допомогою БПЛА.

Наприклад, для БПЛА Trimble UX5 або Trimble X100 в файл проекту Inpho автоматично через конвертор завантажуються знімки, інформація про камеру і дані про орієнтацію камери. Для інших безпілотних літальних систем використовуються стандартні функції імпорту. Вбудовані алгоритми є гарантом отримання надійних результатів навіть оператором без знання фотограмметрії і будь-якого досвіду в опрацюванні даних. У Inpho використовуються ефективні і надійні алгоритми інтерполяції, фільтрації шумів і збурень. Крім того існує можливість редагування і оцифровки структурних ліній, об'єктів тощо в 3D [2].

Недоліком цих алгоритмів є необхідність додаткового опрацювання отриманої інформації.

До сучасних програмних систем, що використовуються для опрацювання цифрових зображень, отриманих з борту БПЛА, належить програма PHOTOMOD UAS.[3] У програмі реалізовані такі основні можливості для опрацювання проектів БПЛА: – попередня підготовка вихідних знімків; – внутрішнє орієнтування знімків; – взаємне орієнтування знімків; – введення і вимірювання координат опорних точок; – зовнішнє орієнтування знімків; – моновекторизація; – стереовекторизація; – побудова ЦМР; – створення ортофотоплану; – створення цифрової карти місцевості; – побудова тривимірної моделі міської забудови.

До недоліків роботи з програмою можна віднести те, що при роботі з нею існує обмеження на використання вихідних даних – як вихідні дані можуть використовуватися тільки знімки центральної проекції з розміром не більше 60 МП.

Для споживачів видових даних з борту БЛА актуальним є отримання кольорових і напівтонових чорно-білих зображень з розміром кадру 25 Мпкселів і більше з розрядністю до 12 біт на піксель, а також відеоданих з якістю Full HD 1080p [4]. Стиснені видові дані можуть записуватися в бортовий реєстратор, що потребує їх стиснення зі значеннями коефіцієнта стиснення не менше десяти за умови збереження високої якості стиснених даних. Для забезпечення оперативності доставки стиснені видові дані повинні передаватися по радіоканалах, для яких характерні значна зміна умов радіозв'язку та вплив випадкових і навмисних помилок передачі з різними законами їх розподілу. Це обумовлює необхідність адаптації параметрів стиснених видових даних до швидкості передачі і режимів завадостійкості.

У частині реалізації також суттєві труднощі викликає розроблення малогабаритних бортових засобів опрацювання і передачі високошвидкісних потоків стиснених даних за умови мінімізації енергоспоживання.

Одним з сучасних напрямів, який інтенсивно розвивається, є оперативне опрацювання видової інформації, що дає змогу значно знизити ресурси, які витрачаються на постановку задачі для операторів БЛА, а також вирішення задач пошуку і розпізнавання об'єктів для оператора-дешифрувальника. До групи зазначених оперативних завдань слід віднести такі: стабілізація відеопотоку; інтелектуальний вибір стоп-кадрів з мінімальним «змазуванням»; супровід рухомого об'єкта з визначенням швидкості і напрямку; селекція руху по відеопотоку; формування комплексного зображення, що відображає маршрут польоту, як правило з невеликого числа зображень; виявлення і розпізнавання об'єктів по відеопотоку і статичним зображенням; планування маршрутів польотів БПЛА [4].

Для забезпечення достатньої якості роботи, яка виражається з одного боку низьким числом помилкових виявлень, а з іншого – мінімальним обсягом пропусків руху за умови роботи в реальному масштабі часу, потрібні значні обчислювальні затрати, для ретельного аналізу відеопотоку на предмет змін між кадрами. Виявлення рухомих об'єктів у відеопотоці в реальному масштабі часу, без сумніву, є важливим завданням систем комп'ютерного зору.

Основна ідея пропонованого в статті алгоритму полягає в тому, щоб застосувати підхід, який використовується при виявленні рухомих об'єктів за допомогою стаціонарних камер, до відеопотоку, який виходить після компенсації руху камери, встановленої на БПЛА. Цей метод дає змогу, з одного боку, досить ефективно виявляти рухомі об'єкти в разі використання рухомих камер, а з іншого – не призводить до занадто великої обчислювальної складності алгоритму, що дає змогу застосовувати його в реальному масштабі часу. Однак для реалізації цього методу необхідно додатково застосовувати операції компенсації руху камери.

Для вирішення завдання виявлення і розпізнавання об'єктів на оптико-електронних зображеннях і в відеопотоці з борту БПЛА, одним з перспективних напрямків також є застосування модельноорієнтованого підходу, оскільки формування представницької навчальної вибірки зображень об'єктів, є досить трудомістким і практично не реалізованим в короткий проміжок часу завданням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Polyanskii P. V., Husak Ye. M. Self conjugation heteroassociative memories using thin static nonlinearly recorded holograms. *Optical Memory & Neural Networks (Information Optics)*. 2014. No 2. P. 74–83.
2. Polyanskii P. V., Husak Ye. M. Optical correlation aspect of holography : from ghost-imaging to static phase-conjugation holographic associative memories. *SPIE Proc.* 2013. Vol. 9066, 99660H1-14. 24.
3. Cheng H., Matteo C., Zhongke F. Z. Siyu. Using Li Dar Data to Measure the (data звернення 22. 03. 2025).
4. Modeling Forest Aboveground Biomass and Volume Using Airborne LiDAR Metrics and Forest Inventory and Analysis Data in the Pacific Northwest. *Remote Sensing*. 2015. No 7. P. 229-255. DOI: 10.3390/rs70100229.

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЦИВІЛЬНОГО КРАМАТОРСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Дмитро ПУШКОВ, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

З метою створення ефективної системи моніторингу надзвичайних ситуацій різного характеру пропонується винести на розгляд органам місцевого самоврядування пропозицію щодо об'єднання в єдину систему функціонуючих окремо на об'єктах різної форми власності та у житлових будинках систем відео спостереження.

З метою підвищення оперативності отримання у реальному масштабі часу інформації про джерела небезпеки в роботі пропонується оснастити автомобілі патрульної поліції засобами автоматичного контролю джерел природної та техногенної небезпеки, зокрема засобами контролю радіаційної, хімічної та біологічної небезпек. Це дозволить здійснювати цілодобовий моніторинг території Краматорського району Донецької області та передачу отриманої інформації до оперативно-диспетчерського відділу 1 Державного пожежно-рятувального загону ГУ ДСНС у Донецькій області.

З метою скорочення часу руху пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів до місця надзвичайної ситуації на головних автошляхах району розмістити систему відео спостережень та управління транспортними потоками з метою створення «коридорів» для вільного просування спеціальних автомобілів до місця надзвичайної ситуації. Крім того, система відео спостереження дозволить: по-перше, виявляти місця заторів на автошляхах з метою перепланування шляху руху спеціальної автомобільної техніки; по-друге, виявляти порушників, які створюють перешкоди для просування спеціальних автомобілів до місця надзвичайної ситуації.

З метою підвищення, якісного виконання поставлених Державою завдань забезпечується наявністю необхідної кількості пожежно-рятувальних підрозділів та їх матеріально-технічного забезпечення.

Із 3-х автодрабин, які є на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів (по штату повинно бути 4 шт.) лише одна знаходиться в оперативному розрахунку, дві тривалий час знаходяться на ремонті. Практично всі вичерпали терміни експлуатації, морально застарілі та фізично зношені, потребують значних матеріальних витрат на підтримання їх в боєздатному стані і можуть бути небезпечними, як для особового складу, який на них працює, так і для людей, які потребують допомоги.

Ця техніка може використовуватися під час ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій в будинках та спорудах висотою вище 3-го поверху та на висоту 9-го поверху (що складає 30 метрів).

Пропонується наступне:

Забезпечення розвитку та удосконалення матеріально-технічної бази пожежно-рятувальних підрозділів з охорони району. (В результаті придбання пожежно-технічного та аварійно-рятувального обладнання будуть розширені можливості більш ефективно виконувати оперативні дії пов'язані з ліквідацією надзвичайних ситуацій, не стандартних побутових подій та іншого.)

Технічне переоснащення сучасною пожежно-рятувальною технікою пожежно-рятувальних підрозділів з охорони району. (В результаті придбання пожежної автодрабини пожежно-рятувальні підрозділи зможуть більш оперативно та ефективно виконувати завдання по рятуванню людей з багатоповерхових будівель та зокрема з

будівель підвищеної поверховості в разі виникнення надзвичайних ситуацій (подій) в тому числі пожеж.)

Покладення на органи місцевого самоврядування повноважень із забезпечення пожежної безпеки населених пунктів і територій та посилення відповідальності керівників суб'єктів господарювання за порушення вимог щодо пожежної та техногенної безпеки шляхом запровадження дієвих адміністративних санкцій. Продовжувати проведення робіт щодо покращення стану протипожежного водопостачання відповідно до вимог наказу МВС України № 696 від 15 червня 2015 року “Про затвердження інструкції про порядок утримання, обліку та перевірки технічного стану джерел зовнішнього протипожежного водопостачання”.

Потрібно проводити значну профілактичну роботу по недопущенню виникнення пожеж та запобіганню травмування та загибелі людей, а саме проводити:

- заходи роз'яснювальної та масово-профілактичної роботи серед населення;
- відпрацювання населених пунктів з метою попередження травмування та загибелі людей від надзвичайних ситуацій;
- роботу щодо розміщення плакатів, листівок, стендів на тему пожежної безпеки населення;
- безпосереднє спілкування з населенням, роботу по залученню засобів масової інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.
2. Наказ МВС України № 696 від 15 червня 2015 року “Про затвердження інструкції про порядок утримання, обліку та перевірки технічного стану джерел зовнішнього протипожежного водопостачання”.

УДК 351.861

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ БРОНЕЗАХИСТУ НА ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ

Дмитро РИКОВ

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, канд. техн. наук

Національний університет цивільного захисту України

В умовах сьогодення до Оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС у вигляді гуманітарної допомоги від провідних країн світу поступають різноманітні зразки пожежно-рятувальної техніки, а самі рятувальники вимушені достатньо часто працювати під впливом факторів, які не розглядались, коли створювалась ця техніка. Так, кожен день вони здійснюють близько 150 виїздів на ліквідацію наслідків обстрілу населених пунктів та об'єктів інфраструктури. У більшості таких випадків вони змушені працювати в засобах бронезахисту. Все це приводить до того, що оцінка рівня підготовленості особового складу конкретного оперативно-рятувального підрозділу супроводжується протиріччям між умовами застосування пожежно-рятувального обладнання або оснащення, які визначені в їх тактико-технічних характеристиках, та умовами їх застосування в конкретному гарнізоні.

Особовий склад оперативно-рятувальних підрозділів у населених пунктах і на територіях під час реагування на НС, пожежі, небезпечні події, робіт з розмінування (гуманітарного розмінування), проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт обов'язково повинен застосовувати індивідуальними засоби

бронезахисту як частину своєї системи індивідуального захисту. Це особливо важливо через підвищення рівня складності сучасної зброї, яка використовується під час війни, і появу нетрадиційних методів бою (таких як використання FPV-дронів оснащених вибухівкою які завдяки своїй мобільності здатні проникати у важкодоступні місця та території непоміченими, закладання саморобних вибухових пристроїв). Однак є ряд висновків, які свідчать про те, що використання засобів бронезахисту ускладнює та погіршує фізичну працездатність рятувальників. Одне із завдань роботи буде визначити вплив засобів бронезахисту на продуктивність та час, а також на фізіологічні та суб'єктивні реакції при виконанні завдань з оперативного розгортання особовим складом відділення пожежно-рятувального автомобіля.

Через недостатню кількість досліджень щодо застосування засобів бронезахисту, цей огляд також спиратиметься на більш узагальнену літературу щодо індивідуального захисного одягу та спорядження з ряду професій, що потребують фізичних навантажень (наприклад, пожежних-рятувальників та інших екстрених служб). Високий рівень фізичної підготовки рятувальника залишається необхідним для ефективного реагування на НС, пожежі, небезпечні події, тощо. Під час проведення оперативного розгортання рятувальник буде змушений швидко пересуватися, спускатися та підніматися, прокладати та переносити пожежно-технічне оснащення, штовхати чи тягнути значну вагу під час виконання своїх обов'язків, крім того вимагає виконувати все це застосовуючи засоби бронезахисту. В доповіді розглядається розроблений авторами підхід до обґрунтування пропозицій щодо скорочення часу проведення оперативних розгортань особовим складом пожежно-рятувальних автомобілів в засобах бронезахисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Обґрунтування нормативів для оцінювання оперативних розгортань в засобах бронезахисту / Белюченко Д. Ю. та ін. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. № 1(38). С. 25–39. DOI: 10.52363/2524-0226-2024-39-2.

УДК 614.8

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Василь РОТАР, канд.пед.наук, доцент, доцент кафедри безпілотних систем та
робототехніки,*

Національний університет цивільного захисту України

Євгеній ЗАХАРОВ, курсант, взвод ПБк-23-2,

Національний університет цивільного захисту України

Сучасний світ стикається зі значною кількістю надзвичайних ситуацій, які з кожним роком стають більш масштабними та руйнівними. За останнє десятиліття кількість природних катастроф зросла на 35%, а їх економічні наслідки перевищують 300 мільярдів доларів щорічно. Техногенні аварії, особливо на об'єктах критичної інфраструктури, також демонструють стійку тенденцію до зростання. Ця тривожна динаміка вимагає принципово нового підходу до прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям. Традиційні методи, засновані на аналізі минулого досвіду, вже не відповідають сучасним викликам. На зміну їм приходять інноваційні технології, які дозволяють виявляти потенційні загрози на найраніших етапах, моделювати розвиток кризових ситуацій, оптимізувати процеси прийняття рішень та мінімізувати

людські і матеріальні втрати. Особливої актуальності ці питання набувають у світі, що змінюється - в умовах кліматичних змін, геополітичної нестабільності та стрімкої цифровізації всіх сфер життя. Впровадження передових систем прогнозування стає не просто бажаним, а життєво необхідним засобом забезпечення безпеки держави та її громадян. Ефективне прогнозування дозволяє не лише запобігати катастрофам, але й значно знижувати витрати на ліквідацію їх наслідків, що робить його стратегічно важливим напрямком у сфері цивільного захисту.

Сучасні технології моніторингу та аналізу ризиків відкривають нові можливості для прогнозування надзвичайних ситуацій. На передовий план виходять інтелектуальні системи, що поєднують штучний інтелект з розгалуженою мережею датчиків IoT. Супутникові системи дистанційного зондування Землі, такі як Sentinel або Landsat, забезпечують безпрецедентний рівень моніторингу змін на планеті. Водночас, наземні сенсорні мережі в режимі реального часу фіксують найменші коливання параметрів на потенційно небезпечних об'єктах.

Особливу увагу привертають системи предиктивної аналітики, які здатні виявляти аномалії в великих масивах даних (Big Data) завдяки машинному навчанню. Наприклад, алгоритми компанії IBM Watson вже сьогодні прогнозують ймовірність пожеж із точністю до 80%. Водночас, розробки в галузі квантових обчислень обіцяють революційний прорив у швидкості обробки інформації про ризики.

Важливим досягненням стали автоматизовані системи раннього попередження, які інтегрують дані з різних джерел - від метеостанцій до соціальних мереж. Так, платформа GDACS (Global Disaster Alert and Coordination System) в режимі реального часу аналізує понад 50 параметрів для прогнозування стихійних лих. Ці технології вже довели свою ефективність під час прогнозування повеней у Європі та лісових пожеж в Австралії, дозволяючи вживати превентивних заходів заздалегідь.

Сучасні технології моніторингу та аналізу ризиків відкривають нові можливості для прогнозування надзвичайних ситуацій. На передовий план виходять інтелектуальні системи, що поєднують штучний інтелект з розгалуженою мережею датчиків IoT. Супутникові системи дистанційного зондування Землі, такі як Sentinel або Landsat, забезпечують безпрецедентний рівень моніторингу змін на планеті. Водночас, наземні сенсорні мережі в режимі реального часу фіксують найменші коливання параметрів на потенційно небезпечних об'єктах.

Особливу увагу привертають системи предиктивної аналітики, які здатні виявляти аномалії в великих масивах даних (Big Data) завдяки машинному навчанню. Наприклад, алгоритми компанії IBM Watson вже сьогодні прогнозують ймовірність пожеж із точністю до 80%. Водночас, розробки в галузі квантових обчислень обіцяють революційний прорив у швидкості обробки інформації про ризики.

Важливим досягненням стали автоматизовані системи раннього попередження, які інтегрують дані з різних джерел - від метеостанцій до соціальних мереж. Так, платформа GDACS (Global Disaster Alert and Coordination System) в режимі реального часу аналізує понад 50 параметрів для прогнозування стихійних лих. Ці технології вже довели свою ефективність під час прогнозування повеней у Європі та лісових пожеж в Австралії, дозволяючи вживати превентивних заходів заздалегідь.

Сучасні системи оповіщення населення про надзвичайні ситуації переживають справжню технологічну революцію. Від застарілих сирен та радіотрансляцій світ перейшов до інтелектуальних багаторівневих систем, які забезпечують миттєве доведення інформації до кожного громадянина. Особливу роль відіграють мобільні додатки, такі як українська "Дія" або японський "Safety Tips", які не просто надсилають попередження, а й містять детальні інструкції з дій у конкретній ситуації.

Соціальні медіа трансформувалися у потужний інструмент екстреного оповіщення. Алгоритми штучного інтелекту аналізують мільйони повідомлень у реальному часі, виявляючи ознаки лиха ще до офіційного підтвердження. Twitter,

Facebook та Telegram стали критично важливими каналами комунікації під час катастроф, як показали події під час пожеж у Каліфорнії чи повеней у Німеччині.

Автоматизовані системи, такі як американська IPAWS або європейська система EU-Alert, демонструють новий підхід до оповіщення - вони інтегрують всі доступні канали комунікації, від SMS до цифрових рекламних щитів. В Японії система J-ALERT дозволяє за 4-10 секунд оповістити мільйони людей про землетрус або цунамі.

Світовий досвід показує, що ефективне прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям неможливе без міжнародної співпраці. Такі ініціативи, як Європейська система попередження про стихійні лиха (EFAS) або глобальна платформа GDACS, об'єднують дані з різних країн для оперативного аналізу ризиків. НАТО та ООН розвивають спільні програми з кібербезпеки критичної інфраструктури, оскільки кібератаки часто мають транснаціональний характер. Україна, використовуючи досвід ЄС, впроваджує стандарти єдиного інформаційного простору для обміну даними про загрози. Міжнародні організації, такі як UNDRR, розробляють єдині протоколи реагування, що дозволяє країнам ефективніше допомагати одна одній під час катастроф.

Сучасні методи прогнозування та попередження НС – це комплексний підхід, що поєднує передові технології (ШІ, IoT, цифрові двійники), глобальну координацію та інноваційні системи оповіщення. Від точного моделювання ризиків до миттєвого доведення інформації до громадян – кожен елемент системи відіграє ключову роль у зменшенні наслідків катастроф. Майбутнє цивільного захисту – у подальшій інтеграції технологій, покращенні міжнародних стандартів та активній участі громадськості в запобіганні кризам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Міністерство цифрової трансформації України. (2023). Кібербезпека критичної інфраструктури: сучасні виклики та рішення. Київ. URL: [<https://thedigital.gov.ua>]
2. Європейське агентство з питань кібербезпеки (ENISA). (2022). Guidelines on Threat Landscape for Critical Infrastructure*. Publications Office of the EU.
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. (2023). Протоколи реагування на кіберінциденти. Київ.
4. Світовий економічний форум. (2023). The Global Cybersecurity Outlook 2023. Geneva. URL: <https://www.weforum.org>
5. Національний інститут стандартів і технологій (NIST). (2022). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. U.S. Department of Commerce.

УДК 614.8

РОЛЬ УКРАЇНСЬКОГО ЧЕРВОНОГО ХРЕСТА У РЕАГУВАННІ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ В УКРАЇНІ

Василь РОТАР, канд.пед.наук, доцент, доцент кафедри безпілотних систем та робототехніки,

Національний університет цивільного захисту України

Катерина САРАХАН, курсант ПБк 23-2 взводу,

Національний університет цивільного захисту

Надзвичайні ситуації природного, техногенного та соціального характеру є серйозним викликом для системи безпеки будь-якої держави. В Україні, яка зіштовхується як із природними катастрофами (повені, пожежі, землетруси), так і техногенними аваріями, а також військовими конфліктами, надзвичайно важливою є

ефективна система реагування на надзвичайні ситуації. Одним із ключових учасників цієї системи є Український Червоний Хрест, що здійснює діяльність з надання гуманітарної допомоги, медичної підтримки та координації дій із державними органами.

Український Червоний Хрест є найбільшою гуманітарною організацією країни, яка має широку мережу регіональних відділень, волонтерів і партнерів. Завдяки міжнародній підтримці та фінансуванню він може швидко реагувати на виклики, пов'язані з надзвичайними ситуаціями, допомагаючи людям, які опинилися у скрутному становищі.

Український Червоний Хрест є частиною Міжнародного руху Червоного Хреста і Червоного Півмісяця, що діє відповідно до міжнародного гуманітарного права та законодавства України. Його діяльність спрямована на оперативне реагування в умовах надзвичайних ситуацій та пом'якшення їх наслідків для постраждалого населення.

Основні напрями роботи Українського Червоного Хреста у цій сфері включають:

- невідкладну медичну допомогу та підтримку закладів охорони здоров'я, включаючи забезпечення медикаментами, перев'язувальними матеріалами та мобільними шпиталями;

- надання гуманітарної допомоги (продовольчі набори, одяг, гігієнічні засоби, чиста питна вода) для постраждалих регіонів;

- організацію мобільних пунктів допомоги в районах стихійного лиха чи збройних конфліктів, де роздаються засоби першої необхідності та проводиться евакуація населення;

- психосоціальну підтримку постраждалих, включаючи психологічні консультації для людей, які пережили травматичні події;

- навчання населення навичкам першої допомоги та готовності до надзвичайних ситуацій, зокрема через спеціальні тренінги та інтерактивні програми для дітей і дорослих.

Особливу роль відіграють підрозділи Загонів швидкого реагування (ERT), які оперативно виїжджають у зони надзвичайних подій для надання екстреної допомоги. Ці загони забезпечені транспортом, обладнанням та спеціально навченими волонтерами.

Робота Українського Червоного Хреста тісно пов'язана з діяльністю державних структур, таких як Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Міністерство охорони здоров'я, місцеві органи влади. Завдяки тісній координації дій з цими установами вдається швидше та ефективніше надавати допомогу населенню.

Крім того, організація активно співпрацює з міжнародними партнерами, такими як:

- Міжнародний Комітет Червоного Хреста, що надає фінансову та матеріальну допомогу;

- Всесвітня організація охорони здоров'я, яка допомагає у боротьбі з епідеміями та пандеміями;

- ЮНІСЕФ, який забезпечує підтримку дітей у кризових ситуаціях;

- Європейський Союз та Організація Об'єднаних Націй, які фінансують гуманітарні проекти.

За останні роки Український Червоний Хрест здійснив низку масштабних операцій, серед яких:

- допомога внутрішньо переміщеним особам унаслідок військового конфлікту на сході України та повномасштабного вторгнення 2022 року. Організація надала понад 3 мільйони гуманітарних пакунків та створила сотні тимчасових притулків;

- надання гуманітарної допомоги під час пандемії COVID-19, включаючи роздачу засобів індивідуального захисту та організацію мобільних пунктів тестування;

- реагування на природні катастрофи, зокрема ліквідація наслідків паводків у західних областях України шляхом евакуації людей, забезпечення продуктами харчування та очищення питної води;

– запуск програм грошової допомоги для вразливих категорій населення, що дозволяє людям самостійно вибирати необхідні речі та покращувати умови свого життя;

– проведення навчальних заходів та симуляцій надзвичайних ситуацій для підвищення готовності волонтерів та місцевих громад до можливих кризових ситуацій;

– розгортання мобільних медичних пунктів у прифронтових районах, що забезпечують екстрену допомогу пораненим та постраждалим цивільним особам;

– розширення програми пошуку зниклих осіб під час конфліктів та катастроф;

– розвиток цифрових платформ для ефективного координаційного управління кризовими ситуаціями.

Окрему увагу слід приділити ініціативі створення гуманітарних хабів і складів, які дозволяють оперативно розподіляти необхідні ресурси в кризових ситуаціях. Наявність таких складів у різних регіонах країни забезпечує швидку доставку допомоги у разі потреби.

Діяльність Українського Червоного Хреста відіграє важливу роль у реагуванні на надзвичайні ситуації в Україні. Завдяки своїй структурованості, міжнародній підтримці та широкій волонтерській мережі Український Червоний Хрест здатний ефективно надавати допомогу постраждалому населенню та сприяти відновленню постраждалих територій. Подальший розвиток та фінансування програм реагування на надзвичайні ситуації є важливими для підвищення рівня безпеки та гуманітарної стійкості України. Важливо також розширювати співпрацю з міжнародними партнерами та покращувати матеріально-технічне забезпечення для оперативного реагування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт Українського Червоного Хреста: <https://redcross.org.ua>
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій: <https://dsns.gov.ua>
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 14.03.2018 № 223 "Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня".
4. Закон України "Про Червоний Хрест України" від 2021 року.
5. Доповіді Міжнародного Комітету Червоного Хреста щодо гуманітарної ситуації в Україні.

УДК 351.861

РОЗВИТОК ВОЛОНТЕРСЬКИХ ІНІЦІАТИВ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

Василь РОТАР, канд.пед.наук, доцент, доцент кафедри безпілотних систем та робототехніки,

Національний університет цивільного захисту України

Владислав ШРАМЕНКО, курсант ПБк-23-2 взводу,

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні виклики, пов'язані з надзвичайними ситуаціями, військовими конфліктами та техногенними катастрофами, висувають нові вимоги до системи цивільного захисту. У цих умовах волонтерські ініціативи стають важливим доповненням до офіційних структур, забезпечуючи оперативність, гнучкість та широке залучення громадян до надання допомоги. Актуальність теми полягає в тому, що волонтери не лише підсилюють можливості держави під час криз, а й сприяють формуванню стійкої спільноти, здатної до взаємодопомоги. Метою дослідження є

аналіз сучасного стану, можливостей та викликів розвитку волонтерського руху в сфері цивільного захисту, а також визначення шляхів його подальшого вдосконалення. У подальшому розгляді основних аспектів цієї проблематики можна зробити висновки про перспективи та ефективні механізми інтеграції волонтерських ініціатив у систему безпеки суспільства.

Волонтерські ініціативи відіграють ключову роль у системі цивільного захисту, доповнюючи діяльність державних структур та значно підвищуючи її ефективність. Волонтери беруть участь у рятувальних операціях, надають першу медичну допомогу, організовують евакуацію населення, розподіляють гуманітарну допомогу та забезпечують психологічну підтримку постраждалим. Важливою складовою є також інформаційна робота – поширення попереджувальних повідомлень, навчання людей діям у надзвичайних ситуаціях та формування культури безпеки.

Одна з головних переваг волонтерського руху – його гнучкість і здатність швидко реагувати на локальні виклики, де державні механізми можуть працювати з запізненням. Волонтери часто діють на місцях катастроф раніше за офіційні служби, що особливо важливо в умовах масштабних криз, таких як стихійні лиха чи воєнні дії.

Взаємодія між волонтерами та державними структурами цивільного захисту має вирішальне значення для успішної координації зусиль. Ефективна співпраця передбачає чіткий обмін інформацією, спільне планування операцій та правову підтримку волонтерської діяльності. Удосконалення цієї взаємодії дозволить створити більш стійку та адаптивну систему захисту населення, здатну протистояти будь-яким загрозам.

Сучасні умови відкривають значні перспективи для розширення та вдосконалення волонтерської діяльності у сфері цивільного захисту. Однією з ключових можливостей є активне залучення цифрових технологій - створення спеціалізованих платформ для координації волонтерів, мобільних додатків для оперативного реагування та систем штучного інтелекту для аналізу ризиків. Соціальні мережі та месенджери дозволяють швидко мобілізувати великі групи допоміжників та поширювати важливу інформацію.

Важливим напрямком розвитку є професійна підготовка волонтерів через спеціалізовані навчальні програми, тренінги з надання першої допомоги, психологічної підтримки та дій в екстремальних умовах. Партнерство з навчальними закладами та громадськими організаціями може значно підвищити рівень компетентності добровольців.

Фінансова та матеріальна підтримка з боку бізнесу та міжнародних організацій створює додаткові ресурси для розвитку інфраструктури волонтерського руху. Розробка прозорих механізмів фінансування та звітності дозволить залучити більше інвесторів до підтримки цих ініціатив.

Волонтерський рух у сфері цивільного захисту, незважаючи на свою важливість і потенціал, стикається з комплексом серйозних викликів, які обмежують його ефективність. Головною проблемою залишається невідповідність правової бази реальним потребам волонтерської діяльності. Відсутність чіткого законодавчого статусу для волонтерів, невизначеність їх прав та обов'язків у надзвичайних ситуаціях, а також обмежені механізми соціального захисту створюють серйозні перешкоди для розвитку руху. Особливо гостро це проявляється під час масштабних криз, коли державні інституції не завжди можуть оперативно адаптувати нормативну базу до змінених умов.

Окремої уваги потребує питання безпеки волонтерів. Часто добровольці виконують завдання в умовах підвищеного ризику без належного страхування, спеціального спорядження та медичної підтримки. Особливо небезпечною є робота в зонах бойових дій, під час ліквідації наслідків техногенних катастроф чи стихійних лих. Відсутність чітких протоколів безпеки та недостатня підготовка частини волонтерів призводять до травм, психологічних травм та інших негативних наслідків.

Проблема координації між різними волонтерськими групами та державними структурами залишається однією з найскладніших. Відсутність єдиних центрів

управління, стандартів комунікації та механізмів обміну інформацією часто призводить до дублювання зусиль, неефективного розподілу ресурсів і навіть конфліктних ситуацій. Ця проблема особливо помітна під час масштабних надзвичайних подій, коли швидкість та узгодженість дій мають вирішальне значення.

Психологічне вигорання волонтерів - ще один серйозний виклик. Постійна робота в стресових умовах, контакт з постраждалими, відчуття відповідальності за життя інших людей призводять до емоційного виснаження, депресій та інших психологічних проблем. Більшість волонтерських організацій не мають ефективних систем психологічної підтримки для своїх членів, що в довгостроковій перспективі призводить до втрати кваліфікованих кадрів.

Технологічна відсталість багатьох волонтерських організацій також обмежує їх ефективність. Відсутність сучасних засобів зв'язку, спеціалізованого програмного забезпечення для управління кризами, систем моніторингу та аналізу даних робить їх діяльність менш результативною порівняно з професійними аварійно-рятувальними службами. Особливо це помітно в умовах, коли швидкість прийняття рішень та точність інформації мають вирішальне значення.

Соціальні виклики включають недостатній рівень довіри до волонтерів з боку частини суспільства та державних органів, обмежену обізнаність про можливості волонтерської участі та сезонність активності, коли інтерес до волонтерства різко зростає під час криз і так само різко спадає в мирний період. Подолання цих викликів вимагає комплексного підходу, що поєднує вдосконалення законодавчої бази, розвиток інституційних механізмів підтримки, впровадження сучасних технологій та формування сталої культури волонтерства в суспільстві.

Волонтерські ініціативи стали невід'ємною частиною сучасної системи цивільного захисту, довівши свою ефективність під час реагування на кризи та надзвичайні ситуації. Незважаючи на існуючі виклики – від правової невизначеності до проблем з координацією та ресурсним забезпеченням – потенціал волонтерського руху залишається значним. Подальший розвиток цього напрямку потребує системних змін: створення чіткої законодавчої бази, вдосконалення механізмів взаємодії з державними структурами та розвиток професійної підготовки волонтерів. Реалізація цих заходів дозволить створити стійку та ефективну систему громадянської участі в захисті населення, здатну протистояти будь-яким викликам сучасності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про волонтерську діяльність: Закон України № 3236-VI від 19.04.2011 // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 32. – Ст. 343.
2. Державна стратегія розвитку волонтерства в Україні до 2025 року: Затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1086-р від 11.12.2019. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1086-2019-p>

АНАЛІЗ ПРИЧИН ДЕФИЦИТУ ВОДИ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

*Вячеслав САВЧЕНКО, ГУ ДСНС України у Харківській області,
Уляна ТАНАСІЙЧУК,
Анастасія МІХАЙЛІЧЕНКО,
Олександр САВЧЕНКО, к.т.н., ст. наук. співр.,
Національний університет цивільного захисту України*

Практика ліквідації пожеж на території м. Харкова та Харківської області в умовах бойових дій свідчить, що актуальною проблемою є дефіцит води для гасіння пожеж. Наслідком цього є збільшення у 20 разів випадків застосування підвозу води на гасіння. Так, підрозділи 3 ДПРЗ ГУ ДСНС України у Харківській області у 2021 році використовували підвіз води на пожежогасіння лише 7 разів, у 2022 році – 194 рази, у 2023 році – 143 рази.

Приклади таких пожеж: 10 серпня 2022 року о 12:00 внаслідок обстрілу одночасно виникнуло 3 пожежі, за адресами: село Циркуни, вул. Громадянська, 42 (горіли господарчі будівлі – площа пожежі 200 м²); село Циркуни, вул. Громадянська, 4 (горіли літня кухня, гараж – площа 100 м²); село Циркуни, вул. Громадянська, 64 (горіли будинок, господарчі будівлі – площа пожежі 200 м²). На пожежу виїхало 2 АЦ 22 ДПРЧ та 1 АЦ 18 ДПРЧ. Для організації пожежогасіння 1 АЦ 18 ДПРЧ була задіяна для підвозу води. О 15:00 передано локалізацію. У цей же час було оголошено повітряну тривогу та загрозу обстрілу. Підрозділи повернулись в місто дислокації, для заправки водою. В 16:00 після обстрілу, підрозділи виїхали на пожежу за адресою Циркуни, вул. Незалежності, 74, (горіли будинок, гараж – площа пожежі 300 м²); село Циркуни, пров. Соборний, 3 (горів будинок – площа пожежі 100 м²). Одночасно, відбулось повторне загоряння пожеж, що були локалізовані о 15.00. Повторне загоряння відбулось внаслідок нестачі (дефіциту) води. Для підвозу води було задіяні 2 АЦ (22 ДПРЧ та 18 ДПРЧ) на підвозі води з м. Харкова. Пожежі було ліквідовано о 19.00. Підвіз води ускладнювався труднощами руху АЦ через пошкоджене дорожнє полотно (наслідки вибухів). Було ушкоджено колесо автоцистерни.

Проведений аналіз пожеж та їх наслідків на території обслуговування 3 ДПРЗ ГУ ДСНС України у Харківській області у період дії воєнного стану дозволив виділити наступні причини, що призводили до дефіциту води на пожежогасіння:

1. Ушкодження водопровідної мережі.
2. Нemoжливість (великі труднощі) встановити автоцистерну на вододжерело у наслідок руйнування (ушкодження) пожежних гідрантів.
3. Нemoжливість (великі труднощі) організації подачі води способом перекачки (небезпека для особового складу).
4. Тривалий час руху автоцистерн при організації подачі води методом підвозу.
5. Необхідність укриття особового складу та техніки у разі початку (загрози) обстрілу.
6. Недостатня кількість автоцистерн у наслідок великої кількості одночасних пожеж у місті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Савченко О.В. Шляхи подолання дефіциту води при гасінні пожеж у житлових будинках під час воєнного стану / О.В. Савченко, С.В. Гарбуз, В.В. Савченко // Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків. Матеріали круглого столу (вебінару). – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 29 лютого 2024 – С.52-53.

**БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ
ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ:
ПОЖЕЖНІ РИЗИКИ ТА ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ**

*САЛАМОНОВА Т.П., ГАРМАШ С.О., КУРИЛО А.Г., доктор філософії
Національний університет цивільного захисту України*

Перевезення нафтопродуктів залізничним транспортом є стратегічно важливою складовою енергетичної безпеки держави. В умовах воєнного стану це питання набуває ще більшої значущості, оскільки нафтопродукти забезпечують роботу критичної інфраструктури, транспорту, військової техніки та промисловості.

Нафтопродукти належать до категорії небезпечних вантажів через їхню високу легkozаймистість та токсичність. Аварії під час перевезення таких вантажів можуть спричинити масштабні пожежі, екологічні катастрофи та людські жертви. Зокрема, в умовах воєнного стану ризики значно підвищуються через можливість цілеспрямованих атак з боку ворога.

За даними «Укрзалізниці», у 2023 році було перевезено 148,4 млн тон вантажів, з яких значну частку становили нафтопродукти. Проте через підвищення тарифів на 37% частка нафтопродуктів у залізничних перевезеннях може зменшитися. У той же час, через ризики обстрілів, залізниця залишається найбільш безпечним варіантом транспортування порівняно з автомобільними перевезеннями, оскільки дозволяє перевозити великі обсяги продукції при зниженому рівні ризику втраченого вантажу[1]. В Україні найбільшу кількість пожеж, пов'язаних із нафтопродуктами, фіксують на території резервуарів нафтобаз, тоді як випадки загоряння на залізничному транспорті трапляються значно рідше. Подібна ситуація спостерігається і в країнах ЄС, де об'єкти залізничного транспорту займають друге місце серед джерел пожеж. Це зумовлено специфікою розвитку нафтової галузі та логістики в регіоні.

Основні фактори ризику включають технічні несправності, зношеність рухомого складу, пошкодження залізничного полотна, людський фактор, помилки персоналу та недостатній контроль за герметичністю ємностей. Воєнні загрози включають ракетні удари по залізничних вузлах, атаки безпілотних літальних апаратів на ешелони з паливом та диверсійні акти, спрямовані на підрив колій або підпал нафтопродуктів[2].

Для підвищення пожежної безпеки необхідно вживати комплексних заходів. Серед технічних рішень – регулярний огляд рухомого складу, дистанційний моніторинг стану вантажу, використання вогнестійких матеріалів та встановлення автоматичних систем гасіння пожеж. Організаційні заходи включають посилений контроль за дотриманням норм безпеки, навчання персоналу, створення спеціальних пожежних поїздів та тісну взаємодію з екстреними службами.

Протидія воєнним загрозам передбачає розробку альтернативних маршрутів, маскування критично важливих ешелонів, супровід військовими підрозділами, використання дронів-розвідників та посилене патрулювання залізничних колій. Важливим є також ефективна координація з ДСНС та ЗСУ, створення мобільних бригад пожежогасіння та стратегічне розміщення запасів спеціальних вогнегасних засобів.

Таким чином, пожежна безпека при перевезенні нафтопродуктів у воєнний час потребує комплексного підходу, що включає технічні, організаційні та тактичні заходи. Забезпечення належного рівня безпеки є критично важливим для функціонування інфраструктури країни та збереження життя людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вантажні залізничні перевезення URL: https://cfts.org.ua/infographics/vantazhni_zaliznichni_perevezennya_pidsumki_2023_ta_plani_na_2024_rik?utm_source
2. Типові аварії на залізничному транспорті URL: https://ts.kiev.ua/typovi-avarii-na-zaliznychnomu-transporti/?utm_source

УДК 614.8

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ФУНКЦІЇ АРЗ СП ГУ ДСНС УКРАЇНИ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Сергій САМОЙЛЕНКО, здобувач вищої освіти
Національний університет цивільного захисту України
Олена ЛЯШЕВСЬКА к.н.з держ.упр, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Основні завдання та функції АРЗ СП ГУ ДСНС України в Донецькій області

Аварійно-рятувальний загін спеціального призначення ГУ ДСНС України в Донецькій області є відокремленим структурним підрозділом ГУ ДСНС України в Донецькій області з питань запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, який утворено з метою забезпечення реалізації державної політики у сфері цивільного захисту (цивільної оборони), захисту населення і територій від НС, запобігання виникнення цих ситуацій та реагування на них.

Принципами діяльності загону є:

- пріоритетність завдань, пов'язаних з рятуванням життя і охороною здоров'я людей та збереженням довкілля;
- безумовне надання переваги забезпеченню раціональної та превентивної безпеки життєдіяльності населення;
- обов'язковість своєчасної реалізації заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і мінімізацію їх негативних наслідків;
- ефективне і комплексне використання наявних сил і засобів, призначених для організації запобігання надзвичайним ситуаціям і реагування на них;
- забезпечення комплексного обов'язкового аварійно-рятувального обслуговування об'єктів і територій, що знаходяться в зоні відповідальності загону;
- взаємодія з іншими службами.

Метою діяльності загону є:

- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, мінімізація їх наслідків та захист населення і територій;
- термінове реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, проведення аварійно-рятувальних робіт на об'єктах і територіях;
- захист навколишнього природного середовища та локалізація зон впливу шкідливих і небезпечних факторів, що виникають під час аварій та катастроф.

Основними завданнями загону є:

- проведення заходів по запобіганню виникнення надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків, оперативного реагування на НС та пожежі, проведення пошуково-рятувальних та аварійно-рятувальних робіт;
- забезпечення постійної готовності підрозділів до ліквідації НС, надання оперативної допомоги населенню в разі виникнення несприятливих побутових, або нестандартних ситуацій;

- проведення робіт по локалізації та ліквідації викидів (виливів) небезпечних хімічних речовин;
- проведення гасіння пожеж, рятувальних робіт на об'єктах та в населених;
- пунктах області, участь у ліквідації аварій, катастроф та стихійних лих;
- проведення заходів щодо підтримання готовності в підпорядкованих підрозділах сил та засобів призначених для реагування на НС та пожежі як у мирний час, так і в умовах особливого періоду;
- обстеження рельєфу дна, пляжів та водоймищ, проведення рятувальних;
- робіт, готування проведення рятувально-евакуаційних водолазних робіт;
- планове обслуговування і ремонт верстатного, гаражного та іншого;
- технологічного обладнання і відновлення потрібних для виробництва деталей, вузлів і агрегатів;
- транспортне забезпечення вантажних та пасажирських перевезень за заявками ГУ ДСНС України в Донецькій області;
- участь у заходах антитерористичної діяльності;
- проведення робіт по знешкодженню та контрольному очищенню місцевості від вибухонебезпечних предметів;
- проведення обстеження та перевірок об'єктів та місцевості (за вимогою) зацікавлених відомств, суб'єктів та об'єктів господарювання, незалежно від форм власності щодо наявності вибухонебезпечних предметів, небезпечних - хімічних речовин та радіоактивного забруднення;
- утримання в бойовій готовності пожежної, спеціальної, інженерної та допоміжної техніки, пожежно-технічного устаткування, засобів зв'язку, які знаходяться на озброєнні підрозділів;
- організація необхідних заходів щодо надійної охорони матеріальних засобів, які зберігаються на центральних складах загону;
- організація і здійснення кадрового, фінансового, матеріально-технічного забезпечення потреб АРЗ СП та підпорядкованих йому підрозділів;
- організація і здійснення заходів щодо вдосконалення роботи з кадрами та професійної підготовки, правового і соціального захисту особового складу, дотримання дисципліни та законності. Проведення роботи з підвищення боєздатності підпорядкованих підрозділів.
- проведення на договірній основі:
- профілактичного обслуговування підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, а також територій, на яких існує небезпека виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру,
- виконання робіт, що потребують застосування спеціального аварійно-рятувального оснащення і відповідної кваліфікації виконавців,
- виконання інших завдань, покладених на АРЗ СП.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.
2. Наказ МВС України № 696 від 15 червня 2015 року “Про затвердження інструкції про порядок утримання, обліку та перевірки технічного стану джерел зовнішнього протипожежного водопостачання”.

ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОДОРОЖНІХ ТУНЕЛІВ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ*Сергій САМОЙЛОВ, здобувач вищої освіти**Володимир КОХАНЕНКО, к.т.н. доцент**Національний університет цивільного захисту України*

Як правило, основним завданням системи забезпечення пожежної безпеки на об'єктах різного призначення є забезпечення безпеки людей. Основним способом досягнення цієї мети під час пожежі традиційно є можливість здійснення безперешкодної евакуації людей у безпечну зону. Забезпечення такої можливості для автодорожніх тунелів має певну специфіку, насамперед, пов'язану з їх об'ємно-планувальними рішеннями та конкретними особливостями кожного такого об'єкта. З погляду процесу руху людей, основним чинником у разі є велика протяжність шляху евакуації. З погляду поширення пожежі, чинників, які впливають на забезпечення безпечної евакуації людей, набагато більше, і більшість їх пов'язані з геометричними параметрами тунелів, описаними у розділі 1.1 (характеристики поздовжнього і поперечного профілів, ухил тощо.). Крім того, значно впливає параметри вогнища пожежі - його потужності, типу пального навантаження. Таким чином, багатofакторність процесу розвитку пожежі в кожному конкретному тунелі робить завдання забезпечення безпечної евакуації людей нетривіальною та досить складною нормованою, тим більше у складних умовах, за необхідності застосування систем активного протипожежного захисту та їх ефективної роботи. Ця обставина здебільшого робить необхідним прогнозування поширення небезпечних факторів пожежі (НФП) та розрахунок часу блокування шляхів евакуації для об'єктів автотранспортних тунелів.

Тим не менш, нормування деяких параметрів все ж таки є необхідним, хоча і може вимагати розрахункового уточнення. Як правило, щодо евакуації людей таким параметром є відстань до евакуаційних виходів. У тунелях через їхню велику протяжність як евакуаційні виходи використовуються спеціально споруджувані евакуаційні збійки - захищені простори (проходи), які ведуть обсяг паралельного тунелю, чи обсяг евакуаційної штольні. Таким чином, при проектуванні тунелю основним параметром у частині евакуації людей є відстань до вказаних збірок, яку бажано передбачити мінімальною. Водночас виконання великої кількості збірок пов'язане з труднощами додаткових обсягів земляних робіт та серйозними економічними витратами. Крім того, їхня споруда може бути пов'язана з виконанням інших систем пожежної безпеки (наприклад, протидимного захисту). Тому максимальне значення вказаної відстані нормується. Наприклад, відповідно до [1] відстань між виходами в безпечну зону має становити не більше 700 м. На практиці це значення може бути і менше, проте, як правило, при проектуванні об'єктів тунельного будівництва кількість евакуаційних збірок прагнуть скоротити, збільшуючи відстань між ними. У цьому випадку таке рішення має бути ретельно обґрунтовано, що зазвичай робиться методами математичного моделювання.

Однак, підтвердження безпечної відстані до евакуаційних збоїв не єдине завдання щодо питання безпечної евакуації, що виконується методом моделювання. Так, наприклад, раніше згадувалося про оцінку ефективності розміщення протидимних штор на шляхах евакуації [2], де зазначене рішення визнано неефективним. А в роботі [3] показано, що саме собою максимальне значення відстані до евакуаційного виходу в тунелі не завжди є об'єктивною характеристикою забезпечення безпеки навіть з урахуванням ідеалізації руху людей під час пожежі. А саме, розрахунковим шляхом показано, що порівняння часу блокування евакуаційного виходу та часу евакуації через

вказаний вихід може призводити до недооцінки пожежної небезпеки для людей у таких спорудах, як автодорожні тунелі. Більш правильним підходом у цьому випадку буде поетапне порівняння зазначених часів для послідовних ділянок шляху евакуації ще до виходу в безпечну зону, тобто порівняння значень часу в динаміці. В іншому випадку це може призводити до результату, коли під час руху людини до евакуаційного виходу відбувається блокування шляху евакуації, у своїй порівняння кінцевих часу виходу безпечну зону і часу блокування показує задовільний результат. Це ще раз свідчить про принципові труднощі у можливості нормування параметрів, що впливають на безпеку людей у тунелях та необхідність застосування розрахункових методів для ефективного вирішення цього завдання.

Для вирішення завдань техногенної безпеки вже кілька десятиріч років активно використовуються методи математичного моделювання. Значний розвиток ці методи отримали завдяки серйозному прогресу обчислювальної техніки та можливості чисельного вирішення багатьох складних завдань. Сюди можна віднести і питання розрахунку часу евакуації людей, і прогрівання будівельних конструкцій під час пожежі, і навіть моделювання роботи інженерних систем, а також ряд інших завдань. Проте, одним із найважливіших та найцікавіших напрямків, безумовно, можна вважати моделювання поширення небезпечних факторів пожежі. У випадку автодорожніх тунелів, як було зазначено вище, можливість застосування методів чисельного моделювання взагалі є у ряді випадків незамінним інструментом. Справді, споруди тунелів є типовими, навпаки, практично кожен із новачків має свої особливості. У зв'язку з цим методи, що використовуються для дослідження пожежі у звичайних будинках, наприклад, проведення натурних випробувань, статистичні дані тощо. не можуть бути використані стосовно споруд тунелів. Таким чином, часто лише використання чисельного моделювання є основою для оцінки ефективності системи протипожежного захисту споруди, що ще більше підвищує значущість зазначених методів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Beard, A.N., & Carvel, R.O. (2005). *The Handbook of Tunnel Fire Safety*. Thomas Telford Publishing.
2. Carvel, R.O., & Beard, A.N. (2004). "The influence of tunnel geometry and ventilation on the heat release rate of a fire." *Fire Technology*, 40(1), 5-26.
3. Ingason, H., & Lönnemark, A. (2005). "Heat release rates from heavy goods vehicle trailer fires in tunnels." *Fire Safety Journal*, 40(7), 646-668.
4. Fridolf, K., et al. (2013). "Movement speed and exit choice in smoke-filled rail tunnels." *Fire Safety Journal*, 59, 8-21.
5. Nilsson, D., et al. (2009). "Evacuation in a virtual underground rail environment: A study of train passengers' behaviour." *Fire Safety Journal*, 44(4), 458-468.
6. Purser, D.A., & McAllister, J.L. (2016). "Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat." *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 2308-2428.
7. Shields, T.J., et al. (1996). "The effects of gender and presence of children on exit choice in emergency situations." *Fire Safety Journal*, 27(1), 1-13.
8. Galea, E.R., et al. (2011). "The use of evacuation modelling techniques in the design of very large transport aircraft and blended wing body aircraft." *Aeronautical Journal*, 115(1165), 1-20.
9. Ronchi, E., & Nilsson, D. (2013). "Fire evacuation in high-rise buildings: A review of human behaviour and modelling research." *Fire Science Reviews*, 2(1), 7.
10. Kunsch, J.P. (2002). "Simple model for control of fire gases in a ventilated tunnel." *Fire Safety Journal*, 37(1), 67-81.
11. National Fire Protection Association (NFPA). (2020). *NFPA 502: Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways*.

12. European Committee for Standardization (CEN). (2019). EN 16311: Tunnel Safety Equipment.
13. Federal Highway Administration (FHWA). (2019). Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels – Civil Elements.

УДК 69.05:658.382

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ МІНІ КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ З ЛІКВІДАЦІЇ НС В УМОВАХ ВИЗНАЧЕНОСТІ

*Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор,
Максим КАСЯНЕНКО, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

Для успішного порятунку постраждалих і забезпечення безпеки особового складу пожежно-рятувальних та аварійно-рятувальних підрозділів під час проведення аварійно-рятувальних (АРР) та ремонтно-відновлювальних робіт (РВР) доводиться дуже оперативно та обережно розчищати місцевість надзвичайної ситуації (НС). Підводити, переміщати, кантувати типові будівельні конструкції, їх уламки, використовуючи при цьому на початкових етапах і ручний шанцевий інструмент, і переносні пристрої малої механізації, а на завершальних етапах - габаритні мобільні засоби.

Завчасна розвідка зони гіпотетичної НС дає принципову можливість сформувати необхідну базу даних про об'єкти для її обліку підрозділами ОРС ЦЗ, дії яких здійснюються відповідно до заздалегідь затверджених планів забудови і перебудови мікрорайонів.

Сучасна комп'ютерна та обчислювальна техніка, якою нині оснащені практично усі підрозділи ОРСЦЗ об'єднана в централізовану систему управління базою даних про пожежі та НС, що сталися. У зв'язку з цим з'явилася реальна можливість досить повно враховувати вимоги ефективного і безпечного проведення оперативних дій та аварійно-рятувальних робіт, причому, і для людей що терплять лихо, і для рятувальників. Це дозволяє по новому (з позицій прийняття рішень в умовах визначеності) підійти до постановки і рішення завдань прийняття оптимальних (раціональних) рішень при ліквідації НС та їх наслідків.

Системний аналіз згаданих даних, централізовано зібраних і оброблених, потрібний для оновлення створюваних на конкретні об'єкти оперативних документів, а так само для уточнення розрахунків сил і засобів, що притягаються для ліквідації НС та їх наслідків.

Таким чином, з одного боку, збір і систематизація даних про забудову мікрорайонів, системний аналіз попередніх НС, доведення цієї інформації є основою рішення завдань прийняття оптимальних рішень в умовах визначеності.

З іншого боку, ефективність роботи підрозділів ОРС ЦЗ повинна оцінюватися, передусім, з урахуванням ефективного та безпечного проведення робіт з ліквідації пожеж та НС. У зв'язку з цим, кінцевою метою створення тактико-технічного забезпечення керівника (КТП або керівника ліквідації НС) є переклад завдань прийняття рішень з умов невизначеності і ризику до завдань, що вирішуються в умовах визначеності.

Рис. 1 і подальший опис методології до рішення завдань прийняття рішень в умовах визначеності дають уявлення про особливості проведення оперативних дій з виконанням АРР і РВР по розчищенню зони обвалень і рятуванню людей із завалів за допомогою запропонованого аварійно-рятувального міні комплексу (АРК- 1). АРК-1 є комплектуючою частиною аварійно-рятувального комплексу (чи пожежно-рятувального автомобіля) і складається з технічних засобів малої механізації. Він

призначений для підведення вантажів, їх переміщення і кантування в зоні НС при обов'язковому дотриманні умов безпечного проведення оперативних дій з виконанням АРР та РВР.

Цей міні комплекс включає пневмоподушку аварійно-рятувальну (ПП/АРП), лебідку з тросом (Л) і додатковий стержень для страхування та фіксування (фіксатор), за який при необхідності можна зачавлювати трос лебідки. Введений до АРК-1 стержень дозволяє надійніше зафіксувати одну з опорних поверхонь будівельної деталі, що підводиться, або уламка (рис.1 б).

Методологічно послідовність прийняття рішень КГП або керівником ліквідації НС при проведенні робіт у будівлях та спорудах об'єктів здійснюється таким чином:

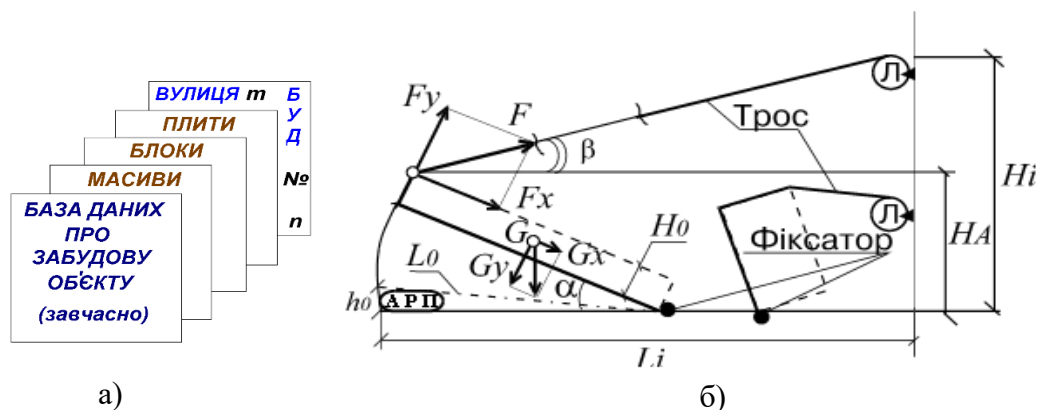


Рис. 1. Особливості застосування АРК- 1 і прийняття рішень керівником при проведенні спеціальних видів робіт по розчищенню завалів і рятуванню людей

Завдання в умовах невизначеності на момент повідомлення про НС.

Отримано повідомлення про те, що виникла НС на конкретному об'єкті району: вулиця m , будинок n (рис. 1 а – база даних завчасної розвідки про забудову усіх об'єктів району, що охороняється відповідним підрозділом). При виїзді підрозділів до зони НС керівник не має певного уявлення про особливості обвалень будівлі, масштаби і інші обставини, які зумовлюють його рішення («з коліс») на початковому етапі дій рятувальників і можливостях застосування тих або інших технічних засобів для порятунку потерпілих, що опинилися в завалах (умови невизначеності) [1].

Проте, рятувальники по прибутті до зони НС зобов'язані діяти відповідно до прийнятого керівником рішення. Зокрема – відразу використати АРК-1 для підведення, переміщення і кантування вантажів, що блокують завали. Одночасно з цими діями здійснюють оперативну розвідку і встановлюють ті або інші особливості НС, на підставі яких керівник прийматиме рішення тепер вже в умовах ризику.

Завдання в умовах ризику на момент наявних розвідданих про НС.

Завдання прийняття рішень в умовах ризику характеризується такими типами функціональних зв'язків між альтернативами і результатами, коли на підставі наявного банку даних про схожі НС можна встановити, що та або інша альтернатива прийнятого керівником рішення може привести до результатів трьох видів: I_{+1} , I_0 , I_{-1} .

Кожен з них, відповідно до аналізованого банку даних, настає з певною мірою вірогідності. Тут, в результаті дій рятувальників, люди, що терплять лиха, можуть бути: або врятовані (I_{+1}), або дії рятувальників не погіршили їх стану (I_0), або врятовані в результаті втручання рятувальників погіршили свій стан (I_{-1}).

Усім цим результатам відповідає імовірнісна міра їх настання, яка оцінена на основі попереднього досвіду. Проте, кількісна оцінка такої події, як рятування життя потерпілому з вірогідністю 0,7; 0,5,..., не можна повною мірою визнати гуманно прийнятною.

Тому завдання прийняття рішення «в умовах ризику» бажано, якщо можливо, перевести в розряд завдання прийняття рішення «в умовах визначеності».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Росоха С.В., Сенчихін Ю.М. Шляхи рішення тактичних задач керівниками пожежно-рятувальних підрозділів в умовах невизначеності. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XII Міжнародної наук.-практ. конф.– Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. – С. 49-51. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/12985>

УДК 614.84

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

*Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор,
Артем МАКОВЕЄВ, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

На підставі вивчення карток оперативно-тактичних дій та аналізу пожеж [1], як у складі групи по окремим видам об'єктів, так і поодиноким варіантам пожеж (які можна поділити на етапи), можна визначити рекомендовані нормативні величини по вказаних параметрах: за швидкістю і часом гасіння в періоди локалізації і ліквідації пожеж, за витратою води для відділень на пожежно-рятувальних автомобілях загального призначення з різною чисельністю оперативних розрахунків та проаналізувати реалізацію тактичних можливостей (ТМ) пожежно-рятувального підрозділу за визначеними показниками [2, 3], тобто, в цілому здійснити оцінку ефективності оперативних дій підрозділу під час гасіння пожежі.

Для більшої зручності поділяємо пожежу на декілька етапів і розглянемо один з них, а саме проміжок часу з моменту прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу до моменту прибуття чергової зміни ОКЦ ГУ ДСНС в області. Виконаємо оцінку ефективності дій підрозділу на момент подачі першого ствола.

Вихідні дані: на момент прибуття першого підрозділу ДПРЧ у складі 2-х відділень на АЦ та 1 АД було виявлено, що відбувається інтенсивне горіння в приміщенні цеху на площі 800 м² та вогонь поширюється на покрівлю. КГП-1 начальник караулу ДПРЧ подав ланкою ГДЗС 1 ствол А в приміщення першого поверху, встановив АД по котрій подав 1 ствол А на покрівлю.

Визначаємо величину витрати води що подається підрозділом на ліквідацію пожежі за формулою (1):

$$Q_{\text{с}} = 1,36 + \left[0,09 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,5} \right) + 0,76 \left(\frac{N_{\text{ств}}}{2} \right) \right] \cdot 7,1. \quad (1)$$

Підставивши вихідні данні отримуємо: $Q_{\text{с}} = 7,9$ л/с. Порівнюючи її з нормативною вона є мала. Така невідповідність фактичної витрати води з нормативними, як показує детальніше вивчення цієї пожежі та оперативних дій пожежно-рятувального підрозділу, пояснюється наступною причиною – недостатньою кількістю оперативного розрахунку (учасників гасіння пожежі).

За формулою (2) визначаємо залежність площі гасіння від параметрів підрозділу:

$$s_{\text{зас}} = \left[0,3 \left(\frac{Q_{\text{в}}}{7,1} \right) + 0,08 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,5} \right) + 0,31 \left(\frac{N_{\text{смв}}}{2} \right) \right] \cdot 75,8 - 26,2. \quad (2)$$

Підставивши вихідні данні отримуємо: $S_{\text{зас}} = 36,05 \text{ м}^2$.

За формулою (3) визначаємо швидкість локалізації горіння:

$$V_{\text{лок}} = 1,17 + \left[0,1 \left(\frac{Q_{\text{в}}}{7,1} \right) + 0,02 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,5} \right) + 0,26 \left(\frac{N_{\text{смв}}}{2} \right) \right] \cdot 1,81. \quad (3)$$

Підставивши вихідні данні отримуємо: $V_{\text{лок}} = 1,5 \text{ м}^2/\text{хв}$ є мала. Причинами недостатньої реалізації (ТМ підрозділів за швидкістю гасіння є умови оперативної обстановки на пожежі такі, що особовий склад підрозділів, не маючи вільного доступу до осередку горіння, подає вогнегасні речовини з віддалених позицій.

За формулою (4) визначаємо швидкість ліквідації горіння:

$$V_{\text{лік}} = 0,76 + \left[0,15 \left(\frac{Q_{\text{в}}}{7,1} \right) + 0,06 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,5} \right) + 0,21 \left(\frac{N_{\text{смв}}}{2} \right) \right] \cdot 1,67. \quad (4)$$

Підставивши вихідні данні отримуємо: $V_{\text{лік}} = 2,2 \text{ м}^2/\text{хв}$.

Визначаємо час локалізації пожежі. Підставивши вихідні данні до формули (5):

$$t_{\text{лок}} = 10,5 + \left[0,06 \left(\frac{Q_{\text{в}}}{7,1} \right) + 0,07 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,5} \right) + 0,53 \left(\frac{N_{\text{смв}}}{2} \right) \right] \cdot 20,3, \quad (5)$$

отримуємо: $t_{\text{лок}} = 23,1 \text{ хв}$.

Визначаємо час ліквідації пожежі. Підставивши вихідні данні до формули (6):

$$t_{\text{лік}} = 11,7 + \left[0,05 \left(\frac{Q_{\text{в}}}{7,1} \right) + 0,13 \left(\frac{N_{\text{ос}}}{4,8} \right) + 0,57 \left(\frac{N_{\text{смв}}}{2} \right) \right] \cdot 28, \quad (6)$$

отримуємо: $t_{\text{лік}} = 33,8 \text{ хв}$.

Порівнюючи з нормативним він є недостатній. Реалізація ТМ пожежно-рятувального підрозділу за часом гасіння пожежі може бути пояснена обмеженою кількістю сил, що призводить до значних фізичних перевантажень особового складу і зниження продуктивності праці учасників гасіння на окремих ділянках роботи.

З аналізу розрахункових величин критерію ефективності (E_T) відповідно до [4] можна відзначити, що він має тенденцію до зниження у міру ускладнення схеми подачі вогнегасних речовин.

Завдяки використанню методики встановлено, що пожежу ліквідовано якісно з мінімальними витратами.

Підвищення рівня ТМ пожежно-рятувальних підрозділів стає можливим на основі вдосконалення керівництва оперативними діями, застосування сучасних методів пожежної тактики, комплексної оцінки ефективності оперативних дій, що розкривається дослідженням проблеми нормування деяких видів оперативних дій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про введення в дію Інструкції із складання Карток оперативно-тактичних дій на пожежах: окреме доручення Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 24.06.2022 р. № В-352.
2. Сировий В. В., Сенчихін Ю. М., Ушаков Л. В., Бабенко О. В. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів: практикум. Харків: НУЦЗУ, ХНАДУ, 2010. 236 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4008>
3. Довідник керівника гасіння пожежі / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ : ТОВ «Літера-Друк», 2016. 320 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9477>
4. Ушаков Л.В., Сенчихін Ю.М. Обґрунтування критерію ефективності оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів. Проблеми пожежної безпеки. Харків: НУЦЗУ, 2010. Вип. 28. С. 171-177. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/358>

УДК 351.78:627.2(477)

ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Вікторія СЕРДЮК

Євген ТИЩЕНКО, д-р. тех. наук, проф.

Національний університет цивільного захисту України

Морська інфраструктура України, особливо в умовах воєнного стану, зазнає значного впливу з боку зовнішніх загроз, включаючи бойові дії, диверсії та техногенні аварії. Особливу увагу слід приділити морським торговим портам, оскільки вони відіграють ключову роль у логістичних процесах, забезпечуючи експортно-імпортні операції та транспортні перевезення. У зв'язку з цим актуальним є розроблення інноваційних підходів до ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах морської інфраструктури, зокрема на прикладі морського торгового порту м. Херсон [1].

Основними загрозами для морських портів є ураження інфраструктури внаслідок ракетних атак, мінна небезпека, витoki небезпечних речовин та екологічні катастрофи, спричинені пошкодженням суден або сховищ паливно-мастильних матеріалів. Дослідження свідчать, що ефективна система реагування на такі надзвичайні ситуації має ґрунтуватися на впровадженні сучасних технологій моніторингу та прогнозування загроз, включаючи використання супутникових даних та автоматизованих аналітичних систем [2].

Одним із ключових інструментів для покращення безпеки є безпілотні надводні та підводні апарати, які дозволяють здійснювати дистанційне обстеження акваторій та ідентифікувати потенційні загрози без залучення особового складу. Використання таких технологій знижує ризик для рятувальників та підвищує ефективність ліквідаційних заходів [3]. Окрім того, доцільно впроваджувати автоматизовані системи контролю рівня забруднення води та повітря, що дає змогу оперативно реагувати на розливи нафтопродуктів і викиди токсичних речовин.

Важливим аспектом є також удосконалення організаційно-правових механізмів взаємодії між суб'єктами забезпечення цивільного захисту. Аналіз зарубіжного досвіду, зокрема практик портових адміністрацій країн ЄС, свідчить про ефективність створення спеціалізованих координаційних центрів, які об'єднують зусилля

екологічних служб, рятувальників та військових підрозділів для оперативного реагування на надзвичайні ситуації [4].

Окремої уваги потребує питання підготовки персоналу портів та рятувальних служб. У сучасних умовах важливо не лише проводити стандартні навчання з ліквідації аварійних ситуацій, а й впроваджувати спеціалізовані курси з реагування на загрози воєнного характеру, включаючи протидію диверсіям, евакуаційні заходи та управління критичними ресурсами. У цьому контексті заслуговує на увагу міжнародний досвід, зокрема програми навчання рятувальних служб у морських державах, таких як Нідерланди та Великобританія [5].

Таким чином, впровадження інноваційних підходів до ліквідації надзвичайних ситуацій у морських портах вимагає комплексного підходу, що включає використання сучасних технологій моніторингу, удосконалення механізмів координації та підвищення кваліфікації персоналу. Це дозволить суттєво зменшити ризики та забезпечити надійну роботу морської інфраструктури навіть у складних умовах воєнного стану.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Павленко Ю. О. Захист морської інфраструктури України в умовах воєнного стану / Ю. О. Павленко // Збірник наукових праць з питань безпеки. – 2023. – № 4(18). – С. 65–74.
2. Maritime Risk Assessment and Emergency Response Technologies. – European Maritime Safety Agency, 2022. – 112 p.
3. Гончаренко В. І. Використання безпілотних систем для забезпечення безпеки портових акваторій / В. І. Гончаренко // Журнал морських досліджень. – 2023. – № 2(11). – С. 41–50.
4. Coordinated Emergency Response in European Ports: Best Practices. – International Maritime Organization, 2021. – 98 p.
5. Сидоренко О. М. Сучасні підходи до підготовки персоналу морських портів з питань цивільного захисту / О. М. Сидоренко // Вісник транспортної безпеки. – 2023. – № 1(7). – С. 22–30.

УДК 614.84

ПИТАННЯ ЩОДО РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Віталій СОБИНА, канд. техн. наук., доцент

Ігор МІТЬКІН

Національний університет цивільного захисту України

Особливо небезпечними є надзвичайні події, які супроводжуються пожежами (вибухами) цистерн з легкозаймистими і горючими рідинами та зрідженими вуглеводневими газами, а також розливанням (викиданням) горючих рідин і сильнодіючих отруйних речовин. Чимала небезпека також від пожежі твердих горючих матеріалів у рухомому складі та на виробничих об'єктах залізничного транспорту. Більш того, гасіння пожеж на залізничному транспорті відзначається складністю в організації дій пожежно-рятувальних підрозділів, що обумовлено наявністю великої кількості вантажів, які мають різноманітні пожеже та вибухонебезпечні властивості, необхідністю знеструмлення контактної мережі, зосередження сил та засобів, особливо на важкодоступних ділянках залізниці, тощо. Яскравим прикладом є

фосфорна аварія під Ожидовом, що трапилась 16 липня 2007 року о 16.55 у Буському районі Львівської області на перегоні Красне – Ожидів зійшли з колії та перекинулися 15 цистерн з жовтим фосфором. Через виток фосфору з однієї цистерни сталося самозаймання 6 цистерн. В результаті сходження цистерн було пошкоджено 50 м залізничної колії, близько 100 м контактної мережі та три опори. Під час гасіння пожежі утворилася хмара з продуктів горіння (зона ураження близько 90 кв. км). До ліквідації наслідків надзвичайної ситуації було залучено 450 осіб особового складу та 80 одиниць техніки. Ввечері 16 липня в 22.29 пожежу було ліквідовано. В цілому з початку виникнення надзвичайної ситуації було госпіталізовано 152 особи (з них 27 дітей), у тому числі 14 рятувальників ДСНС, які брали безпосередню участь у гасінні пожежі.

Що стосується рівня захищеності рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту, то даний показник залежить від багатьох факторів, зокрема, зношеності основних фондів залізниці, яка на теперішній час складає 85%, і т. ін. Не менш вагомим є такий фактор, як час реагування оперативних підрозділів на НС на залізниці. Так, аналіз літературних джерел показує, що на період зосередження сил та засобів для гасіння пожежі припадає найбільша частка збитків від пожежі. Це особливо характерно для пожеж, на гасіння яких залучаються декілька оперативних підрозділів. Термін часу зосередження сил та засобів припадає у більшості випадків на той період їх вільного розвитку, коли швидкість зростання площі пожежі, швидкість вигорання або інші параметри пожежі, які визначають збитки, мають максимальні значення. В зв'язку з цим, основною задачею є скорочення часу реагування на НС, що пов'язані з рухомим складом та об'єктами залізничного транспорту, підрозділів воєнізованої охорони на залізниці та пожежно-рятувальних підрозділів за рахунок визначення їх раціональної кількості та місць розташування.

Пожежа або інша надзвичайна подія на рухомому складі та на об'єктах залізниці являє собою дуже складний процес. Для ліквідації її наслідків, в першу чергу, використовуються пожежно-рятувальні підрозділи та підрозділи воєнізованої охорони на залізниці (пожежні поїзди), що являють собою сили цивільного захисту постійної готовності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»

УДК 351.862

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Віталій СОБИНА, канд. техн. наук., доцент

Євгеній СТЕПАНОВ

Національний університет цивільного захисту України

Деревина – це цінна виробнича сировина і самий розповсюджений матеріал органічного походження, які мають ряд цінних фізико-хімічних властивостей. Важко назвати яку-небудь галузь промисловості чи будівництва, де не використовувалось б деревина у вигляді пиломатеріалів, фанери, різних плит та ін.

Столярні вироби, а також дерев'яні оздоблювальні матеріали широко використовуються в будівництві і у побуті.

По об'єму використання і різноманітності застосуванні з деревиною не може зрівнятися ніякий інший матеріал. Деревину також використовують для виготовлення меблів, столярно-будівельних виробів (дверей, вікон, паркету та інше). До 20 тисяч самих різних матеріалів використовують з деревини. Широкому використанні деревини сприяють її високі фізико-механічні властивості і якості, добра переробка. Деревина має малу теплопровідність, достатньо високу міцність, гарний опір ударним та вібраційним навантаженням. У сухому середовищі довговічна, має невелику масу, разом з цим деревина має ряд недоліків підлягає горінню і загниванню, руйнується від комах і грибків. Але на превеликий жаль джерелом цієї найважливішої сировини служать невеликі ліси нашої країни і цьому головною задачею являється раціональне використання деревини шляхом її переробки на корисну продукцію без яких-небудь втрат.

Більш приміщень на подібних підприємствах є пожежонебезпечними, а деякі, де обертаються легкозаймисті горючі рідини, а також виділяються пилі є вибухопожежонебезпечними. Пожежі на подібних підприємствах приводять до не випуску продукції, сповільнення планів виробництва, і звичайно ж до великих матеріальних збитків для економіки нашої держави.

За час аварій та пожеж на підприємстві по виготовленню лаків та фарб взагалі складається складна обстановка при їх ліквідації, а також не виключається і загибель людей.

Обстановка, що може скластися під час пожеж на деревообробних підприємствах та об'єктах целюлозно-паперового виробництва:

- швидке поширення вогню дерев'яними будівлями, галереями, транспортерами, вентиляційними системами, ексгаустерними установками та їх руйнування;
- розлітання іскор на сусідні будівлі та споруди в разі відкритої пожежі;
- вибухи горючого пилу та продуктів піролізу деревини, що супроводжуються руйнуванням будівель (споруд);
- виділення хлору та інших небезпечних хімічних речовин у разі пошкодження технологічного обладнання на об'єктах целюлозно-паперового виробництва.

Виходячи з вищесказаного актуальними питаннями є прогнозування й розробка заходів щодо попередження й ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на об'єктах по зберігання та переробці деревини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Довідник КГП. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – 320 с.

УДК 614.84

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГЕТИКИ

Віталій СОБИНА, канд. техн. наук., доцент

Сергій ШАБАНОВ

Національний університет цивільного захисту України

Електроенергетика України – це потужний, складний та багатогранний технологічний комплекс, метою якого є виробництво, передача і розподіл електроенергії між окремими споживачами.

Виробництво електроенергії ґрунтується на спалюванні вугілля, мазуту, природного газу, використанні атомної енергії, використання гідроресурсів та інших природних

джерел енергії. За використанням ресурсом в Україні функціонують чотири види електростанцій: теплові, атомні, гідралічні, сонячні, вітрові тощо.

Найпоширеніші в Україні теплові електростанції, які за характером обслуговування споживачів є районними (ДРЕС). Вони виробляють майже 2/3 усієї електричної енергії в державі. Енергетичний потенціал України в даний час є чималим. В електроенергетиці він представлений 44 тепловими електростанціями (ТЕС). Перевага ДРЕС перед ТЕС у тому, що це електростанції надзвичайно великої потужності, де завдяки концентрації виробництва досягаються низькі експлуатаційні витрати, а в кінцевому результаті і нижчі тарифи на електроенергію.

Основні причини пожеж на теплоелектростанціях:

- використання низькоякісного (непроектного) палива на багатьох блочних електростанціях спричиняє інтенсивне старіння обладнання ТЕС;
- порушення технологічного процесу;
- зношеність обладнання;
- технологічні порушення, які виникли через неправильні дії захисної автоматики або помилкових дій персоналу.

Під час гасіння пожежі в електроустановках під напругою необхідно застосовувати засоби і прийоми подачі в зону горіння вогнегасних речовин, які забезпечують безпечну роботу рятувальників, оскільки електричний струм може травмувати або вбити, а також одночасно забезпечити і ефективне гасіння пожежі.

Основними засобами гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України, а саме електроустановок під напругою, доцільно використовувати компактні та розпилені струмені води, газові вогнегасні речовини, інертні розріджувачі (на основі інертних газів), вогнегасний порошок.

Загоряння (займання) в електроустановках під напругою до прибуття пожежних ліквідується персоналом енергетичного об'єкта за допомогою переносних і пересувних вогнегасників: порошкових - при напрузі до 1,0 кВ, вуглекислотних - при напрузі до 10 кВ.

В світі тільки за останні 10 років за підрахунками експертів матеріальні збитки становлять приблизно 2 мільярди доларів, кількість постраждалих більше 20 тисяч осіб, загиблих понад 1000 чоловік.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Довідник КГП. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – 320 с.
3. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ
НАСЛІДКІВ НС НА ОБ'ЄКТАХ ПО ПЕРЕРОБЦІ
ТА ЗБЕРІГАННЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент

Михайло ЖАВКО

Національний університет цивільного захисту України

З кожним роком в нашій країні використовуються більш і більше нових технологій в промисловості та в будівництві. Використовуються нові хімічні речовини та нові будівельні матеріали, які вибухопожежо та токсично небезпечні. З ускладненням технологічних процесів та використанням будівель і споруд з великою площею, відповідно, ускладнюється процес ліквідації наслідків НС. Ліквідація наслідків НС - це основний вид оперативних дій пожежно – рятувальних підрозділів і з кожним роком він стає складніше і складніше. Щоб ліквідувати наслідки НС з мінімальними збитками недостатньо знати процес розвитку НС, треба знати теорію і практику ведення оперативних дій пожежно – рятувальними підрозділами. Треба заздалегідь визначити можливі причини НС або пожежі, основні параметри, відпрацювати тактику оперативних дій по, розрахувати кількість сил і засобів, необхідних для цього.

Успішна ліквідація наслідків НС залежить від вміння керівника ліквідації наслідків НС аналізувати явища, які виникають при НС, знати фактори, які сприяють і перешкоджають розвитку НС, приймати найбільш раціональні рішення для здійснення оперативних дій, професійно використати аварійно-рятувальну техніку згідно з її тактичними можливостями.

Вирощування зернових культур в Україні має багаті історичні традиції. На початку ХХ століття Україну називали "житницею Європи". Виробництво різноманітних зернових культур є складовою частиною економіки нашої країни. Тому профілактика пожеж на об'єктах харчової промисловості і сільського господарства - є важлива частина економічної політики нашої країни.

Елеватори - це найбільш сучасний вид зерносховищ, призначений для часткової обробки та тривалого зберігання зерна. Частиною технології по обробці та зберіганню зернових культур є зерносушіння і подальше зберігання зерна на спеціальних зерносховищах. Перш ніж сухе зерно попадає на зерносховища та елеватори для зберігання, його треба довести до технологічних вимог по вологості. З точки зору технологічної схеми первинної обробки зерна від зайвої вологості, зерносушіння - найбільш пожежонебезпечна частина технології.

Ліквідація наслідків НС чи пожежі в початковій стадії дасть нам збереження зерна, людських і матеріальних ресурсів. Тому правильна організація гасіння пожежі на цих об'єктах - це одна з задач органів та підрозділів ДСНС України.

В кожній області є об'єкти харчової промисловості, такі як: комбінати хлібопродуктів, млини, елеватори, цукрові і комбікормові заводи та інших об'єктів агропромисловості. Питання техногенної та пожежної безпеки на цих об'єктах потребують особливої уваги, бо НС на них можуть привести не тільки до великих збитків але і до загибелі людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Довідник КГП. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – 320 с.
3. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»

ЗАГРОЗИ РУЙНУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД У БАСЕЙНІ ДНІСТРА: РИЗИКИ, НАСЛІДКИ ТА МІЖНАРОДНЕ РЕАГУВАННЯ

*Іван ТАТАРІНОВ, полковник служби цивільного захисту,
Головне управління ДСНС України у Вінницькій області*

Дністровська гідроелектростанція є критично важливим об'єктом енергетичної інфраструктури України, який забезпечує електроенергією значну частину регіону. Однак через активні бойові дії та цілеспрямовані атаки на енергетичну інфраструктуру вона перебуває під загрозою руйнування. Особливе занепокоєння викликає той факт, що маршрут ударних безпілотних літальних апаратів та ракет російської федерації пролягає вздовж русла Дністра, що робить ГЕС потенційною цілью масованих атак.

Якщо Дністровська ГЕС буде зруйнована, наслідки будуть катастрофічними. Передусім це спричинить масштабну повінь, під час якої хвиля висотою до 15 метрів може затопити населені пункти Вінницької, Одеської та Чернівецької областей. Також постраждають значні території Молдови, а в деяких регіонах Румунії можливі часткові затоплення. Окрім руйнування житлових будинків, доріг і підприємств, виникне гуманітарна криза, оскільки тисячі людей втратять житло та засоби до існування.

Енергетичні наслідки також будуть серйозними. Втрата Дністровської ГЕС призведе до масових відключень електроенергії, що вдарить не лише по Україні, а й по сусідніх країнах. Крім того, руйнування греблі спричинить значні екологічні проблеми. Забруднення води нафтопродуктами, хімікатами та відходами поставить під загрозу водопостачання, особливо для Молдови, де Дністер є основним джерелом питної води. Загине значна частина рибних ресурсів, що матиме довгострокові наслідки для екосистеми річки.

З огляду на такі ризики, вкрай важливо розробити міжнародну систему реагування на надзвичайні ситуації у басейні Дністра. Одним із ефективних рішень може стати створення міжнародного центру реагування, який координуватиме дії України, Молдови та Румунії. Він буде відповідати сучасним міжнародним стандартам, зокрема Сендайській рамковій програмі ООН щодо зменшення ризиків катастроф.

Центр забезпечуватиме оперативне реагування у разі надзвичайних ситуацій, а також працюватиме над профілактикою можливих загроз. Для цього необхідно впровадити систему моніторингу рівня води, оснастити рятувальні служби сучасною технікою та забезпечити постійний обмін інформацією між країнами.

Якщо реалізувати цей проєкт, це дозволить значно зменшити людські втрати, мінімізувати матеріальні збитки та підвищити безпеку всього регіону. Крім того, створення такого центру стане важливим кроком у міжнародному співробітництві та посиленні спільних заходів із протидії техногенним катастрофам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сендайська рамкова програма зі зменшення ризику катастроф 2015–2030 // Організація Об'єднаних Націй. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>.
2. Звіт про екологічні ризики у басейні Дністра // Програма розвитку ООН (UNDP). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.undp.org/>.
3. Оцінка впливу військових дій на водні ресурси України // Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua>.
4. Дністровська ГЕС: енергетичне значення та ризики // Національна академія наук України, 2022.

ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ЗАМКНУТИХ ПРОСТОРАХ

*Ілля ТЕРЕЩЕНКО, здобувач вищої освіти,
Ігор ГРИЦИНА, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Гасіння пожеж у морських контейнерах або закритих приміщеннях вимагає особливих заходів безпеки. Основні особливості горіння в замкнутих просторах:

1. Обмежений доступ кисню. Вогонь у замкнутому просторі споживає кисень, що може призвести до неповного згоряння та утворення великої кількості токсичних та горючих газів (CO, HCN). Коли кисень закінчується, горіння може сповільнюватися, але не припинятися повністю – пожежа стає "прихованою".

2. Ризик вибухоподібного загоряння (Backdraft). Якщо вогонь вигорів у середовищі з низьким вмістом кисню, але приміщення залишається розпеченим, різке відкриття дверей може спричинити миттєвий спалах (вибухове загоряння) через приплив кисню. Backdraft супроводжується потужним викидом полум'я, диму та ударною хвилею.

3. Накопичення горючих газів (Flashover). При тривалому горінні відбувається розкладання матеріалів, що утворюють легкозайmistі гази. Якщо температура перевищує 500-600°C, відбувається одночасне займання всього приміщення – Flashover (моментальний спалах). Це один із найнебезпечніших етапів пожежі, коли шанс вижити майже нульовий.

4. Ефект теплового накопичення. У закритих приміщеннях тепло не розсіюється, що прискорює нагрівання конструкцій та сприяє їх обваленню. Металеві контейнери можуть діяти як теплові пастки, підвищуючи температуру та швидкість поширення вогню.

5. Обмежений доступ для гасіння. Немоżliвість проникнути всередину без ризику backdraft або flashover. Висока задимленість та токсичні гази ускладнюють роботу рятувальників. Стандартні методи гасіння можуть бути неефективними.

Методи гасіння пожежі в замкнутих просторах:

- аерозольне гасіння (Stat-X, FirePro) – подача негорючого аерозолю;
- контрольований доступ кисню – не відкривати двері різко. Потрібно робити контрольовані отвори та перевіряти температуру тепловим зором;
- газові системи пожежогасіння (CO₂, азот);
- піна або порошкові вогнегасники – особливо для горючих рідин і хімікатів;
- охолодження контейнера;
- захист рятувальників – використовувати тепловізори, датчики газу.

Системи для гасіння пожеж в закритих об'єктах: ColdCut Cobra (Швеція), PyroLance (США), FogNail (Німеччина), IFEX Impulse (Німеччина). Найбільш перспективні, на наш погляд, перші дві. Це сучасні високотехнологічні системи, що використовують гасіння тонкорозпиленою водою під високим тиском. Вони особливо ефективні для гасіння пожеж у замкнених приміщеннях, контейнерах, транспортних засобах та промислових об'єктах.

Принцип дії системи ColdCut Cobra та PyroLance полягає в пробиванні поверхні – система створює потужний струмінь води з абразивним матеріалом (наприклад, залізний або кварцовий пісок), який здатний проникати через метал, бетон, дерево або скло. Гасіння всередині приміщення – після пробиття в отвору подається тонкорозпилена вода, яка швидко випаровується, знижуючи температуру та витісняючи кисень.

Мінімальне пошкодження приміщення – оскільки використовується мінімальна кількість води, ризик затоплення або знищення техніки дуже малий.

Висновок: пожежі у закритих контейнерах і приміщеннях надзвичайно небезпечні через ризик вибуху, флешоверу та отруєння токсичними газами. Для їх гасіння потрібні спеціалізовані методи, такі як ColdCut Cobra або PyroLance, аерозольні та газові системи, а також обережне поводження з киснем.

УДК 614.84:664.3

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНИХ ЗАХОДІВ ІЗ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ СТАЦІОНАРНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

*Вікторія ТЕРЗИУЛ,
Владислав БУРДІЛЬНИЙ,
Віталій ТОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Забезпечення належного рівня пожежної та техногенної безпеки стаціонарних автомобільних заправних станцій (АЗС) є критично важливим завданням, оскільки ці об'єкти характеризуються підвищеним рівнем пожежної небезпеки через наявність легкозаймистих речовин, технологічного обладнання під високим тиском та впливу зовнішніх чинників. Основними причинами виникнення пожеж і надзвичайних ситуацій на АЗС є витоки нафтопродуктів, порушення технологічних процесів, несправність обладнання, а також людський фактор. Тому розробка та впровадження ефективних комплексних заходів із забезпечення пожежної та техногенної безпеки є необхідною умовою їх функціонування.

Першочерговими заходами з підвищення пожежної безпеки є забезпечення відповідності АЗС чинним нормативно-правовим актам, зокрема, наказу МВС №1417 [1], наказу Міністерства палива та енергетики України №658 [2], а також міжнародним стандартам безпеки. Регулярний моніторинг стану обладнання, перевірка герметичності паливних резервуарів, контроль систем подачі пального та дотримання вимог щодо електростатичної безпеки дозволяють знизити ризики виникнення аварійних ситуацій.

Важливим технічним рішенням є впровадження автоматизованих систем контролю за станом технологічного обладнання та систем раннього виявлення загроз. Встановлення датчиків витоку пального, сенсорів температури та тиску, а також інтегрованих систем автоматичного пожежогасіння значно підвищує рівень безпеки об'єкта. Особливу увагу слід приділяти вибору вогнегасних речовин, зокрема використанню пінних та аерозольних засобів, які ефективні для локалізації займання нафтопродуктів.

З метою запобігання надзвичайним ситуаціям необхідно також забезпечити належну організацію території АЗС, що включає оптимальне розташування паливних резервуарів, дотримання мінімально допустимих відстаней між елементами інфраструктури, використання вибухозахищених будівельних матеріалів та встановлення систем блискавкозахисту. Одним із важливих заходів є облаштування підземного або заглибленого розміщення паливних резервуарів, що знижує ризик їх ураження в разі зовнішніх впливів, таких як природні катастрофи чи цілеспрямовані атаки [3].

Окрему увагу необхідно приділити організаційним заходам, зокрема навчанню персоналу правилам безпеки, проведенню регулярних протипожежних інструктажів, тренувань із евакуації та використання первинних засобів пожежогасіння. Запровадження сучасних цифрових технологій для дистанційного моніторингу та

управління безпекою АЗС дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози та зменшити ймовірність людської помилки.

В умовах сучасних викликів, пов'язаних із можливими ракетними ударами та терористичними загрозами, необхідно додатково розглядати заходи щодо посилення фізичного захисту об'єктів паливно-енергетичної інфраструктури. Доцільним є використання протиударних бар'єрів, встановлення систем відеоспостереження та раннього виявлення загроз, а також розробка заходів щодо швидкого відновлення об'єктів у разі їх пошкодження.

Окрему увагу слід приділити особливостям пожежної небезпеки при експлуатації заправних станцій для електромобілів. Високовольтні батареї електромобілів містять легкозаймисті електроліти, які можуть спричиняти швидке займання та важко піддаються гасінню. Основними загрозами на електрозаправних станціях є перегрів батарей, коротке замикання, витік електроліту та механічні пошкодження акумуляторів. Для зменшення ризиків необхідно передбачити встановлення спеціальних термодатчиків, системи охолодження зарядних станцій, використання негорючих матеріалів у будівництві, а також спеціальних засобів гасіння, таких як інертні гази та порошкові склади. Також важливим заходом є регулярний технічний контроль зарядного обладнання та впровадження систем автоматичного відключення у разі перегріву або виходу з ладу акумуляторних блоків.

Таким чином, реалізація комплексних заходів із підвищення пожежної та техногенної безпеки стаціонарних АЗС, що включають технічні, організаційні та інженерні рішення, сприяє зниженню ризиків виникнення аварій та їх наслідків. Впровадження сучасних технологій, підвищення рівня підготовки персоналу та адаптація до нових викликів дозволять забезпечити надійний захист персоналу, споживачів і довкілля, що є ключовою умовою безпечного функціонування цих об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України №1417 від 30.12.2014 "Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні".
2. Наказ Міністерства палива та енергетики України №658 від 24.12.2008 "Про затвердження правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів".
3. ISO 8421-2:1990 "Fire Protection – Vocabulary – Part 2: Fire Protection Equipment".

УДК 614.841.343

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПОЖЕЖІ НА СТАЛЕВУ БАЛКУ

*Ігор ФІСІНЧУК
Станіслав СІДНЕЙ
Ірина РУДЕШКО*

Національний університет цивільного захисту України

Дослідження температурних режимів розвитку пожеж у будівлях є основою для прогнозування поведінки конструкцій та оцінки їх технічного стану після пожежі і однією із складових системи пожежної безпеки будівель. Аналіз наслідків пожеж свідчить, що їх температурний розвиток в будівлях суттєво відрізняється від температурних режимів, які використовуються при проектуванні конструкцій, будівель

та споруд. Застосування у будівництві нових конструктивних рішень, використання нових матеріалів, зміна характеристик пожежних навантажень вимагають більш ретельного вивчення температурних режимів реальних пожеж.

Розглянемо поведінку сталевій балці за умов параметричної і стандартної пожежі.

Для цього було виконано розрахунок розподілу температури в сталевій балці під впливом стандартного температурного режиму пожежі та параметричної пожежі у розрахунковому модулі Transient Thermal програмного комплексу ANSYS WB.

На основі отриманих результатів було визначено залежність температурного розподілу в сталевій балці для параметричної пожежі.

Параметрична пожежа виражає залежність температури від часу, запропонована Carlsson & Pettersson [4] і має вигляд:

$$\theta_g(t)=20+750(1-e^{-0.2t}), \quad (1)$$

де: θ_g – температура газів у приміщенні (°C);

t – час у хвилинах;

20 – початкова температура навколишнього середовища, °C;

750 – гранична температура пожежі, °C;

$e^{-0.2t}$ – експоненційне зростання температури.

Номінальний тепловий вплив стандартного температурного режиму пожежі прикладено за рекомендаціями [1, 2]:

$$\theta(t) = 345 \lg(8t+1)+20 \quad (2)$$

де t – час, що відраховується від початку випробування, хв;

θ – температура, яка відповідає часу t , °C.

Термін прикладання температурного режиму пожежі складає 3 600 с, оскільки для таких типів конструкцій найвищий клас вогнестійкості складає RE 60.

Показники розподілу величин температури по сталевій балці в умовах впливу параметричної пожежі (1) та стандартного температурного режиму пожежі (2) протягом 3 600 с представлені на рис. 1.

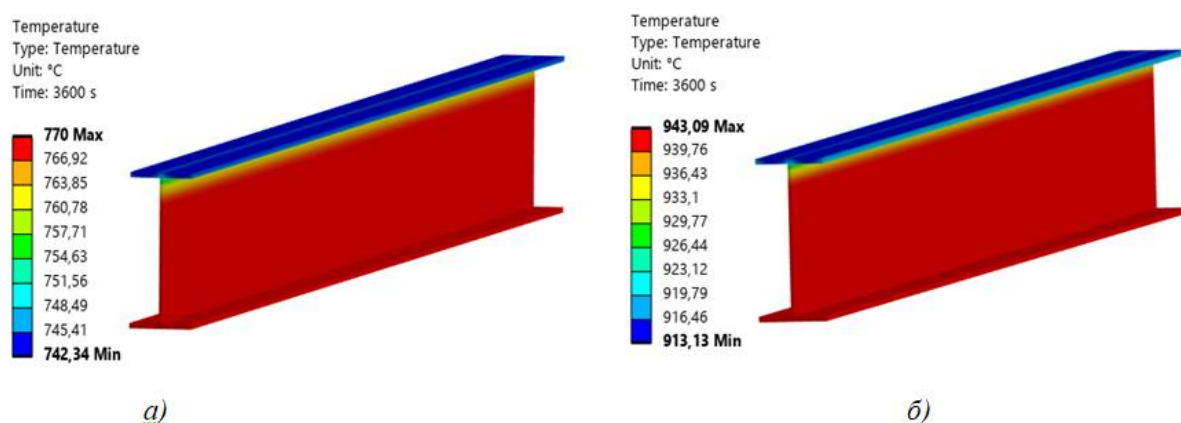


Рисунок 1. Розподіл температури по сталевій балці під час теплового впливу протягом 3 600 с: *a* – параметричної пожежі (1); *б* – стандартного температурного режиму пожежі (2)

Аналізуючи рис. 1, можна спостерігати, що температурний розподіл у балці залежить від типу пожежного впливу. При параметричній пожежі (рис. 1-а) максимальна температура досягає 770°C, а мінімальна 742,34°C. При стандартному

температурному режимі пожежі (рис. 1-б) максимальна температура значно вища — 943,09°C, а мінімальна 913,13°C. Такий розподіл температури в умовах теплових впливів у вигляді температурного навантаження демонструє, що стандартний температурний режим пожежі призводить до більш інтенсивного нагрівання балки, особливо у її нижній частині, ніж параметрична пожежа.

Таким чином, за результатами розв'язаної теплотехнічної задачі встановлено, що максимальна температура сталевієї балки в умовах впливу стандартного температурного режиму пожежі перевищує значення, отримане під час параметричної пожежі, на 18,3 %. Зокрема, температура в умовах параметричної пожежі становить 770 °C, тоді як у стандартному температурному режимі – 943,09 °C. Це свідчить про те, що висока температура за умов стандартного режиму пожежі може спричинити швидшу втрату несучої здатності балки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1993-1-1:2005/A1:2014, IDT). [Чинний від 2013-07-01.]– Міністерство регіонального розвитку та будівництва, 2013. – 150 с – (Національний стандарт України).
2. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT). [Чинний від 2014-01-01.]– Міністерство регіонального розвитку та будівництва, 2013. – 98 с – (Національний стандарт України).
3. Гвоздь В., Некора О., Сідней С., Неділько І., Федченко С., Тищенко Є. Дослідження вогнестійкості елементів сталевих каркасів промислових будівель з урахуванням рівня механічного навантаження. *Збірник наукових праць: «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ. 2021. Том 5 № 1. С. 40–49.
4. Buchanan, A. H., & Abu, A. K. (2016). *Structural Design for Fire Safety*. Wiley, Hoboken, United States. doi:10.1002/9781118700402.

УДК 6114.841

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА АВТОСТОЯНОК: ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ

*Хриник А. В., Смирня Г. П., Курило А. Г., доктор філософії,
Національний університет цивільного захисту України*

Проблема пожежної безпеки на автостоянках є надзвичайно актуальною в умовах зростаючої кількості автотранспорту та обмеженості паркувальних місць у містах. Відкриті автостоянки, незважаючи на їхню простоту та доступність, мають підвищений ризик виникнення пожеж, що може призвести до значних матеріальних збитків та загрози життю людей. Згідно з Державними будівельними нормами України (ДБН В.2.3-15:2007), планування та експлуатація автостоянок повинні відповідати певним вимогам щодо пожежної безпеки [1]. Висока ймовірність виникнення пожежі обумовлена особливостями конструкції автомобілів, їхньою електросистемою, легkozаймистими матеріалами та можливими технічними несправностями. Крім того, відкриті стоянки характеризуються впливом зовнішніх факторів, таких як погодні умови, які можуть сприяти поширенню вогню. Аналіз небезпеки дозволяє прогнозувати

розвиток пожежних ситуацій, що є необхідним для розробки ефективних заходів забезпечення безпеки.

Система понять у сфері безпеки базується на ключовому терміні "небезпека", який є універсальним та застосовується до будь-якого об'єкта. У контексті пожежної безпеки відкритих автостоянок, небезпека визначається як ймовірність завдання шкоди або виникнення надзвичайної ситуації. Це поняття має два основні аспекти: Кількісна оцінка небезпеки: дає змогу визначити рівень небезпеки за допомогою показників, таких як масштаб потенційного збитку, ймовірність його реалізації та ризик, що є добутком цих двох величин.

Ймовірнісна природа небезпеки: передбачає врахування частоти або ймовірності настання негативних подій.

У структурі небезпеки виділяють три основні компоненти: джерело небезпеки (елемент, що спричиняє загрозу), об'єкт небезпеки (той, на кого спрямоване шкідливе вплив) та взаємозв'язок між ними, який створює потенційну можливість виникнення небезпечної ситуації [2].

Безпека – це прийнятний рівень небезпеки, що визначається взаємозв'язком між елементом загрози, об'єктом, на який спрямований її вплив, та умовами, які створюють можливість виникнення небезпечної ситуації. Для оцінки безпеки використовуються показники та параметри безпеки: показник характеризує рівень безпеки, наприклад, масштаб збитків або ризик, а параметр є числовою величиною, необхідною для його визначення. Критерій безпеки – це правило або алгоритм, що дозволяє оцінити, чи дотримано необхідний рівень захисту, а забезпечення безпеки полягає у зниженні небезпеки до прийнятного рівня.

Аналіз безпеки може здійснюватися двома підходами: аналіз «з кінця в початок», коли визначають небезпечний стан системи та аналізують його першопричини, і аналіз «з початку в кінець», який передбачає вивчення шляхів, що можуть призвести до небезпечного стану при виникненні ініціюючої події.

У контексті відкритих автостоянок слід враховувати фактори, що впливають на виникнення та розвиток пожеж. До постійних факторів належать конструктивні особливості, розташування об'єкта та наявність систем протипожежного захисту. Випадковими факторами є можливі джерела займання, оперативність підрозділів пожежної охорони та економічні аспекти. Періодичні фактори включають погодні умови та час доби, які можуть впливати на швидкість поширення вогню та ефективність заходів протидії. Для оцінки пожежної безпеки використовуються логіко-ймовірнісні методи, такі як Fault Tree Analysis (FTA) та Event Tree Analysis (ETA), що дозволяють моделювати можливі сценарії розвитку пожежних ситуацій. Процес аналізу включає оцінку можливих шляхів розвитку надзвичайної ситуації, формування сценаріїв аварій, побудову логічних схем подій та визначення ймовірності їх реалізації.

Світова практика демонструє серйозні наслідки нехтування протипожежними заходами. Наприклад: пожежа на багатоповерховій автостоянці біля Echo Arena в Ліверпулі 31 грудня 2017 року знищила близько 1400 автомобілів. Згідно з повідомленням The Guardian, всі транспортні засоби в паркінгу на 1600 місць були знищені. Відсутність автоматичної системи пожежогасіння сприяла швидкому поширенню вогню [3].

Забезпечення пожежної безпеки на відкритих автостоянках потребує комплексного підходу, що включає аналіз потенційних небезпек, оцінку ризиків та впровадження заходів для зниження ймовірності виникнення пожежі та мінімізації її наслідків. Використання сучасних методів аналізу та врахування специфічних факторів, притаманних відкритим автостоянкам, сприятиме підвищенню рівня безпеки та захисту життя і майна громадян. Таким чином, застосування логіко-ймовірнісного підходу до оцінки пожежної небезпеки відкритих автостоянок дозволяє ідентифікувати потенційні загрози та розробляти заходи для їх мінімізації. Використання сучасних методів аналізу

ризиків та дотримання нормативних вимог, зокрема ДБН В.2.5-56:2014 та ГОСТ 12.1.004-91, сприяє підвищенню рівня безпеки на об'єктах зберігання автотранспорту та зменшенню ймовірності масштабних пожеж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна безпека під час улаштування гаражів (паркінгів)
URL:https://ohoronapraci.com.ua/articles/573964-pozhezhna-bezpeka-pid-chas-ulashtuvannya-harazhiv-parkiniv?utm_source.
2. Аналіз методології оцінювання пожежних ризиків
URL:https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/2458?utm_source
3. All vehicles destroyed: fire guts Liverpool multistorey car park
URL:https://www.theguardian.com/uk-news/2017/dec/31/horse-show-cancelled-after-car-park-fire-at-liverpool-echo-arena?utm_source

УДК 614.8

ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СПИРТІВ

Андрій ЦИБУЛЬКО, магістр

Національний університет цивільного захисту України

Основним засобом для гасіння пожеж нафти і нафтопродуктів є повітряно-механічна піна низької і середньої кратності. Її вогнегасна дія ґрунтується на комбінуванні кількох механізмів, основними з яких є: ізолювальна дія та охолодження зони горіння. Під першим розуміється здатність піни не пропускати горючі пари в зону горіння. Ізолювальна ефективність піни залежить від типу піноутворювача, природи горючої рідини та структури піни [1, 2]. Піну подають або на поверхню горючої рідини, за допомогою стаціонарних установок пожежогасіння, пересувної пожежної техніки, моніторів, або в нижній пояс РВС, використовуючи підшарову систему пожежогасіння. Перевагу і надійність підшарової системи пожежогасіння доведено вітчизняними та зарубіжними вченими [3].

Полярні горючі рідини, зокрема етанол, останнім часом набуває все більшого поширення завдяки значному розширенню спектра його застосування та застосовується в хімічній, легкій, харчовій галузях, а також автомобільній, як добавка до бензинів з метою підвищення їх октанового числа. Незважаючи на тривалу історію застосування етанолу, його вибухопожежонебезпека перебуває на високому рівні і вибухи та пожежі незважаючи на вжиті заходи під час гасіння та флегматизування продовжують траплятись. Аналіз пожеж зі спиртами показав, що вони мають тенденцію до збільшення як кількості, так і масштабів [4].

При гасінні спирту витрата піноутворювача є набагато більшою, ніж при гасінні нафтопродукту, середня витрата якого, виходячи з довідника керівника гасіння пожежі [5] при подаванні піни через ГПС -600, становить 21,6 л/с. Деколи необхідна для гасіння кількість піноутворювача є більшою від початкового об'єму спирту, який горить. Середня витрата розчину піноутворювача на одиницю площі при гасінні становила у цих випадках близько 62 л/м² [4]. Таким чином, виходячи з проведеного аналізу, видно що існує проблема ефективного і чистого гасіння спиртів та їх сумішей, яка потребує подальшого дослідження та вирішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Riecher, A. Sedgwick County, Kansas: 17 липня 2007 [Електронний ресурс]. / А. Riecher, D. White // Industrial fire world. - 2008. - Режим доступу: <https://www.industrialfireworld.com/540605/sedgwick-county-kansas-july-17-2007>.
2. Riecher, A. Westville, New Jersey: 11 липня 2007 року [Електронний ресурс] / А. Riecher // Industrial fire world. - 2008. - Режим доступу: <https://www.industrialfireworld.com/540269/westville-new-jersey-july-11-2007>.
3. Особливості проектування і розрахунку системи «підшарового» гасіння. Т. М. Войтович, В. В. Ковалишин, В. В. Чернецький. Fire Safety, №34, 2019. С. 21-27. <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/issue/view/45>
4. Проблеми гасіння пожеж спиртів та їх сумішей. В. М. Баланюк, Н. М. Козяр, Ю. О. Копистинський, А. В. Кравченко. Fire Safety, №33, 2018. <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/issue/view/35>
5. Український науково-дослідний інститут. Довідник керівника гасіння пожежі. Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. 320с

УДК 614.8

СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

Роман ЧЕРНИШ, канд.техн. наук

Національний університет цивільного захисту України

Перебування в районах бойових дій ставить людей під величезний ризик, особливо коли йдеться про збройні конфлікти. Ці ситуації часто характеризуються великою кількістю жертв, оскільки бойові дії ведуться без розрізнення, а цивільні особи стають прямими цілями. Хоча люди не можуть контролювати хід війни, вони здатні змінити свою поведінку, щоб знизити ризики, або вжити необхідних заходів у разі потреби.

Багато сучасних воєн (наприклад, громадянські чи партизанські) ведуться невеликою частиною населення, тоді як більшість продовжує жити своїм звичайним життям. В той час як великі підприємства зазнають руйнувань, дрібний бізнес може навіть розвиватися. Бойові зіткнення відбуваються серед повсякденного життя. Тимчасовий контроль над певною територією можуть здійснювати лідери збройних формувань або місцеві загони.

Цивільні можуть потрапити під обстріл з різних видів зброї – від стрілецької до важкої артилерії. Це може бути прицільний обстріл, включаючи снайперську стрільбу або атаки з повітря. Вогонь може бути направлений на конкретні цілі або здійснюватися масово, щоб знищити територію повністю.

Чим точніший обстріл, тим менший ризик для мирних жителів, за умови, що вогонь не спрямований на вашу територію. У такому випадку ризик можна знизити, покинувши небезпечну зону. Проте, навіть якщо ви потрапили під обстріл, важко точно сказати, чи він спрямований саме на вас. З'ясування цього не є найважливішим завданням у таких умовах.

Досвід показує, що більшість жертв під час бойових дій – результат паніки та неправильних дій. Найкраще уникати загрози заздалегідь. Якщо в регіоні розпочинаються активні бойові дії, слід остерігатися знаходитися в зонах з високим ризиком стати випадковою жертвою. В першу чергу, удари завдаються по важливих стратегічних об'єктах супротивника, а також по мирних жителях, які перебувають

поруч. Якщо ж перебування в зоні бойових дій вимушене, то необхідно дотримуватися кількох важливих правил.

Одяг повинен бути непомітним — темних кольорів і зношеним. Він не повинен нагадувати військову форму, тому не підходять кольори камуфляжу. Найкраще обрати одяг сірих, коричневих або синіх відтінків. Слід уникати написів, нашивок або значків, адже це може бути тригером для тих, хто потенційно може завдати шкоди. Також не варто носити релігійні символи, як-от натільні хрести чи прикраси з релігійною символікою.

Жінкам краще уникати яскравого макіяжу та обирати одяг, який закриває більшу частину тіла і виглядає менш помітно.

Гроші та документи зберігати окремо, щоб у разі необхідності зберегти хоча б частину важливих речей.

Не носити з собою гострих або ріжучих предметів.

Уникати суперечок на вулиці, особливо стосовно конфлікту. Найкраще мовчати або зберігати нейтральну позицію.

Не намагатись уникнути контакту з озброєними людьми. Не фотографувати і не записувати без їхнього дозволу. Не проявляти надмірну цікавість, щоб не бути прийнятим за розвідника супротивника.

У разі виявлення рухомого автомобіля або пролітаючого вертольота, найкращим рішенням буде негайно знайти укриття для уникнення можливого обстрілу. Тікаючи, можна викликати підозру у озброєних осіб, що збільшує ризик стати їхньою мішенню.

Підлітки часто є найбільш агресивною категорією учасників конфліктів. Вони прагнуть проявити себе, шукаючи ворогів, і часто перевіряють документи. Необхідно уникати відносин, що знижують їхній статус, оскільки це лише посилює їхню потребу в серйозному ставленні до себе.

Окремо слід звернути на поведінку при виникненні стрілянини, в цьому випадку рекомендовано негайно заховатися в безпечному приміщенні, наприклад, у ванній кімнаті, або навіть у ванні. Якщо це неможливо, слід лягти на землю та укритися предметами, що можуть забезпечити захист від осколків або куль. В умовах бетонних стін кулі можуть кілька разів відскочити, зберігаючи свою забійну силу.

При перебуванні на вулиці не варто ховатися за автомобілями чи кіосками, оскільки ці об'єкти обстрілюються в першу чергу. Автомобіль є слабким захистом, оскільки кулі легко пробивають його, а вибух бензобака може збільшити небезпеку. Якщо неможливо швидко знайти укриття, найкраще лягти на землю та залишатися нерухомим. Задля захисту від куль можна використовувати бордюри, ліхтарі, бетонні урни або сходишки.

Поки бій не завершиться, не слід покидати укриття, навіть якщо чути крики про допомогу. Не варто намагатися надавати допомогу пораненим, оскільки це може привести до того, що людина стане мішенню. Символи миру, як червоний хрест чи білий прапор, не забезпечують захисту, оскільки розлючені учасники конфлікту можуть стріляти у все, що рухається.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.0.2012 р. № 5403 VI.

ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Володимир ЧУПІН

1 ДПРЧ І ДПРЗ ГУ ДСНС України у Вінницькій області

У роботі був використаний ситуаційний підхід, оскільки він найбільш повно відбиває проблеми, що виникли, є універсальним і, власне кажучи, містить основні методи, пов'язані з прийняттям управлінських рішень, які використовуються в інших підходах. Розглянемо основні етапи процесу прийняття управлінських рішень.

1. Отримання інформації про ситуацію.

Отримувана інформація про ситуацію щодо ухвалення рішення повинна бути достовірною і досить повною. Недостовірна або недостатньо повна інформація може призводити до прийняття помилкових і неефективних рішень. Однак не менші труднощі виникають і за наявності надлишкової інформації, оскільки виникає проблема відбору інформації, що дійсно представляє інтерес і є важливою для своєчасного прийняття ефективного управлінського рішення.

2. Визначення цілей.

Велике значення має визначення цілей, що постають перед організацією. Тільки після їхнього визначення можна здійснювати визначення факторів, механізмів, закономірностей, ресурсів, що впливають на розвиток ситуації.

3. Розробка (використання наявної) системи оцінок.

У процесі вироблення управлінського рішення велике значення має адекватна оцінка ситуації, різних її аспектів, враховувати які необхідно при прийнятті рішень, що приводять до успіху.

Для адекватної оцінки того чи іншого аспекту ситуації нерідко виявляється доцільним формуванням індексів, чи індикаторів, що характеризують стан ситуації в залежності від зміни значення факторів, що визначають її розвиток.

4. Аналіз та діагностика ситуації, розробка прогнозу її розвитку.

Маючи необхідну інформацію про ситуацію і знаючи цілі, досягнення яких прагне організація, можна приступити до аналізу ситуації.

Основою задачею аналізу ситуації є виявлення факторів, що визначають динаміку її розвитку. Спочатку проводиться змістовний аналіз і на якісному рівні встановлюється основні моменти, що дозволяють виявити фактори, до зміни ступеня і характеру впливу яких ситуація є «чутливою».

5. Генерування альтернативних варіантів рішень.

Процедури генерування альтернативних варіантів можуть передбачати як спеціальну організацію і проведення експертизи з використанням методів типу «мозкової атаки», так і створення автоматизованих систем генерування альтернативних варіантів у складних, але досить структурованих випадках.

6. Добір основних варіантів управлінських впливів.

Після того, як розроблені альтернативні варіанти управлінських впливів представлені у вигляді ідей, концепцій, можливої технологічної послідовності дій, можливих способів реалізації пропонованих варіантів рішень, повинен здійснюватись їхній попередній аналіз з метою відсівання свідомо нежиттєздатних, неконкурентоспроможних варіантів, або таких, що свідомо уступають іншим, також запропонованим для розгляду.

При доборі основних варіантів управлінських впливів необхідно враховувати як їх досить високу порівняльну оцінку, так і відсутність дублювання, щоб спектр

альтернативних варіантів рішень, відібраних для більш глибокого пророблення, був досить повним і в той же час не надлишковим.

Повинні враховуватися також специфічні особливості ситуації, встановлені у процесі її діагностики.

7. Розробка сценаріїв розвитку ситуації.

Сценарії очікуваного розвитку ситуації відіграють важливу роль при прийнятті управлінських рішень. Основна задача розробки сценаріїв - дати керуючому ключ до розуміння ситуації і найбільш імовірного її розвитку.

8. Експертна оцінка основних варіантів керуючих впливів (колективна експертна оцінка).

На цьому етапі вироблення управлінського рішення є вже досить багато інформації про основні варіанти управлінських впливів і про найбільш ймовірні сценарії розвитку ситуації при їхньому використанні.

До цього моменту повинна також бути сформована оцінна система, що включає основні фактори (часткові критерії), що впливають на розвиток ситуації ухвалення рішення, оцінку їхньої порівняльної важливості, шкали для визначення значень факторів при порівняльній оцінці основних альтернативних варіантів керуючих впливів.

9. Прийняття рішень.

Результати експертиз з порівняльної оцінки альтернативних варіантів рішень або єдиного рішення, якщо розробка альтернативних варіантів не розглядалась, надходять до особи, яка приймає рішення.

Вони служать основною базою для прийняття управлінського рішення.

Оскільки ухвалення рішення є не тільки наукою, а і мистецтвом, прерогатива ухвалення рішення належить керівнику.

Поряд з результатами експертизи при прийнятті рішення керівник враховує додаткову інформацію про об'єкт прийняття рішення яка може бути доступною тільки йому як керівнику.

10. Розробка планів реалізації рішення.

Рішення прийняте. Однак не менш важливою є задача - забезпечити його успішну реалізацію.

Для цього необхідно скласти план дій, оскільки від обраного складу дій, послідовності їхнього здійснення, намічених термінів і, мабуть, самого головного - ресурсів, що забезпечують здійснення дій, виконавців, які повинні ці дії здійснити, залежить дуже багато чого.

При цьому слід зазначити, що план - це не раз і назавжди задана догма. Адже ми живемо і діємо у світі, що постійно змінюється. Можуть різко змінитися зовнішні умови, можливі зміни й у середині організації.

11. Організація виконання рішення.

Процес управління не обмежується розробкою плану дій з виконання управлінського рішення.

Можна прийняти гарне рішення, яке буде обіцяти великий ефект, можна розробити і хороший план дій, але рішення може залишатись на папері, якщо не буде організоване його виконання (впровадження).

Впровадження управлінських рішень - це один з вирішальних етапів процесу прийняття рішень. Для успішного впровадження треба чітко розуміти, ті проблеми, які можуть виникнути в ході реалізації рішень та відповідним чином реагувати на зміни ситуації.

12. Контроль реалізації плану.

Забезпечення ефективної діяльності організації припускає безупинний контроль за ходом реалізації управлінських рішень, а отже, й прийнятих планів дій. Безупинно діючий або з встановленими інтервалами, моніторинг запланованих заходів дозволяє вчасно фіксувати відхилення, що намітилися, у ході реалізації плану.

13. Аналіз результатів розвитку ситуації після управлінських впливів.

Реалізований план управлінських впливів чи його фрагмент, що представляє інтерес, повинні піддаватись ретельному аналізу з метою оцінки ефективності прийнятих управлінських рішень та їхньої реалізації.

УДК 614.8

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ КРОМКИ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ

Владислав ШВЕЦЬ, магістр

Національний університет цивільного захисту України

Для використання польової моделі розрахунку тепломасообміну під час лісової пожежі необхідно як граничну умову знати положення кромки пожежі.

Приймаємо, що основний вплив на тепломасообмін під час лісової пожежі чинять такі збурювальні чинники:

- стан атмосфери (температура, вологість і тиск);
- пірологічні характеристики лісової біомаси (тип лісового масиву та вологість);
- наявність опадів (дощ, сніг, град);
- напрямок і швидкість вітру;
- величина ухилу поверхні землі;
- процес гасіння лісової пожежі.

У першому наближенні приймаємо принцип суперпозиції впливів збурювальних чинників, за якого сумарний вплив чинників є сумою впливу окремих чинників без урахування їхнього взаємного впливу один на одного.

У цьому разі швидкість кромки лісової низової пожежі може бути розрахована за такою формулою:

$$W_{кр} = W_{кр0} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8, \quad (1)$$

де $W_{кр}$ - швидкість поширення кромки лісової пожежі, м/с;

$W_{кр0}$ - швидкість розповсюдження кромки лісової пожежі без урахування збурювальних чинників, м/с;

коефіцієнти, що враховують:

- K_1 - стан атмосфери (температура та тиск);
- K_2 - вологість повітря та горючих лісових матеріалів;
- K_3 - вплив напрямку та швидкості вітру;
- K_4 - вплив опадів;
- K_5 - параметри горючих лісових матеріалів;
- K_6 - крутизну схилу поверхні землі;
- K_7 - гасіння лісової пожежі;
- K_8 - тип пожежі.

За «еталонну» лісову пожежу приймаємо стійку низову пожежу, за якої повністю вигоряє живий і мертвий ґрунтовий покрив, сильно обгорають коріння і кора дерев, повністю згорають підріст і підлісок, а також відсутні всі перераховані збурювальні чинники вітер, наявність опадів і т.д.).

Показник пожежної небезпеки місцевості (формула (2)), дає змогу достовірно визначити коефіцієнти K_1 (стан атмосфери (температура та тиск)), K_2 (вологість повітря та лісової біомаси) і K_5 (вплив опадів) у формулі (1), яка описує швидкість розповсюдження кромки пожежі.

$$КПН = \sum_1^n [t_n (t_n - t_p)], \quad (2)$$

де t_n – температура повітря, °C; t_p - точка роси, °C; n - кількість днів без дощу.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВІДКИ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У БУДІВЛЯХ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ ТА ВИСОТНИХ БУДИНКАХ

Сергій ШЕВЧЕНКО, доцент

Владислав ЛУЦИК, курсант

Національний університет цивільного захисту України

Будинки за умовною висотою (поверховістю) поділяються на:

- малоповерхові – висота, яких менше 9 м;
- багатоповерхові – заввишки $9 \text{ м} < H \leq 26,5 \text{ м}$;
- підвищеної поверховості – заввишки $26,5 \text{ м} < H < 47 \text{ м}$;
- висотні – висота, яких понад 47 м.[1]

Будинки, що відносяться до висотних та з підвищеною поверховістю мають свої особливості щодо проведення розвідки та гасіння пожеж. В умовах пожежі в таких будівлях можливе поширення полум'я та продуктів горіння у вертикальному напрямку як усередині, так і зовні та висока температура на шляхах евакуації та поверхах, де виникла пожежа.

Проведення розвідки в будівлях підвищеної поверховості та висотних будинках повинне виконуватися декількома ланками газодимозахисної служби (далі - ГДЗС). Окрім основного оперативного завдання вони повинні встановити ступінь загрози людям, шляхи і способи їх рятування; можливість використання пожежних ліфтів, стаціонарних засобів гасіння, видалення диму, пожежних кранів-комплектів тощо.

Особливості гасіння пожеж в будівлях підвищеної поверховості та висотних будинках:

- зосередження необхідної кількості ланок ГДЗС, пожежних автодрабин і автопідіймачів в найкоротший термін;
- використання сходових клітин, пожежних автодрабин, автопідіймачів, пожежних ліфтів тощо для підйому особового складу і пожежно-технічного оснащення (далі - ПТО) на поверхи при цьому пасажирські та вантажні ліфти дозволяється використовувати лише для підйому ПТО;
- використання для подачі вогнегасних речовин пожежних кран-комплектів, стаціонарних сухотрубів, пожежних рукавів підвищеної міцності та пожежно-рятувальних автомобілів з насосами високого тиску;
- прокладання рукавних ліній виконується ззовні будівлі зі скаток чи підйомом за допомогою рятувальних мотузок з подальшим кріпленням рукавної лінії за несучі конструкції будівлі рукавними затримками;
- встановлення під час прокладання магістральних рукавних ліній одного розгалуження поблизу входу в будівлю, другого - на один-два поверхи нижче від місця пожежі;
- встановлення на кожну вертикально прокладену рукавну лінію постового із запасом резервних рукавів для контролю за її роботою;
- вживання заходів для захисту особового складу і техніки від предметів, що можуть падати з висоти та позначення небезпечної зони та виставлення постових.[2]

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-7:2016. "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги". Чинний від 2016-10-31. Вид. офіц.
2. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : Наказ М-ва внутр. справ України від 26.04.2018 № 340 : станом на 10 трав. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text> (дата звернення: 20.03.2025).

**ВТРАТИ НАПОРУ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ**

*Сергій ЩЕРБАК, канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Визначення залежності втрат напору у рукаві від основних факторів (тиск водопровідної мережі, довжина, тип та діаметр рукава) доцільно виконувати експериментально з використанням теорії планування експерименту. При проведенні експерименту рукав приєднувався до трубопроводу водопровідної мережі, в який тиск змінюється в межах $(0,02 \div 0,9)$ МПа. Для забезпечення можливості зміни тиску в мережі, до схеми був включений насос. Для виміру витрат води використовувався лічильник води.

Дослідження складаються з двох блоків для двох типів рукавів – напівжорстких та плоскозгорнутих. Для кожного блоку при проведенні експерименту використовується поліноміальна залежність другого порядку [1], центральний, композиційний, рототабельний уніформ-план. На першому етапі кодуються змінні за стандартними залежностями [1]. При проведенні експерименту використовується стандартна план-матриця експерименту. Для визначення коефіцієнтів при квадратичних членах інформації, отриманої при використанні план-матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), недостатньо.

Визначення залежності втрат напору в рукаві від основних факторів (тиск водопровідної мережі, довжина, тип та діаметр рукава) доцільно виконувати експериментально з використанням теорії планування експерименту. При проведенні експерименту рукав приєднувався до трубопроводу водопровідної мережі, в який тиск змінюється в межах $(0,02 \div 0,9)$ МПа. Для забезпечення можливості зміни тиску в мережі, до схеми був включений насос. Для виміру витрат води використовувався лічильник води.

Наступною задачею дослідження є визначення втрат напору в розпорошувачі, при цьому факторами, що впливають на досліджувану величину є: напір перед розпорошувачем – H , діаметр вихідного отвору – d . Установка для проведення випробувань аналогічна, лише доповнюється розпорошувачем, який приєднується до рукава після манометра. При проведенні дослідів фіксуються показання манометра та лічильника. За результатами проведення експерименту визначається опір розпорошувача в залежності від двох факторів.

Визначення величин втрат напору складових елементів ПКК (рукавів та розпорошувачів) доцільно проведенням експериментального дослідження з використанням теорії планування експерименту та обробки його результатів, що дозволить на стадії проектування для будівель з визначеними характеристиками об'ємно-планувальних, конструктивних рішень та параметрами пожежного навантаження вибрати характеристики ПКК, які забезпечать можливість подачі вогнегасної речовини у кількості, що необхідна для успішного гасіння пожежі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вінарський М.С., Луп'є М.В. Планування експерименту у технологічних дослідженнях. - К.: Техніка, 1975, 168 с.
2. J.Z. Lu, T.J. Zhou, B. Li, C.P.Wu, Y. Liu. The Pressure Loss Calculation Method and Application of Portable Fire Extinguishing Equipment for Power System. International Conference of Electrical, Automation and Mechanical Engineering (EAME 2015).2015,: 27-30.

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ПЕТЛІ НА БЕЗПЕКУ СТРАХУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ПІД ЧАС ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Роман ЩЕРБИНА

Національний університет цивільного захисту України

Петлі, відтягнення, самострахування грають істотну роль при виконанні висотно-рятувальних робіт. Таке спорядження значно полегшує виконання робіт на будь-якій висоті. Відповідно до [1] було визначено, що вибір матеріалу та конструктивні особливості петель відіграють вирішальну роль у забезпеченні надійності та безпеки страхувальної системи. Кожен матеріал має свої унікальні властивості, які можуть як підвищувати, так і знижувати ефективність системи залежно від умов використання.

Петлі з матеріалу *dyneema* зарекомендувала себе як надзвичайно міцний і легкий матеріал, що витримує великі навантаження. Проте її застосування потребує підвищеної уваги через високу чутливість до температурного впливу та тертя. Якщо вузол починає ковзати під великим навантаженням, виникає значне тертя, яке може викликати локальне нагрівання матеріалу. Оскільки петлі з матеріалу *dyneema* погано переносять підвищені температури, існує ризик її структурного пошкодження або навіть плавлення, що може спричинити повний вихід з ладу страхувальної системи. Матеріал поліамід, хоч і поступається *dyneema* за міцністю, демонструє значно кращу стійкість до термічного впливу. Завдяки цьому він може бути більш придатним для сценаріїв, де спостерігається високе тертя між петлями та карабінами. Однак слід враховувати, що його загальна міцність є нижчою, що може бути обмеженням у ситуаціях, де необхідна максимальна витривалість матеріалу.

Петлі з матеріалу *kevlar* мають високу міцність і здатні витримувати значні навантаження, що робить цей матеріал одним із найнадійніших матеріалів для використання у страхувальних системах. Однак цей матеріал має два істотні недоліки: він також чутливий до тертя, хоча і меншою мірою, ніж *dyneema*, і водночас відзначається низькою еластичністю. Це означає, що при динамічному падінні петля з матеріалу *kevlar* поглинає менше енергії, що може збільшити навантаження на вузли та точки кріплення. В умовах різких ударних навантажень це може спричинити надмірний тиск на систему, підвищуючи ризик її пошкодження.

Результати випробувань чітко продемонстрували, що для забезпечення максимальної надійності страхувальної системи рятувальника - верхолаза необхідно ретельно підбирати матеріали петель, враховуючи особливості їхньої поведінки в умовах статичних і динамічних навантажень. У складних умовах висотно - рятувальних операцій вибір матеріалу петлі може впливати не лише на комфорт та зручність використання, а й на рівень безпеки при роботі в опорному та безпорному просторі. Наприклад, у ситуаціях з високим ризиком тертя більш безпечним варіантом може бути застосування петель з матеріалу поліамід, тоді як для ситуацій, де важливі висока міцність і мала вага, може бути доцільним використання *dyneema* або *kevlar* з відповідними заходами безпеки. Ці результати підкреслили важливість уважного проектування систем страхування, особливо у складних умовах проведення висотно-рятувальних робіт особовим складом рятувального відділення, де будь-яка помилка у виборі спорядження може мати серйозні наслідки [2].

Якщо вузол починає ковзати по карабіну або іншим елементам кріплення, виникає ризик посиленого тертя між матеріалами. Це тертя, особливо при значному навантаженні, може призводити до підвищення температури у точці контакту, що створює загрозу пошкодження петлі [3]. Особливо критичною ця проблема є для матеріалів, які мають низьку термостійкість. Наприклад, *dyneema* або *kevlar*, хоча і

володіють високою міцністю на розрив, є досить чутливими до температурного впливу. В процесі нагрівання ці матеріали можуть втрачати свою структурну цілісність, що значно знижує їхню ефективність та підвищує ризик розриву під навантаженням. Якщо петля починає рухатися в умовах високого навантаження, інтенсивне тертя може спричинити локальне плавлення або деградацію матеріалу. Це особливо небезпечно в ситуаціях висотно-рятувальних робіт, коли система має витримати різкі динамічні навантаження, наприклад, у разі падіння або раптового виходу з ладу однієї з точок фіксації.

Враховуючи отримані результати, рятувальники - верхолази повинні не лише розуміти особливості різних матеріалів, а й використовувати їх відповідно до специфічних вимог та потенційних загроз у конкретній ситуації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bergundsteigen. 119 (2022). URL: <https://www.bergundsteigen.com/ausgabe/119/#>.
2. Белюченко Д.Ю., Максимов А.В., Стрілець В.М., Бурменко О.А. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 38. С. 80–95. DOI: 10.52363/2524-0226-2023-38-6
3. OSHA 146 05R 015. URL: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3146.pdf>.

УДК 614.84

ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЇ З ВИТОКОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

*ЯРОШЕНКО Р.Ю., НУЦЗ України
НК – КРИВОРУЧКО Є.М., НУЦЗ України*

З початку повномасштабного вторгнення країни-агресора важко згадати день, коли ворог не застосовував проти нашої Держави ракети, «шахеда», ствольну артилерію, реактивні системи чи інші засоби ураження. Як приклад, в січні 2025 року не зафіксовано жодного дня без застосування противником безпілотників ударного типу [1]. Атакам піддаються як цивільна інфраструктура, об'єкти паливно-енергетичного комплексу так і промислові підприємства. Кожного дня пожежно-рятувальні підрозділи зтикаються з новими викликами, вирішують нові завдання.

Окремою проблемою стає забезпечення безпеки рятувальників в умовах загрози повторних обстрілів, тактику застосування яких агресор застосовує, та під час режиму «Повітряна тривога». В умовах пожежогасіння зупинка оперативних дій може призвести до неконтрольованого розповсюдження пожежі та збільшення збитків. У випадку ж витoku небезпечних хімічних речовин – до неминучого збільшення зони хімічного забруднення і відповідного збільшення кількості постраждалих.

Радіус району аварії з витком (викидом) НХР залежить від виду й умов її зберігання (використання) та приймається в межах від: для зріджених газів та рідких НХР з низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т – 0,5 км, в інших випадках – 1 км; для рідких НХР з високою температурою кипіння в разі руйнування технологічних ємностей об'ємом до 100 т – 0,2-0,3 км, в інших випадках – 0,5 км [2]. При неможливості проведення оперативних дій, спрямованих на локалізацію витку (викиду) небезпечних хімічних речовин, зазначені цифри будуть збільшуватись незворотно.



Рис. 1. Пошкодження трубопроводів з НХР

В умовах витoku (викиду) небезпечних хімічних речовин, особливо зріджених та рідких з низькою температурою кипіння, основними заходами, спрямованими на мінімізацію наслідків, стає обмеження кількості НХР шляхом осадження водяними завісами. При цьому застосування таких завіс здійснюється до моменту ліквідації витoku (викиду), а в деяких випадках і під час проведення робіт з ліквідації наслідків витoku.



Рис. 2. Водяні завіси для осадження НХР

З метою скорочення тривалості перебування особового складу у зоні хімічного забруднення необхідно застосовувати лафетні стволи, для фіксації ручних пожежних стволів потрібно використовувати спеціальні підставки, штативи, за можливості кріпити стволи за конструктивні елементи споруд і обладнання [3].



Рис. 3. Обладнання для встановлення водяних завіс

Застосування спеціальних технічних засобів подачі дрібнодисперсних водяних струменів, що дозволяють здійснювати осадження хмари НХР без знаходження оператора чи стільника поруч, в сучасних умовах забезпечують не тільки зменшення часу перебування особового складу у зоні хімічного забруднення але й збереження життя та здоров'я рятувальників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. URL: <https://novynarnia.com/2025/02/01/ani-dnya-bez-shahediv-statystyka-ta-kalendar-obstriliv-za-sichen-2025-vid-novynarni-infografika/>.
2. Наказ МВС від 29.11.2019 № 1000 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті»
3. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 р. «Статут дій органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

УДК 614.8:616-001

ПРАВИЛА НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ ОТРИМАННІ ТЕРМІЧНОГО ОПІКУ

*Лариса ЯЩЕНКО, канд. техн. наук,
Денис АРТЮХОВ, студент (І рівень навчання)
Анастасія ПУЗАЧ, студент (І рівень навчання)
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Сьогодні, в період дії правового режиму воєнного стану в нашій країні, дуже важливим є обговорення теоретичних та практичних питань в галузі пожежної безпеки та ліквідації надзвичайних ситуацій. Нажаль, такі ситуації відбуваються кожного дня, вони виникають як на полі бою з нашими захисниками, так і серед цивільного населення в тих містах і селах, де ворог завдає ударів. За всі роки війни накопичено та узагальнено практичний і науковий досвід вирішення надзвичайних ситуацій, зокрема ситуацій, пов'язаних з пожежною небезпекою.

Так, під час бойових дій у 5 – 15 % травмованих бійців спостерігаються опіки різного ступеня. Не меншим є відсоток постраждалих від пожеж серед цивільного населення. Але, незважаючи на те, що під час останніх збройних конфліктів було досягнуто значного прогресу в наданні допомоги пораненим з опіками, лікування таких пацієнтів має свої унікальні складнощі та особливості. Поєднання опікових і неопікових травм призводить до синергічного збільшення рівня смертності, що часто буває наслідком поєднання інгалаційного пошкодження чи опікового шоку з геморагічним шоком [1]. Саме тому важливим є своєчасне та швидке прийняття вірних рішень щодо надання домедичної допомоги та призначення лікування. Термічний опік, який призводить до пошкодження або втрати шкіри, що є епідермальним бар'єром, спричиняє втрату вологи та рідини в тканинах, втрату тепла, відсутність захисту від інфекції та початок запального процесу, який може призвести до серйозних негативних наслідків здоров'я та життя людини.

Інноваційні дослідження для визначення технік та методів покращення прогнозу серед військових, які постраждали від опіків проводить Інститут хірургічних досліджень Армії США (USAISR), який є провідним закладом з лікування опіків у військовослужбовців Збройних сил США. Українські військові лікарі переймають досвід своїх колег для надання високопрофесійної допомоги пораненим з термічними опіками [1].

Необхідним є розуміння того, що перш ніж опіковий поранений потрапить у медичний заклад для надання йому професійної допомоги, важливим є надання кваліфікованої швидкої домедичної допомоги в самий бистрий термін. Ця допомога полягає у наступному: треба негайно зупинити контакт з джерелом опіку; далі треба

якогога раніше після травмування обробити рану прохолодною водою чи водою кімнатної температури впродовж 20 хвилин [2]. Після цього необхідно прикрити пошкоджену ділянку тіла харчовою плівкою в один шар (якщо опік вище першого ступеня), після чого зверху треба накласти стерильну пов'язку. Далі слід вкрити постраждалого покривалом чи одягом, уникаючи пошкодженої зони – підтримання теплового режиму убезпечить від гіпотермії, коли температура тіла людини опускається нижче 35 градусів за Цельсієм. А таке може трапитись, якщо ви охолоджуєте велику обпечену зону, особливо у малих дітей та літніх людей. При наданні першої домедичної допомоги необхідно дати потерпілому випити води, щоб зменшити інтоксикацію та уникнути зневоднення організму. Можна також дати знеболювальний лікарський засіб для полегшення болю будь-якого типу та інтенсивності. У випадку отримання термічного опіку верхніх кінцівок або обличчя потерпілий має сидіти максимально рівно якомога довше уникаючи положення лежачи – це допоможе зменшити набряк [2,3]. Після надання домедичної допомоги постраждалого терміново треба транспортувати до медичного закладу.

Таким чином, можна зробити висновок про обов'язкову необхідність мати знання та вміння надавати швидку домедичну допомогу опіковим постраждалим, оскільки це допоможе врятувати здоров'я та життя людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://tccc.org.ua/guide/module-18-burns-cmc>
2. <https://moz.gov.ua/uk/jak-nadati-pershu-dopomogu-pri-termichnih-opikakh>
3. <https://phc.org.ua/news/yak-nadavati-pershu-domedichnu-dopomogu-pri-termichnikh-opikakh>

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

УДК 351.78:623.4

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

*Олег БАС, канд. тех. наук,
Дмитро ДУНДУКОВ*

Національний університет цивільного захисту України

Забезпечення безпеки особового складу підрозділів ДСНС України під час механізованого розмінування сільськогосподарських земель є однією з актуальних проблем сучасного етапу протимінної діяльності. В умовах війни значні площі сільськогосподарських угідь зазнали мінного забруднення, що створює загрози не лише для цивільного населення, а й для фахівців, які здійснюють розмінування. Відповідно, розробка ефективних методів захисту рятувальників та вдосконалення механізованих технологій знешкодження вибухонебезпечних предметів є ключовими завданнями у цій сфері [1].

Значний досвід у галузі гуманітарного розмінування демонструє важливість застосування механізованих засобів для зменшення впливу людського фактора та мінімізації ризиків для саперів. У сучасних умовах використання броньованої техніки, дистанційно керованих систем та інтеграція штучного інтелекту у процес ідентифікації вибухонебезпечних предметів є перспективними напрямками розвитку [2]. Проте, ефективне впровадження цих технологій потребує системного аналізу їхньої результативності та безпечності у реальних умовах виконання завдань.

Важливою складовою підвищення рівня безпеки особового складу є комплексна оцінка ризиків, що враховує особливості вибухонебезпечних загроз, типи ґрунтів, погодні умови та технічні характеристики розмінувальних машин. Використання сучасних геоінформаційних технологій та сенсорних систем дозволяє підвищити точність картографування замінованих територій і оптимізувати роботу підрозділів ДСНС [3]. Впровадження алгоритмів адаптивного управління механізованими засобами розмінування може зменшити вплив непередбачуваних факторів та забезпечити кращий контроль безпекових параметрів.

Значну роль у підвищенні безпеки саперів відіграє вдосконалення підходів до підготовки особового складу. Враховуючи специфіку сучасного мінування, необхідним є розширення програм навчання з акцентом на використання новітніх технологій, методів прогнозування ризиків та тактики реагування у надзвичайних ситуаціях. Підготовка рятувальників має включати симуляційні тренування з використанням віртуальної реальності, що дозволить моделювати складні сценарії розмінування без ризику для життя персоналу [4].

Аналіз існуючих досліджень у сфері механізованого розмінування свідчить про необхідність розробки уніфікованих стандартів оцінки ефективності та безпечності застосування механізованих засобів. Оптимізація нормативної бази дозволить підвищити рівень міжвідомчої координації та сприятиме розширенню міжнародного

співробітництва у цій сфері. Зокрема, імплементація передового досвіду держав-членів НАТО може значно покращити технологічне забезпечення процесу розмінування [5].

Отже, забезпечення безпеки особового складу підрозділів ДСНС України під час механізованого розмінування сільськогосподарських земель вимагає комплексного підходу, що включає вдосконалення технологічних рішень, підвищення кваліфікації фахівців та оптимізацію нормативного регулювання. Подальші наукові дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розробку інноваційних засобів захисту саперів та адаптацію міжнародного досвіду до специфіки розмінувальних операцій в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудник В. В. Технічні засоби розмінування: досвід та перспективи застосування / В. В. Дудник, О. П. Савчук // Збірник наукових праць НУЦЗУ. – 2023. – № 2(34). – С. 67–74.
2. Литовченко О. В. Сучасні підходи до гуманітарного розмінування в Україні / О. В. Литовченко, П. Ю. Коваленко // Безпека життєдіяльності. – 2022. – № 3. – С. 41–50.
3. Guidelines on Land Release and Clearance Operations. Geneva International Centre for Humanitarian Demining. – Geneva, 2021. – 85 p.
4. Курченко С. І. Використання безпілотних технологій у розмінуванні територій / С. І. Курченко // Вісник цивільного захисту. – 2024. – № 1(45). – С. 55–63.
5. NATO Handbook on Humanitarian Mine Action. – NATO Standardization Office, 2020. – 112 p.

УДК 614.84

ВИТРАТИ ПІНОУТВОРЮВАЧА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІННИХ НАСАДОК ДЛЯ РУЧНИХ ТА ЛАФЕТНИХ СТВОЛІВ PROTEK

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н, доцент, Андрій ГРИБ
Національний університет цивільного захисту України*

Незважаючи на умови та наслідки збройної агресії проти нашої держави Державна служба України з надзвичайних ситуацій проводить політику оновлення матеріально-технічного забезпечення. Серед інших, підрозділи оперативно-рятувальної служби отримують на озброєння сучасні зразки протипожежної та аварійно-рятувальної техніки. Пожежно-рятувальні автомобілі та окремі зразки спеціальних аварійно-рятувальних машин в складі комплектації мають сучасні зразки водяних комбінованих пожежних стволів. Найбільш поширеними моделями стволів, що надходять до підрозділів оперативно-рятувальної служби є ручні пожежні стволи типу Protek 360 [1] та Protek 366 [2] та лафетний пожежний ствол (монітор) Protek 600 [3], що комплектується насадкою типу Protek 822 [4]. Стволи та насадки є комбінованими, мають можливість подачі розпиленого та компактного струменів, зміни витрати води тощо, проте для подачі повітряно-механічної піни повинні додатково комплектуватись відповідними пінними насадками для подачі повітряно-механічної піни низької та середньої кратності.

Для ручних пожежних стволів Protek 360 та Protek 366 використовуються насадки типу Protek 210, Protek 211, Protek 212, Protek 213 [5] для отримання піни низької кратності та насадки Protek 225, Protek 226 [5] для отримання піни середньої кратності. Для насадок лафетних стволів типу Protek 822 використовуються пінні насадки для отримання піни низької кратності Protek 221 [5].



Рис. 1. Пінний насадок для отримання піни середньої кратності Protek 226 до ручного ствола Protek 366



Рис. 2. Пінний насадок для отримання піни низької кратності Protek 213 до ручного ствола Protek 366

Такі пінні насадки є доволі ефективними в певних випадках використання, про те дані щодо їх технічних характеристик є доволі суперечливими або взагалі відсутніми, наприклад в документації виробника. Проте, враховуючи економічну складову подачі повітряно-механічної піни, важливим є точне знання витрати піноутворювача, так, зокрема, в [6] вказані витрати по піноутворювачу для ряду пінних насадок при номінальному напорі 70 метрів водяного стовпа, такі дані потребують уточнення при інших значеннях напорів на стволі, оскільки в умовах воєнного стану, враховуючи потреби забезпечення безпеки особового складу збільшились відстані прокладання рукавних ліній, і відповідно, не завжди є змога забезпечити номінальний напір на стволі. До того ж, не зрозуміло, при якій витраті ствола забезпечуються такі характеристики. Тому актуальною є задача визначення номінальних характеристик подачі повітряно-механічної піни через пінні насадки при різних витратах та напорах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

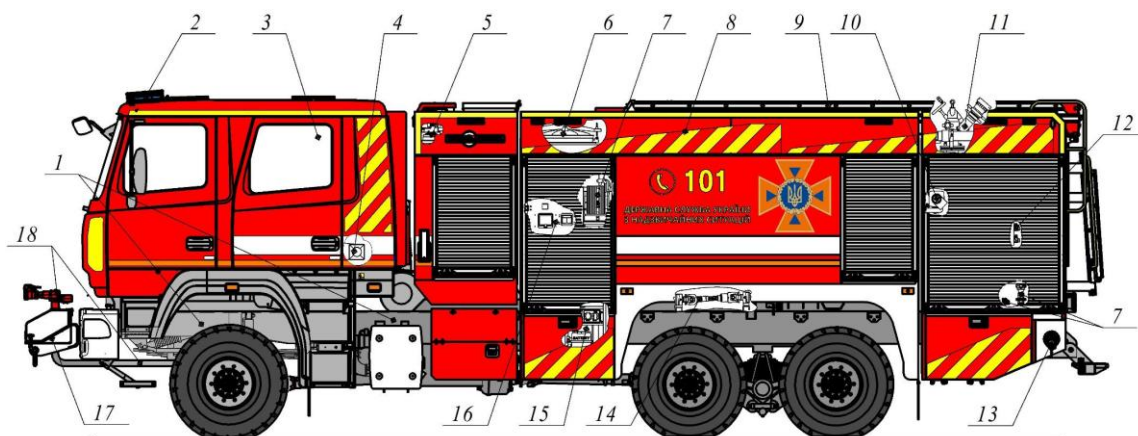
1. 360 1" Selectable Gallonage Nozzle with Pistol Grip [Електронний ресурс] // Protek. 2025. 01 квітня. URL: <https://www.protektfire.com.tw/handline-nozzles/selectable-gallonage-nozzles/66-360>.
2. 366 1-1/2" Selectable Gallonage Nozzle with Pistol Grip [Електронний ресурс] // Protek. 2025. 01 квітня. URL: <https://www.protektfire.com.tw/handline-nozzles/selectable-gallonage-nozzles/68-366>.
3. 600-1 Single-Inlet Portable Ground Monitor [Електронний ресурс] // Protek. 2025. 01 квітня. URL: <https://www.protektfire.com.tw/monitors/portable-ground-monitors/75-600-1>.
4. 822 Adjustable Flow Monitor Nozzle [Електронний ресурс] // Protek. 2025. 01 квітня. URL: <https://www.protektfire.com.tw/monitor-nozzles/adjust-flow-baffle-monitor-nozzles/270-822>.
5. Foam Aeration Tubes [Електронний ресурс] // Protek. 2025. 01 квітня. URL: <https://www.protektfire.com.tw/foam-equipment/foam-aeration-tubes>.
6. Довідник керівника гасіння пожежі, Київ: ДСНС, 2015. – 363 с.

УКРАЇНСЬКІ АВТОЦИСТЕРНИ ВЕЛИКОЇ ЄМНОСТІ

*Кристина БРОВКО, здобувачка ННІ ОРС
Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд.тех.наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабного вторгнення росії в Україну напрочуд актуальним стало питання забезпечення підрозділів вогнегасними речовинами. Адже в умовах постійних обстрілів та відсутності електроенергії не можна покладатись на наявні міські водогінні мережі. У такому разі необхідним є наявність в підрозділах автоцистерн великої ємності, здатних вивозити на місце пожежі понад 7 000 л води.

Вітчизняні виробники почали поставляти такі автомобілі починаючи з 2020 року. Так, у тому році в підрозділи надійшла автоцистерна АЦ-8-50 (63022)-530М (рис. 1) на шасі МАЗ 63022 6х6 та запасом води 8 000 л. Насос здатен подавати воду в номінальному режимі під тиском 10 бар з витратою 50 л/с [1]. В цілому, практичні працівники були раді такому оновленню, хоча відзначали ряд недоліків цієї АЦ.



- 1-шасі підготовлене; 2-електрообладнання допоміжне; 3-кабіна; 4, 10-обігрівач; 5-щогла освітлювальна; 6-цистерна;
7-розміщення обладнання в кузовах; 8-кузов; 9-розміщення обладнання на даху; 11-ствол лафетний;
12-пневмопривод; 13-комунікації водопієнні; 14-трансмсія; 15-електрогенератор; 16-система заряджання;
17-лебідка; 18-ствол бамперний та система зрошення

Рис. 1. АЦ-8-50 (63022)-530М

У 2022 році, вже після нападу росії, з'явилась інша автоцистерна - АЦ-7-50 DAEWOO MAXIMUS MCV HC3AA (рис. 2), що мала 6 600 л води та насос з подачею 50 л/с [2]. Більше 15 таких машин отримав Харківський гарнізон ДСНС. АЦ також отримала неоднозначні оцінки серед рятувальників, хоча всі відзначали її важливість у без водневих районах. У 2023 році ця цистерна була модернізована, отримала краще оснащення та ергономічність.

У 2024 році в Україні побачила світ ще одна АЦ великої ємності - АПРЦ-518D-EN 1846-S-2-6-8000-10/3000-4 (рис. 3), яка отримала позначення відповідно до EN 1846. У вітчизняному позначенні - АПРЦ-8-50 (СМ6С7)-518D. Об'єм цистерни – 8 000 л, насос 50 л/с та 10 бар [3]. Всюдихідне базове шасі та наявність рятувального обладнання в оснащенні.



Рис. 2 АЦ-7-50 DAEWOO MAXIMUS MCV HC3AA



Рис. 3. АПРЦ-8-50 (СМ6С7)-518D

На сьогоднішній день це всі АЦ великої ємності, які виготовляються в Україні. Тому актуальним є провести пошук аналогічних АЦ, що виготовляються в Європі, оцінити їх переваги та недоліки і з'ясувати особливості конструкції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. АВТОЦИСТЕРНА ПОЖЕЖНА АЦ-8-50 (63022)-530М. Настанова щодо експлуатування 530М-00-00-00НЕ. ТОВ «ПК «ПОЖМАШИНА». 121 с.
2. АВТОЦИСТЕРНА ПОЖЕЖНА АЦ-7-50 DAEWOO MAXIMUS MCV HC3AA. Технічний опис і інструкція з експлуатації 157(2).00.000.00 ІЕ. ТОВ «Компанія «ТІТАЛ». Київ, 2022. 30 с.
3. АВТОМОБІЛЬ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИЙ З ЦИСТЕРНОЮ EN 1846-S-2-6-8000-10/3000-4 (АПРЦ-518D-EN 1846-S-2-6-8000-10/3000-4). Настанова щодо експлуатування 518D-00.03-00-00НЕ. ТОВ «ПК «ПОЖМАШИНА». 128 с.

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Ольга ГАЗІНА, здобувач групи ЗМУПБ-23
 Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд.тех.наук, доцент
 Національний університет цивільного захисту України

З 2015 по 2024 рік Україна закупила понад 700 одиниць пожежно-рятувальної

Марка та модель автомобіля	АЦ-4-60 (5309)-505М	АЦ-4-60 (530905)-515М	АЦ-8-50(63022)-530М	АЦП EN 1846-S-1-6-5000-10/3000-2	АЦ-2,5-30 (NQR90)-537IS	АЦ-2-20 60C16	АЦ-5,0-40(1833)-442F
Маса повна,кг	19000	19000	26000	21000	9500	До 7000	19 000
Габаритні розміри,мм: -довжина -ширина -висота	8 500 2 550 3 640	9 200 2 550 3 400	10 380 2 600 3 380	9 100 2 600 3 380	6 800 2 400 2 800	6320 2150 2850	8 500 2 600 3 300
Місткість,л: -цистерна для води -бак для піноутворювач	4000 400	4000 400	8000 800	5000 500	2500 250	2000 100	5000 500
Модель насоса	ПН-60Б-Р-Р	ПН-60Б-Р-Р	N35	N35	НЦП-40/40-Р-Р	Tohatsu VS 52AS	PFPN-3010
Базове шасі автомобіля: -модель -колісна формула	МАЗ-530905 4x4.1	МАЗ-530927 4x4.1	МАЗ 6x6.2	МАЗ 4x4.2	ISUZU 4x2	IVECO Daily 60C16 4x2	FORD TRUCKS 1833CC 4x2

техніки, серед яких є пожежні автоцистерни. Для порівняння взяли деякі моделі.

Таким чином бачимо, що тактико-технічні характеристики автоцистерн відрізняються, тому актуальним є питанням є визначення їх ефективності в залежності від умов застосування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Настанови з експлуатації на автомобілі АЦ-4-60 (5309)-505М, АЦ-8-50 (63022)-530М, АЦ-4-60(530905)-515М, АЦП EN 1846-S-1-6-5000-10/3000-2, АЦ-2,5-30(NQR90)-537IS, АЦ-2-20(60C16), АЦ-5,0-40(1833)-442F.

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН ТА ВСТАНОВЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ДЕФЕКТІВ

Володимир КОХАНЕНКО, канд. техн. наук, доцент

Валерій ВОРОБІЙОВ

Національний університет цивільного захисту України

Продовжується негативна тенденція передчасного виходу (до зношення протектора) з експлуатації шин пожежних автоцистерн через специфічні умови їх експлуатації, а саме: статичні й динамічні перевантаження; взаємодію з битим склом, уламками бетону, арматури, тощо, - під час пожежогасіння та проведення аварійно-рятувальних робіт; - під час перевищення швидкісного режиму при слідуванні до місця виклику; - під час перегріву від випромінюваних теплових потоків на пожежі; - від потрапляння хімічних та нафтохімічних речовин на поверхню шин під час пожежогасіння та проведення аварійно-рятувальних робіт [1]. Отже, стає необхідним проведення аналізу пошкодження шин пожежних автоцистерн в експлуатації та методів визначення їх дефектів.

Основними причинами пошкодження шин пожежних автоцистерн в експлуатації – виходу шин з експлуатації є: руйнування через дефекти в плечовій зоні шини та дефекти в області борту; механічні пошкодження в експлуатації, а саме: порізи та розриви на боковині, проколи та відшарування протектора; втомливі руйнування в елементах шин; інтенсивний, і навіть нерівномірний (односторонній чи хвилеподібний) знос протектора [2]. Причинами виходу шин з ладу в експлуатації можуть бути механічні пошкодження, руйнування втоми в елементах шин і знос протектора. Ці причини призводять як до явних дефектів (пошкодження поверхні шини, розриви, порізи, нерівномірне зношування протектора), які становлять приблизно 48 % всіх дефектів і виявляються при зовнішньому огляді шини, так і до прихованих дефектів, що становлять 52 %, які важко піддаються діагностиці, та розробка методів виявлення яких є метою роботи.

Відсутність систематичного огляду та проведення встановленого обсягу технічного обслуговування шин призводить до того, що зовнішні сторонні предмети в протекторі, або дрібні механічні пошкодження від них, не виявляються і не видаляються. Згодом, вони проникають углиб протектора і в каркас, і поступово сприяють їхньому руйнуванню. Зрештою, невеликий отвір від порізу або проколу розростається, викликаючи розшарування боковини та відшарування протектора, частковий розрив каркасу, що призводить до розшарування каркасу та пошкодження камери. При раптовому розриві шини у дорозі ці пошкодження можуть спричинити аварію автомобіля. Це, в свою чергу, призведе до тяжких наслідків не лише оперативного розрахунку цього автомобіля, але й до загибелі людей, яких не встигли врятувати, та до втрати матеріальних цінностей через не приборкану пожежу, тощо. Також, до уваги слід брати сучасні умови як гасіння пожеж, так і надання допомоги потерпілим, а саме вибухи та дії продуктів вибуху на пожежні цистерни, що безумовно впливає на цілісності їхніх шин.

Вивчення пошкоджень шин і причин передчасного виходу їх з експлуатації дозволить розробити низку заходів, спрямованих на підвищення безпеки використання та збільшення ресурсу шин пожежних автоцистерн.

До основних методів визначення дефектів шин належать такі [2]:

1. Візуально-оптичний метод. Застосовується виявлення відносно великих тріщин, механічних пошкоджень поверхні, порушення суцільності.

2. Голографічний метод. Застосовується виявлення внутрішніх прихованих дефектів в шині.

3. Токовихревий метод. Застосовується виявлення відкритих і закритих поверхневих, і навіть внутрішніх дефектів.

4. Ультразвуковий імпульсний луна-метод. Застосовується виявлення внутрішніх прихованих дефектів, і навіть поверхневих тріщин.

5. Електричний метод. Використовується визначення наявності внутрішніх дефектів (цвяхів, порізів, ущільнень корда в каркасі шин).

6. Рентгенографічний метод. Застосовується виявлення внутрішніх дефектів металокордних шин.

7. Автогенераторний метод. Використовується визначення внутрішніх прихованих дефектів.

8. Тепловий (інфрачервоний) метод. Застосовується виявлення внутрішніх прихованих дефектів.

Для вибору методу визначення дефектів шин мають бути визначені види дефектів, що підлягають виявленню, зони контролю, їх характеристики та умови контролю. У визначенні наявності дефектів шин, для контролю гум та виробів з них найчастіше застосовують візуально-оптичні, токовихреві, ультразвукові та радіаційні методи, які дозволяють здійснювати суцільний контроль. Оптичний контроль наявності дефектів шин ґрунтується на аналізі взаємодії оптичного випромінювача з шиною. До дефектів, що виявляються неруйнівними оптичними методами, відносяться порожнечі (порушення суцільності), розшарування, пори, тріщини, включення сторонніх тіл, внутрішні напруження, зміни структури матеріалів та їх фізико-хімічних властивостей, відхилення від заданої геометричної форми.

Найбільш перспективним, зручним, безпечним та економічним методом є метод інфрачервоного визначення дефектів, який ґрунтується на вимірі температурного поля шини. Шини з внутрішніми дефектами, щойно витягнуті з форми з повітряними бульбашками, випромінюють тепло рівномірно з усієї поверхні, аж до місця під дефектами. Для проведення інфрачервоного дефектоскопічного контролю практично застосовуються різні випробувальні пристрої. Радіометром, наприклад, вимірюється температура в одній точці і шляхом пересування шини реєструється температура на поверхні підготовленої ділянки. Інфрачервоні промені можуть виявляти такі дефекти, як розшарування у боковині шини або в зоні заплічників, відшарування каркасу, а також інші ушкодження [3]. Шини за допомогою такого методу можуть досліджуватися як постійно, у процесі випробування, так і тимчасово з припиненням випробування для візуального обстеження. При цьому шини не потрібно знімати зі стенду (автомобіля), а тим більше руйнувати. Більшість перерахованих методів діагностування можуть застосовувати лише великих підприємствах. Використовувати їх для пошуку дефектів та визначення залишкової надійності шин в експлуатації надто дорого.

Винятком є метод інфрачервоного визначення дефектів шини. Він недорогий, простий та зручний в експлуатації, дозволяє досить швидко та точно сканувати поверхню шини пожежної автоцистерни та реєструвати її місця з дефектами, тому він і пропонується.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Настанова з експлуатації транспортних засобів в органах та підрозділах ДСНС України / Наказ ДСНС України №432 від 27.06.2013. - Офіційне видання. - К., 2013. – 49 с.

2. Коханенко В. Б., Рагімов С. Ю. Вплив дефектів в шині на безпеку руху аварійно-рятувального автомобіля. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. Вип. 35. С. 186–197.

3. Коханенко В. Б., Кривошей Б.І. Аналіз характерних дефектів шин пожежних автоцистерн та методика їх визначення. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. Вип. 39. С. 179–191.

УДК 629.113.012.5.004.6

ВИМОГИ ДО ШИН ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

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

Вимоги до сучасних пожежних автоцистерн сформовані давно [1], і на таких автомобілях підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій вже виконують дії за призначенням. А от вимоги до шин сучасних пожежних автоцистерн відсутні. Отже їх необхідно сформувати та надати заводам-виробникам шин в якості рекомендацій.

Пожежні автоцистерни, як відомо, створюються на базі транспортних автомобілів різноманітних базових шасі. Всі вони комплектуються на заводі-виробнику стандартними шинами [2]. Ці стандартні шини розраховані під певне навантаження, відповідні швидкості руху та на обмежений період експлуатації. Умови експлуатації пожежних автоцистерн, так само як і аварійно-рятувальних автомобілів, значним чином відрізняються від умов експлуатації транспортних автомобілів, а саме: на їхні шини постійно діє статичне навантаження від вогнегасних речовин, від аварійно-рятувального обладнання й інструменту, від пожежно-технічного обладнання; швидкості руху пожежних автоцистерн максимально можливі за різноманітних погодних умов; під час експлуатації пожежним автоцистернам притаманні різкі рушення з місця і різке гальмування, маневри на поворотах на високих швидкостях руху; рух не лише по дорогам з твердим покриттям але й по ґрунтовим дорогам та навіть по бездоріжжю; часте перебування шин в розлитих нафтопродуктах і піноутворювачі; перебування шин під впливом випромінювань від пожежі; удари о бордюри, о каміння та інші перешкоди; рух по склу та по гострим речам і таке інше...

Підтверджено, що в певних умовах експлуатації температура характеризує напруженість елементів даної шини. Так, при підвищенні швидкості кочення шини 260–508R від 20 до 100 км/год, при нормальному навантаженні $Q=18600$ Н й внутрішньому тиску повітря $q=0.6$ МПа, що відповідає експлуатаційним показникам пожежних автоцистерн, температура центра брекера підвищується з 50 до 120 °С, а кромки брекера – з 60 до 140 °С, що буде впливати безпосередньо на її загальний термонапружений стан а також на довговічність шини в цілому [3]. А саме по температурному стану шини можливо контролювати її надійність та безпеку експлуатації, а також визначати вплив конструктивних змін в шині на її загальний напружено-деформований стан.

Встановлено, що причинами передчасного пошкодження шин пожежних автоцистерн є вплив зовнішніх і штучних факторів та порушення правил експлуатації. На шини пожежних автоцистерн, насамперед впливає наступне порушення правил експлуатації: невідповідність тиску повітря, особливо різниця по тиску у здвоєних задніх шин; вагове перевантаження шин; різке рушення з місця, буксування, екстрене гальмування; рух через трамвайні колії, залізничні переїзди; рух по на шляхах, покритих гострим щебенем, на будівельних майданчиках та на кам'янистих шляхах; застосування обода невідповідного розміру. Під час експлуатації також на їхні шини впливають зовнішні і штучні фактори, а саме: дія теплового випромінювання, відкритого полум'я;

вплив розлитих нафтопродуктів, піноутворювача; дія затиснутих між здвоєними шинами сторонніх предметів; постійний вплив статичного навантаження, дія від розташованого обладнання. Визначено, що з пошкодженнями від впливу цих факторів експлуатація шин не припустима, оскільки можливий раптовий та не попереджувальний їх вихід з експлуатації, що може призвести до дорожньо-транспортної пригоди. Отже, насамперед, слід дотримуватися відповідних правил експлуатації.

В пожежних автоцистернах свій режим експлуатації, який не дозволяє мати такі пробіги, як у транспортних автомобілів, на які і розраховано шини. Отже, шини пожежних автоцистерн не виходять з експлуатації через зношення протектора, а значить, знаходяться в експлуатації в плинні часу довше, ніж визначено заводом-виробником. За цей час у шин накопичується багато внутрішніх пошкоджень, які і призводять до раптового не попередженого виходу шин з експлуатації.

Пропозицією до тривалості експлуатації шин пожежних автоцистерн буде наступна: знизити висоту протектора шини, що призведе до: - по-перше, підвищення зчеплення шини з поверхнею дороги, особливо на віражах, поворотах та при гальмуванні; - по-друге, дозволить шинам виходити з експлуатації через зношення протектора. Конструктивні особливості шини також і безпосередньо впливають на безпеку руху пожежних автоцистерн. Встановлено, що зміщена схема брекера та розташування борту за схемою "в на хльост" погіршують тепловідвід з каркаса і з усіх шарів шини, чим підвищує їх термонапружений стан. Найбільш термонапруженим є каркас шини [4].

Особливості запропонованого методу і отриманих результатів полягають в тому, що спостерігати за поведінкою шин, а саме зміною їх температурних полів, ми можемо на відстані під час котіння шини по барабану, або після зупинки шини, застосовуючи неруйнівний контроль її досліджуємих елементів. Наприклад, після повернення пожежних автоцистерн з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій чи гасіння пожеж, або після навчання.

В роботі досліджено вплив конструктивних елементів шин на їх експлуатаційну надійність. Також досліджена можливість визначення стану шин в умовах Державної пожежно-рятувальної частини за допомогою недорогих приладів, підтверджено необхідність проведення систематичного техогляду шин.

Більшість часу пожежні автоцистерни знаходяться в очікуванні. Однак в цей час їхні шини не «відпочивають», оскільки на них діє статичне навантаження від пожежно-технічного обладнання, вогнегасних засобів, спеціального аварійно-рятувального обладнання, інструмента та знаряддя пожежних автоцистерн, та від дії потрапивших на шини агресивних речовин, які викликають пом'якшення гуми. При цьому також визначено, що навіть при дотриманні правил експлуатації і норм технічного обслуговування шин можливо значно підвищити надійність і безпеку руху пожежних автоцистерн.

На підставі досліджень для зниження небезпеки передчасного виходу радіальних шин з експлуатації в результаті руйнування їх конструкції пропонується комплектувати пожежні автоцистерни шинами з наступними конструктивними особливостями: по-перше, не радіальної, а діагональної конструкції; по-друге, з універсальним рисунком протектора; по-третє, з симетричною схемою укладки брекера; вчетверте, з укладкою борта "в замок"; по-п'яте, зі зменшеною висотою протектора; і останнє, з протекторною гумою, яка могла б протистояти впливу нафтопродуктів на неї.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Протипожежна техніка. Автомобілі пожежно-рятувальні. Частина 1. Номенклатура та позначення: ДСТУ-П 7290:2012 (EN 1846-1:1998, MOD). – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 11 с.
2. Настанова з експлуатації транспортних засобів в органах та підрозділах ДСНС України / Наказ ДСНС України №432 від 27.06.2013. - Офіційне видання. - К., 2013. – 49 с.

3. Коханенко В. Б., Качур Т. В., Рагімов С.Ю. Вплив конструкції шини на безпеку руху аварійно-рятувального автомобіля. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. Вип. 33. С. 267–277.

4. Коханенко В. Б., Рагімов С. Ю. Вплив дефектів в шині на безпеку руху аварійно-рятувального автомобіля. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. Вип. 35. С. 186–197.

УДК 623.438.2

АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БРОНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

Борис КРИВОШЕЙ, канд. техн. наук, доцент,

Національний університет цивільного захисту України

Юрій ТЕРЕЩЕНКО, Національний університет цивільного захисту України

Пожежно-рятувальний автомобіль має значний вплив на боєздатність пожежно-рятувального підрозділу і відіграє важливу роль, як з точки зору оперативно-рятувальної діяльності (швидка доставка рятувального підрозділу до місця виникнення надзвичайної ситуації), так і безпеки (забезпечення безпеки особового складу пожежно-рятувального підрозділу). Готовність до виконання завдань за призначенням оперативного підрозділу Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) ґрунтується на таких вимогах [1]: ефективна організація оперативно-рятувальних дій в умовах відповідного виду та рівня надзвичайної ситуації (НС); оснащення сучасними пожежно-рятувальними засобами; наявний підготовлений кваліфікований особовий склад підрозділу ДСНС; забезпечення безпеки особового складу.

Досить часто на місці пожежі відсутні укриття для особового складу на випадок обстрілу, то для цих цілей можна скористатись пожежним автомобілем на якому здійснено бронювання. Враховуючи, що найчастіше пожежна техніка вражається осколками снарядів, ракет та мін, економічні можливості держави, а також рівень розвитку технологій у галузі створення броньованих структур та засобів захисту, доцільно підвищити рівень захисту шляхом бронювання. Повного бронювання пожежний автомобіль не потребує. Роботи з повного бронювання досить вартісні, потребують повного розбирання автомобіля, що не можливе без використання певної виробничої бази, залучення кваліфікованих спеціалістів, виведення пожежних автомобілів на довгий час з оперативного розрахунку.

У конструкції пожежного автомобіля можна виділити складові частини які захищають життя особового складу і зберігають рухомість машини і відповідно потребують захисту. Це кабіна водія, кабіна особового складу, двигун, паливний бак, ходова частина.

Сучасні бронематеріали є ключовим елементом у забезпеченні захисту техніки та особового складу. Одним із найбільш ефективних рішень є бронематеріали на основі комбінованої сталєво-керамічної броні, які поєднують міцність сталі та твердість кераміки. Такі системи бронювання забезпечують високий рівень захисту при зниженні загальної маси конструкції. Керамічні матеріали мають унікальні властивості, такі як висока твердість і низька щільність, що дозволяє ефективно зупиняти бронебійні боєприпаси та осколки. Однак через свою крихкість кераміка не може використовуватися самостійно, тому її поєднують із металевими або полімерними основами, що покращує її ударну в'язкість. Поєднання керамічних матеріалів із полімерними сполуками, такими як тканинні армовані шари, дозволяє покращити

енергопоглинаючі характеристики броні, зменшуючи її загальну масу та підвищуючи живучість у бойових умовах.

Одним із найбільш популярних тканинних бронематеріалів є «Кевлар», який широко використовується в бронезахисті військової техніки та індивідуальному захисті особового складу. Кевлар має унікальні властивості, такі як висока міцність на розрив, вогнестійкість та антикорозійна стійкість, що робить його незамінним у створенні бронезилетів, касок і додаткового захисту для легкоброньованих машин. Основним принципом дії кевларових матеріалів є їхня здатність розсіювати кінетичну енергію осколка чи уламка, що запобігає їхньому проникненню. Технологія виготовлення броні з кевлару передбачає багатошарову структуру, яка дозволяє розподіляти навантаження на всю площу матеріалу, значно зменшуючи пробивну силу боєприпасів. Поєднання кевлару з композитними матрицями на основі полімерних смол дозволяє підвищити його стійкість до багаторазових влучань і покращити гнучкість конструкції. Кевларові бронесистеми використовуються у легкоброньованих транспортних засобах, а також у складі комбінованих сталевих-керамічних бронемодулів для підвищення рівня захисту.

Окрім традиційних бронесистем, значну популярність здобула м'яка шведська броня. Ця технологія базується на використанні сталевих корпусів, заповнених керамічними гранулами, які ефективно поглинають кінетичну енергію боєприпасів. Основна перевага такої броні полягає в її відносно низькій вартості порівняно з традиційними суцільнокерамічними або металевими рішеннями. Висока ефективність цієї броні пояснюється здатністю керамічних гранул рівномірно розподіляти енергію удару, що запобігає локальному руйнуванню захисного шару. Незважаючи на значні габарити та масу, м'яка броня є перспективним рішенням для захисту транспорту, що працює в умовах високої загрози ураження.

Використання сучасних бронематеріалів, таких як комбінована сталевих-керамічна броня, кевларові тканини та м'яка шведська броня, дозволяє суттєво підвищити рівень захисту техніки та особового складу. Поєднання різних типів матеріалів забезпечує оптимальне співвідношення між рівнем захисту та масою конструкції, що особливо важливо для легкоброньованих машин. Перспективи розвитку бронезахисту пов'язані з подальшим вдосконаленням композитних матеріалів, використанням нанотехнологій та адаптацією сучасних рішень до реальних бойових умов.

Для локального бронювання пожежних авто, яке не спричинить значних втрат у швидкості, найкраще використовувати комбіновану броню на основі кевлару та м'якої шведської броні. Кевлар є ідеальним вибором, оскільки він легкий, але водночас ефективний у захисті від уламків та вибухових хвиль. Використання кевларових матів у дверях, дахах та бокових панелях пожежних машин дозволить забезпечити захист екіпажу без значного збільшення ваги автомобіля. Багатошарові кевларові панелі здатні рівномірно розсіювати кінетичну енергію ворожих боєприпасів, що зменшує ризик пробиття. Окрім цього, кевлар має високу стійкість до вогню, що є важливою перевагою для пожежних машин.

М'яка шведська броня може використовуватися у критичних зонах, таких як моторний відсік, паливний бак або верхня частина кабіни. Завдяки своїй структурі, яка складається з керамічних гранул у металевому корпусі, така броня добре поглинає енергію ударів та знижує ризик пробиття. Вона забезпечує ефективний захист від уламків та осколків, що є основною загрозою у зоні бойових дій.

Використання традиційних сталевих-керамічних бронеплит не є доцільним для пожежних автомобілів, оскільки вони значно збільшують вагу техніки, що призведе до втрати швидкості та маневреності. Натомість поєднання легких кевларових панелей із модульними елементами м'якої броні дозволить зберегти динамічні характеристики автомобіля, забезпечуючи при цьому необхідний рівень захисту екіпажу та обладнання.

Таким чином, оптимальним варіантом бронювання пожежних авто є комбінована система з кевларових шарів для загального захисту та м'якої шведської броні для

критичних зон. Це рішення забезпечить баланс між захистом, маневреністю та швидкістю, що є ключовим для оперативного реагування у небезпечних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Неклонський І.М., Коломієць В.С., Тарадуда Д.В. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж: конспект лекцій, частина І. Харків, 2024. 229 с

УДК 658.7

УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ

Максим КУСТОВ¹, д.т.н., професор, Юрій ЛАВРЕНЧУК²

¹Національний університет цивільного захисту України

²Головне управління ДСНС України у Київській області

Логістичне забезпечення сил ЦЗ під час виконання ними завдань за призначенням повинно організовуватися і здійснюватися цілеспрямовано, раціонально та безперервно з метою задоволення їх потреб в основній та спеціальній техніці, матеріально-технічних засобах, послугах та створення сприятливих умов для виконання ними аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРІНР).

Координацію діяльності у сфері управління матеріально-технічним забезпеченням та логістикою органів та підрозділів ДСНС України здійснює Департамент матеріально-технічного забезпечення та логістики.

Логістичне забезпечення сил ЦЗ включає такі види забезпечення:

- матеріальне забезпечення, яке передбачає повне та оперативне постачання матеріальних ресурсів, що необхідні для виконання завдань з ліквідації НС та їх наслідків;

- технічне забезпечення, що полягає у створенні належних умов для функціонування транспортних комунікацій, підготовці, технічному обслуговуванні й проведенні ремонту техніки й обладнання, транспортуванні людей, техніки та матеріальних засобів;

- медичне забезпечення, яке спрямоване на забезпечення медичного обслуговування особового складу та постраждалих від НС;

- фінансове забезпечення як основа для реалізації усіх інших видів забезпечення;

- інформаційне забезпечення як необхідна умова для успішної реалізації інших видів забезпечення.

В умовах воєнного стану технічне забезпечення передбачає:

- постійний контроль за станом і порядком експлуатації техніки та оснащення, ретельну підготовку та готовність їх до застосування;

- налагодження системи невідкладного ремонту техніки, що вийшла з ладу, зокрема й під час виконання АРІНР;

- створення та підтримку в установлених обсягах запасів технічного майна та забезпечення ремонтних підрозділів запасними частинами і матеріалами.

Матеріальне забезпечення в умовах воєнного стану передбачає:

- доставку та створення необхідних запасів матеріально-технічних засобів, речового майна і оснащення у визначених районах, своєчасне поповнення їх витрат (втрат) під час виконання АРІНР;

- організацію харчування, необхідних санітарно-гігієнічних умов у місцях розміщення особового складу підрозділів, залучених до проведення АРІНР;

– розгортання підрозділів матеріального забезпечення з метою здійснення заходів щодо всебічного забезпечення дій підрозділів ОРС ЦЗ.

Отже, управління логістичним забезпеченням підрозділів ДСНС передбачає сукупність дій органів управління та сил логістики щодо планування, визначення та задоволення оперативних потреб підрозділів у матеріально-технічних засобах, організації їх закупівлі, постачання, зберігання, технічного обслуговування, ремонту з метою успішного проведення АРІНР як у мирний час, так і в особливий період.

УДК 623.458:355.58

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ ПІРОТЕХНІЧНИМИ МАШИНАМИ ВАЖКОГО ТИПУ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Роман МОТРИЧУК, доктор філософії

Євгеній ШКОЛЯР, кандидат психологічних наук

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні вимоги до спеціалізованого транспорту для перевезення вибухонебезпечних предметів зумовлюють необхідність застосування новітніх технологій у сфері бронювання, силових агрегатів, а також систем захисту екіпажу. Розвиток таких автомобілів спрямований на підвищення рівня безпеки та ефективності їх експлуатації.

Піротехнічні машини важкого типу (далі - ПМ-В) - спеціальні транспортні засоби, які конструюються на базі вантажних автомобілів підвищеної прохідності та призначені для транспортування спеціального майна і спорядження, забезпечення робіт з розмінування та подальшого транспортування ВНП різного калібру до місця знищення [1].

Функціональне призначення ПМ-В [1]:

- оперативна доставка дорогами всіх категорій піротехніків, спеціального майна та спорядження до місць виявлення ВНП;
- організація радіозв'язку в УКХ (КХ)-діапазоні з використанням базової радіостанції на дальність не менше 20 км та переносних - на дальність не менше 3 км;
- підйом залізобетонних і сталевих конструкцій та інших вантажів за допомогою пневматичного та гідравлічного інструменту;
- деформація, переміщення і руйнування силових елементів конструкцій, перерізання металевих прутів;
- розширення вузьких отворів у завалах і конструкціях за допомогою гідравлічного та пневматичного інструменту;
- огорожа небезпечних ділянок і місць виявлення ВНП та проведення робіт з пошуку ВНП;
- освітлення місць проведення робіт;
- завантаження та розвантаження ВНП за допомогою гідравлічного маніпулятора;
- перевезення ВНП малого та великого калібру.

Аналізом нормативно-правових актів, з урахуванням дослідження наявних в Україні ПМ-В, а також висновків робочої групи ДСНС з формування технічних вимог до предметів закупівель встановлено, що актуальними на сьогодні є базова модель піротехнічної машини (ПМ-В) представлена як повнопривідний автомобіль із колісною формулою 6х6, що забезпечує високі прохідні якості. Двигун потужністю не менше 370

к.с. дозволяє машині розвивати швидкість до 90 км/год, а паливний бак ємністю, достатньою для пробігу до 600 км, забезпечує автономність під час виконання завдань.

Захист екіпажу та конструктивні особливості. Кабіна ПМ-В має броньовану конструкцію [2], що забезпечує захист екіпажу від уламків та вибухової хвилі. Встановлення броньованого скла [3] та додаткових засобів пасивного захисту підвищує рівень безпеки. Окрему увагу приділено протимінному захисту днища та арок коліс. Між кабіною і вантажним відсіком встановлюється захисна стінка призначена для безпеки екіпажу в разі детонації під час перевезення вибухонебезпечних предметів. Вона суцільна, нахилена не менше ніж на 20 градусів у бік кабіни, відокремлює відсік для спеціального обладнання від вантажного відсіку та відповідає класу захисту ПЗСА-6 згідно з ДСТУ 3975-2000.

Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт передбачена кран-маніпуляторна установка з вантажопідйомністю не менше 1,7 тонни при максимальному вильоті 8 метрів. Вантажний відсік обладнаний системою кріплення небезпечних вантажів та броньованими ящиками для безпечного транспортування вибухових речовин.

Вантажний відсік броньований (ПЗСА-4 за ДСТУ 3975-2000), його розміри відповідають габаритам кабіни та базового шасі без урахування додаткового обладнання. Він призначений для перевезення вибухових речовин і ВНП та забезпечує безпеку цивільного населення. Має одні двері апарельного або механічного типу шириною не менше 700 мм і висотою не менше 1200 мм, які відкриваються гідроприводом чи вручну. Передбачено сходи або висувну конструкцію з антиковзким покриттям. Двері витримують навантаження не менше 150 кг та оснащені світлоповертальними стрічками.

У відсіку розміщений знімний армований піддон, сумісний із вантажопідймальним обладнанням, який фіксується на спеціальних направляючих. Дно піддона має металеві напрямні та стяжні стропи для надійної фіксації вантажу. Передбачено два металеві ящики для транспортування вибухових речовин і засобів підризу, кожен об'ємом не менше 0,04 м³, внутрішні стінки яких оброблені повстю.

Вантажний відсік закривається зсувною тентованою поверхнею з електроприводом та можливістю ручного керування.

Розглянута конструкція спеціалізованих машин дозволяє забезпечити безпечне перевезення вибухонебезпечних предметів у межах населених пунктів. Використання сучасних технологій бронювання та систем активного і пасивного захисту значно підвищує рівень безпеки екіпажу та цивільного населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про визначення та застосування спеціальних транспортних засобів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, затверджене Наказом МВС **06.02.2020 № 99**
2. ДСТУ 3975-2000 "Захист панцерний спеціалізованих автомобілів. Загальні технічні вимоги".
3. ДСТУ 4546:2006 "Класи тривкості скла".
4. ISO 3888-1:2018 "Test methods for special vehicles".
5. NATO STANAG 4569 "Protection levels for military vehicles".
6. Наказ ДСНС 06.12.2024 № 1295

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН В УМОВАХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Максим РЕБРОВ, здобувач групи ЗМУПБ-23

Станіслав ВИНОГРАДОВ, канд.тех.наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Дослідження та вирішення проблеми роботи автотранспортних засобів сил цивільного захисту ДСНС направлених на пожежогасіння лісових масивів, відкритих ділянок природних екосистем через сильне задимлення. Сильне задимлення призводить до проблем у роботі автотранспортних засобів, а саме роботи двигунів внутрішнього згоряння [1]. Через великий вміст вуглекислого газу, а також недостатності кисню для коректної роботи двигунів призводить до проблем включаючи повну неможливість роботи двигуна. Актуальність цієї проблеми зростає у зв'язку з кліматичними умовами які складаються на території нашої держави. Тому я пропоную такі шляхи вирішення проблеми.

Перший спосіб це дороблення системи автомобіля встановленням на неї додаткового електроприводу. Автомобілі можна зробити гібридними, що позитивно буде впливати на їх продуктивність та роботу у різних умовах. Електродвигуну не потрібен кисень для його роботи, що значно підвищує ефективність роботи у задимленому середовищі, або у місцях з недостатнім вмістом кисню. Таким чином ми зможемо вирішити дану проблему та підвищити якість безпекової складової для пожежно рятувальної техніки та особового складу пожежно рятувальних підрозділів ДСНС.

Другий спосіб вирішення проблеми. Створити н а автомобілях додаткову систему регенерації паливної суміші. Використовувати додаткову систему забору та регенерації повітря з подальшим її збагаченням киснем яке буде подаватися до камери згоряння паливної суміші. Даний тип рішення відрізняється тим, що системи двигуна не переобладнуються під інший тип енергії руху, та не створюються додаткові переобладнання приладу мотору автомобіля та не потребують переобладнання систем автомобіля, а являться лише модернізацією існуючої системи. Впровадження цієї системи зможе забезпечити стабільну та надійну роботу автомобіля в умовах сильного задимлення або малого вмісту кисню у зонах роботи пожежно-рятувальних автомобілів

Таким чином бачимо, проблема є актуальна у наш час, а також запропоновано декілька шляхів вирішення даної проблеми.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ларін О.М., Баркалов В.Г., Виноградова С.А., Калинівський А.Я., Семків О.М.. Пожежні машини. Навчальний посібник – Харків 2016 - 283 с.

*Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Віталій ПРИСЯЖНЮК, канд. техн. наук, ст. досл.,
Михайло ЯКІМЕНКО, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ,
Ксенія БЄЛІКОВА, д-р держ. упр., професор, с.н.с.
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

Нині в Україні використовується низка нормативних документів, що застосовуються при розробці, подальшій експлуатації та проведенні випробувань пожежно-рятувальних автомобілів.

Чинний в Україні ДСТУ EN 1846-1:2017 [1] прийнято методом підтвердження, що ускладнює його імплементацію у практичну діяльність. У зв'язку з агресією російської федерації сьогодні в рамках гуманітарної допомоги від країн-партнерів надходить до України низка пожежно-рятувальної техніки різного призначення. Тому актуальним питанням є удосконалення чинної нормативної бази та визначення сучасних механізмів щодо ефективного використання наданої техніки, а також оцінка використання наданої техніки у регіонах України.

Враховуючи наведене вище, в Інституті наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України розроблено проєкт Національного стандарту України (далі – Проєкт стандарту), що встановлює класи та категорії, залежно від призначення і маси пожежних та аварійно-рятувальних транспортних засобів та регламентує систему позначення, яка встановлює різноманітні критерії, що використовуються для характеризувannya транспортних засобів. Проєкт стандарту визначає такі типи пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів, залежно від основного виду застосування, зокрема: пожежні та рятувальні автомобілі (пожежні автомобілі з насосним обладнанням, автомобілі цільового призначення); автопідіймачі (поворотні автодрабини, гідравлічні платформи); аварійно-рятувальні автомобілі; пожежні автомобілі медичної допомоги; автомобілі для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; автомобілі штабні; транспортні засоби для перевезення особового складу; допоміжні транспортні засоби; пожежні автомобілі іншого призначення [2].

Слід зазначити, що мають місце суттєві відмінності між нормативними документами, що діють в Україні, зокрема в [3] та у розробленому Проєкті стандарту [1], що містить сучасні європейські класифікаційні вимоги до пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів.

До пожежних автомобілів з насосним обладнанням (pumping appliance) згідно з [2] належать пожежні автоцистерни, насосно-рукавні пожежні автомобілі, пожежні автонасосні станції (за класифікацією, прийнятою у [3]).

До автомобілів цільового призначення (appliance for specific fire) згідно з [2] належать (пожежні) автомобілі комбінованого гасіння, (пожежні) автомобілі пінного гасіння, (пожежні) автомобілі порошкового гасіння, (пожежні) автомобілі газового гасіння, згідно з прийнятою класифікацією у [3].

До автопідіймачів (high rise aerial appliance) згідно з [2] належать пожежні автодрабини та пожежні автопідіймачі, згідно з прийнятою класифікацією у [3].

Термін «поворотна автодрабина (turntable ladder)» згідно з [2] відповідає терміну «пожежна автодрабина» згідно з прийнятою класифікацією у [3].

Термін «гідравлічна платформа (hydraulic platform (HP))» згідно з [2] відповідає терміну «пожежний автопідіймач» згідно з прийнятою класифікацією у [3].

До допоміжних транспортних засобів (support vehicle) згідно з [2] належать пожежні автомобілі зв'язку та освітлення, пожежні автомобілі – лабораторії, пожежні автомобілі технічного забезпечення згідно з прийнятою класифікацією у [3].

До пожежних автомобілів іншого призначення (other specialised motor vehicle)

згідно з [2] належать пожежні автомобілі димовидалення та пожежні автомобілі газодимозахисту згідно з прийнятою класифікацією у [3].

Національний стандарт України [4] поширюється на спеціальні автомобілі пожежогасіння, які виготовляються на автомобільних шасі вантажопідйомністю від 2 т до 10 т та призначені для доставки бойової обслуги, засобів пожежогасіння і устаткування до місця пожежі для її ліквідації.

Зазначений стандарт встановлює класифікацію і основні параметри та характеристики (властивості) пожежного автомобіля, вимоги до кабіни, кузовів, приводу спецагрегатів, посудин для вогнегасних речовин, лафетних стволів, електрообладнання, зовнішнього освітлення та світлосигнального обладнання, конструктивні вимоги, вимоги ергономіки, вимоги до сировини, матеріалів і комплектувальних виробів, вимоги безпеки та охорони навколишнього середовища, вимоги щодо комплектності, маркування та пакування.

Разом з тим, слід зазначити, що зазначені суттєві відмінності полягають не лише у різних класифікації за типами пожежних автомобілів, залежно від основного виду застосування, але й і у різних підходах до позначення пожежних автомобілів; різних підходах до визначення маси автомобіля, зокрема відсутності у нормативних документах, що діють в Україні, вимог щодо класифікації автомобілів за масою; відсутності класифікації з віднесенням до категорій, залежно від їх здатності рухатися дорогами або бездоріжжям.

Отже, проведені дослідження загальносвітових підходів до класифікаційних вимог до пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів сприятимуть їх імплементації у практичну діяльність пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 1846-1:2017. Протипожежна техніка. Пожежно-рятувальні автомобілі. Частина 1. Номенклатура і позначення (EN 1846-1:2011, IDT). [Чинний 2017-10-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2017. 11 с.
2. Проєкт ДСТУ EN 1846-1:202X (EN 1846-1:2011, IDT). Пожежні та аварійно-рятувальні транспортні засоби. Частина 1. Номенклатура та позначення. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2024.
3. ДСТУ 2273:2006. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2007-04-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 43 с.
4. ДСТУ 3286-95. Пожежна техніка. Автомобілі гасіння. Загальні технічні умови (ГОСТ 26938-95). [Чинний від 1997-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 1996. 25 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ

*Сергій СТАСЬ, к.т.н., доцент, Юрій ГРИНЬКО, к.т.н.,
Михайло ПУСТОВІТ, Анастасія ШЕВЧУК
Національний університет цивільного захисту України*

Основним способом транспортування вогнегасних речовин на місці пожежі є подача води та робочих розчинів піноутворювача по напірних пожежних рукавах до приладів подачі та формування пожежних водяних та пінних струменів. Пожежні напірні рукави – це гнучкі трубопроводи, призначені для транспортування вогнегасних речовин під тиском. Напірні рукави складаються з тканого каркасу та внутрішнього гідроізоляційного покриття. Для виготовлення каркасу використовують, як правило, нитки, виготовлені з натуральних або синтетичних волокон, внутрішня гідроізоляція рукава здійснюється за допомогою гуми, латексу, поліуретану.

Оскільки рукав має тканинну основу, внаслідок дії робочого тиску води, він набуває деформацій, таких як збільшення діаметра, подовження та закручування. Саме тому практичний інтерес мають перед усім збільшення діаметра і збільшення довжини рукава, оскільки ці показники безпосередньо впливають на опір рукава і рукавної лінії в цілому, а також, змінюють значення об'єму рідини, необхідного для заповнення рукавної лінії. Відповідно до державного стандарту [1] збільшення рукава діаметром не повинно перевищувати 10 %, а збільшення за довжиною не повинно перевищувати 8–13 % залежно від довжини рукава. Зрозуміло, що така зміна геометричних характеристик рукавів спричинить неминучу зміну його гідравлічних характеристик.

Вимірювання геометричних параметрів досліджуваних пожежних рукавів проводилося для з'ясування характеру змін, що відбуваються внаслідок протікання ними рідин, насамперед йшлося про визначення діаметра та довжини рукавів [2].

Насамперед, слід зазначити, що зміна діаметра при різних значеннях тисків від 0,1 до 0,8 МПа була несуттєвою і не перевищила 2,99 % збільшення для прогумованого рукава діаметром 51 мм при тиску 0,6 МПа. В інших випадках значення зміни діаметра було ще меншим, що в деяких випадках можна порівняти з похибкою проведених вимірювань.

Зафіксовані в результаті проведення експериментів зміни довжини рукавів були суттєвішими. Так, при генеруванні потоку вогнегасної рідини з використанням рукава діаметром 77 мм при тиску на його вході 0,8 МПа зміна довжини склала 790 мм (рис. 1, гілка 3). Таким чином, для даного рукава відносне подовження становило 0,04 (довжина рукава 2011 см).

Вказана на рис. 1 картина зміни довжини досліджуваних пожежних рукавів характерна для нормальних режимів експлуатації рукавів, коли тиск не перевищує 0,8 МПа. Які зміни відбуватимуться у разі суттєвого підвищення тиску, потрібно ще дослідити. Передбачається, що графіки продовжать зростати, тобто подальше збільшення тиску призводитиме до подовження рукавів.

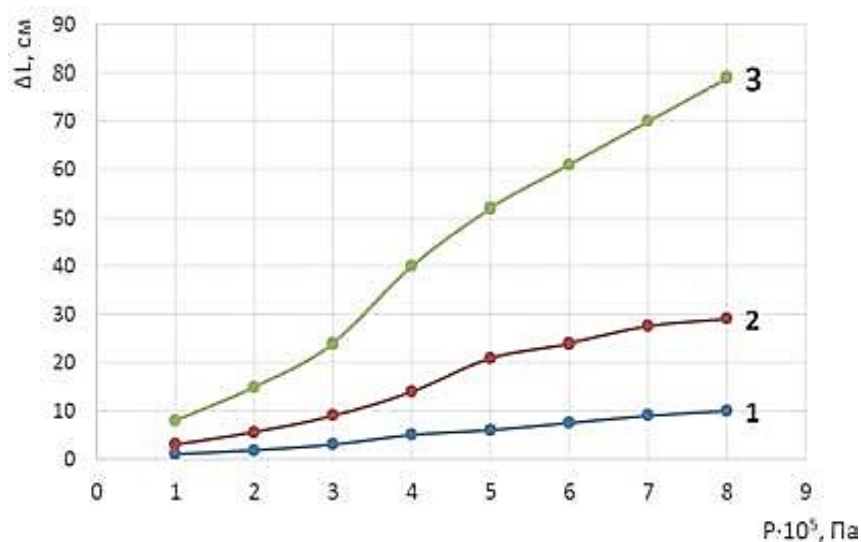


Рис. 1. Картина зміни довжини пожежних рукавів:

1 – рукав напірний пожежний латексний діаметром 51 мм тип Т; 2 – рукав напірний латексний пожежний діаметром 77 мм тип Т; 3 – рукав пожежний напірний із двостороннім полімерним покриттям 51 мм тип Т

Висновки. Факт подовження пожежних рукавів під час подачі вогнегасних речовин відомий. Більш того, державні стандарти регламентують максимальні значення таких змін. Оскільки в даний час на ринку пожежно-технічного обладнання істотно зріс асортимент пропозицій пожежних рукавів, і в пожежних частинах використовуються різні їх типи, було перевірено реальний стан досліджуваного питання для конкретної навчальної пожежно-рятувальної частини.

Наведено результати вимірювань збільшення геометричних розмірів рукавів залежно від робочого тиску. І хоча можна стверджувати, що у реальній роботі пожежних встановлені у роботі величини змін геометричних параметрів не мають істотного впливу, повністю їх ігнорувати у окремих випадках не можна.

У зв'язку з удосконаленням обладнання та виробництва пожежних рукавів актуальним є вивчення питання впливу зміни геометричних розмірів пожежних рукавів на їх гідравлічні характеристики, а саме на коефіцієнт гідравлічного опору пожежного рукава, оскільки величина падіння напору по довжині рукавних ліній може бути визначальною. Зазначене може стосуватися випадків прокладання рукавних ліній на великі відстані, при гасінні пожеж у висотних будинках тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 9069:2021 Протипожежна техніка. Рукави пожежні плоскоскладані для пожежно-рятувальних автомобілів. Загальні вимоги та методи випробування.
2. Stas S., Bychenko A., Pustovit M., Myhalenko O., Kolesnikov D. Experimental study of the geometric characteristics of watering zones formed by a handline nozzle protek-366. Journal of the Technical University of Gabrovo. 67 (2023) 34-36. <https://doi.org/10.62853/XQCZ2078>.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Олена СУХАРЬКОВА, Ірина ГЛАМАЗДЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна протипожежна техніка потребує високої точності виготовлення, надійності та можливості швидкого відновлення у разі пошкоджень. У зв'язку з воєнними діями в Україні виникає нагальна потреба у швидкому виготовленні та заміні деталей пожежних насосів, з'єднувальних головок пожежних рукавів та інших ключових компонентів. Зараз актуальною задачею є впровадження 3D-моделювання та 3D-друку, що відкриває нові можливості для створення якісних, ефективних та інноваційних рішень у галузі виробництва протипожежного обладнання та аварійно-рятувальної техніки. Використання 3D-моделювання дозволяє значно прискорити цей процес та обрати найбільш ефективні методи виготовлення.

У цій роботі досліджується можливість застосування як традиційних виробничих методів, так і 3D-друку для виготовлення деталей протипожежної техніки. Проаналізовано традиційні методи виробництва та сучасні технології 3D-друку, їхні переваги та обмеження. Особливу увагу приділено перспективам використання 3D-друку в умовах дефіциту матеріалів та необхідності оперативного виготовлення деталей.

Традиційні методи виготовлення деталей протипожежної техніки включають лиття металів, що застосовується для створення корпусних елементів насосів та з'єднувальних деталей, механічну обробку (токарна, фрезерна, шліфувальна), яка забезпечує точну відповідність параметрам, штампування та зварювання, що використовується для створення металевих каркасів та конструкцій, лиття пластмас, що дозволяє отримати легкі, міцні елементи, що не піддаються корозії. Ці методи, хоча й добре зарекомендували себе, мають ряд обмежень, таких як тривалі терміни виготовлення, значні витрати на матеріали та труднощі в реалізації нестандартних рішень. Проблеми, пов'язані зі складністю дизайну, вимагають нових підходів, і саме тут 3D-моделювання та 3D-друк можуть суттєво допомогти.

3D-моделювання дозволяє створювати складні геометрії та модифікації, які важко реалізувати за допомогою традиційних методів. Серед основних переваг варто зазначити:

- швидкість прототипування: створення 3D-моделі дозволяє швидко і без значних витрат виготовити прототипи, що особливо важливо при тестуванні нових розробок;
- оптимізація дизайну: з можливістю віртуального моделювання можна проводити багаторазове тестування і доопрацювання, що дозволяє досягти оптимального дизайну;
- зниження витрат: виготовлення окремих деталей за допомогою 3D-друку може значно знизити витрати на матеріали та енергію, оскільки дозволяє використовувати тільки необхідну кількість сировини;
- індивідуальність: 3D-друк дає змогу виготовляти обладнання за індивідуальними замовленнями, що особливо важливо в умовах специфічних вимог до пожежного обладнання.

3D-друк, або адитивне виробництво пропонує альтернативний підхід до виготовлення деталей, що дозволяє швидко створювати необхідні компоненти без необхідності у складному виробничому устаткуванні. Основні технології 3D-друку, такі як FDM (Fused Deposition Modeling), SLA (Stereolithography) та SLS (Selective Laser Sintering), дозволяють створювати деталі з різних матеріалів, включаючи пластики, метали і навіть композитні матеріали [1]. Наприклад, SLA-друк дозволяє створювати високоточні лопаті насосів для подальшого лиття у металевій формі, що значно

скорочує виробничий цикл, технологія FDM дає змогу швидко виготовляти пластикові кріплення, що використовуються для тестування перед масовим виробництвом.

Зокрема, 3D-друк може бути використаний для виготовлення запасних частин. Замість того щоб тримати широкий асортимент запасних частин, виробництва можуть просто зберігати 3D-моделі і друкувати їх на вимогу.

3D-друк дозволяє виготовляти деталі з унікальною структурою, що може підвищити ефективність певних компонентів пожежного обладнання, дає змогу значно скоротити час переходу від концепції до реалізації, особливо у випадках, коли потрібні термінові рішення [2].

Незважаючи на численні переваги, використання 3D-друку в галузі протипожежної техніки не позбавлене викликів. Основною проблемою є те, що не всі матеріали можуть бути придатними для 3D-друку, це обмежує можливості виготовлення певних елементів. Виготовлені за допомогою адитивних технологій деталі повинні відповідати суворим стандартам якості та безпеки, які у багатьох випадках можуть викликати складнощі для 3D-друку. Також для впровадження 3D-друку потрібні інвестиції у нові технології та навчання персоналу, що може стати бар'єром для деяких організацій.

Порівняльний аналіз традиційного виробництва та 3D-друку наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз традиційного виробництва та 3D-друку

Параметр	Традиційне виробництво	3D-друк
Швидкість виготовлення	Довший цикл виробництва, особливо для складних деталей	Висока швидкість для одиничних виробів
Вартість виготовлення	Висока для малих партій, низька для великих партій	Дорожче при серійному виробництві, але дешевше для одиничних виробів
Геометрична складність	Обмежена технологією обробки	Висока гнучкість у створенні складних форм
Матеріали	Доступність широкого спектра міцних матеріалів	Обмежена міцність для деяких полімерів, але металевий друк можливий
Об'єм виробництва	Ефективне для великих партій деталей	Ефективне для одиничного та дрібносерійного виробництва

Застосування 3D-моделювання та 3D-друку у виготовленні деталей протипожежної техніки є перспективним напрямом, що дозволяє швидко виготовляти запасні частини та проводити модернізацію конструкцій. Умови воєнного часу вимагають оперативного відновлення пожежної техніки, що робить 3D-друк незамінним інструментом. Водночас, для деталей, що зазнають високих навантажень, традиційні методи виробництва залишаються більш ефективними. Поєднання традиційних методів з інноваційними технологіями відкриває нові горизонти для створення якісного, доступного та ефективного обладнання, яке може врятувати життя. Інтеграція 3D-технологій у виробництво протипожежної техніки є важливим кроком, що дозволить відповідати сучасним викликам і вимогам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jafferson J., Pattanashetti S. Use of 3D printing in production of personal protective equipment (PPE) - a review. *Materials Today: Proceedings*. 2021. Vol. 46. P. 1247–1260. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.072>.
2. Additive Manufacturing Technologies / I. Gibson et al. Cham : Springer International Publishing, 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-56127-7>.

ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНІ АВТОМОБІЛІ В УКРАЇНІ: НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Андрій ХИЖНЯК, доктор філософії, доцент

Роман МОТРИЧУК, доктор філософії

Євгеній ШКОЛЯР, кандидат психологічних наук

Національний університет цивільного захисту України

Пожежно-рятувальні автомобілі є критично важливими транспортними засобами, призначеними для боротьби з пожежами та проведення рятувальних операцій. Відповідно до нормативних вимог, вони повинні відповідати сучасним стандартам безпеки, якості та експлуатаційних характеристик. В Україні основними регламентуючими документами для таких автомобілів є стандарти серії ДСТУ EN 1846. Найбільш актуальним та найрозповсюдженішим пожежним автомобілем є автоцистерна ємністю вогнегасної речовини до 5 тонн.

Пожежно-рятувальні автомобілі поділяються на різні групи залежно від їх функціонального призначення та умов експлуатації. Вони можуть бути сільськими (категорія 2) або всюдихідними (категорія 3). Також вони класифікуються за масою, де важкі моделі відносяться до класу S[1].

Вимоги до конструкції та безпеки, враховуючи виклики сьогодення, повинні включати[2]:

- Надійність шасі (4×4) з можливістю блокування диференціалу.
- Наявність лебідки з тяговим зусиллям не менше 9 тонн.
- Використання оцинкованих або антикорозійних дисків.
- Оснащення електричними мережами для підключення зв'язку.
- Використання спеціального скла та засобів захисту від уламків.

Габаритна висота автомобіля не повинна перевищувати 3500 мм. Габаритна ширина не більше 2550 мм, довжина — відповідно до типу та призначення автомобіля.

Пожежна надбудова повинна мати міцну конструкцію, виготовлену з антикорозійних матеріалів (алюміній, нержавіюча сталь або композитні матеріали), що забезпечують довговічність та стійкість до впливу агресивного середовища. Всі конструкційні елементи мають бути надійно закріплені та мати механічну стійкість до динамічних навантажень, які виникають під час руху автомобіля.

Надбудова повинна забезпечувати безпечне зберігання та швидкий доступ до пожежно-рятувального обладнання. Для цього передбачаються висувні полиці, шухляди та фіксовані кріплення, що запобігають переміщенню обладнання під час руху. Відсіки для обладнання мають бути герметичними, захищеними від потрапляння води та пилу, з рівнем захисту не нижче IP54.

Дверцята відсіків повинні мати механізми фіксації у відкритому положенні, а також ущільнення для захисту від потрапляння вологи та бруду. Усі ручки та елементи керування мають бути ергономічними та пристосованими для роботи у пожежних рукавичках.

Освітлення. Для безпечного виконання робіт у темний час доби надбудова повинна бути обладнана системою LED-освітлення з рівнем захисту не нижче IP54. Світильники повинні бути розташовані таким чином, щоб забезпечувати рівномірне освітлення робочих зон навколо автомобіля.

У середині відсіків для обладнання має бути передбачене автономне освітлення, яке вмикається автоматично при відкритті дверцят. Освітлення робочих зон та місць доступу до обладнання має мати мінімальну освітленість 5 лк.

Для зручного доступу до обладнання, розміщеного на даху, повинна бути передбачена висувна або стаціонарна драбина з протиковзким покриттям. При

необхідності має бути обладнана відкидна платформа з ручками для безпечного підйому персоналу.

Дах пожежно-рятувального автомобіля повинен мати протиковзке покриття та витримувати навантаження не менше 200 кг/м², що дозволить безпечно пересуватися та працювати на ньому під час рятувальних операцій.

Автомобіль має бути оснащений системою звукових та світлових попереджувальних сигналів, які відповідають чинним стандартам та забезпечують видимість і чутність на великій відстані[3].

Система гучномовного зв'язку повинна забезпечувати можливість передачі повідомлень від водія або командира екіпажу до оточуючих осіб та інших підрозділів.

Автомобіль повинен бути оснащений стаціонарним пожежним насосом із можливістю подачі води або пінного розчину із заданою витратою та напором, що відповідають вимогам замовника. Насос має бути розміщений у легкодоступному місці для обслуговування та керування.

Водяний бак повинен бути виготовлений із корозійностійкого матеріалу або мати антикорозійне покриття. Об'єм бака визначається специфікацією автомобіля та повинен забезпечувати необхідний запас води для гасіння пожежі.

Також передбачаються всмоктувальні та напірні рукави, стволи, генератори піни, розгалуження, рятувальні інструменти та інше спеціальне обладнання, необхідне для виконання рятувальних робіт.

Пожежно-рятувальний автомобіль повинен відповідати сучасним стандартам безпеки, екологічним вимогам та забезпечувати максимальну ефективність при ліквідації пожеж та проведенні рятувальних операцій. Всі конструктивні елементи та системи повинні бути розраховані на інтенсивну експлуатацію у складних умовах, а ергономіка кабіни та розташування обладнання повинні сприяти зручності роботи особового складу.

Сучасні технології відкривають нові можливості для вдосконалення пожежно-рятувальних автомобілів. Використання інтелектуальних систем керування, покращення прохідності та впровадження автоматизованих систем діагностики можуть значно підвищити ефективність їх експлуатації.

Дотримання сучасних нормативів є ключовим фактором у забезпеченні безпеки та ефективності пожежно-рятувальної техніки. Подальший розвиток цієї галузі повинен орієнтуватися на впровадження інноваційних технологій та посилення стандартів безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 1846-1:2017 – Протипожежна техніка. Пожежно-рятувальні автомобілі.
2. ДСТУ EN 1846-2:2018 – Пожежно-рятувальні транспортні засоби. Загальні вимоги.
3. ДСТУ EN 1846-3:2018 – Пожежно-рятувальні транспортні засоби. Стаціонарно встановлене устаткування.
4. ISO 7206-1:2020 – Стандартизація транспортних засобів спеціального призначення.
5. NFPA 1901:2016 – Стандарт на пожежні автомобілі (National Fire Protection Association, США).

ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

ЧЕРКАШИН О.В., кандидат педагогічних наук, доцент,

Національний університет цивільного захисту України

МАЛЮТИН О.А., Здобувач, Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах військових конфліктів та надзвичайних ситуацій роль пожежно-рятувальних автомобілів значно зростає. Вони є невід'ємною частиною забезпечення безпеки особового складу під час проведення оперативних дій, ліквідації наслідків пожеж, аварій і руйнувань. Військовий стан створює додаткові виклики для пожежно-рятувальних підрозділів, оскільки пожежно-рятувальні автомобілі повинні працювати в екстремальних умовах, зокрема в зонах активних бойових дій, при обстрілах і підвищеному ризику механічних та теплових пошкоджень.

Цистерни є ключовими елементами пожежно-рятувальних автомобілів, які безпосередньо впливають на ефективність гасіння пожеж. Вони повинні відповідати високим вимогам щодо міцності, герметичності, термостійкості та зручності експлуатації. Однак, використання стандартних цистерн у бойових умовах виявляє низку проблем, таких як пошкодження корпусу від осколків, вплив високих температур та необхідність удосконалення системи обігріву для забезпечення ефективної роботи в зимових умовах.

Проблема обігріву цистерн пожежно-рятувальних автомобілів набуває особливого значення, оскільки в умовах низьких температур зберігання води в рідкому стані є критично важливим для оперативності рятувальних робіт. Втрата можливості використання води через її замерзання може мати катастрофічні наслідки, особливо у військових конфліктах, коли доступ до джерел води може бути обмежений або взагалі відсутній.

З цієї метою важливо розглядати та впроваджувати ефективні системи обігріву, які можуть забезпечити безперервне функціонування пожежно-рятувальних автомобілів в холодних кліматичних умовах.

У світовій практиці використовується широкий спектр рішень для підвищення надійності пожежних цистерн. Зокрема, у деяких країнах застосовують багатошарові композитні матеріали, які забезпечують міцність при мінімальній вазі. Інші технологічні підходи включають використання спеціальних антикорозійних покриттів, що продовжують термін служби цистерн, а також інноваційні системи підігріву, що працюють на альтернативних джерелах енергії. Вивчення цих підходів та їх адаптація до українських реалій може сприяти вдосконаленню пожежної техніки та підвищенню ефективності її використання.

У численних наукових дослідженнях виокремлено необхідність комплексного вдосконалення технічного забезпечення, розробки адаптивних стратегій організації безпеки рятувальників і запровадження новітніх методик оперативного управління. Ці заходи набувають особливої актуальності в умовах ескалації збройної агресії, коли традиційні підходи до виконання завдань за призначенням виявляються недостатньо ефективними [2-4].

Одним із ключових аспектів є забезпечення працездатності пожежно-рятувального автомобіля, підтримання оптимальної температури в гаражному приміщенні. Проте в умовах війни це стає складним завданням, адже ворог руйнує інфраструктуру, систему опалення та електропостачання. Такі аспекти значно ускладнюють можливість підтримувати належний температурний режим у гаражах [1].

Рішенням цієї проблеми може стати встановлення додаткового резервуара з антифризом, який дозволяє підтримувати постійну температуру в пожежно-

рятувальних автомобілях за будь-яких умов експлуатації. Така система забезпечуватиме ефективний обігрів усієї автоцистерни. Наряду з цим, для забезпечення безпеки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів є впровадження засобів індивідуального захисту, зокрема бронежилетів та ізолюючих протигазів, адаптувати алгоритми оперативного реагування з урахуванням факторів небезпеки, таких як обстріли та загроза вибухів [5].

Тож вирішальним напрямком окресленої проблеми є дослідження пожежно-рятувальних автомобілів. Вважаємо, що включає вдосконалення їхньої технічної оснащеності, підвищення ефективності роботи в екстремальних умовах, а також оптимізацію систем пожежогасіння та порятунку. Особливу увагу слід приділити питанням енергоефективності, автономності та використанню сучасних матеріалів, які забезпечують міцність і легкість конструкції.

Крім того, важливо враховувати потребу в адаптації цих автомобілів до різних кліматичних умов, зокрема низьких температур чи надзвичайно високої вологості. Інновації в цій сфері сприятимуть підвищенню рівня безпеки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів. Таким чином, інтеграція технічних інновацій та психологічних підходів створює нову якість системи безпеки пожежно-рятувальних підрозділів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії : Наказ ДСНС від 02.04.2024 р. № НС - 375. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf#> (дата звернення: 24.01.2025).
2. Інженерна техніка та спеціальні машини для ліквідації надзвичайних ситуацій: навч. Посіб. / О.М. Ларін, І.М. Грицина, Н.І. Грицина, А. Я. Калиновський, Б.І. Кривошей. - Х.: НУЦЗУ, КП «Міськдрук», 2012 -380с. http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/3153/6_Metod_sam_rab.pdf
3. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1. Навч. посібник. - Львів: ЛДУ БЖД, 2014 - 188 с. <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/2175/1>
4. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 2. Навч. посібник. - Львів: ЛДУ БЖД, 2015 - 221 с. <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream202.pdf>
5. Пожежні машини: навч. посіб. / Ларін О.М., Баркалов В.Г., – Х.: НУЦЗУ, КП "Міська друкарня", 2016. – 279 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6184>

УДК 614.8

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ОСНАЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ЧАСТИН КОМБІНОВАНИМИ АВТОЦИСТЕРНАМИ НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ілля ЧЕРНЯВСЬКИЙ, здобувач групи ЗМПБ-23-2

Станіслав ШАХОВ, PhD, доцент

Національний університет цивільного захисту України

В умовах сьогодення актуальним є проведення аварійно рятувальних робіт на висоті. З метою забезпечення таких робіт використовують пожежні автодрабини (АД) або автоколінчаті підйомники (АКП) [1,2]. Провівши аналіз було виявлено що

переважна більшість підрозділів ДСНС у Полтавській області не забезпечені АД або (АКП), а ті що забезпечені на є застарілими, та їх використання не раціонально.

Сучасним видом пожежної техніки є комбіновані автоцистерни. Вони надають змогу забезпечити проведення гасіння пожеж та проведення аварійно рятувальних робіт на висоті. Приклад комбінованої автоцистерни подано на рис 1.



Рис. 1 Комбінована автоцистерна

Комбінована автоцистерна є багатофункціональним видом пожежно-рятувальної техніки. Вони обладнуються цистерною, драбиною, а також системою пінного гасіння. Вона призначена для підйому оперативного розрахунку на висоту, подачі вогнегасних речовин та піни на висоту, проведення аварійно-рятувальних робіт. У більшості випадків авто драбини з цистерною використовуються для гасіння пожеж в середньо та високо поверхових будівлях населених пунктів. Використання комбінованих цистерн має ряд переваг, серед яких:

- використання комбінованих автоцистерн надасть змогу раціонального використовувати простір в гаражі пожежної частини;
- зменшення витрат на обслуговування, економія пально-мастильних матеріалів та зменшення кількості особового складу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ларін О.М., Баркалов В.Г., Виноградов С.А., Калиновський А.Я., Семків О.М. Пожежні машини. Навчальний посібник – Харків 2016 – 205-228 с.

2. Наказ МВС України від 26 квітня 2018 року №340 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.

УДК 681.5.001.63: 629.1.098: 621.9.048

ВДОСКОНАЛЕННЯ ГЕНЕРАТОРА ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В КАБЕЛЬНИХ СПОРУДАХ ТУНЕЛЬНОГО ТИПУ

Тарас ЮРГА

*начальник навчально-тренувального комплексу газодимозахисної служби
Національного університету цивільного захисту України*

На енергетичних об'єктах, пожежі в кабельному господарстві займають особливе місце. Ці пожежі, як правило, призводять до зупинки або окремих вузлів і агрегатів, або

всього об'єкта. У разі, коли пожежа зачіпає систему управління і безпеки реакторної установки атомної електричної станції, може мати місце порушення герметичності контейменту і викид радіоактивних речовин в атмосферу, що може спричинити техногенну катастрофу світового масштабу. Найчастіше причиною виникнення пожеж є короткі замикання, перевантаження, ушкодження ізоляції, великі перехідні опори в контактах тощо. Розвитку пожеж в кабельних тунелях сприяє ряд факторів:

- наявність великого пожежного навантаження у вигляді горючої ізоляції;
- перегрів електрокабелів по всій довжині, в результаті проходження струму;
- перегрів електрокабелів перед прокладанням по кабельним лініям;
- складне конструктивне виконання кабельних споруд (наявність розгалуженої мережі кабельних тунелів, поверхів, наявність вертикальних кабельних тунелів (кабельних шахт)).

В окремих випадках для подачі піни або випуску диму і зниження температури за допомогою інженерної техніки або автомобілів технічної служби розкривають плити, перекриття кабельного тунелю. Після заповнення палаючого відсіку кабельного тунелю піною, продовжують її подачу протягом 7-8 хвилин до повного гасіння окремих можливих осередків горіння. Враховуючи дії та тактику гасіння пожеж, слід врахувати час від прибуття пожежного підрозділу до моменту введення генератору піни першою ланкою. Відповідно до проведених спостережень, час приймається від 3 до 6 хвилин з урахуванням часу бойового розгортання. Особливу увагу слід звернути на габаритні розміри генераторів та на їх вагу.

З урахуванням вище викладеного необхідно зробити його зручним для перенесення, транспортування та використання. Поставлена задача вирішується за допомогою портативного піно-генератора високої кратності, що містить корпус, пакет сіток, розпилювач, пристрій для нагнітання повітря та еластичний рукав, виконаний з тканих матеріалів.

Виконання конструктивних елементів піно-генератора з тканих матеріалів надає можливість у складеному стані (під час перенесення або транспортування) зменшити його довжину. Крім того, еластичний рукав, виконаний з тканини, легший за частину корпусу з металу при однакових габаритах.

Портативний піно-генератор складається з корпусу, в якому розміщено електричний вентилятор, акумулятор з вимикачем, трубопроводу з розпилювачами та з'єднувальною головою, до якої приєднано еластичний рукав з еластичним пакетом сіток та кільцем з ручкою для утримання на кінці.

Портативний піно-генератор високої кратності транспортують у складеному вигляді. Під час роботи піно-генератора, його переводять у робоче положення, приєднують рукаву лінію до з'єднувальної головки, комутиють вентилятор з акумулятором вимикачем. Повітря нагнітається вентилятором в корпус. Через трубопровід та розпилювачі в корпус подається розпилений струмінь розчину піноутворювача.

Розпилений розчин піноутворювача потрапляє на еластичний пакет сіток, в результаті чого утворюється повітряно-механічна піна високої кратності. Під тиском повітряно-рідинного струменя, що подається на сітку, утворюється повітряно-механічна піна проходить еластичним рукавом і далі подається на гасіння пожежі. Після припинення роботи, тиск всередині корпусу падає, що дозволяє вільно та мобільно скласти еластичний рукав.

З урахуванням вище викладеного був зроблений генератор піни високої кратності зручним для перенесення, транспортування та використання. Поставлена задача вирішувалася за допомогою портативного піно-генератора високої кратності, що містить корпус, пакет сіток, розпилювач, пристрій для нагнітання повітря та еластичний рукав, виконаний з тканих матеріалів. Загалом використання генераторів піни підрозділами ДСНС України під час пожеж є загальною практикою та складає типові дії у разі виникнення пожежі, але є одна особливість у використанні генераторів,

це його вага та його геометричні розміри, які можуть обмежити пересування особового складу у відносно обмежених просторах, таких як кабельні тунелі. Тому слід приділяти більшу увагу стосовно вдосконалення зручного використання пожежних інструментів для практичного використання за призначенням.

СПИСОК ЛЬТЕРАТУРИ

1. Zhang P. et al. Experimental study on the interaction between fire and water mist in long and narrow spaces. *Applied Thermal Engineering*. 2016. Т. 94. С. 706–714;
2. Ковалишин В. В., Ковальчик В. М., Гончаренко С. І. Обґрунтування та розрахунок параметрів гасіння пожеж інертними газами з наступною їх рециркуляцією в кабельних тунелях. *Пожежна безпека: теорія і практика: зб. наук. праць*. Черкаси: АПБ, 2014. № 17. С. 39–44;
3. Ковалишин В. В. Моделювання впливу парогазових потоків на пожежу в каналах великої довжини. *Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки*. Київ: УкрНДПЦ, 2011. № 1 (23). С. 191–199;
4. Трошкін С.Е., Удовенко М.Ю. Пожежна безпека кабельних тунелів атомних електричних станцій. Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців: зб. матеріалів доп. учасн. XV Міжнар. наук.-практ. конф. Харків: НТУ «ХПІ», 2021. С. 173-174;
5. Трошкін С.Е., Малихін В.В., Мирошник О.М. Розробка компактного генератора піни високої кратності. *Пожежна та техногенна безпека: наука і практика: зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. наук.-практ. конф.* Черкаси: ЧПБ НУЦЗУ, 2017. С. 176-177;
6. Мирошник О.М., Землянський О.М., Пелипенко М.М. Компактний генератор піни середньої кратності. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. Черкаси: 2019. №1 (3). С. 51-58;
7. ГБН В. 2.2-34620942-002:2015. Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування;
8. Наказ МНС України від 22 вересня 2011 року № 1017 «Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин».

Секція 3: Інформатизація та безпілотні системи в ДСНС

УДК 004.056.5 (075.8)

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДСНС УКРАЇНИ

*Микола БАРВИНОК, Руслан МЕЛЬНИК, к.т.н., доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Останні десятиліття ознаменувалися суттєвими змінами в управлінських процесах на всіх рівнях завдяки активному впровадженню сучасних інформаційних технологій. Швидкий розвиток цієї сфери значно підвищив цінність інформації як для суспільства загалом, так і для кожної людини зокрема. Водночас зросли ризики несанкціонованого доступу до інформаційних систем, що може призвести до витоку чи знищення даних. З огляду на це, в Україні приділяється все більше уваги питанням інформаційної безпеки та захисту даних, особливо в умовах війни, коли кіберзагрози стають ще актуальнішими. [1].

Питання захисту інформації стало актуальним і для структурних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), оскільки оперативність, точність і конфіденційність даних відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки громадян та захисті національних інтересів. [2].

Загрози інтересам ДСНС та, як наслідок, державі в цілому можуть проявлятися у вигляді отримання протиправного доступу до відомостей, що складають службову або державну таємницю (наприклад, дані щодо кількісного та якісного складу, дані щодо дислокації та переміщення підрозділів та техніки, дані щодо залучення сил та засобів на ліквідації надзвичайних ситуацій та ін.), а також до іншої конфіденційної інформації, розкриття якої може нанести значних збитків. Кіберзагрозою також може стати знищення існуючих баз даних чи блокування роботи інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

В результаті проведеного нами аналізу [3] встановлено, що одним із напрямків підвищення ефективності захисту інформації в інформаційно-комунікаційній системі ДСНС України першочерговим завданням є проведення підготовки та навчання особового складу основам кібербезпеки та кіберзахисту, а також впровадження комплексних систем захисту ІКС з використанням програмних та технічних засобів шифрування або кодування. Проте організація інформаційної безпеки повинна носити не просто комплексний характер, але ще й ґрунтуватися на всебічному аналізі можливих наслідків, при якому важливо не упустити будь-які суттєві аспекти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційна безпека в умовах воєнного стану / Д.В. Смотрич, Л. Браїлко // Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. – 2023. – Том 2 № 77.
2. Дослідження криптографічних операцій з метою захисту службової інформації ДСНС України / Р.П. Мельник, О.Г. Мельник, С.В. Гончар // Матеріали 16 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників 23-24 вересня 2014 р. – Київ, 2014. – С. 189–191.
3. Державні інформаційні ресурси та їх захист / Д.В. Грищенко, Ю.М. Ткач // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі / 18-19 березня 2021 р. – С. 137–138.

ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н., доцент, Юрій ГРИНЬКО, к.т.н.,
Михайло ПУСТОВІТ, Борис БОГЮ
Національний університет цивільного захисту України*

Вже сьогодні існують зразки безпілотних апаратів літакового типу, що здатні скидати вогнегасні речовини на осередок пожежі. Але такі БпЛА непридатні до використання в умовах мегаполісів або промислових об'єктів. До того ж, якщо осередок пожежі розташований в приміщенні, такі апарати просто неможливо застосувати. Тому для створення БпЛА пожежогасіння (БпЛА ПГ) потрібні безпілотні апарати вертольотного типу або мультироторного типу.

Мультироторні БпЛА широко використовуються для фото- та відеозйомки з повітря. Але, як правило, це моделі з низькою вантажопідйомністю, що не відповідає пожежно-рятувальним завданням.

Найбільше близькі по певних характеристиках апарати, що використовуються в сільському господарстві та доставці вантажів. Сільськогосподарські БПЛА здатні нести на собі запас добрив і розпорошувати їх з невеликим тиском. А комерційні вантажні апарати здатні підняти в повітря значне корисне навантаження.

Багато країн наразі вже демонструють дослідні зразки безпілотних авіаційних систем для гасіння модельних вогнищ пожежі. Однак до повної практичної завершеності ці проекти поки не доведені.

Так, наприклад, в Головному управлінні ДСНС України у Дніпропетровській області проводились дослідження щодо можливості застосування гексакоптера, оснащеного порошковими засобами гасіння, що прицільно скидались у вогнище пожежі (рис. 1).



Рис. 1 – Гексакоптер із засобами гасіння

Пожежний БпЛА FFU-012 може доставляти вогнегасні речовини до вогнища пожежі через виносний телескопічний ствол. Залежно від площі пожежі, може бути залучено кілька апаратів, для кожного з яких може бути організовано оперативну заміну використаного модуля на новий, з повним запасом вогнегасної речовини (рис.2.).



Рис. 2 – БпЛА мультироторного типу із телескопічним пожежним стволом

Слід зазначити, що для ефективного виконання задач з гасіння пожеж, безпілотні системи потребують особливих характеристик. Йдеться про корисне навантаження, здатність точно маневрувати, та систему швидкої заміни кріплень для встановлення обладнання для пожежогасіння. Також і саме пожежне обладнання, що взаємодіятиме з такими безпілотниками, має відповідати специфіці сучасних методів гасіння.

Крім того, системи управління повинні бути здатні виконувати широкий спектр спеціалізованих функцій. Наприклад, система управління повинна включати як мінімум наступні можливості:

- прибуття БпЛА ПГ до місця виклику за заданими координатами;
- виявлення пожежі за допомогою засобів спостереження та контролю;
- стабільна передача даних оператору в реальному часі;
- активація модуля пожежогасіння;
- стабілізація позиції під час подачі вогнегасних речовин.

Таким чином, застосування готових серійних моделей, як самих безпілотників, так і пожежного обладнання, не є можливим для гасіння пожеж з висоти із використанням БпЛА ПГ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Fire Fighting Drones [Електронний ресурс] URL: <https://www.dslrpros.com/firefighting-drones.html> (дата звернення:26.03.2025).
2. БпЛА стають важливим інструментом у гасінні пожеж [Електронний ресурс] URL: <https://www.wing.com.ua/content/view/34381/90/> (дата звернення:26.03.2025).
3. Fire fighting drone UAVs [Електронний ресурс] URL: <https://www.uavfordrone.com/product/fire-fighting-drone-with-dry-powder-fire-extinguishing-boom/> (дата звернення:26.03.2025).

ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ ЗАСОБІВ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н, доцент, Андрій ДИШЛИУК
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану в Україні небезпека загибелі та травмування особового складу збільшується у зв'язку з артилерійськими обстрілами, ракетними та авіаційними ударами, ударами безпілотних літальних апаратів, ударами реактивних систем залпового вогню тощо в тому числі повторних. Така ситуація вимагає від керівника гасіння пожежі чи ліквідації надзвичайної ситуації застосування додаткових заходів безпеки, основним з яких є обмеження перебування особового складу в зоні проведення робіт. Як наслідок це призводить до погіршення його інформування про стан справ на місці проведення робіт. Тому існує необхідність у розробці систем дистанційної розвідки, яка б дозволяла підвищити ефективність дій пожежно-рятувальних підрозділів та покликана допомагати приймати швидкі та ефективні управлінські рішення.

Система дистанційної розвідки пожежі розробляється з метою підвищення ефективності дій пожежно-рятувальних підрозділів на пожежі та покликана допомагати приймати швидкі та ефективні управлінські рішення керівником гасіння пожежі.

Система дистанційної розвідки може використовуватися для вирішення наступних завдань:

- моніторинг ситуації - дозволяє керівникам гасіння пожежі отримувати об'єктивну інформацію про розвиток пожежі та загрози, що можуть виникнути внаслідок пожежі;
- контроль за евакуацією - може використовуватися для відстеження евакуації особового складу та інших осіб з зони пожежі у випадку виникнення загрози погіршення оперативної обстановки або ведення артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню тощо;
- дистанційне спостереження - дозволяє керівнику гасіння та іншим посадовим особам (в тому числі з оперативно-координаційного центру територіального органу ДСНС), проводити спостереження за пожежною ситуацією з віддаленої точки, в тому числі з укриття;
- документування події - відеозаписи можуть бути використані для подальшого аналізу події, визначення причин пожежі, а також для навчання та покращення техніки гасіння пожежі.

Отже, система дистанційної розвідки пожежі є важливим інструментом для керівників гасіння пожежі, який допомагає йому краще розуміти ситуацію, приймати ефективні рішення та забезпечувати безпеку протягом періоду ліквідації пожежі чи надзвичайної ситуації [1-3].

Побудова системи дистанційної розвідки пожежі передбачає використання спеціалізованих технологій та обладнання для забезпечення ефективного моніторингу та контролю розвитку пожежі, передачі інформації [4-6]. Ключові особливості побудови такої системи, які необхідно врахувати:

- для забезпечення дистанційного спостереження необхідно мати надійну систему передачі даних, яка може передавати відеосигнал через мережі бездротового зв'язку та інтернет;

- під час передачі та зберігання інформації системи дистанційної розвідки необхідно забезпечувати інформаційну безпеку (обмеження можливості несанкціонованого перехоплення інформації з каналів передачі, використання захищених хмарних сервісів зберігання інформації тощо);

- керівник пожежогасіння повинен мати можливість отримувати доступ до відеопотоку та інших даних про пожежу з будь-якого місця (в тому числі укриття), через мережі бездротового зв'язку.

- система дистанційної розвідки повинна забезпечувати передачу відеосигналу в умовах дії засобів радіоелектронної боротьби;

- система повинна бути модульною. В залежності від масштабів пожежі та особливостей об'єкта визначають необхідну кількість модулів відеоспостереження, які розгортають для повного огляду;

- електричне живлення повинно забезпечуватися безперебійно від автономних джерел.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26 квітня 2018 року № 340 «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text>;

2. Скоробагатько, Т. М., Пруський, А. В., Васильєв, І. О., Тищенко, В. О. Дії підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (небезпечних подій), пов'язаних з дорожньо-транспортними пригодами. Безпека дорожнього руху в умовах воєнного стану: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 27 травня 2022 року). Кривий Ріг, 2022. 148 с.;

3. Мосов, С. П., Трємбовецький, М. П. Розвідка пожеж із застосуванням безпілотних літальних апаратів. Пожежна безпека: теорія і практика, 2015, (20). с.61-65.;

4. Мельниченко А. С. Застосування безпілотних літальних апаратів для розвідки пожеж. Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». 2019, с.44;

5. Мосов С. П., Станкевич С. А. Обґрунтування вимог до технічних характеристик засобів ведення розвідки пожеж із застосуванням безпілотних літальних апаратів. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, 2017. № 1(3). С.57-65;

6. Гурківська Т.; Ковтун, А. Використання інноваційних технологій для забезпечення пожежної безпеки на інженерно-хімічних підприємствах. Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки, 2023. С. 48-52.

УДК 614.84 + 629.73

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВ'ЯЗНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н, доцент, Артем СЕДІН, Дмитро ПЕРЕБИЙНІС
Національний університет цивільного захисту України*

Рішення для прив'язних БПЛА в основному базуються на використанні переваг мультиторторних систем, таких як, можливості зависання, вертикального зльоту та посадки, при використанні кабельного з'єднання з наземним блоком для передачі даних

і живлення, що збільшує час польоту та рівень безпеки передачі даних. На відміну від звичайних дронів, прив'язні БПЛА можуть залишатися в повітрі протягом тривалого періоду часу, часто до 24 годин, без необхідності приземлення для заміни акумулятора або заправки.

Сьогодні в світі прив'язні БПЛА використовуються в широкому спектрі галузей, від військових і правоохоронних органів до реагування на надзвичайні ситуації та у сільському господарстві. Їх здатність залишатися в повітрі протягом тривалого часу, передавати дані в режимі реального часу, здатність підтримувати стабільність в польоті та зменшувати ризик їх використання зробила їх цінним інструментом для підприємств і організацій у всьому світі.

Прив'язні БПЛА — це тип безпілотного літального апарату (БПЛА), який підключено до наземного джерела живлення за допомогою кабелю. Призначення таких БПЛА — забезпечити стабільну та безпечну платформу для повітряного спостереження, моніторингу та збору даних.

Можна виділити декілька основних переваг прив'язних БПЛА:

- Тривалий політ. Прив'язні БПЛА можуть залишатися в повітрі годинами, днями або навіть тижнями поспіль завдяки прив'язному джерелу живлення. Це робить їх ідеальними для використання, що вимагає тривалого польоту, такого як повітряне спостереження, моніторинг або збір даних;

- Висотні операції. Прив'язні БПЛА можуть працювати на великих висотах, забезпечуючи унікальний огляд місцевості. Це робить їх ідеальними для пошуку і порятунку, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і спостереження;

- Передача даних у реальному часі. Наявність оптоволоконного чи дротового кабелю забезпечує якісну передачу зображень або відео високої роздільної здатності. Такий тип зв'язку забезпечує безпечне та стабільне з'єднання для передачі даних у режимі реального часу;

- Покращена стабільність. Прив'язне з'єднання з базовою станцією дозволяє БПЛА підтримувати стабільне положення та зменшувати вплив вітру та інших факторів навколишнього середовища у порівнянні з традиційними апаратами коптерного типу;

- Зниження ризику. Прив'язні БПЛА можна використовувати в місцях, де традиційні дрони становлять загрозу безпеці, наприклад в аеропортах, на аеродромах та інших зонах з високим рівнем безпеки. Прив'язне з'єднання гарантує, що БПЛА залишатиметься в певному місці, зменшуючи ризик зіткнень та інших небажаних інцидентів;

- Стійкість до дії засобів радіоелектронної боротьби.

Прив'язні БПЛА потенційно мають широкий спектр застосувань і варіантів використання в різних галузях. В рамках діяльності підрозділів оперативно-рятувальної служби доцільно розглянути такі напрями використання, як:

- повітряне спостереження та моніторинг. Безперебійне живлення та повітряна платформа з підвищеною стабільністю, дозволяють БПЛА залишатися в повітрі протягом тривалих періодів часу, забезпечуючи огляд цільової області з високою роздільною здатністю.

- ліквідація наслідків стихійних лих та відновлення. Прив'язні БПЛА можуть відігравати вирішальну роль у реагуванні на надзвичайні ситуації та зусиллях з відновлення. Їх можна використовувати для швидкої оцінки збитків, спричинених НС, в тому числі і викликаних військовою агресією, і надавати дані про ситуацію на місцях у реальному часі.

Висновок. Підсумовуючи, прив'язні БПЛА є цінним інструментом для повітряного спостереження, моніторингу та збору даних. Їх здатність залишатися в повітрі протягом тривалого часу, працювати на великих висотах, передавати дані в реальному часі, стабільність, низький ризик використання, стійкість до дії засобів РЕБ дозволяє стверджувати, що такі БПЛА будуть актуальними до застосування в оперативно-рятувальній службі цивільного захисту, особливо в період дії правового режиму воєнного стану.

ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ З ВИТОКОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н, доцент, Сергій ТКАЧ, Наталія ДАНИЛЬЧЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

Наземні роботизовані комплекси застосовуються при виконанні операцій в надзвичайних ситуаціях і, як правило, працюють з небезпечними об'єктами. В даний час застосовуються роботи імпортного виробництва. Вітчизняні розробки в даній галузі ведуться на протязі останніх 20-ти років. Наявні окремі розробки дослідних зразків наземних роботизованих комплексів різного виду. Для підвищення ефективності дослідно-конструкторських робіт в напрямку створення наземних роботизованих комплексів спеціального призначення необхідно проведення фундаментальних теоретичних та експериментальних досліджень.

Наземні роботизовані комплекси являють собою спеціальні функціонально орієнтовані системи, основою яких є промисловий робот або маніпулятор. Наземні роботизовані комплекси розділяються на стаціонарні та мобільні. Стаціонарні комплекси включають один або кілька промислових роботів та інші пристрої необхідні для функціонування комплексу. Наземні роботизовані комплекси мають засіб пересування із відповідними енергетичними установками, рушіями, навігаційними та керуючими системами і оснащені роботами відповідного виду [1].

Наземні роботизовані комплекси являють собою рухома платформу на колісному або гусеничному шасі і робот, маніпулятор чи інший автоматичний пристрій, який забезпечує функціонування комплексу. Наземні роботизовані комплекси розділяються по ступеню спеціалізації функцій на універсальні, спеціальні та спеціалізовані [2]. Універсальні призначені для виконання різноманітних операцій. Кількість виконуваних типів операцій залежить від конструктивного виконання робота і може бути достатньо великою. Спеціальні наземні роботизовані комплекси призначені для виконання однієї операції, яка є чітко визначена. Спеціалізовані наземні роботизовані комплекси орієнтовані на виконання частини одного варіанта операції. Між вказаними групами наземних роботизованих комплексів немає чітких меж. Як правило, комплекси мають змінний ступінь спеціалізації.

Робота з небезпечним об'єктом є необхідною для проведення підготовчих операцій по транспортуванню об'єктів, визначенню їх стану та ступеня небезпечності або для знешкодження об'єктів на місці. Верстат-робот для обробки небезпечних об'єктів радикально змінює організацію та проведення робіт по ліквідації надзвичайних ситуацій, утилізації вибухонебезпечних об'єктів, токсичних та радіоактивних речовин. Це має важливе значення для організації робіт в надзвичайних ситуаціях. Верстати-роботи реалізовано на основі механізмів з паралельними кінематичними зв'язками. Вони мають низьку енерго- та матеріалоємність, тому їх можна використати для високоточної обробки об'єктів у польових умовах. Наземні роботизовані обслуговуючі комплекси призначені для проведення завантажувально-розвантажувальних робіт, транспортування об'єктів, виконання складських операцій та операцій логістики. Для наземних роботизованих комплексів технологічні операції полягають у виконанні операцій маніпулювання об'єктами, в тому числі небезпечними [3], виконання завдань розвідки. Наземні роботизовані комплекси призначені для виконання своїх функцій в заданому місці. Допоміжні операції полягають у транспортуванні об'єктів та проведенні завантажувально-розвантажувальних робіт.

Наземні роботизовані комплекси можуть бути використані для ведення радіаційної, хімічної і неспецифічної біологічної розвідки за допомогою наявних

приладів. Крім приладів радіаційної, хімічної і неспецифічної біологічної розвідки на даних засобах може бути встановлене спеціальне обладнання різного призначення.

Спеціальне обладнання дозволяє виконувати такі завдання:

- виявляти наявність радіоактивного зараження місцевості та вимірювати потужність експозиційної дози на ній;
- виявляти наявність і визначати тип отруйних речовин (ОР) та сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) у повітрі, на місцевості, озброєнні та техніці;
- позначати заражені ділянки місцевості спеціальними знаками;
- брати проби ґрунту, води і різноманітних матеріалів;
- визначати координати місцезнаходження машини;
- визначати напрямок і швидкість вітру в приземному шарі, температуру повітря і ґрунту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Струтинський В.Б. Мобільні промислові роботи /Струтинський В.Б., Гуржій А.М./ Житомир: ПП «Рута», 2018 – 542 с.
2. Чепков І. Б. Концептуальні засади створення вітчизняних ударнорозвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу /І.Б. Чепков, А.С. Довгополий, О.М. Гусляков // Озброєння та військова техніка. Київ: ЦНДІ ОВТ. 2019. № 3 (23). С. 16–25.
3. Левков О. Українським саперам допоможуть роботизовані системи/О.Левков/ [Електронний ресурс] // Defense Express. 2018. 23 січня. URL: <https://defence-ua.com/index.php/statti/4044-ukrayinskym-saperam-dopomozhutrobotyzovani-systemy>.

УДК 004.056

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ ДСНС УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ, ЗАГРОЗИ ТА СТРАТЕГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Сергій ГОНЧАР, Ілля КРАПИВНИЙ,
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасному світі інформаційна безпека є одним із ключових факторів ефективного функціонування державних інституцій, зокрема Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). ДСНС, як структура, що відповідає за попередження та реагування на надзвичайні ситуації природного, техногенного чи соціального характеру, значною мірою залежить від стабільності своїх інформаційних систем. Зростання кількості кіберзагроз, таких як хакерські атаки, витоки конфіденційної інформації, фішинг та поширення дезінформації, створює серйозні виклики для діяльності служби. У контексті гібридної війни, яку Україна переживає з 2014 року, ці загрози набувають особливого значення, адже можуть бути використані для дестабілізації роботи ДСНС, порушення координації дій у кризових ситуаціях та підризу довіри населення до служби.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану інформаційної безпеки в системі ДСНС, ідентифікація основних загроз та розробка практичних рекомендацій для їх нейтралізації. Серед ключових аспектів, що розглядаються, можна виділити: (1) захист інформаційних систем і баз даних ДСНС від несанкціонованого доступу; (2) протидія кібератакам, спрямованим на порушення роботи автоматизованих систем управління; (3) підвищення рівня інформаційної грамотності та кібергігієни серед працівників служби; (4) розробка механізмів оперативного реагування на інциденти в інформаційному просторі, включаючи дезінформаційні кампанії.

Дослідження показало, що основними вразливостями ДСНС у сфері інформаційної безпеки є застарілі програмно-апаратні комплекси, недостатній рівень фінансування кіберзахисту та брак спеціалістів із кібербезпеки в штаті служби. Для подолання цих проблем пропонується низка заходів: модернізація технічної інфраструктури шляхом впровадження сучасних систем шифрування та захисту даних; створення спеціалізованих підрозділів із кібербезпеки в структурі ДСНС; регулярне проведення тренінгів і навчань для персоналу з питань кібергігієни та протидії соціальній інженерії; активізація співпраці з міжнародними організаціями, для обміну досвідом і залучення передових технологій.

Особливу увагу приділено питанню дезінформації як елементу гібридних загроз. У кризових ситуаціях, таких як стихійні лиха чи техногенні катастрофи, поширення фейкових новин може призвести до паніки серед населення та ускладнити роботу ДСНС. Для протидії цьому пропонується створення системи моніторингу інформаційного простору та оперативного спростування неправдивих повідомлень у співпраці з органами державної влади та медіа.

Висновки дослідження підкреслюють, що інформаційна безпека є невід'ємною складовою загальної стійкості ДСНС до сучасних викликів. Комплексний підхід до її забезпечення, що включає технічні, організаційні та освітні заходи, дозволить підвищити ефективність служби в умовах зростаючої цифрової небезпеки та гібридних загроз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О. П. Інформаційна безпека в умовах гібридних загроз: сучасні реалії та перспективи / О. П. Коваленко // Вісник Національної академії ДСНС України. – 2022. – № 1. – С. 45-52.
2. Сидоренко В. І. Кібербезпека критичної інфраструктури: світовий досвід та українські реалії / В. І. Сидоренко. – К.: Видавництво "Науковий світ", 2021. – 320 с.
3. Гриценко І. А. Захист інформації в державних структурах: теорія і практика / І. А. Гриценко, О. В. Петров. – Харків: ХНУВС, 2020. – 280 с.
4. Cybersecurity Framework. National Institute of Standards and Technology (NIST), 2020. – URL: <https://www.nist.gov/cyberframework>.
5. Довгань О. Д. Інформаційні технології в системі управління надзвичайними ситуаціями / О. Д. Довгань // Науковий вісник ДСНС України. – 2023. – № 2. – С. 12-19.

УДК 621.396

АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПАРКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ

*Юрій ГРИНЬКО, к.т.н., Михайло ПУСТОВІТ, Ірина ГУТАРУК,
Владислав ЛЯШЕНКО
Національний університет цивільного захисту 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.

Трендовим питанням сьогодення є застосування під час гасіння пожеж не лише пожежно-рятувальних автомобілів, а й безпілотних систем підтримки пожежогасіння,

адже постійно в умовах воєнного стану, спричиненого російською агресією, існує ризик повторного обстрілу та нанесення шкоди життю та здоров'ю рятувальників.

Зважаючи на сучасний стан парку пожежно-рятувальної техніки ми маємо нагоду побудови також і парку безпілотних систем підтримки пожежогасіння відштовхуючись від сучасних ідеології та рівня розвитку протипожежної техніки.

Відповідно, для побудови структури парку безпілотних систем підтримки пожежогасіння та і взагалі розуміння кількісної та якісної потреби у сучасних зразках подібної техніки необхідно вести та враховувати масив статистичних даних про їх нинішнє використання.

Окремо можна виділити найбільш очевидні напрямки ведення такої статистики:

- частота використання та кількість використаних стволів різних типів;
- час роботи стволів на одному заряді АКБ чи паливному баку;
- наявні вододжерела в районах виїзду;
- тактичні особливості використання засобів гасіння;
- час руху на пожежу;
- підрозділи, залучені до гасіння;
- час роботи на пожежі;
- дані про використання безпілотних систем підтримки пожежогасіння.

Варто зауважити, що застосування безпілотних систем підтримки пожежогасіння можливе далеко не на всіх пожежах, адже існує низка очевидних питань, таких як доставка подібних систем до місця виклику, час приведення в дію системи, її забезпечення вогнегасними речовинами від інших видів протипожежної та аварійно-рятувальної техніки, складність роботи в умовах радіоперешкод тощо.

Враховуючи вищевикладене, формування парку безпілотних систем підтримки пожежогасіння повинно відбуватись, виходячи із стратегії розвитку ДСНС України, в тому числі в умовах воєнного стану, наявних фінансових можливостей, статистичних даних про їх застосування та постійне підвищення кваліфікації персоналу для ефективного застосування цих систем.

УДК 614.842.6

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ТУРБІННОЇ ПОДАЧІ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМАХ ПІДТРИМКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

*Юрій ГРИНЬКО, к.т.н., Михайло ПУСТОВІТ, Микола ШАЛАН, Євгеній КОЦАР
Національний університет цивільного захисту України*

Застосування роботизованих систем все частіше вивчається у зв'язку з регулярним впливом небезпечних факторів на пожежних-рятувальників. Роботизована система являє собою механічний пристрій, який виконує завдання з допомогою спеціалізованих датчиків для сприйняття навколишнього середовища, комп'ютерних програм для управління роботом у цьому середовищі, і людини - оператора, для допомоги з управління функціями робота.

Принципово новим засобом протипожежної техніки є наземні роботизовані комплекси підтримки пожежогасіння. Вони можуть бути використані для цілодобового контролю об'єктів, розвідки пожежі та оцінки обстановки, подачі вогнегасних речовин, пожежогасіння, охолодження технологічного обладнання, будівельних конструкцій та матеріалів, проведення аварійно-рятувальних робіт, евакуації матеріальних цінностей тощо.

Роботи, оснащені спеціальними сенсорами, маніпуляторами, пожежно-технічним устаткуванням здатні виконувати завдання в умовах, де присутність людей може бути смертельно небезпечною. Завдяки таким технологіям ДСНС зменшує людські втрати та підвищує ефективність реагування на надзвичайні ситуації, що є особливо критичним в умовах війни. Впровадження цих інновацій сприяє не лише безпеці, але й значно покращує організацію аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у складних та небезпечних умовах.

Наземний роботизований комплекс з турбіною газоводяного гасіння Magirus AirCore TAF35C являє собою робототехнічну платформу, оснащену дизельним двигуном, відвалом, буксирувальним пристроєм. Основним робочим органом є повітряна турбіна, обладнана потужним водяним стволом та форсунками, улаштованими по технології Magirus AirCore.



Рис. 1 - Наземний роботизований комплекс Magirus AirCore TAF35C

Подібний функціонал має також роботизований комплекс підтримки пожежогасіння LUF 60 та LUF 300. LUF 60 здатний розпорошувати воду через 360 форсунок з продуктивністю не менше 400 л/хв та подавати її на відстань майже 60 метрів завдяки турбіні, об'ємний потік якої складає 90 тис м.куб/год. Відмінністю від Magirus AirCore TAF35C є оснащення даної платформи двоступеневим відцентровим насосом, що дозволяє підвищити тиск в системі до 15 бар (рис. 2).



Рис. 2 - Наземний роботизований комплекс LUF 60

Особливістю таких роботизованих платформ є використання технології турбінної подачі вогнегасних речовин, що є доволі ефективним для зниження температури в промислових будівлях, що мають великі внутрішні об'єми, в тому числі забезпечуючи тактичну вентиляцію як за рахунок нагнітання свіжого повітря, так і за рахунок використання способів гідравлічної вентиляції. Порівняно зі звичайними лафетними стволами, протипожежні турбіни формують набагато менші частинки води, які розпилюються за допомогою пропелерів. Перевага таких маленьких крапель полягає в тому, що вони утворюють більшу площі водної поверхні і, таким чином, більшу поверхню теплопередачі. Дрібний туман має нижчу швидкість осідання і здатний досягати прихованих ділянок пожежі, які були б недоступні для струменя вогнегасної речовини.

Таким чином застосування систем турбінної подачі вогнегасних речовин на роботизованих платформах підтримки пожежогасіння, що випускаються провідними компаніями в даній галузі має вагоме значення для розвитку технологій гасіння пожеж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Magirus Group [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://www.magirusgroup.com/de/de/home/> (дата звернення: 27.03.25 р.)
2. LUF 60 – field of application [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://www.luf60.at/de/loeschunterstuetzung/loeschroboter-luf-60/> (дата звернення: 27.03.25 р.)

УДК 004.6

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ В ТАБЛИЧНИХ РЕДАКТОРАХ

*Владислав ДЕНДАРЕНКО к.т.н, доц., Анастасія ІГНАТЬЄВА, Роман ДЕМЧУК
Національний університет цивільного захисту України*

Сьогоднішній світ перейшов на новий етап життя, де головну роль виконує інформація. Сучасний розвиток інформаційного суспільства безпосередньо пов'язаний з необхідністю збору, обробки і передачі величезних об'ємів інформації, перетворенням інформації у товар, як правило, значної вартості. Це стало причиною глобального переходу від індустріального суспільства до інформаційного. Поява всесвітньої мережі Інтернет спричинила масштабне зростання міжнародних спілкувань у різних сферах людського життя.

Сучасне суспільство навряд чи можна уявити без інформаційних технологій. Перспективи їх розвитку сьогодні складно уявити навіть фахівцям. [1].

Вже в наші часи ми можемо спостерігати, як пришвидшуються завдяки хмарним технологіям різні робочі процеси. Як ми за допомогою веб-посилання можемо передавати на великі відстані достатньо великі об'єми інформації, проводити відеонаради і конференції. Автоматизація рутинної роботи повинна переважати самі процеси рутинної роботи, це значно може звільнити час робочий час людини для виконання інших завдань.

Одним із розповсюджених способів автоматизувати певне коло задач є використання хмарних технологій разом із можливостями табличних редакторів. Одним із недоліків табличних редакторів був високий рівень надмірності. Проявляється в тому, що ІТ-розробники намагаються дотримуватися принципу DRY (аббревіатура «Don't repeat yourself», що означає «не повторюйся»). Як правило, вони прописують логіку одноразово, наділяють її конкретною назвою (це може бути якась функція), а потім посилаються на неї за потреби. А ось у таблицях на кшталт Excel користувач просто копіює готові формули. Спершу здається, що це дуже зручно, але в результаті

потім важко розібратися, де саме вони використовуються. Внесення навіть мінімальних змін до вже внесених даних призводить до необхідності знову займатися копіюванням формул. Це надзвичайно ускладнює технічну підтримку та розвиток ПЗ, що працює з електронними таблицями.

І саме google sheets заснований на принципах хмарної технології дозволяє вирішити таку задачу за допомогою використання розширення Apps script, в якому реалізована можливість прописувати достатньо велику логіку виконання ряду задач в одну функцію.

В якості висновку можна зазначити, що сьогодні майже кожна організація стикається з необхідністю обробки, зберігання, структурування та аналізу величезних обсягів даних. Електронні таблиці допомагають вирішити всі ці завдання швидко та легко. Відносна простота роботи з ними перетворює складні та громіздкі процеси на рутинну діяльність. Представлений на ринку програмного забезпечення широкий асортимент програм цієї категорії дозволяє задовольнити запити та побажання практично будь-якого користувача.

Таким чином можна підсумувати, що автоматизувати роботу в табличних редакторах можна не тільки за допомогою вкладки набору функцій, а і за допомогою розширень, в частості Apps script, є можливість налаштовувати автоматичне виконання багатьох задач, а використовуючи тригери - додати автоматизації при виключеному комп'ютері.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Роль інформаційних технологій у сучасному світі: веб-сайт. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7350/1/zbirnyk_tez_15-17_05_19_46.pdf. (Дата звернення: 25.03.2025)/

УДК 614.8

ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Валерія ДІЄГУЦ, магістрантка

Станіслав ВІНОГРАДОВ, канд.тех.наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежі особливо небезпечні в населених пунктах, розташованих у лісових масивах, оскільки пожежа може перекинутися на лісовий масив і загорітися ліс. Тому для населених пунктів, розташованих у лісових масивах, необхідний більш жорсткий моніторинг пожежної небезпеки.

Раннє виявлення і точний моніторинг пожеж, що виникають у населених пунктах, розташованих на території лісових масивів, за рахунок своєчасного вжиття необхідних і швидких дій вчасно ліквідується.

У недавній історії і навіть у наші дні було впроваджено кілька методів виявлення пожеж, таких як сторожові вишки, методи обробки супутникових зображень, оптичні датчики і методи на основі цифрових камер, хоча існує багато недоліків, таких як неефективність, енергоспоживання, затримка, точність і витрати на впровадження.

Було запропоновано безліч методів виявлення пожеж, як-от системи на основі камер, системи на основі WSN і системи на основі застосунків машинного навчання, як із позитивними, так і з негативними аспектами та показниками ефективності виявлення. Завдяки більш високій ймовірності точного і раннього виявлення завдяки використанню декількох датчиків і розміщенню сенсорних вузлів в областях,

невидимих для супутників, бездротові сенсорні мережі мають більш позитивні перспективи, і вони стали більш застосовною технологією в багатьох областях.

Оскільки подача живлення на вузол датчика є складним завданням у районах із відсутністю електрики, використання тільки варіантів батарей ускладнене, оскільки вони служать недовго, а розподіл енергії за допомогою дроту потребуватиме більш високих витрат для розгортання у великому лісопарку. Тому багато дослідників запропонували системи на сонячних батареях як вторинні джерела енергії поряд з акумуляторними батареями як основне джерело живлення, в той час як деякі дослідники запропонували сонячні батареї, тому що вони служать довше.

Для усунення багатьох недоліків в Австралії пропонується система виявлення пожеж з використанням бездротових сенсорних мереж. Бездротові сенсорні мережі (WSNS) - це бездротові мережі, що самоналаштовуються та не потребують інфраструктури, які допомагають відслідковувати фізичні умови або умови довкілля середовища та передавати ці дані мережею в призначене місце розташування або приймач, де дані можуть спостерігатися й аналізуватися. Ефективність і низьке енергоспоживання є основними перевагами WSN.

У системі виявлення бездротові сенсорні вузли розгорнуті відповідно до архітектури стільникового зв'язку, щоб покрити всю ділянку датчиками для контролю температури, відносної вологості, рівня інтенсивності світла і рівня монооксиду вуглецю (CO) з використанням мікроконтролера, модуля приймача і компонентів живлення [1, 2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Verma, S. Kaur, D. B. Rawat, C. Xi, L. T. Alex and N. Zaman Jhanjhi, "Intelligent Framework Using IoT-Based WSNs for Wildfire Detection," in IEEE Access, vol. 9, pp. 48185-48196, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3060549

2. Somov, Andrey. "Wildfire safety with wireless sensor networks." EAI Endorsed Transactions on Ambient Systems 1.1 (2011).

УДК 614.84 + 629.73

МОЖЛИВОСТІ БЕСПІЛОТНИХ НАДВОДНИХ АПАРАТІВ ПО ПРОВЕДЕННЮ МОНІТОРИНГУ АКВАТОРІЙ

*Наталія ЗОБЕНКО, к.т.н., Анастасія СЛИНЯВСЬКА
Національний університет цивільного захисту України*

У зв'язку із розвитком річкової транспортної галузі, водної промисловості та господарства в Україні завжди було актуальним проведення гідрографічної зйомки внутрішніх акваторій. У зв'язку із збройною агресією російської федерації актуальність проведення таких досліджень, на жаль, значно зросла. На відміну від задач мирних часів, гідрографічна зйомка з використанням сучасних інструментів дозволяє виявляти на дні водойм вибухонебезпечні предмети різного походження, залишки технічних засобів та інших артефактів, поява яких пов'язана із проведенням бойових дій та виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру. Одним з таких сучасних інструментів є беспілотні надводні дрони, призначені для виконання спеціалізованих робіт на внутрішніх водоймах та морському мілководді. Перелік їх оснащення може бути різноманітним: багатопроменевий ехолот, однопроменевий ехолот, гідролокатор бокового огляду, профілограф швидкості течії, лазерний сканер, донний профілограф та інше обладнання [1].

Багатопроменевий ехолот використовується для проведення площової зйомки дна. При цьому він поширює акустичні імпульси (промені) віялом, таким чином захоплюючи за один прохід широку смугу дна. Основною функцією однопроменевого ехолота є визначення глибин. Вимірюючи час проходження акустичних сигналів встановленої частоти до дна і назад, дозволяє обчислити дискретні значення глибин у різних точках. Крім проміру глибин, ехолоти використовуються для побудови профілів та визначення попередньої структури дна, пошуку об'єктів на дні та в товщі води.

Гідролокатор бічного огляду дозволяє отримувати високоякісне акустичне зображення дна на основі вимірювання інтенсивності відбитого сигналу та застосовується для отримання окремих рис форм підводного рельєфу. Його використання спільно з ехолотом дозволяє отримати інформацію про особливості рельєфу окремих ділянок дна водойм.

Профілограф швидкості течії, побудований на принципі використання доплерівського зсуву акустичних сигналів, відбитих від частинок водного потоку, дає можливість виміряти швидкість водного потоку на різних глибинах.

Лазерний сканер, вимірюючи відстані та напрямки, дозволяє обчислювати координати точок над поверхнею води. Сканування проводиться широкою смугою з високою частотою зйомки, тому за одну секунду зйомки можливе отримання даних про сотні тисяч таких точок. Спільне використання лазерного сканера та багатопроменевого ехолота забезпечує практично повне покриття зйомкою як надводного, так і підводного простору.

Донний профілограф за принципом роботи є ехолотом, але завдяки низьким частотам випромінювання і більшій потужності забезпечується проникнення акустичного сигналу глибоко в донний ґрунт. Це дає можливість отримати картину вертикальної структури донних відкладень, необхідну під час планування та здійснення підводного будівництва, обчислення обсягів відкладень, а також провести пошук об'єктів, заглиблених у шарі ґрунту (наприклад, підводних трубопроводів та кабелів, вибухонебезпечних предметів тощо).

БПВА сприяють детальному та детальному вивченню донної поверхні і, що є однією з найголовніших переваг – цю технологію та відповідне обладнання можна застосовувати у важкодоступних місцях.

Завдяки тому що БПВА можна оснащувати великою кількістю навісного обладнання, можна фіксувати окремі показники, не витрачаючи додаткового часу, що є важливим під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та проведення гуманітарного розмінування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Blintsov, A. V. Intelligent fault detection system of underwater vehicle electrical devices [Text] / A. Blintsov // *Innowacyjne Materiały i Technologie w Elektronice*: Materiały konferencyjne. VIII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna". – Zielona Góra: Uniwersytet Zielonogorski, 2014. – P. 32–36.

**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД,
ПОШКОДЖЕНИХ ПІД ЧАС ВІЙНИ ЗА ДОПОМОГОЮ
БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*Олег КУЛИЦА, к.т.н. доц., Євгеній КАЛИУШКО
Національний університет цивільного захисту України*

Традиційно візуальне обстеження проводиться спеціалістами, що спеціалізуються на обстеженнях будівель та споруд. Проте ця практика має ряд недоліків, таких як висока вартість робіт, велика тривалість процесу, недостатня конкретизація місцезнаходження ушкоджень та недостатня точність визначення геометричних характеристик ушкоджень. Метод візуального обстеження за допомогою БПЛА дозволяє здешевити та прискорити процес обстеження.

Актуальність теми визначається тим, що наразі використання БПЛА при обстеженні будівель і споруд не достатньо досліджене. Разом з розвитком будівельної галузі стає актуальним застосування новітніх технологій, які допомагають збільшити точність та ефективність обстежень, зменшити вартість, та мінімізувати використання людських ресурсів при виконанні обстежень. Також не завжди безпечно та економічно доцільно проводити дослідження в висотних спорудах, або спорудах які неможливо перестати експлуатувати на момент проведення обстеження.

Основні роботи, які здатні виконувати БПЛА у галузі будівельної індустрії, представлено на рис. 1. Особливе місце займають роботи, пов'язані з безпекою будівельних робіт. Основна тенденція у вирішенні задач моніторингу будівельної індустрії – широке використання технології БПЛА для аеровізуального спостереження за технічним станом промислової інфраструктури, а також для контролю за розвитком небезпечних техногенних процесів з метою забезпечення безпеки і мінімізації ризику виникнення надзвичайних ситуацій. Особливе місце займають роботи, пов'язані з безпекою будівельних робіт, обстеження споруд з метою виявлення ділянок, потенційно аварійно небезпечних. Визначення технічного стану будівель виконується візуальним і візуально-інструментальним методами із залученням спеціально підготовлених робітників. Таке обстеження є трудомістким, а в окремих випадках – навіть небезпечним процесом. Двома найбільш складними процесами, здійснення яких може здійснюватись БПЛА, є обстеження висотних споруд і дослідження руйнування будівель. Для обстеження висотних споруд залучаються альпіністи. Однак їхні можливості обмежені: не завжди можна закріпитись на певній ділянці труби, неможливе обстеження ділянок за межами прямої видимості, ефективне користування громіздкими вимірювальними приладами, фото- і відеоапаратурою, ремонтним знаряддям тощо. Робота БПЛА позбавлена цих недоліків. Він не потребує фіксації у просторі, здатний вести обстеження, віддаляючись/наближуючись до об'єкту, рухаючись будь-якими траєкторіями, та навіть «заглядати» всередину. Залежно від вантажопідйомності він здатний нести апаратуру, незручну для звичайного перенесення і не обмежену габаритами, а в деяких випадках, за умови залучення спеціального програмного забезпечення, - виконувати і нескладні ремонтні роботи. Отримані дані транслуються у режимі реального часу, а також записуються на карту пам'яті. Оператор вручну змінює траєкторію руху БПЛА, повертаючи його до потрібної точки за необхідності повторити зйомку об'єкту чи здійснення додаткових операцій. За одну годину апарат здатен облетіти більш ніж 70 км маршрутів обстеження.



Рис. 1 – Можливості використання БПЛА у будівництві

Об'єкти обстеження знаходяться у практично необмеженому просторі, що надає можливість вільного маневрування БПЛА і спрощує програму виконання його завдань. У випадку руйнування будівель здійснення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт здатне ускладнитись внаслідок порушення рівноваги обвалених конструкцій, захаращення підходів до об'єкту уламками та будівельним сміттям, недостатніми габаритами шляхів руху та отворів тощо [1, 2].

Висновки. Ознайомившись з наявною науковою літературою та дослідженнями різних авторів, було виявлено що на сьогоднішній день, використання БПЛА в сфері обстеження будівель і споруд є недостатньо вивченим. Було визначено високу потребу та актуальність у використанні БПЛА для обстеження будівель і споруд. При проведенні порівняльної характеристики актуальних моделей БПЛА, спираючись на такі вимоги як легкість в управлінні, довгий час польоту, наявність датчиків наближення та можливість зльоту з різних типів поверхні – був обраний дрон DJI Mini 2. Провівши дослідження та проаналізувавши отримані дані були виявлені вагомні переваги в обстеженні за допомогою БПЛА, ніж в аналогічному обстеженні за використання людських ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – Науково-дослідний інститут будівельного виробництва, 2016. – 21с.
2. Булат А.Ф., Бунько Т.В. «Використання безпілотних літальних апаратів для обстеження аварійних та загрозливих дільниць при виникненні аварійних ситуацій у вугільних шахтах і на будівельних об'єктах» Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ДСНС УКРАЇНИ ПРИ РОЗВІДЦІ ПОЖЕЖ

*Олег КУЛІЦА, к.т.н, доц., Олександр ОЛІЙНИК
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасних умовах, коли частота та інтенсивність пожеж зростає через кліматичні зміни та антропогенний вплив, роль безпілотних технологій у Державній службі України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) стає дедалі важливішою. Використання дронів дозволяє значно покращити оперативність, точність та безпеку проведення розвідки пожеж. Ця технологія не лише оптимізує роботу рятувальників, а й рятує життя.

Переваги використання безпілотних технологій у пожежній розвідці.

По-перше, дрони забезпечують оперативний збір інформації про осередки займання, їхню інтенсивність і напрямок поширення. Завдяки використанню тепловізійних камер можна виявити приховані осередки загоряння та оцінити ефективність гасіння. Це особливо важливо під час лісових пожеж та пожеж на промислових об'єктах.

По-друге, безпілотні технології значно зменшують ризики для рятувальників. Традиційні методи розвідки вимагають фізичної присутності людей у небезпечних зонах, що може призвести до жертв серед особового складу. Використання дронів дозволяє виконувати розвідку дистанційно, зберігаючи життя рятувальників.

По-третє, дрони підвищують ефективність координації пожежогасіння. Вони передають відео в реальному часі, що допомагає оперативно приймати рішення, змінювати тактику гасіння, коригувати маршрути евакуації та розміщення техніки.

Виклики та перспективи впровадження безпілотних технологій.

Попри численні переваги, використання дронів у ДСНС стикається з певними викликами. По-перше, це питання фінансування та технічного забезпечення. Високоякісні дрони з тепловізорами та датчиками мають значну вартість, а також потребують постійного технічного обслуговування.

По-друге, необхідна професійна підготовка операторів. Управління безпілотниками в екстремальних умовах потребує спеціальних навичок та досвіду. Відтак, важливо створювати навчальні програми для рятувальників, які будуть працювати з дронами.

По-третє, існують законодавчі обмеження щодо використання безпілотних технологій у певних зонах, зокрема над стратегічними об'єктами. Потрібно удосконалювати нормативну базу для ефективного регулювання застосування дронів у надзвичайних ситуаціях.

Перспективи розвитку.

Майбутнє безпілотних технологій у ДСНС виглядає перспективним. Впровадження штучного інтелекту для аналізу отриманих даних дозволить ще швидше реагувати на надзвичайні ситуації. Крім того, розробка автономних дронів, які можуть працювати без постійного контролю людини, значно покращить ефективність роботи рятувальників.

Також варто розглядати можливість використання дронів-десантників, які можуть скидати спеціальні вогнегасні суміші або встановлювати сенсори для моніторингу стану середовища. Це дозволить значно скоротити час ліквідації пожеж і мінімізувати їх наслідки.

Підводячи підсумки використання безпілотних технологій у ДСНС при розвідці пожеж уже стало невід'ємною частиною роботи служби. Безпілотні технології відіграють ключову роль у сучасній розвідці пожеж. Вони підвищують ефективність

реагування, знижують ризики для рятувальників, підвищують ефективність координації та пришвидшують гасіння пожеж, дозволяють економити ресурси. Водночас необхідно вирішувати питання фінансування, навчання персоналу та вдосконалення законодавчої бази. Майбутнє рятувальних операцій пов'язане з інноваціями, і дрони є одним із ключових інструментів, що допоможуть зробити цю сферу ще більш ефективною та безпечною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпілотні літальні апарати та безпілотні авіаційні комплекси: наук.-допом. бібліогр. покажч. / ДНТБ України, Інформаційно-бібліографічний відділ. - К., 2019. – 83 с.
2. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів). К., 2023. – 126 с.

УДК 004.056:614.8

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДСНС: РОЛЬ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

*Ганна КУЧЕР, Іван НЕСЕН, доктор філософії,
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким збільшенням кількості надзвичайних ситуацій природного, техногенного та соціального характеру, що вимагає від Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) високої оперативності та точності в реагуванні. Інформатизація виступає ключовим інструментом цифрової трансформації ДСНС, дозволяючи оптимізувати процеси управління, прогнозування та координації дій у кризових ситуаціях. Крім того, впровадження геоінформаційних систем (ГІС) забезпечує аналіз просторових даних, що сприяють швидкому визначенню зони ризику та планування евакуаційних заходів [3]. Такі системи вже успішно застосовуються для моніторингу повеней, лісових пожеж та техногенних аварій, що підтверджує їхню ефективність у практичній діяльності служби.

Крім того, автоматизовані платформи обробки даних не дозволяють інтегрувати інформацію з різних джерел, таких як супутникові знімки, датчики моніторингу та повідомлення громадян, які надходять через електронні сервіси ДСНС [4]. Це сприяє створенню єдиної інформаційної екосистеми, яка зменшує час реакції на надзвичайні події та забезпечує якість прийняття рішень. Наприклад, для даних досліджень використання системи автоматизованого аналізу скорочує час обробки інформації на 30-40% порівняно з традиційними методами [2].

Проте інформатизація ДСНС стикається з низькими викликами. Одним із них є проблема кібербезпеки, оскільки зростання цифрової платформи закінчується ризиком кібератаки на службі критичної інфраструктури. Закон України "Про основні заходи забезпечення кібербезпеки України" визначає базові вимоги до захисту інформаційних систем, однак потреба в адаптації цих норм до специфіки ДСНС залишається актуальною [1]. Іншим аспектом є підготовка кадрів: працівники служби повинні володіти навичками роботи з новими технологіями, які потребують системного навчання та підвищення кваліфікації [5].

На міжнародному рівні цифрова трансформація служби економічного реагування також набирає обертів. Наприклад, в країнах ЄС широко використовуються системи штучного інтелекту для прогнозування ризиків, що може стати перспективним напрямком для ДСНС України [5]. Таким чином, інформатизація відкриває нові

можливості для розвитку служби, але потребує комплексного підходу, який включає модернізацію технічної бази, захисту даних та підготовку персоналу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про основні засоби забезпечення кібербезпеки України" // Відомості Верховної Ради України. – 2017. – № 45. – Ст. 403.
2. Коваленко, О. В. Інформаційні технології в управлінні надзвичайними ситуаціями: сучасні тенденції / О.М. В. Коваленко, І. п. Сидоренко // Вісник Національного університету цивільного захисту України. – 2022. – № 1. – С. 45-52.
3. Пономаренко, Л. А. Геоінформаційні системи у діяльності служби надзвичайного реагування /Л. А. Пономаренко. – Харків: НУЦЗУ, 2020. – 220 с.
4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dsns.gov.ua/>.
5. Сміт, Дж. Цифрова трансформація в управлінні надзвичайними ситуаціями: глобальні практики / Дж. Сміт // Журнал кризового менеджменту. – 2023. – Вип. 15, № 2. – С. 112-125.

УДК 629.7.06

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА

*Ігор МАЛАДИКА, к.т.н., доцент,
Черкаський державний технологічний університет,
Михайло ПУСТОВІТ,
Національний університет цивільного захисту України,
Максим КУХАРЕНКО
Жилінський університет, Словаччина*

Під час аварій і стихійних лих пошуково-рятувальні роботи вимагають значних зусиль рятувальників та великої кількості засобів. Швидке визначення місцезнаходження поранених і зниклих безвісти допомагає рятувальникам і медичним працівникам оптимізувати свої зусилля. За допомогою БпЛА можливо отримувати та досліджувати серії фотографій і надсилати результати в режимі реального часу, поєднуючи вискоєфективні можливості виявлення та класифікації, які пропонують нові підходи ШІ, з моніторинговими можливостями БПЛА. Удосконалення БпЛА системами штучного інтелекту дозволить виявляти поранених і загублених людей під час польоту з точною та своєчасною передачею інформації на наземні станції, щоб направляти рятувальників і медичних працівників до місць розташування постраждалих. Автори [1] вказали, як БпЛА можуть покращити свої можливості обробки за допомогою нових детекторів на основі ШІ. Запропонована ними система може ідентифікувати людей у режимі реального часу, а координати таких місць передаються на наземну станцію. Автори [2] реалізували підхід розпізнавання образів для побудови методології для оцінки положення БпЛА. Кореляція зображень, отриманих з БпЛА для проведення пошуково-рятувальних робіт та супутникових сегментованих знімків Quickbird використовувалася для визначення розміщення.

Основна парадигма системи моніторингу на базі БпЛА для пошуково-рятувальних робіт полягає у використанні обчислювальних можливостей БпЛА для швидкого сканування регіонів пошуку за допомогою інтелектуальних пристроїв (наприклад, камери, інтерфейсів «людина-комп'ютер» і інтегрованих обчислювальних

модулів) і моделей ШІ, встановлених на безпілотноїках. Подібні системи допомагають точно визначити, де потрібна швидка та вчасна допомога для пошуку і рятування людей на певній місцевості. Після виявлення потерпілих, їх GPS-місцезнаходження може бути передано команді пошуку та рятування. Нещодавній успіх методів штучного інтелекту для ідентифікації об'єктів і розпізнавання людей можливо використовувати в комп'ютерному спостереженні за допомогою БПЛА. Використання системи на основі штучного інтелекту може в тому числі забезпечити швидку ідентифікацію та локалізацію вогнищ пожеж в екосистемах чи промисловій забудові. Недоліком подібних систем розвідки за допомогою БПЛА з підтримкою штучного інтелекту є потреба великої кількості даних для навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rizk, M.; Slim, F.; Charara, J. Toward AI-Assisted UAV for Human Detection in Search and Rescue Missions. In Proceedings of the 2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA), Virtual, 7–8 December 2021; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2021; pp. 781–786.
2. da Silva, W.; Vijaykumar, N.L.; Sandri, S.A.; de Campos Velho, H.F.; Sjanic, Z.; Shiguemori, E.H.; Saotome, O. Image Edge Extraction by Artificial Intelligence Schemes for UAV Autonomous Navigation. Proceeding Ser. Braz. Soc. Comput. Appl. Math. 2020, 7, 1–7.

УДК 621.3.088.7

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ ЛЮДЕЙ ЗА ТЕПЛОВОЮ СИГНАТУРОЮ ПІД ЧАС ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Олексій МИГАЛЕНКО, к.е.н, доцент, Михайло ПУСТОВІТ, Альона ЧЕРНОВА,
Національний університет цивільного захисту України*

Автоматичне виявлення людей за тепловою сигнатурою відіграє важливу роль у різноманітних додатках у режимі реального часу, таких як спостереження, пошук і рятування та моніторинг кордонів. Теплові сенсори можуть вловлювати теплову енергію, яку випромінюють різні предмети та формувати зображення. Автоматичне розпізнавання людей на аерофотознімках являє собою непросте завдання через невеликі розміри цілі, низьку роздільну здатність, затінення об'єктів, позу людини та зміни масштабу [1].

Алгоритми виявлення об'єктів, по суті, визначають категорію та місцезнаходження різних об'єктів на зображеннях, комбінуючи задачі локалізації та класифікації [2]. Це допомагає вирішувати певні складні завдання, пов'язані з комп'ютерним зором, наприклад, відстеження об'єктів і сегментація зображень. Традиційні методи виявлення об'єктів, як правило, вимагають створення області інтересу (RoI), виділення характеристик та класифікацію RoI як ключові етапи. Більшість з цих підходів використовують функції, розроблені вручну, щоб описати властивості об'єкта. Ці функції є недостатньо надійними для вирішення проблем, пов'язаних з невеликим розміром об'єкта, низькою роздільною здатністю, проблемами оклюзії, пози та варіаціями масштабу, які наявні на теплових зображеннях з повітря. Вибір надійних дескрипторів ознак для таких складних завдань вимагає значного інженерного підходу до характеристики об'єктів.

Загальна продуктивність виявлення об'єктів суттєво покращилася після еволюції згорткових нейронних мереж для класифікації зображень [3]. Кілька фреймворків, заснованих на глибинному навчанні, були розроблені протягом багатьох років для

загального виявлення об'єктів і загалом поділяються на дві категорії. Перша – це підхід, заснований на регіональних пропозиціях, який наслідує традиційну систему створення та класифікації регіональних пропозицій. Оскільки вони використовують двоступеневий підхід, вони більш точні, але потребують більше часу обчислень. Деякі з популярних двоступеневих підходів до виявлення об'єктів включають: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN [4], мережу піраміди функцій, SPP-Net, Mask R-CNN. Другий – це підхід на основі регресії, який використовує одноступеневий конвеєр для виконання виявлення, і тому він швидший. Деякі з популярних одноступеневих підходів - це YOLO v1-v4 [5], SSD та DSSD [6].

Визначення найкращого алгоритму для виявлення малих об'єктів у конкретному сценарії є складним завданням. Аналіз наукових робіт показує, що двоступеневі детектори, такі як Faster R-CNN, забезпечують більш точні результати за рахунок малої швидкодії, тоді як одноступеневі детектори є швидшими, хоча іноді менш точними. Тим не менше, SSD продемонстрував вищі показники продуктивності в порівнянні з Faster R-CNN, особливо щодо балансу між точністю та швидкістю у загальному завданні виявлення об'єктів.

Faster R-CNN [4] – це сучасна система, що застосовується для багатокласового виявлення об'єктів, яка продемонструвала чудові результати у різноманітних задачах. Faster R-CNN працює на основі регіональних пропозицій для пошуку об'єктів, об'єднуючи мережу регіональних пропозицій з детектором Fast R-CNN в єдину цілісну структуру, що показано на рис 1 .

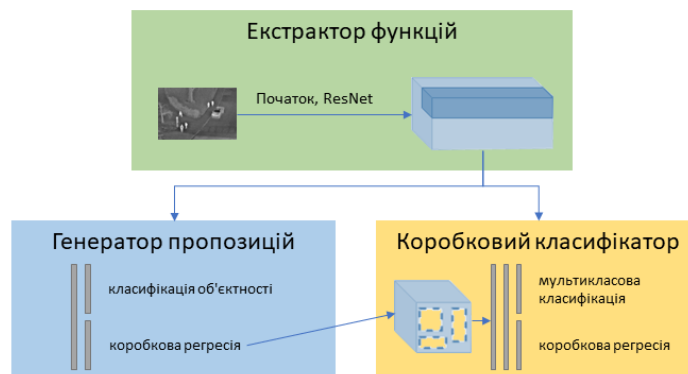


Рис. 1 - Алгоритм виявлення об'єктів Faster R-CNN

SSD [5] – це алгоритм детекції, який виконує операцію одноразово та застосовує декілька блоків. Для виявлення об'єктів різних розмірів в рамках сцени, SSD використовує багатомасштабні функції та блоки прив'язки за замовчуванням, здійснюючи це за один крок, як показано на рис. 2 .

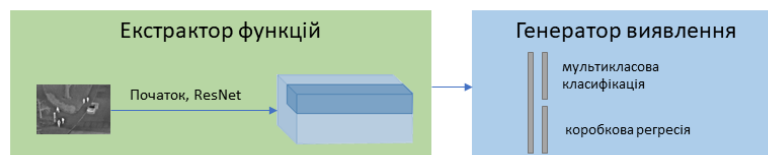


Рис. 2 - Алгоритм виявлення об'єктів SSD

Висновок. Виявлення людей за тепловою сигнатурою на аерофотознімках є важливим завданням, яке знаходить застосування під час пошуково-рятувальних робіт. За результатами оцінки продуктивності алгоритмів Faster R-CNN та SSD на основі тепловізійних зображень Faster R-CNN показав кращі результати за показником, в той час як SSD відзначився більшою швидкістю виявлення. Таким чином, алгоритми Faster R-CNN виявляються більш ефективними там, де пріоритетом є точність, а SSD - у задачах реального часу, де ключовим є швидкість обробки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sambolek, S.; Ivasic-Kos, M. Automatic Person Detection in Search and Rescue Operations Using Deep CNN Detectors. *IEEE Access* 2021, 9
2. Zhao, Z.Q.; Zheng, P.; Xu, S.T.; Wu, X. Object detection with deep learning: A review. *IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst.* 2019, 30, 3212–3232.
3. Jiao, L.; Zhang, F.; Liu, F.; Yang, S.; Li, L.; Feng, Z.; Qu, R. A survey of deep learning-based object detection. *IEEE Access* 2019, 7, 128837–128868.
4. Ren, S.; He, K.; Girshick, R.; Sun, J. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 2017, 39, 1137–1149.
5. Bochkovski, A.; Wang, C.Y.; Liao, H.Y.M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. *arXiv* 2020, arXiv:2004
6. Fu, C.Y.; Liu, W.; Ranga, A.; Tyagi, A.; Berg, A.C. Dssd: Deconvolutional single shot detector. *arXiv* 2017, arXiv:1701.06659.

УДК 502.175:502.521] (477.46-21)

USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN ASSESSING URBAN SOIL ECOSYSTEM SERVICES

*Olga MISLYUK, Cand. Sc. (Chem.), Assistant Professor,
Oksana YEHOVA, Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor,
Cherkasy State Technological University*

Historically, urban soils have not received much attention, but over the past few decades, due to the intensification of urbanization processes and the increase in anthropogenic pressure on soils, this can pose a global environmental problem. The relevance of such research is due to the need to reduce the hazardous environmental consequences of urbanization and optimize the state of ecosystems.

When analyzing the ecological state of soils, as with any complex natural process, it is necessary to use a systemic approach, in which the processing of large amounts of structured, territorially distributed information is entirely natural. Therefore, the use of traditional methods does not fully ensure the achievement of the desired results. In these cases, it is necessary to apply new means and methods of information analysis using modern GIS technologies.

Objective of the Work: To analyze and assess the impact of natural and technogenic factors on the ecological state of urban soils, the degree of their transformation, and their ability to provide ecosystem services.

The approach presented in the paper includes the following stages: soil survey using standard methods; analysis of soil as a regulating ecosystem service through a comprehensive examination of the properties and functions that support them; soil property mapping; assessment of overall soil quality in terms of providing ecosystem services. Using the geoinformation software package SURFER for data visualization, the obtained data was extrapolated to cover the entire city area, and zoning was performed based on key physico-chemical indicators.

The results of a comprehensive analysis of the geoecological state of urban soils in the city of Cherkasy are presented, along with an assessment of their degree of transformation and their capacity to provide ecosystem services. Using the SURFER software package, a cartographic zoning of the city area was conducted based on the physicochemical properties of the soils.

It is demonstrated that the soils are predominantly poor in organic matter, which creates unfavorable conditions for plant growth and diminishes their ability to adsorb heavy metals.

Based on the pH values of the water, the soils are characterized as homogeneous (with a coefficient of variation of 9%), predominantly alkaline, which hinders their role in supplying plants with essential macro- and micronutrients. 63% of the studied soils can only partially perform the adsorption function, while 44% are capable of performing the sanitation function. According to their acid-base buffering capacity, the soil ecosystems of the city mainly operate in a relatively ecologically stable mode. Regarding the content of toxic salts, nearly 30% of the soils are non-saline, 36% are weakly saline, 23% are moderately saline, and 10% exhibit high salinity levels. The primary contributors to the overall salinity of the soils are chloride ions and bicarbonates. The redox potential of the soils ranges from 184 to 287 mV, with an average value of 239 mV. At these redox potential values and a $\text{pH} \geq 8.0$, denitrification processes are likely to dominate in the soil, and plants may experience deficiencies in Fe and Mn.

The developed databases and cartographic models of the physicochemical properties of urban soils enable the analysis of their transformation over time and space in relation to anthropogenic influences, the detection of significant changes, the identification of areas prone to hazardous exogenous processes and ecologically geochemically unstable ecosystems, and the formulation of effective environmental protection measures.

УДК 528.8:551.58

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (GIS) ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ СТИХІЙНИХ ЛИХ

*Ігор НОЖКО, к.пед.н., Олександр ЮНАШ,
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні стихійні лиха, такі як повені, пожежі чи землетруси, становлять серйозну загрозу для безпеки людей та інфраструктури. У цих умовах геоінформаційні системи (GIS) стають потужним інструментом для їх прогнозування та моніторингу. Вони дозволяють інтегрувати просторові дані, аналізувати ризики та приймати обґрунтовані рішення для запобігання катастрофам. Використання GIS значно підвищує ефективність систем раннього попередження, що робить їх незамінними у сфері цивільного захисту та управління надзвичайними ситуаціями. Дослідження спрямоване на аналіз можливостей цих технологій для зменшення наслідків стихійних лих.

Сучасні геоінформаційні системи надають комплексні можливості для ефективного моніторингу стихійних лих, поєднуючи різні типи просторових даних у єдиному середовищі. Вони дозволяють інтегрувати інформацію з метеостанцій, супутникових знімків, датчиків та інших джерел, забезпечуючи цілісну картину потенційних загроз. Ключова перевага GIS полягає в можливості візуалізувати дані у вигляді інтерактивних карт, що дозволяє чітко відстежувати динаміку розвитку небезпечних явищ. Системи аналізують просторові закономірності, виявляючи зони підвищеного ризику та прогнозуючи можливі сценарії розвитку подій. Технології реального часу дають змогу оперативно реагувати на зміни ситуації, а інтеграція з системами попередження забезпечує своєчасне оповіщення населення. Особливу цінність становлять можливості моделювання, які дозволяють прогнозувати поширення пожеж, повеней чи інших небезпек на основі історичних даних та поточних умов.

Геоінформаційні системи відіграють ключову роль у прогнозуванні стихійних лих, поєднуючи сучасні технології аналізу даних з просторовим моделюванням. Вони дозволяють обробляти великі масиви історичних даних про минулі катастрофи, виявляючи закономірності та фактори ризику для конкретних територій. Спеціалізовані алгоритми аналізують поточні метеорологічні умови, стан ґрунтів, рівень води у річках

та інші параметри, прогножуючи ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій. Важливою перевагою GIS є можливість створення різних сценаріїв розвитку подій залежно від змін входних параметрів, що дозволяє оцінити потенційні наслідки та розробити оптимальні плани реагування. Технології машинного навчання значно підвищують точність прогнозів, виявляючи складні взаємозв'язки між різними факторами. Особливе значення має інтеграція прогностичних моделей з системами раннього попередження, що забезпечує своєчасне інформування населення та органів влади про потенційні загрози.

Світовий досвід демонструє вражаючі приклади успішного використання геоінформаційних систем для протидії стихійним лихам. У США комплексні GIS-рішення активно застосовуються для прогнозування лісових пожеж - системи, такі як LANDFIRE, аналізують стан рослинності, метеорологічні умови та топографію, дозволяючи з високою точністю передбачати напрямок і швидкість поширення вогню. В Японії спеціалізовані GIS-платформи інтегровані в систему попередження про цунамі, де вони в режимі реального часу обробляють дані сейсмотатчиків, розраховуючи час підходу хвилі та зони потенційного затоплення.

У Європі, особливо в Німеччині та Нідерландах, GIS-технології стали основою для систем захисту від повеней. Вони поєднують гідрологічні моделі, дані про стан дамб та інфраструктуру, дозволяючи прогнозувати розлив річок з точністю до окремих будівель. В Індонезії за допомогою GIS було створено систему моніторингу вулканічної активності, яка інтегрує дані з 150 моніторингових станцій навколо найнебезпечніших вулканів.

В Україні GIS-технології починають активно застосовуватись, особливо для моніторингу лісових пожеж у Чорнобильській зоні та Карпатах. Розроблена Державною службою з надзвичайних ситуацій система дозволяє оперативно виявляти вогнища пожеж за допомогою супутникових даних та координувати роботу рятувальних служб. Варто відзначити і міжнародні проекти, такі як Copernicus Emergency Management Service, який надає країнам Європи доступ до оперативних GIS-даних під час катастроф.

Особливо перспективним напрямком є розробка мобільних GIS-додатків для населення, які поєднують функції попередження про небезпеку з можливістю зворотнього зв'язку, коли мешканці можуть повідомляти про виниклі загрози. Такі рішення вже успішно працюють у Каліфорнії для боротьби з пожежами та в Бангладеш для попередження про циклони.

Геоінформаційні системи довели свою незамінність у боротьбі зі стихійними лихами, ставши потужним інструментом для прогнозування, моніторингу та оперативного реагування. Аналіз світового досвіду демонструє, що GIS-технології дозволяють не лише зменшувати масштаби катастроф, а й рятувати людські життя завдяки своєчасному попередженню. Ключові переваги цих систем - високий рівень точності прогнозів, можливість комплексного аналізу різноманітних даних та ефективна візуалізація інформації для прийняття рішень.

Перспективи розвитку GIS у сфері цивільного захисту пов'язані з інтеграцією штучного інтелекту для більш точного моделювання ризиків, розвитком мобільних рішень для населення та вдосконаленням міжнародних систем обміну даними. Особливо важливим є подальше впровадження цих технологій в Україні з урахуванням світового досвіду та національних особливостей. Впровадження сучасних GIS-рішень у систему цивільного захисту має стати пріоритетним напрямком для зменшення ризиків та наслідків стихійних лих.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні будівельні норми України ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 89 с.

2. Ковальчук В.П. Геоінформаційні системи в управлінні надзвичайними ситуаціями. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 215 с.
3. Методичні рекомендації з використання GIS-технологій у цивільному захисті / За ред. І.П. Мельника. – Київ: ДСНС України, 2021. – 54 с. URL: <https://www.dsns.gov.ua/files/2021/GIS-metodyka.pdf>
4. Петренко О.М. Сучасні технології моніторингу стихійних лих // Науковий вісник НУБГП. Серія "Техногенна безпека". – 2022. – № 1(15). – С. 45-52.
5. Стратегія розвитку цифрових технологій в ДСНС до 2025 року: Затв. наказом ДСНС України № 567 від 12.10.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/567-2021-%D0%BF>
6. Шевченко Р.В. Дистанційне зондування Землі для прогнозування надзвичайних ситуацій. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 178 с.

UDC [629.7.02: 629.7.06]

INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES ON THE CAPACITY OF LITHIUM-ION BATTERIES IN UAVS

*Mykola PASICHNY, Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky
Vladyslava MALADYKA
First City Gymnasium of the Cherkasy City Council, Cherkasy Region*

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are widely used in the operations of the emergency rescue service for conducting search and rescue operations and predicting the dynamics of emergency situations (ES).

It is important to emphasize that the tasks that UAVs need to perform in winter under sub-zero temperatures, snowfall, and adverse weather conditions (fog, wind gusts) are quite extensive. These include monitoring the condition and congestion of highways, assessing the presence and complexity of traffic jams, supporting search and rescue operations both on land and over water surfaces, and monitoring critical infrastructure facilities [1]. A significant challenge is the operation of drones in low winter temperatures in open environments, as their battery life depends on the ability of the battery to retain charge.

Each battery has a specific temperature range for recommended storage. Temperatures above or below these limits can negatively impact the battery, reducing its operating time.

Excessively high temperatures accelerate chemical reactions, including the degradation of electrode materials. This degradation leads to the breakdown of active electrode materials, destroying the crystalline structure of substances capable of absorbing and releasing lithium ions. As a result, the electrode's effective area for interaction with the electrolyte decreases. Since this process governs the accumulation and release of chemical energy, battery capacity significantly declines [2].

Conversely, at low temperatures, all processes slow down, increasing internal resistance. The electrolyte becomes more viscous, obstructing the movement of lithium ions. When ion movement slows, battery charging also takes longer [3].

To examine the impact of low temperatures on battery capacity, high-current lithium-ion batteries from different manufacturers, used in UAVs, were selected. Experimental studies have shown that at low temperatures, the capacity of lithium-ion batteries decreases, and as the temperature drops, the rate of irreversible capacity loss per cycle increases. Batteries from well-known and reputable manufacturers demonstrated better performance.

Experimental tests with a DJI Mavic 3 drone were conducted to assess the effect of different temperature conditions on drone performance. It was established that the optimal ambient and battery temperature ranges from 0°C to 10°C. Beyond this range, battery life decreases as temperatures rise or fall.

Based on experimental data, a calculation of battery capacity dependence on temperature was performed, allowing for the prediction of unmanned aerial vehicles operating time under various temperature conditions.

REFERENCES

1. I. Maladyka, A. Bychenko, M. Pustovit, M. Udovenko, "Prospective Directions for the Use of Unmanned Aerial Vehicles in the Operations of the Emergency Rescue Service." // Materials of the XI International Scientific and Practical Conference "Theory and Practice of Fire Extinguishing and Emergency Response," 2020. Cherkasy, ChIPB, pp. 95-96.
2. <https://tinyurl.com/2sp68v2d>
3. <https://tinyurl.com/5fvwuakk>

УДК 614.84 + 629.73 + 629.3

ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ У СФЕРІ КОМПЕТЕНЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ

*Михайло ПУСТОВІТ, Марія ПОЗДНЯКОВА, Софія КУЛЬТЕНКО,
Азіз СУЛЕЙМАНОВ*

Національний університет цивільного захисту України

Нові виклики логістики, а також багато завдань, пов'язаних із забезпеченням відповідного рівня безпеки при транспортуванні, потребують впровадження сучасних рішень і концепцій, таких як безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) або безпілотні наземні комплекси (БпНК). Нині БпНК набувають все більшого інтересу з точки зору застосування як для потреб військових, так і при виконанні завдань у сфері компетенції Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Варто зауважити, що безпілотні наземні комплекси можуть значно полегшити такі ключові завдання логістики під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж, як доставка та переміщення різноманітних вантажів, пожежно-технічного обладнання, засобів гасіння тощо. Найближче майбутнє має принести більш інтенсивний розвиток процесу автоматизації даних процесів. Значну тенденцію можна побачити в розмірі ринку безпілотних наземних комплексів, дивлячись на останні роки (рис. 1).

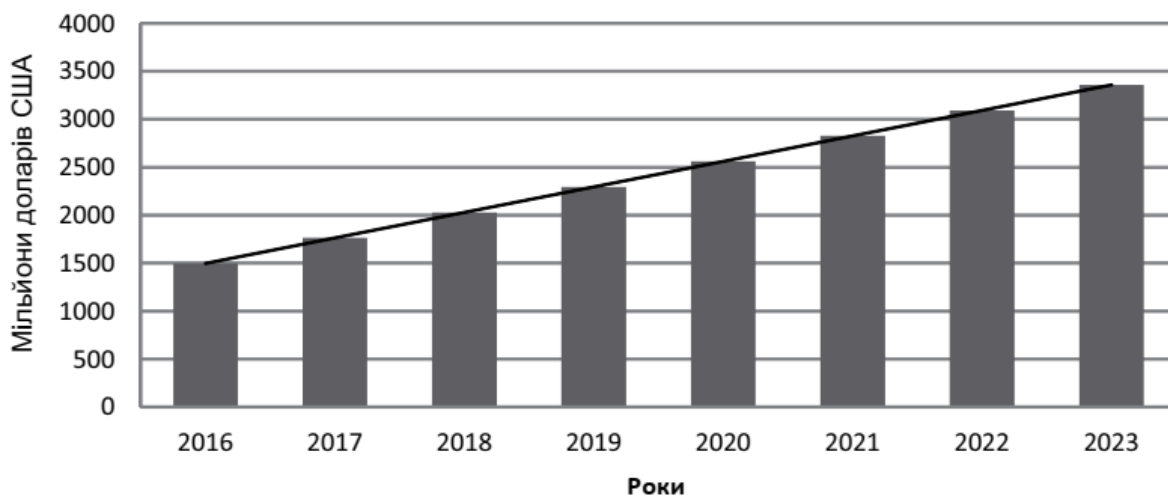


Рис. 1 – Розмір ринку БпНК у 2016-2023 роках

Безпілотний наземний комплекс може вільно пересуватися практично в будь-якому середовищі з ризиком вибуху, пожежі, затоплення, а також працювати на забрудненій хімічними чи радіоактивними речовинами території. Безпілотні платформи придатні для виконання різноманітних завдань також в урбанізованих районах. Їхня втрата не спричинила б соціально-політичних наслідків у вигляді смерті чи серйозних травм.

Агресія російської федерації проти України в рамках якої цілеспрямовано наносяться удари по об'єктам критичної інфраструктури, об'єктам промисловості, будівлям суспільно-соціального призначення, житловій інфраструктурі тощо, значно збільшила масштаби пожеж та руйнувань на таких об'єктах. Співробітники ДСНС під час ліквідації наслідків ворожих ударів працюють в умовах підвищеної небезпеки, що зумовлена збільшеними масштабами пожеж та руйнувань, небезпеки повторного використання військових засобів ураження. Відповідно, актуальною є задача підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації та забезпечення безпеки особового складу в тому числі за рахунок використання сучасних засобів протипожежної техніки.

Прикладом безпілотного наземного комплексу, який є на оснащенні та вирішує логістичні завдання у сфері компетенції ДСНС України можна навести роботизовану платформу LUF LOG (рис. 2).



Рис. 2 – Наземний роботизований логістичний комплекс LUF LOG

Завдяки крану-маніпулятору вантажопідйомністю 1200 кг платформа здатна як завантажувати так і розвантажувати перевезені вантажі, так і бути використаною в якості мобільного крану-маніпулятору для розбору завалів, встановлення занурювальних насосних станцій тощо.

Поступове оснащення подібними БпНК оперативно-рятувальних підрозділів дозволить підвищити ефективність виконання завдань, зменшити чи мінімізувати небезпеку для особового складу та активно впроваджувати сучасні технології в процес ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. OpenPR, 2020: Unmanned Ground Vehicle Market Size, Share, Trends, Growth, Forecast, Value, Forecast, Industry Statistics – Valuates Reports, [electronic source] <https://www.openpr.com/news/2114271/unmanned-ground-vehicle-market-size-share-trends->

growth (дата звернення: 27.03.25 р.)

2. LUF Ltd. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://www.luf60.at/en/> (дата звернення: 27.03.25 р.)

УДК 351.78:614.8(477)

НАУКОВІ ЗАСАДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро РЕДЬКА, Євген ТИЩЕНКО, д-р. тех. наук, проф.
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану промислові об'єкти стають не лише стратегічно важливими, а й вразливими до різних загроз, що створює серйозні виклики для підрозділів ДСНС України. Ліквідація аварій, спричинених як техногенними, так і бойовими діями, супроводжується підвищенням рівнем ризику для особового складу. Впровадження сучасних методів та технологій захисту рятувальників є необхідною умовою для забезпечення ефективного реагування та мінімізації втрат серед особового складу [1].

Основними небезпеками для рятувальників на промислових об'єктах в умовах воєнного стану є хімічні викиди, вибухи, обвали конструкцій, висока температура та токсичні речовини. Дослідження вказують на необхідність удосконалення засобів індивідуального захисту, зокрема використання сучасних моделей ізолюючих дихальних апаратів та спеціального захисного одягу, стійкого до екстремальних температур [2]. Також важливим аспектом є застосування роботизованих систем для дистанційної оцінки стану об'єкта та виявлення небезпечних факторів без безпосереднього залучення особового складу.

Досвід міжнародних місій з ліквідації аварійних ситуацій свідчить про ефективність застосування систем моніторингу небезпечних зон, що базуються на технологіях штучного інтелекту та супутникового спостереження. Зокрема, у європейських країнах активно використовуються дрони для розвідки місць аварій, що дозволяє рятувальникам отримувати актуальну інформацію про масштаби ураження та небезпечні фактори, мінімізуючи ризики для особового складу [3].

Крім технологічних рішень, важливу роль відіграє оптимізація тактичних підходів до проведення рятувальних операцій. Аналіз досвіду підрозділів ДСНС України під час реагування на надзвичайні ситуації свідчить про необхідність розробки нових алгоритмів дій, що враховують нестабільні умови промислових об'єктів під час війни. Це включає адаптацію методик евакуації, розподіл зон відповідальності та вдосконалення процедур спільної роботи з військовими та медичними підрозділами [4].

Окремої уваги потребує питання психологічної підготовки рятувальників, оскільки робота в умовах воєнного стану супроводжується значним емоційним та фізичним навантаженням. Психологічна стійкість є критичною для ефективного прийняття рішень в екстремальних ситуаціях. У країнах НАТО активно впроваджуються спеціалізовані тренінгові програми, що включають стресові моделювання та психофізіологічну підготовку персоналу, що може бути корисним для адаптації в українських реаліях [5].

Отже, підвищення рівня безпеки особового складу підрозділів ДСНС України під час ліквідації аварій на промислових об'єктах в умовах воєнного стану потребує комплексного підходу. Поєднання сучасних технологій, удосконалення тактики

реагування та підвищення рівня підготовки персоналу дозволить значно зменшити ризики та підвищити ефективність рятувальних операцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сіренко В. П. Особливості реагування на надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану / В. П. Сіренко // Вісник цивільного захисту. – 2023. – № 2(25). – С. 47–55.
2. Guidelines on Personal Protective Equipment for Emergency Responders. – European Safety Council, 2022. – 84 p.
3. Гаврилюк О. М. Використання БПЛА у сфері цивільного захисту: перспективи та обмеження / О. М. Гаврилюк // Безпекові технології. – 2023. – № 3(12). – С. 29–38.
4. Бондар В. І. Тактичні підходи до проведення рятувальних операцій на промислових об'єктах / В. І. Бондар // Журнал кризового менеджменту. – 2023. – № 1(8). – С. 15–24.
5. Psychological Preparedness for Crisis Response Teams. – NATO Civil Protection Division, 2021. – 92 p.

УДК 354

СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ У ЗПОБІГАННІ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

*Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Каріна ЗАЄЦЬ, Павло ГАЙЧЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

Важливою сферою діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій є оповіщення населення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру у мирний і воєнний часи й постійне інформування його про наявну обстановку. Сьогодні актуальність захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій своєчасним оповіщенням й інформуванням населення про надзвичайні ситуації обумовлена величезними масштабами наслідків аварій, катастроф та стихійних лих, для запобігання та ліквідації яких потрібні зосередження зусиль всієї держави, організація взаємодії різних органів управління, сил і засобів цивільного захисту, а в цілому – формування та здійснення державної політики у цій сфері. Існуюча система оповіщення створена в 70- 80-х роках минулого століття за командно-сигнальним принципом в умовах глобального воєнного протистояння та орієнтована на доведення сигналів оповіщення лише в особливий період. На даний час система оповіщення не відповідає сучасним вимогам. Ураховуючи економічну і соціальну значущість оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та комплексний характер механізму його реалізації, виникла необхідність удосконалення існуючої системи оповіщення та приведення її у відповідність з вимогами міжнародних стандартів на державному, регіональному і місцевому рівні з використанням новітніх інформаційних та телекомунікаційних технологій, а також з урахуванням змін, що відбулися в суспільстві.

За рівнями системи оповіщення поділяються на загальнодержавну автоматизовану систему централізованого оповіщення, територіальні автоматизовані системи централізованого оповіщення, місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення, а також спеціальні, локальні та об'єктові системи оповіщення. Сучасні системи оповіщення активно використовують новітні технології, які дозволяють передавати інформацію швидко і максимально точно. Мобільні додатки та SMS-сповіщення – державні служби використовують мобільні технології для

масового оповіщення громадян. Наприклад, в Україні впроваджено систему Cell Broadcast, яка дозволяє надсилати повідомлення на мобільні телефони в конкретних регіонах. Інтернет та соціальні мережі – швидке поширення екстрених повідомлень через офіційні акаунти уряду, місцевої влади та рятувальних служб. Штучний інтелект та Big Data – використання аналітичних технологій для прогнозування загроз та автоматизації оповіщення.

Основні види систем оповіщення:

1. За рівнем дії: загальнодержавна система оповіщення – охоплює всю територію країни і використовується в разі надзвичайних ситуацій національного масштабу; регіональні системи оповіщення – забезпечують інформування населення в межах окремих областей або регіонів; локальні (місцеві) системи оповіщення – використовуються в конкретних населених пунктах або на певних об'єктах.

2. За технічними засобами: звукові системи – сирени, гучномовці, сигнали тривоги; радіо- та телевізійні повідомлення – трансляція екстрених повідомлень через радіо та телебачення; мобільні та цифрові технології – SMS-оповіщення, мобільні додатки, інтернет-сповіщення через соціальні мережі та офіційні сайти; спеціальні сигнальні пристрої – світлові оповіщувачі, дзвінки, електронні табло.

3. За методом передачі інформації: автоматизовані системи – використовують сучасні технології для швидкої та точної передачі повідомлень без участі людини; оперативні системи – потребують участі диспетчерів або відповідальних осіб для запуску оповіщення та координації дій.

На теперішньому рівні розвитку Система оповіщення на всіх рівнях Єдиної Державної Системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру являє собою організаційно-технічне об'єднання оперативних чергових служб органів управління ЦЗ, спеціальної апаратури управління і засобів оповіщення, а також каналів (ліній зв'язку), які забезпечують передачу команд управління і мовної інформації при НС.

Системи централізованого оповіщення (далі – СЦО) регіонального рівня є основною ланкою системи оповіщення в Україні. Завданням СЦО регіонального рівня є оповіщення посадових осіб і сил місцевого і об'єктового рівнів та їх посадових осіб, а також населення, яке проживає на території. Інформація, яка доводиться до органів управління і посадових осіб, має оперативний характер, а до населення доводиться інформація про характер і масштаби загрози та про дії людей в умовах НС. СЦО регіонального рівня мають забезпечувати як циркулярне, так і вибіркоче включення СЦО місцевого і об'єктового рівня, а також оповіщення населення, яке проживає на території, яку охоплює система оповіщення цього рівня. Управління СЦО місцевого рівня може здійснюватися безпосередньо від оперативної чергової служби у місті або через чергового зміни вузла зв'язку міста. Розробка нових систем оповіщення населення про виникнення надзвичайних ситуацій передбачає здебільшого автоматизовані системи досліджень (наземних, авіаційних, радарних, супутникових), систем збору та передачі даних із застосуванням сучасних засобів зв'язку, автоматичної обробки даних спостережень і видачі актуальної інформації, сучасне доведення інформації до населення.

Оповіщення про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій здійснюється: на загальнодержавному рівні - оперативно-черговою службою на пункті управління ДСНС; на територіальному рівні - оперативно-черговими службами на пунктах управління Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій; на місцевому рівні - черговими службами місцевих органів виконавчої влади; на об'єктовому рівні - диспетчерськими (черговими) службами об'єктів, на яких створено спеціальні, локальні та об'єктові системи оповіщення.

Система оповіщення відіграє ключову роль у запобіганні надзвичайним ситуаціям, забезпечуючи своєчасне інформування населення та відповідних служб про загрози. Її ефективність залежить від технічної оснащеності, рівня інтеграції з іншими системами безпеки та оперативності реагування.

Сучасні технології дозволяють значно підвищити ефективність оповіщення, використовуючи мобільний зв'язок, цифрові платформи та автоматизовані системи сповіщення. Впровадження багаторівневого підходу до оповіщення, що охоплює як традиційні (радіо, сирени), так і сучасні (SMS-сповіщення, мобільні додатки) методи, є запорукою зменшення ризиків та оперативної реакції на потенційні небезпеки.

Таким чином, ефективна система оповіщення є важливим елементом державної політики у сфері цивільного захисту, спрямованої на мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечення безпеки громадян.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронне "Державне управління: удосконалення та розвиток" включено до переліку наукових фахових видань України з питань державного управління (Наказ Міністерства освіти і науки України від 22.12.2016 № 1604)

2. Конспект для проведення заняття на тему: Організація оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту ГУ ДСНС України у Кіровоградській області

УДК 351.861

ВИКОРИСТАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ У РОБОТІ ДСНС: ПЕРЕВАГИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

*Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Віталій КОМΠΑН, Анатолій СИТИЙ
Національний університет цивільного захисту України*

Квадрокоптери стали невід'ємною частиною сучасних технологій, які активно застосовуються у роботі Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Їх впровадження дозволяє значно підвищити ефективність моніторингу катастроф, пожеж, техногенних аварій, а також забезпечити швидке та безпечне реагування на надзвичайні ситуації. Порівняно з традиційними методами роботи, такими як наземні патрулі або авіаційний моніторинг, квадрокоптери забезпечують суттєві переваги, особливо у контексті швидкості, точності та безпеки рятувальників.

Перш за все, квадрокоптери значно скорочують час на отримання інформації про масштаби та характер катастрофи. У ситуаціях, коли кожна хвилина на вагу золота, дрони можуть бути розгорнуті за лічені хвилини, надаючи рятувальникам актуальні дані про ситуацію в зоні лиха. Завдяки компактності та маневровості квадрокоптери можуть проникати у важкодоступні місця, такі як зруйновані будівлі, ущелини або зони із сильним задимленням, де традиційні підходи просто не працюють. Наприклад, у випадку пожеж у багатоповерхових будівлях або густих лісах, дрони здатні швидко знаходити осередки загоряння навіть уночі завдяки використанню тепловізорів. Це є особливо корисним у густих насадженнях чи районах з ускладненим доступом, де традиційні методи виявлення пожеж є менш ефективними.

Окрім цього, квадрокоптери значно підвищують безпеку роботи рятувальників. Раніше для оцінки ситуації у зонах підвищеного ризику було необхідно відправляти людей, що наражало їх на серйозну небезпеку. Застосування дронів дозволяє отримати ту саму інформацію без ризику для життя та здоров'я персоналу. Наприклад, у зонах із

можливими хімічними викидами чи радіаційним забрудненням дрони забезпечують дистанційний моніторинг без необхідності фізичної присутності людини. Це суттєво знижує ризики, пов'язані із взаємодією з небезпечними речовинами, та сприяє захисту рятувальників під час виконання складних завдань.

Технологічні можливості квадрокоптерів також дозволяють збирати і передавати різноманітні дані у режимі реального часу. Встановлені на них датчики вимірюють рівень забруднення повітря, виявляють токсичні речовини та навіть оцінюють радіаційний фон. Такі функції є особливо корисними у техногенних аваріях, наприклад, під час витoku хімікатів або аварій на атомних електростанціях. Дані, отримані від дронів, одразу передаються до оперативного штабу, де аналітики використовують їх для прийняття критично важливих рішень. Завдяки цьому можна швидко планувати ефективні способи ліквідації аварій та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Порівняно з використанням традиційної авіації для моніторингу, квадрокоптери є значно економнішими. Їх обслуговування та експлуатація коштують в рази дешевше, а підготовка оператора займає набагато менше часу, ніж навчання пілота гелікоптера або літака. До того ж квадрокоптери можуть працювати в умовах, коли застосування великої техніки стає недоцільним або навіть неможливим, наприклад, у густонаселених районах або у вузьких промислових зонах. Ця перевага відкриває нові можливості для реагування у складних міських умовах, де час і мобільність є критично важливими.

Сучасні квадрокоптери, які застосовуються ДСНС, оснащені не лише камерами високої роздільної здатності, але й тепловізорами, що дозволяє знаходити постраждалих уночі або у сильно задимлених приміщеннях. Крім того, дрони з потужними ліхтарями можуть освітлювати зони пошуку, що значно полегшує роботу рятувальників у темний час доби. Також є моделі, які можуть транспортувати невеликі вантажі, наприклад, аптечки чи інструменти, до постраждалих, які знаходяться у важкодоступних місцях. Ця багатофункціональність квадрокоптерів дозволяє використовувати їх для виконання широкого спектра завдань, від пошуку людей до доставки необхідного обладнання у зони ризику.

Порівняно з іншими країнами, Україна активно інтегрує цю технологію у роботу своїх рятувальних служб. Хоча в деяких аспектах існують виклики, такі як обмежене фінансування або необхідність навчання операторів, успішні приклади використання квадрокоптерів у ДСНС доводять їхню ефективність. Наприклад, у 2021 році саме завдяки дронам було успішно проведено моніторинг масштабних лісових пожеж у Житомирській області, що дозволило швидко локалізувати вогонь та мінімізувати збитки. Подібні приклади демонструють важливість впровадження квадрокоптерів як обов'язкового інструмента у боротьбі із природними лихами.

Важливою перевагою є можливість використання штучного інтелекту для управління квадрокоптерами, що ще більше розширює їх функціонал. Алгоритми можуть автоматично аналізувати зібрані дані, визначати пріоритетні зони для обстеження та прогнозувати розвиток ситуації. Це особливо важливо при масштабних катастрофах, коли потрібно обробляти величезні обсяги інформації. Завдяки цьому дрони можуть працювати більш автономно, зменшуючи навантаження на операторів і підвищуючи ефективність виконання завдань.

Поширення квадрокоптерів у службі ДСНС має стратегічну важливість не лише для ефективного реагування на надзвичайні ситуації, але й для створення довготривалої системи запобігання катастрофам. Використання цих інструментів дозволяє знижувати втрати серед населення, скорочувати час реагування на надзвичайні ситуації та мінімізувати екологічні й економічні наслідки катастроф. Окрім цього, дрони сприяють зменшенню ризиків для самих рятувальників, адже вони можуть виконувати найнебезпечніші завдання без необхідності фізичної присутності людини.

Попри значний потенціал використання квадрокоптерів, їхнє впровадження стикається з певними викликами. Основним є необхідність значних фінансових

вкладень у закупівлю новітнього обладнання, навчання персоналу та інтеграцію технологій у систему управління. Однак ці інвестиції є виправданими, оскільки вони забезпечують довготривалу ефективність роботи ДСНС.

Загалом, квадрокоптери відкривають нові горизонти у сфері реагування на надзвичайні ситуації. Їх використання дозволяє службі ДСНС працювати швидше, безпечніше та економічно вигідніше, забезпечуючи новий рівень захисту населення та навколишнього середовища. Інтеграція цієї технології у щоденну роботу рятувальних служб є кроком до створення сучасної та ефективної системи моніторингу, яка здатна оперативно реагувати на будь-які виклики та зменшувати негативні наслідки катастроф. Майбутній розвиток технологій квадрокоптерів обіцяє ще більше можливостей для захисту людей та природи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. DroneUA: <https://drone.ua/pages/nadzvichayni-situatsiyi>
2. WikiLegalAid: Порядок використання цивільних повітряних дронів (безпілотників): <https://surl.li/xcba9b>
3. DEF-C: Застосування БПЛА ДСНС: <https://surl.li/cc/tlbrud>

УДК 629.7

ФУНКЦІЇ, ЗАВДАННЯ ТА СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Станіслав КРАВЧЕНКО, Констянтин ЛЕНЬКО
Національний університет цивільного захисту України*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали невід'ємною частиною сучасних технологій, які активно використовуються в різних сферах, зокрема в реагуванні на надзвичайні ситуації. Природні катастрофи, техногенні аварії, терористичні загрози та інші кризові події вимагають швидкого та ефективного збору інформації, координації дій рятувальних служб і мінімізації людських втрат. У таких умовах БПЛА забезпечують оперативний моніторинг, аеророзвідку, пошуково-рятувальні операції, доставку необхідних матеріалів та навіть відновлення зв'язку в уражених районах.

Завдяки компактності, маневреності та можливості працювати в екстремальних умовах, безпілотники стають незамінним інструментом у цивільному захисті. Вони дозволяють оцінити масштаби руйнувань після землетрусів чи повеней, виявити осередки лісових пожеж, а також швидко знаходити постраждалих у важкодоступних районах. Окрім того, БПЛА використовуються для контролю рівня радіації, вимірювання рівня забруднення повітря та води, що має велике значення у випадках техногенних катастроф.

У даних тезах розглядаються основні функції, завдання та методи застосування безпілотних літальних апаратів у надзвичайних ситуаціях, аналізуються їхні переваги, недоліки та перспективи подальшого розвитку в сфері кризового менеджменту та цивільного захисту.

Розв'язання проблеми ефективного моніторингу НС, пошуку різних об'єктів ускладняється впливом різних несприятливих факторів, наприклад підвищеною радіацією або наявністю шкідливих речовин в місцях техногенних катастроф. У цих випадках особливо ефективним стає визначення раціональних параметрів БАС, а це так само потребує використання спеціального методичного апарату, а також критеріальних

функцій, що дають змогу здійснити обґрунтоване формування тактикотехнічних вимог до БАС, що застосовується.

Основним критерієм ефективності застосування БАС є відносна ефективність. Імітаційне моделювання, завдяки прогресуючому розвитку обчислювальної техніки і програмних продуктів, набуває важливого значення у вивченні застосування робототехніки в процесах попередження, моніторингу, ліквідації надзвичайних ситуацій та в пошукових операціях.

Для аналізу ефективності застосування БАС використовуються багаторівневі математичні моделі, що дають змогу отримати максимальну кількість інформації. Безпосередні випробування БАС в умовах близьких до реального застосування дають надійну інформацію, але недостатню для проведення всебічного аналізу.

На етапі постановки завдання задається оперативно-тактична обстановка із зазначенням умов виконання завдання комплексом повітряного моніторингу і формуються вимоги до БпЛА і БАС загалом. З огляду на отримані дані здійснюється вибір БАС повітряного моніторингу чи пошуку: з малошвидкісним БпЛА різної тривалості польоту, зі швидкісним БпЛА тощо.

Після цього здійснюється моделювання розвитку оперативно-тактичної обстановки, в процесі якого змінюються: погодні умови, рухомі об'єкти моніторингу (зсуви, селі, повені, поширення пожежі тощо), нерухомі об'єкти, що можуть змінювати свій стан (з активного на неактивний і навпаки). За допомогою моделі інформаційного обміну здійснюється формування тимчасової інформаційної мережі передавання даних споживачам інформації. Таким чином, у процесі моделювання відтворюється віртуальне середовище, в якому має реалізувати свої функції БАС.

Мірою відповідності БАС поставленим перед нею завданням є система показників і критеріїв. За ними зазвичай визначають доцільність застосування обраної БАС, раціональних у конкретній обстановці методів моніторингу і пошуку об'єктів тощо.

Для цілей повітряного моніторингу важливим показником є ймовірність визначення того чи іншого об'єкта. Цей показник залежить від комплектності цільового спорядження, детальності інфрачервоної системи, кута поля зору системи та висот застосування БпЛА, на якій стоїть зазначена система. Ймовірність визначення об'єкта має становити не нижче 0.8 на висоті 1000 м.

Отже перед застосуванням цільового спорядження необхідно визначити оптимальний вибір апаратури спостереження згідно з місією польоту, її комплексуванням і фізичною інтеграцією, а також місцями розміщення. Узагальнюючи викладене вище, процес оцінювання потенційної ефективності застосування БАС, як складної технічної системи, схематично може бути представлено такою послідовністю дій.

Для отримання оцінок ефективності використовується досить широкий арсенал методів, вибір яких у кожному конкретному випадку обумовлений цілями отримання такого роду оцінок і особливостями як функціонування зразка (самостійно або в групі виробів), так і будови самого технічного пристрою (схеми, структури, принципу дії тощо).

Безумовно, що БАС, які належать до складних технічних засобів, не є винятком, і для оцінювання їх ефективності мають застосовуватись методологічні підходи, які узгоджуються із загальноприйнятими підходами в загальній теорії ефективності складних систем.

З метою більш глибокого розуміння сутності методів оцінювання ефективності БАС доцільно систематизувати сукупність понять і визначень, що застосовуються в загальній теорії ефективності, безумовно, наголошуючи на особливостях розглянутого в цій роботі об'єкта досліджень.

Фундаментальними поняттями загальної теорії ефективності й дослідження операцій є поняття «мета», «ефект» і «операція».

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) стали важливим інструментом у сфері реагування на надзвичайні ситуації, значно підвищуючи ефективність рятувальних

операцій, моніторингу та ліквідації наслідків катастроф. Вони дозволяють швидко отримувати актуальну інформацію про зону лиха, координувати дії служб екстреного реагування, проводити аеророзвідку та доставляти необхідні ресурси до важкодоступних місць.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Повітряний кодекс України
2. Наказ МОУ «Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України» від 08.12.2016 р. № 661.
3. Наказ МОУ «Про затвердження Правил технічної експлуатації безпілотних авіаційних комплексів I класу державної авіації України» від 10.08.2018 р. № 401
4. «Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту»

УДК 629.7

ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ТА РОБОТОТЕХНІКИ У ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

*Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Євгеній МАРЧЕНКО, Вікторія АКСЕНЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні технології, такі як безпілотні літальні апарати (дрони) та роботизовані системи, значно підвищують ефективність пошуково-рятувальних операцій. Вони дозволяють швидко оцінювати ситуацію, знаходити постраждалих у важкодоступних місцях і зменшувати ризики для рятувальників. У цій роботі розглядаються основні напрямки їх використання, переваги та перспективи розвитку.

Сучасні дрони відіграють ключову роль у пошуково-рятувальних операціях, виконуючи цілий спектр важливих функцій. Однією з основних є аеророзвідка та моніторинг - дрони здатні швидко обстежити великі території, що особливо критично в перші години після катастрофи. Вони надають рятувальникам точну інформацію про масштаби надзвичайної ситуації та допомагають визначити найбільш постраждалі ділянки. Важливу роль відіграє тепловізійний пошук, який дозволяє виявляти людей під завалами, у димових завісах або в умовах поганої видимості. Дрони також використовуються для доставки медикаментів, засобів зв'язку та іншого необхідного обладнання у важкодоступні місця. Спеціалізовані БПЛА можуть створювати детальні 3D-карти місцевості, що значно підвищує ефективність планування рятувальних операцій. Крім того, вони часто виконують функцію ретрансляторів зв'язку в зонах, де звичайні комунікаційні мережі виведені з ладу.

Світовий досвід демонструє вражаючу ефективність дронів у реальних рятувальних операціях. Під час землетрусу в Туреччині у 2023 році дрони з тепловізійними камерами допомагали виявляти людей під руїнами, де традиційні методи пошуку були малоефективними. У Каліфорнії та Австралії безпілотники активно застосовували для моніторингу масштабних лісових пожеж, визначаючи осередки горіння та безпечні маршрути для евакуації. В Україні під час повеней дрони допомагали знаходити людей, які опинилися в ізоляції через розлиті річки, а також оцінювали масштаби руйнувань інфраструктури. У гірських районах Швейцарії та Непалу дрони неодноразово рятували альпіністів, доставляючи їм аварійні набори та передаючи координати рятувальникам. Особливо варто відзначити використання підводних дронів після корабельних аварій, як це було під час рятувальної операції в

Таїланді у 2018 році. Ці приклади наочно доводять, що технології безпілотників вже сьогодні рятують життя у найскладніших умовах.

Використання дронів і робототехніки у пошуково-рятувальних операціях пропонує низку вирішальних переваг у порівнянні з класичними методами. Найголовніша з них - це неймовірна швидкість реагування: безпілотники можуть охопити велику територію за лічені хвилини, тоді як наземним командам для цього знадобляться години. Супутня перевага - значно вища безпека операцій, оскільки дрони дозволяють проводити розвідку в небезпечних зонах без ризику для життя рятувальників.

Точність і якість збору даних - ще одна ключова перевага. Сучасні дрони оснащені високоякісними камерами, тепловізорами, лідарами та іншими датчиками, що дозволяє отримувати детальну інформацію про місце події. Варто відзначити і економічну ефективність: використання безпілотників часто виявляється дешевшим, ніж залучення вертольотів або великих наземних команд.

Важливою перевагою є можливість роботи в умовах, недоступних для людей - у радіоактивних зонах, серед нестабільних завалів або під водою. Крім того, дрони можуть працювати практично безперервно, змінюючи лише акумулятори, що забезпечує постійний моніторинг ситуації. Інтеграція з штучним інтелектом дозволяє автоматизувати аналіз даних і прискорювати прийняття рішень.

Ці переваги роблять дрони незамінними помічниками у сучасних рятувальних операціях, значно підвищуючи їх ефективність і знижуючи ризики для рятувальників і постраждалих. Технології постійно вдосконалюються, що обіцяє ще більш вражаючі результати в майбутньому.

Незважаючи на значні переваги, застосування дронів у рятувальних операціях стикається з низкою технічних та організаційних обмежень. Однією з головних проблем є обмежений час автономної роботи - більшість комерційних дронів можуть знаходитися в повітрі лише 20-30 хвилин, що ускладнює масштабні пошукові операції. Чутливість до погодних умов - сильний вітер, дощ або низькі температури - часто роблять їх застосування неможливим у критичний момент.

Іншим серйозним викликом є правове регулювання: у багатьох країнах існують суворі обмеження на польоти безпілотників, особливо в міській місцевості або поблизу стратегічних об'єктів. Технічні проблеми, такі як можливість перешкод у радіозв'язку або обмежений вантажопідйом, також звужують спектр їх застосування.

Крім того, ефективне використання дронів вимагає кваліфікованих операторів, яких часто не вистачає в екстрених ситуаціях. Вартість високотехнологічних моделей із спеціалізованим обладнанням (наприклад, тепловізорами чи газоаналізаторами) залишається високою, що обмежує їх масове застосування.

Незважаючи на ці труднощі, технології постійно вдосконалюються - з'являються дрони з більшою автономністю, кращою захищеністю від погодних умов і розвиненим штучним інтелектом. Вирішення цих викликів дозволить ще більш активно інтегрувати безпілотні системи в рятувальні операції, зберігаючи життя в найскладніших умовах.

Сучасні дрони та робототехніка стали незамінними помічниками у пошуково-рятувальних операціях, значно прискорюючи реагування та підвищуючи його ефективність. Від аеророзвідки й тепловізійного пошуку до доставки медикаментів - ці технології вже довели свою життєво важливу роль у реальних катастрофах по всьому світу. Хоча певні обмеження, такі як час автономної роботи чи чутливість до погоди, все ще існують, розвиток технологій обіцяє подолати ці виклики. Майбутнє рятувальних операцій - це інтеграція дронів, штучного інтелекту та автономних систем, що дозволить ще швидше та безпечніше рятувати життя в найскладніших умовах. Впровадження цих інновацій відкриває нову сторінку в боротьбі з надзвичайними ситуаціями, роблячи світ безпечнішим для всіх.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МОУ «Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України» від 08.12.2016 р. № 661.
2. Наказ МОУ «Про затвердження Правил технічної експлуатації безпілотних авіаційних комплексів I класу державної авіації України» від 10.08.2018 р. № 401.
3. Шевченко Л.П. (2020). Інноваційні методи пошуково-рятувальних робіт у надзвичайних ситуаціях. Львів: Видавництво "Апріорі". - 184 с. (С. 45-68).
4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. (2022). Методичні рекомендації з використання БПЛА у рятувальних операціях*. Київ. - 56 с. (С. 1234).
5. Мельник Р.О., Сидорук І.В. (2019). Безпілотні авіаційні системи: теорія та практика застосування*. Харків: Видавництво ХНУПС. - 302 с. (Розділ 7, с. 201-225).

УДК 007:304:659.3

РОЛЬ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА В СИСТЕМІ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗИ

Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Дмитро МОРОЗ, Марія ПОЗДНЯКОВА
Національний університет цивільного захисту України

У сучасному цифровому світі соціальні медіа перетворилися на один із найпотужніших інструментів оперативного оповіщення населення про потенційні загрози. Їхня роль у системі раннього попередження стає дедалі важливішою через здатність миттєво поширювати інформацію серед великої аудиторії. На відміну від традиційних методів оповіщення – таких як телебачення, радіо чи сирени – соціальні мережі забезпечують не лише швидкість, а й цільову комунікацію, можливість зворотного зв'язку та використання мультимедійних форматів для більш наочної передачі інформації.

Актуальність цієї теми зумовлена зростанням кількості надзвичайних ситуацій по всьому світу – від стихійних лих до техногенних катастроф і епідемій. У таких умовах ефективна система раннього попередження може рятувати життя тисяч людей, а соціальні медіа стають ключовою ланкою цієї системи. Вони дозволяють не лише оперативно повідомляти про небезпеку, а й координувати дії рятувальних служб, розвіювати паніку та спрощувати доступ до важливих інструкцій.

Однак, поряд із очевидними перевагами, використання соцмереж у сфері безпеки має й свої виклики. Серед них – ризик поширення неправдивої інформації, залежність від інтернет-покриття та цифрової грамотності населення, а також питання захисту персональних даних. Тому важливо не лише вивчати можливості соціальних медіа в системі раннього попередження, а й аналізувати способи мінімізації їхніх недоліків.

У подальшому розгляді буде детально досліджено, як саме соціальні медіа використовуються для попередження надзвичайних ситуацій, які механізми роблять їх ефективними, а також які стратегії можуть підвищити їхню надійність у майбутньому.

Соціальні медіа виконують низку ключових функцій у системі раннього оповіщення про загрози, трансформуючи традиційні підходи до комунікації в надзвичайних ситуаціях. На перший план виходить їхня здатність до миттєвого поширення інформації - повідомлення про небезпеку можуть охопити мільйони користувачів всього за кілька хвилин. Це особливо важливо в умовах, коли кожна секунда може мати вирішальне значення.

Важливою особливістю соціальних медіа є їх інтерактивність. На відміну від односторонніх каналів комунікації (як радіо чи телебачення), соцмережі дозволяють

організаціям з надзвичайних ситуацій не лише передавати інформацію, а й отримувати зворотний зв'язок, уточнювати деталі та корегувати свої повідомлення у реальному часі. Користувачі можуть задавати питання, повідомляти про додаткові обставини чи підтверджувати отримання інформації.

Сучасні соціальні платформи пропонують широкий арсенал мультимедійних інструментів для наочної передачі інформації. Відео, інфографіка, інтерактивні карти та інші формати значно підвищують ефективність попереджень, роблячи їх більш зрозумілими та запам'ятовуваними. Особливу цінність мають функції геолокації, які дозволяють таргетувати попередження саме на тих користувачів, які знаходяться в зоні ризику.

Крім того, соціальні медіа виконують важливу соціальну функцію, формуючи цифрові спільноти готовності до надзвичайних ситуацій. Вони дозволяють не лише передавати офіційну інформацію, а й організовувати взаємодопомогу, поширювати корисні інструкції та підтримувати постраждалих. Це перетворює соцмережі з простого інструменту оповіщення на комплексну платформу кризової комунікації.

В Україні під час повені 2020 року Facebook та Telegram використовувались для координації волонтерів, поширення інформації про рівень води в річках та організації евакуації. Місцеві спільноти створювали інтерактивні карти підтоплення, де мешканці могли відзначати небезпечні ділянки. Це дозволило рятувальникам оперативно реагувати на критичні ситуації.

Незважаючи на значний потенціал соціальних медіа у системах раннього попередження, їх використання супроводжується низкою серйозних викликів та обмежень. Однією з найбільш гострих проблем є стрімке поширення дезінформації та фейкових новин. Під час кризових ситуацій неперевірені чутки можуть викликати масову паніку, спотворити реальну картину подій та навіть завадити роботі рятувальних служб. Наприклад, під час літніх пожеж у Греції у 2021 році фейкові повідомлення про умисні підпали значно ускладнили роботу екстрених служб.

Технічна інфраструктура також накладає суттєві обмеження. У багатьох регіонах, особливо у сільській місцевості, недостатнє інтернет-покриття або перебої з електропостачанням можуть зробити соцмедіа недоступними саме в критичний момент. Це створює "цифрову нерівність", коли частина населення залишається поза системою оповіщення. Проблема особливо актуальна для людей похилого віку та малозабезпечених верств населення, які часто не мають достатньої цифрової грамотності або доступу до сучасних технологій.

Питання конфіденційності та захисту даних залишається одним з найбільш суперечливих аспектів використання соцмедіа у кризових ситуаціях. Для ефективного таргетування попереджень необхідний доступ до геолокаційних даних користувачів, що порушує принципи приватності. Крім того, централізовані платформи часто стають об'єктами кібератак, що може паралізувати систему оповіщення у найважливіший момент.

Модерування контенту в умовах кризи представляє окрему складність. Автоматичні алгоритми часто блокують правдиву інформацію, приймаючи її за фейки, тоді як реальна дезінформація може залишатися без перешкод. Це створює додаткові труднощі для органів влади та рятувальних служб, які намагаються підтримувати інформаційну стабільність.

Соціальні медіа стали незамінним інструментом систем раннього попередження, забезпечуючи безпрецедентну швидкість та охоплення оповіщення про загрози. Їхні переваги - інтерактивність, мультимедійність та можливість таргетування - роблять їх особливо ефективними під час кризових ситуацій. Проте проблеми з дезінформацією, технічними обмеженнями та захистом даних потребують подальшого вдосконалення механізмів верифікації та інтеграції з традиційними системами оповіщення. Оптимальним рішенням є розумне поєднання соцмедіа з іншими каналами комунікації, що дозволить створити надійну багаторівневу систему безпеки для всіх верств населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРАИ

1. Ковальчук В.І., Петренко Л.М. (2021). Соціальні медіа в системі комунікації надзвичайних ситуацій. Київ: Видавництво "Центр учбової літератури". - 184 с.
2. Мельник О.С., Шевченко І.В. (2020). "Роль соціальних мереж у попередженні населення про надзвичайні ситуації". Вісник Національного університету цивільного захисту України. №3(15). - С. 45-52.
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (2023). "Офіційні комунікаційні канали в умовах надзвичайних ситуацій". - URL: <https://www.dsns.gov.ua>
4. Савчук М.П. (2021). "Ефективність використання соціальних медіа для оповіщення про загрози". Науковий журнал "Інформація та безпека". Том 24, №2. - С. 67-75.

УДК 004.891:658

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ІОТ ТА BIG DATA

*Василь РОТАР, к.пед.н., доц., Андрій СОПІЖУК, Олена СУСЛА
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасному світі, що характеризується стрімким розвитком технологій та зростанням складності викликів, системи цивільного захисту потребують принципово нових підходів до моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації. Традиційні методи, що ґрунтуються на ручному зборі даних та ретроспективному аналізі, все частіше виявляються неефективними перед обличчям масштабних стихійних лих, техногенних катастроф і новітніх гібридних загроз. Ця ситуація створює нагальну потребу в інтеграції передових технологічних рішень, які здатні забезпечити не лише оперативне виявлення небезпек, але й їх точне прогнозування.

Особливу увагу сьогодні приділяють трьом ключовим технологіям: штучному інтелекту, що дозволяє аналізувати складні взаємозв'язки в масивах даних; Інтернету речей, який забезпечує безперервний моніторинг критичних параметрів; та Big Data-аналітиці, що дає можливість обробляти величезні обсяги структурованої і неструктурованої інформації. Саме поєднання цих інновацій відкриває нові горизонти для створення інтелектуальних систем раннього попередження, здатних не просто фіксувати вже існуючі загрози, але й передбачати їх появу заздалегідь.

Актуальність цієї теми підкреслюється постійним зростанням частоти та інтенсивності надзвичайних подій у всьому світі, що безпосередньо пов'язано зі зміною клімату, урбанізацією та глобалізаційними процесами. При цьому кожна технологія має свої унікальні переваги: штучний інтелект дозволяє виявляти складні закономірності, IoT-пристрої забезпечують оперативність даних, а Big Data-системи дають можливість об'єднувати та аналізувати інформацію з різних джерел. Разом вони формують потужний інструментарій для створення принципово нової парадигми цивільного захисту - проактивної, інтелектуальної та адаптивної до швидкозмінних умов.

Сучасні системи на основі штучного інтелекту революціонізують підходи до прогнозування надзвичайних ситуацій. Завдяки машинному навчанню та глибокому аналізу даних, алгоритми ШІ здатні виявляти складні закономірності та взаємозв'язки, які залишаються непомітними для традиційних методів аналізу. Наприклад, нейронні мережі успішно прогнозують розвиток лісових пожеж, аналізуючи комбінацію таких факторів як температура повітря, вологість, напрямок вітру та історичні дані про минулі пожежі.

Мережі інтернету речей (IoT) сформували нову парадигму моніторингу потенційно небезпечних явищ, забезпечуючи безпрецедентний рівень деталізації та оперативності даних. Розгалужені системи сенсорів, розміщених на критичних об'єктах, в природних екосистемах та урбанізованих територіях, постійно фіксують ключові параметри навколишнього середовища. Від датчиків виявлення диму в лісових масивах до підземних сенсорів, що контролюють стан гідротехнічних споруд - кожен пристрій стає важливою ланкою в єдиній системі попередження.

Сучасні системи цивільного захисту все частіше звертаються до технологій Big Data як до потужного інструменту для аналізу та прогнозування надзвичайних ситуацій. Обробка великих масивів даних дозволяє виявляти складні закономірності та взаємозв'язки між різними факторами ризику, що неможливо зробити традиційними методами. Особливістю Big Data-підходу є робота з різнорідними джерелами інформації - від структурованих даних метеостанцій і сейсмоматчиків до неструктурованих текстових повідомлень у соціальних мережах або відеофайлів з місць подій.

Технології Big Data особливо ефективні під час кризових ситуацій, коли потрібно швидко обробляти великі обсяги інформації з різних джерел. Системи на основі розподілених обчислень можуть аналізувати супутникові знімки, дані сенсорних мереж, інформацію з соціальних медіа та офіційних джерел одночасно, виявляючи найбільш уражені райони та прогнозуючи можливі розвитки подій. Наприклад, під час повеней або лісових пожеж такі системи дозволяють оперативно оцінювати масштаби лиха та оптимально розподіляти ресурси для ліквідації наслідків.

Важливим аспектом є можливість аналізу історичних даних для покращення якості прогнозів. Машинне навчання на великих масивах інформації про минулі надзвичайні ситуації дозволяє будувати більш точні моделі розвитку подібних подій у майбутньому. Крім того, інструменти візуалізації Big Data спрощують представлення складних даних у зручному для сприйняття вигляді, що є критично важливим для прийняття оперативних рішень керівниками цивільного захисту.

Сучасний підхід до управління надзвичайними ситуаціями передбачає створення комплексних інтегрованих систем, які поєднують переваги штучного інтелекту, IoT-технологій та Big Data-аналітики. Такі системи формують єдиний інформаційний простір, де дані з різних джерел автоматично агрегуються, аналізуються та перетворюються на практичні рекомендації для оперативного реагування. Вони дозволяють не тільки фіксувати вже існуючі загрози, але й моделювати можливі сценарії розвитку подій, що дає змогу приймати проактивні рішення.

Розвиток таких систем особливо актуальний у світі, де надзвичайні ситуації стають все більш складними та комплексними. Інтеграція передових технологій дозволяє створити дійсно розумні системи управління, здатні не тільки реагувати на кризи, але й запобігати їх виникненню, мінімізуючи людські та матеріальні втрати.

Сучасні технології відкривають нові горизонти для систем цивільного захисту, трансформуючи традиційні підходи до моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації. Поєднання штучного інтелекту, IoT-пристроїв та аналітики великих даних створює потужний симбіоз, що дозволяє не просто фіксувати загрози, а передбачати їх заздалегідь. Ці інновації переходять від теоретичних розробок до практичного застосування, формуючи нову парадигму проактивного управління ризиками.

Особливу цінність становить здатність цих технологій працювати в комплексі: IoT-датчики збирають дані в реальному часі, штучний інтелект виявляє закономірності та будує прогнози, а Big Data-системи забезпечують цілісне бачення ситуації. Такий підхід значно підвищує ефективність прийняття рішень, оптимізує використання ресурсів і, що найважливіше, допомагає врятувати життя людей.

Майбутнє цивільного захисту безпосередньо пов'язане з подальшим вдосконаленням цих технологій та їх широким впровадженням. Вже сьогодні ми спостерігаємо, як інновації перетворюються на конкретні інструменти протидії

надзвичайним ситуаціям, а завтра вони можуть стати основою глобальної системи безпеки, здатної ефективно протистояти будь-яким викликам - від стихійних лих до техногенних катастроф. Головне завдання полягає в тому, щоб ці технології стали доступними та ефективними для всіх країн і регіонів, незалежно від рівня їх розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальчук В.П., Петренко О.М. Сучасні технології в системі цивільного захисту: монографія. Київ: НУЦЗУ, 2022. 318 с.
2. Сидоренко П.І. "Використання штучного інтелекту для прогнозування надзвичайних ситуацій" // Науковий вісник НУЦЗУ. 2021. №3(15). С. 45-59.
3. Міністерство цифрової трансформації України. Концепція "Розумне місто": IoT у системі цивільного захисту*. 2023. URL: <https://thedigital.gov.ua/storage/2023/smart-city.pdf>.

Секція 4: Дослідження процесів розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій. Попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій, пов'язаних із виливом (викидом) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин.

УДК 621.039

АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ

Катерина БАЖАНОВА¹

Марина ЧИРКИНА-ХАРЛАМОВА², канд. техн. наук, доцент, Pär NORDSTRAND³

¹*Головне управління ДСНС України у Донецькій області*

²*Національний університет цивільного захисту України*

³*Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) Civil Protection Department*

Застосування зброї масового ураження (ЗМУ) в умовах військового стану має надзвичайну актуальність у сучасному світі. На жаль, міжнародні конфлікти та зростаюча напруженість між країнами створюють реальну загрозу використання руйнівної зброї. Особливо хотілося звернути увагу на ядерну зброю, яка фігурує в якості найпотужнішої зброї масового ураження, здатної миттєво знищити великі території, спричинивши масову загибель людей і завдавши непоправної шкоди екології. Як свідчать дані зі звіту Стокгольмського міжнародного інституту дослідження проблем миру (SIPRI), скорочення загальної кількості ядерної зброї майже на 400 одиниць з 2023 року, у світі зростає кількість ядерних боєголовок, готових до застосування. Станом на 2024 рік їх налічується 3904 одиниць, і це на 60 більше, ніж у січні 2023 року [1].

У військових конфліктах застосування ядерної зброї становить велику небезпеку зовсім іншого масштабу, ніж звичайна війна. Мається на увазі не лише про більші вибухи, а про фундаментальну зміну природи руйнувань та його наслідки. По-перше, під час наземного ядерного вибуху близько 50 % енергії йде на утворення ударної хвилі та вирви в землі, 30-50 % - у світлове випромінювання, до 5 % - на проникну радіацію та електромагнітне випромінювання і до 15 % - на радіоактивне зараження місцевості. Це призводить до миттєвого знищення всього у великому радіусі. За лічені хвилини міста будуть зрівняні з землею та зазнають великої кількості жертв серед мирного населення. Такі масштаби руйнувань не можна порівнювати з будь-якою звичайною зброєю. У разі повітряного вибуху нейтронного боєприпасу частки енергії розподіляються своєрідно: ударна хвиля - до 10 %, світлове випромінювання - 5-8 % і приблизно 85 % енергії йде в проникну радіацію (нейтронне та гамма-випромінювання). По-друге, вивільнення інтенсивного випромінювання після застосування ядерної зброї призводить до миттєвої смерті або великого ризику розвитку променевої хвороби з тяжкими симптомами в залежності від кількості отриманої дози радіації за один раз. Ці наслідки можуть зберігатися та продовжуватися десятиліттями, впливаючи не лише на тих, хто піддався безпосередньому впливу, але й на майбутнє покоління. По-третє, ядерний вибух підіймає велику кількість радіоактивних частинок у атмосферу, створюючи опади. Ці опади можуть поширюватися на великі відстані, забруднюючи воду повітря та ґрунт, що порушує екосистему, роблячи її непридатною для проживання [2].

За даними Міжнародної кампанії за ліквідацію ядерної зброї (ICAN), у 2023 році дев'ять ядерних держав світу витратили на свої арсенали загалом \$91,4 мільярда, що на

\$10,7 млрд більше за 2022 рік. Отже, загроза використання ядерної зброї є однією з найбільших проблем глобальної безпеки в сучасному світі. З кожним роком зростає ризик того, що ці зброї можуть бути використані, що може мати катастрофічні наслідки для всього людства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Role of nuclear weapons grows as geopolitical relations deteriorate. The independent resource on global security. Stockholm International Peace Research Institute, 2024. URL: <https://www.sipri.org/media/press-release/2024/role-nuclear-weapons-grows-geopolitical-relations-deteriorate-new-sipri-yearbook-out-now> (дата звернення: 20.03.2025).
2. Radiation Protection of the Public and the Environment, IAEA Safety Standards Series № GSG-8, 2023. URL: <https://www.iaea.org> (дата звернення: 20.03.2025).

УДК 614.841.45

ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ЗОВНІ БУДІВЛІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗАПОБІГАННЯ ЇЇ ПОШИРЕННЯ

Ярослав БАЛЛО д.т.н., ст. дослідник

Богдан КОВАЛИШИН аспірант

*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

Застосування газо-гідродинамічних моделей для дослідження та оцінювання процесів поширення пожежі, а також умов її запобігання, є одним із найбільш поширеніших сучасних методів досліджень [1]. В основі більшості обчислювальних газо-гідродинамічних моделей заснованих на закономірностях тепломасопереносу, закладений математичний апарат, який побудований на рівняннях Нав'є-Стокса для низькошвидкісних температурно-залежних потоків під час полуменевого горіння. Симуляція пожежі та відтворення її різноманітних сценаріїв виникнення та розвитку за допомогою програмного забезпечення fire dynamics simulator (FDS) дозволяє розрахувати наслідки та інформативно візуалізувати отримані результати, що неодноразово демонструвалася в ряді наукових досліджень [2]. При цьому, численні дослідження щодо верифікації отриманих результатів, отриманих на основі відтворених моделей горіння, демонструють досить високу збіжність результатів проведених досліджень на основі газо-гідродинамічних моделей.

В основі програми досліджень поширення пожежі зовні будівлі та дослідження умов запобігання її поширення закладається принцип відтворення сценарію, коли вогонь вільно поширюється крізь вікно, уздовж фасаду, на вище розташований поверх та обмежується різними типами фасадних протипожежних перешкод. Зокрема, під час створення моделі за основу принципу досліджень, взято експериментальну установку для прогнозування поширення пожежі по фасадам будівель, а також програму натурних вогневих досліджень процесів обмеження поширення пожежі по зовнішнім огорожувальним конструкціям. Програма експериментальних досліджень включає етап створення моделі вертикального фрагменту фасаду будівлі в межах двох поверхів, а саме поверху та віконного прорізу, де відбувається пожежа та поверху на який вона впливає і який захищається протипожежним карнизом. В моделі передбачено функцію візуалізації температурних розподілів на поверхні фасаду та конструкції вікна в результаті дії змодельованої пожежі. Згідно прийнятого сценарію змодельованої пожежі вона утворилася та розвивається в об'ємі поверху, який розташований

безпосередньо під досліджуваним протипожежним фасадним карнизом, при цьому у даному приміщенні віконний проріз є відкритим, а утворюваний тепловий потік та полум'я вільно поширюються із отвору. В основі конструкції моделі фрагменту будівлі використовувалася повнотіла клінкерна цегла густиною 1890 кг/м^3 , питома теплоємність $0,82 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$ та теплопровідністю $0,64 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. В якості конструкції заповнення світлових прорізів використано полімерні рами із густиною 1230 кг/м^3 , питома теплоємність $0,67 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$ та теплопровідністю $0,23 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ та скло густиною 2570 кг/м^3 , з питомою теплоємністю $0,68 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$ та теплопровідністю $0,063 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. В якості критерію, яким характеризує небезпеку поширення пожежі ззовні фасаду прийнято значення температури у 250°C , що відповідає температурі руйнування конструкції вікон. Базова модель фасаду не передбачає влаштування будь якого з досліджуваних типів протипожежного карнизу в зоні перекриття між поверхами. Отримані дані для фасаду, який не захищено карнизом під час пікових значень температурного режиму у вогневій камері, щодо площі критичного прогріву, швидкості висхідного теплового потоку, як елемент конвекційної складової, значення тиску в зоні фасаду та значення температури в досліджуваній зоні є відносними диктуючими даними. Ці диктуючі дані порівнюються з усіма наступними даними, які будуть отримані в результаті обладнання фасаду протипожежними карнизами досліджуваних типів.

На рисунку 1 наведено приклад дослідження відносної ефективності протипожежного карнизу з формою трапеції у порівнянні з протипожежним карнизом багатогранної форми та прямокутної форми, який дозволяє створити умови найменшого температурного впливу на фасад та забезпечує відсутність утворення точки повторного приєднання полум'я в зоні самого фасаду.

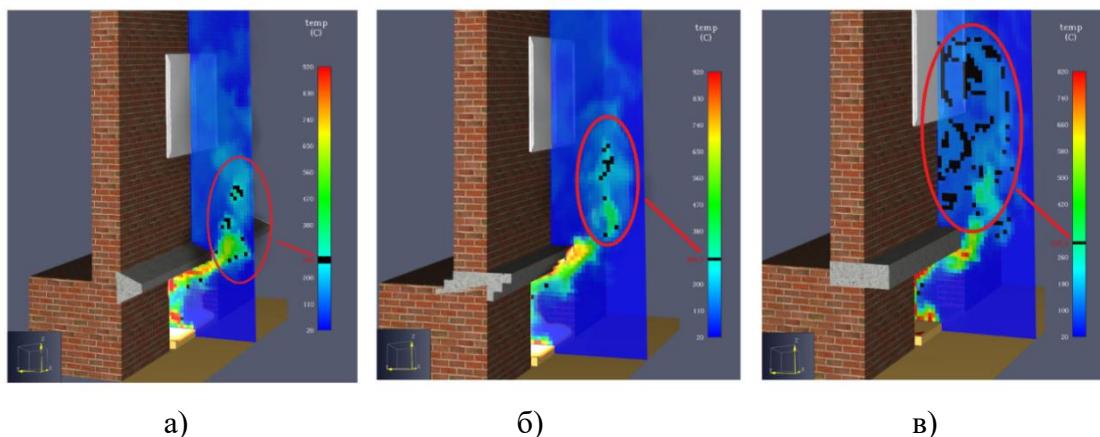


Рисунок 1 – Порівняння характеру поширення висхідного потоку від дії пожежі для протипожежного карнизу у формі трапеції (а), з багатогранною формою (б) та протипожежного карнизу прямої форми (в) шириною 0,3 м

Розроблена програма досліджень дозволить підтвердити попередню гіпотезу про те, що форма та конструктивні параметри протипожежних карнизів можуть значно впливати на ефективність обмеження поширення пожежі, а для окремих випадків можуть бути навпаки – причиною стрімкого поширення вогню на вище розташовані поверхи будівлі. Окрім цього, та чи інша форма протипожежного карнизу може бути більш ефективна для різних частин будівлі що захищаються від поширення зовнішньої пожежі, а саме: для випадків поширення пожежі між протипожежними відсіками, між стилістичною частиною будівлі та висотною, а також для захисту експлуатованої покрівлі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ballo, Y., Yakovchuk, R., Kovalchuk, V., Nizhnyk, V., & Veselivskyi, R. (2023, May). Investigation of the fire-preventing eaves effectiveness to prevent the fire spreading by

vertical building structures of high-rise buildings. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2684, No. 1). AIP Publishing.

2. Min, S. H., & Yoon, J. E. (2009). A study on the modeling of vertical spread fire of exterior panel by fire dynamic simulation (FDS). *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 11(2), 77-85.

УДК 614.84

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Лариса БОРИСОВА, к.ю.н., доцент

Артем ЄВТУХОВ

Національний університет цивільного захисту України

Торгові об'єкти можуть розміщуватися в будівлях і спорудах іншого призначення тільки в тих випадках, коли асортимент їх товарів не включає в себе легкозаймисті та горючі розчини та газоподібні речовини (лакофарбова продукція, побутові хімічні речовини та інше), боєприпаси, вироби піротехнічного характеру і інші подібні товари. Зберігання таких товарів допускається тільки окремо від іншої номенклатури продукції, в кімнатах і приміщеннях, спеціально підготовлених для таких потреб. Торгові секції легкозаймистих і горючих матеріалів і речовин великих багаторівневих універсальних магазинів необхідно розташовувати на верхніх поверхах.

Всі основні шляхи товаропотоків (завезення і вивезення товару і тари) в години відвідування магазину покупцями повинен здійснюватися шляхами, не призначеним для евакуації відвідувачів під час пожеж та інших надзвичайних ситуацій. У торгових точках великої відвідуваності поповнення запасів товарних залів повинна здійснюватися в години, не призначені для покупців.

Технологічне та торгівельне обладнання магазинів і об'єктів громадського харчування повинно бути розташоване так, щоб не заважати евакуації персоналу та відвідувачів під час пожежі. Площа торгового приміщення, призначеного для відвідування покупцями, повинна відповідати архітектурно-будівельним нормам або становити не менше, ніж 1.35 квадратних метра на одного покупця. Керівництво магазину не повинно допускати надмірного скупчення покупців в торговому залі.

Правила протипожежної безпеки категорично забороняють:

- зберігання пакувальних, легкозаймистих матеріалів, відходів, сміття та тари в торгових приміщеннях та на евакуаційних проходах - вони повинні прибиратися оперативно, у міру виникнення;
- зберігання легкозаймистих і горючих товарних позицій і товарів в пожежонебезпечній упаковці в складських кімнатах без вікон або технологічних отворів для видалення диму;
- здійснювати торгівлю рідкими горючими і легкозаймистими речовинами в скляних пляшках об'ємом понад літр, а також іншими пожежонебезпечними товарними позиціями без маркування спеціальними позначеннями;
- зберігати ємності з горючими газоподібними речовинами в торгових приміщеннях;
- здійснювати вогневі будівельні і технологічні роботи під час відвідування торгових об'єктів покупцями;
- захищати шляхи евакуації з будівлі;

- викладати легко горючі, легкозаймисті рідини та газоподібні речовини в заводській упаковці на дистанції менше півметра від опалювальних приладів і в безпосередній близькості від віконних прорізів;
- використовувати побутові прилади електроопалення в складських і торгових приміщеннях, призначених для передпродажної підготовки товарів;

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України, «Правила пожежної безпеки в Україні» від 30 грудня 2017 року № 1417.

УДК 351.862

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ

*Лариса БОРИСОВА, к.ю.н., доцент
Сергій КОТЬКО*

Національний університет цивільного захисту України

Хімічні аварії є одними з найнебезпечніших надзвичайних ситуацій, оскільки призводять до:

- забруднення повітря, води, ґрунту токсичними речовинами;
- масового ураження населення та персоналу підприємств;
- необхідності оперативного реагування та евакуації.

Для ефективного реагування на хімічні аварії необхідні управлінські рішення, що включають:

- попереднє планування заходів;
- організацію рятувальних робіт;
- ліквідацію наслідків та мінімізацію збитків.

Основні етапи управління ліквідацією хімічної аварії є виявлення та оцінка загрози.

- Джерела інформації про аварію:
- автоматичні системи газоаналізу;
- датчики витоку небезпечних речовин;
- радіаційний та хімічний моніторинг.

Фактори, що оцінюються: тип хімічної речовини (амоніак, хлор, бензол тощо); концентрація токсичних речовин у повітрі; радіус поширення хмари забруднення.

Використання сучасних технологій у ліквідації хімічних аварій:

функції дронів для моніторингу забруднення полягають у вимірюванні концентрації небезпечних речовин, визначення напрямку поширення хімічної хмари, тепловізійне обстеження для виявлення витоків;

ГІС-системи для моделювання поширення забруднення дозволяють визначити радіус ураження, оптимізувати маршрути евакуації, координувати роботу служб;

використання роботизованих систем (дрони) у ліквідації хімічних аварій дозволяють виявити джерела витоку, контроль рівня забруднення атмосфери, інфрачервоне сканування у темний час доби, передача відео в режимі реального часу;

наземні дрони для ліквідації хімічного забруднення виконують аналіз токсичності повітря, визначення загрози, вприскування нейтралізаторів, дегазацію, дистанційні маніпулятори закривають витoki, відкачують речовини.

Отже, ефективне управління ліквідацією хімічних аварій потребує міжвідомчої координації, використання дронів та ГІС значно покращує якість оцінки ситуації, раннє оповіщення та евакуація дозволяють мінімізувати людські втрати.

В якості рекомендації пропонується створення автоматизованих систем виявлення хімічних викидів, використання штучного інтелекту для моделювання поширення забруднення, регулярні навчання населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Млавець Ю.Ю. Безпека життєдіяльності (конспект лекцій для студентів математичного факультету і факультету післядипломної освіти та доуніверситетської підготовки). – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2015. – 40 с.

УДК 614.84

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА КОМБІНАТАХ ХЛІБОПРОДУКТІВ

Лариса БОРИСОВА, к.ю.н., доцент

Михайло МУРАВЬОВ

Національний університет цивільного захисту України

Високий рівень вибухонебезпеки підприємств зі зберігання та переробки зерна обумовлений знаходженням великої кількості горючих речовин, наявністю великої кількості складного технологічного обладнання, умовами та параметрами технологічних процесів.

Як правило, пожежі та НС, що виникають на даних об'єктах, стають причиною значних аварій, в результаті яких руйнуються виробничі й інші будівлі, технологічне обладнання, а головне, гине і травмується велика кількість людей, що працюють на підприємстві або приймають участь при ліквідації аварійних ситуацій. Високий рівень вибухонебезпеки підприємств по зберіганню й переробці зерна призводить до того, що значна кількість зерна втрачається внаслідок аварій і пожеж на об'єктах, які до того ж супроводжуються загибеллю людей і важкими руйнівними наслідками. Як правило, пожежі та НС, що виникають на такого роду об'єктах, стають причиною значних аварій, в результаті яких руйнуються виробничі й інші будівлі, технологічне обладнання, а головне, гине і травмується велика кількість людей, що працюють на підприємстві або приймають участь у гасінні пожеж і ліквідації аварійних ситуацій.

За статистичними даними основними причинами вибухів на підприємствах є самозаймання рослинної сировини у силосах і бункерах, порушення правил ведення вогневих робіт і технології сушіння зерна. Найбільш вибухонебезпечними місцями є силоси, бункери для зберігання зерна, транспортні галереї, зерносушарки.

На підприємствах елеваторної промисловості України щорічно виникає близько 15 пожеж і вибухів, основними причинами яких є порушення технології сушіння зерна і правил експлуатації зерносушарок, несправність або порушення правил експлуатації електроустановок, самозаймання зернової сировини у силосах і бункерах.

На сьогодні ситуація з пожежами і вибухами на елеваторах та інших підприємствах зернопереробної промисловості залишається поки що незмінною і за прогнозами спеціалістів кількість пожеж з кожним роком, навіть, буде зростати. Подібне можливе з-за того, що більшість технологічного обладнання, а також систем захисту об'єктів від можливих аварійних ситуацій вже відпрацювали свій ресурс і потребують часткової або повної заміни і вдосконалення.

Рішення актуальних задач треба виконано на одному подібному об'єкті, але і це можна вважати внеском у підвищення безпеки об'єктів даного типу. Через те, що об'єктів, по зберіганню та переробці зернових культур в Україні дуже багато, то й заходи, що будуть запропоновані для організації реагування та ліквідації можливих аварій та пожеж, можна буде застосовувати і для інших об'єктів даного призначення.

СПИСОК ЛІТКРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Довідник КГП. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – 320 с.
3. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»
4. Пожежна безпека об'єктів агропромислового комплексу. Навчальний посібник / Пелешко М.З., Бабаджанова О.Ф., Башинський О.І. – Львів.:ЛДУБЖД, 2017. - с.

УДК 614.84

ТЕХНОГЕННА ТА ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ ХЛІБУ ТА ХЛІБОПРОДУКТІВ

Лариса БОРИСОВА, к.ю.н., доцент

Владислав ОВЧАРЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Захист промислових підприємств від техногенних аварій нерозривно пов'язаний з аналізом небезпеки технологічних процесів. Без виявлення причин виникнення і поширення пожежі та аварії не можна провести якісну перевірку об'єкту, розслідувати аварії, пожежі й вибухи, розробити ефективний захист промислових і сільськогосподарських об'єктів.

Якісні зміни технологій промислових об'єктів на сучасному етапі розвитку нашої країни, приводять до істотного підвищення рівня пожежної та техногенної небезпеки виробництва в цілому. Цьому сприяє зношеність технологічного устаткування, що на деяких об'єктах досягає 60-90%, що збільшує імовірність виникнення пожежі або аварії.

За даними спеціалістів, на сьогоднішній день в Україні працюють близько 400 хлібозаводів, близько 500 невеликих підприємств та близько 1000 міні-пекарень.

Хліб та продукти хлібопекарної промисловості відіграють величезну роль в нашому житті. Хліб займає важливу місце в харчовому раціоні людини, особливо в нашій країні, де виробництво хлібу пов'язано з глибокими та давніми традиціями. Український хліб віддавна славився багатим смаком, ароматом, різноманітністю асортименту. Асортимент продукції, що виробляється на хлібокомбінатах величезний. Зараз можна придбати не тільки різноманітні види формового і подового хліба, але також і велику кількість батоноподібних виробів, різних тістечок, печива, а також весь спектр хлібопекарної продукції.

Хлібокомбінати є одним із найбільш важливих життєзабезпечуючих підприємств, зупинка якого навіть на один день неприпустима. При цьому дані підприємства відносяться до найбільш небезпечних підприємств, оскільки, є пожежо- та вибухонебезпечним.

Горючий пил, що надходить у виробничі приміщення з технологічних апаратів, постійно накопичується в ньому за рахунок осідання та утворення відкладень на

підлозі, будівельних конструкціях, коробах системи вентиляції, як при нормальній роботі, так і при аваріях технологічного обладнання. Таким чином, при аварії утворюється вибухонебезпечна пилоповітряна суміш, яка при виникненні джерела запалення може вибухнути.

Вибух пилу являє собою хімічну реакцію згоряння зваженого в повітрі пилу, що протікає та розповсюджується надзвичайно швидко. Він супроводжується утворенням великого об'єму газоподібних продуктів згоряння та підвищенням тиску, в результаті чого може бути руйнування скла вікон або навіть стіни приміщення. Причиною такого швидкого згоряння пилу є величезна поверхня контакту її з повітрям.

Все це обумовлює актуальність даних питань та доцільність використання прогнозованих даних та в подальшому реалізацію запропонованих заходів по ліквідації можливих аварій на об'єкті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Михайлюк А.О. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки: Навчально-методичний посібник. – Х.: УЦЗУ, 2007.
2. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
3. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»

УДК 351.861

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СКРАПЛЕНОГО ТА ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Нікіта УДЯНСЬКИЙ*

Національний університет цивільного захисту України

В доповіді наведено порівняльний аналіз скрапленого та природного газів.

Природний газ – це корисна копалина, яка існує у вигляді газу. За хімічним складом він є сумішшю різних вуглеводнів, легована частка яких (понад 80%) припадає на метан. Природний газ містить також безбарвні небезпечні гази, такі як етан, пропан, бутан, водень, сірководень, вуглекислий газ, азот, гелій. Він є вибухонебезпечною та горючою речовиною, яка за своїми фізичними властивостями не має кольору та запаху. Тому до суміші природного газу, що постачається кінцевим побутовим та промисловим споживачам, додають речовину з вираженим запахом – одорант. Завдяки йому ми можемо виявити витік газу за межі призначеного для нього місця за характерним запахом. Кінцевою ланкою в ланцюгу руху природного газу як готового продукту є газомірювальна станція, на якій знаходиться вузол комерційного обліку. Вона регулює якість і кількість метану перед його відправкою в єдину газову систему країни.

Є кілька видів палива, але в чому їх недоліки? Перш за все, наша культура почала думати про екологію. Природний газ – найчистіший вид палива. Він не поступається за теплогенерацією рідкому чи твердому паливу, при цьому є найбільш екологічно чистим. Він також набагато безпечніший, ніж ядерна енергія або енергія термоядерного синтезу. За такі значні переваги природний газ отримав назву "зелене паливо". Газ може використовуватися як енергетичне або технологічне паливо завдяки своїй високій теплотворній здатності.

До інших переваг природного газу в контексті використання в бізнесі можна віднести наступні:

- погода на цей вид енергоживлення не впливає;
- при виробництві енергії природний газ також має перевагу, що на нього не впливають зовнішні погодні умови;
- джерело відновлюваної енергії;
- хоча природний газ є обмеженим ресурсом, він, проте, має великі запаси, і його вичерпання може зайняти десятиліття або навіть століття;

- існуюча газова інфраструктура була оптимізована, що полегшило роботу підприємств. Оскільки природний газ вже давно є основним джерелом енергії, навколо нього виросла значна і добре розвинена інфраструктура (трубопроводи тощо). Це зумовлює необхідність ефективного видобутку, транспортування, переробки та виробництва енергії;

- природний газ неможливо вкрати.

Основні недоліки природного газу:

- монополія на підключення та транспортування;
- довгий термін погодження та будівництва в держустановах (від шести місяців);
- досить затратне будівництво газопроводу та обмежена пропускна здатність газової магістралі;
- технічні умови на будівництво дорого коштують;
- низька калорійність палива 7000-8000 ккал на м³;
- значні витрати на перевірку лічильників та технічне обслуговування;
- потреба в добовому плануванні використання природного газу, бо все, що поза планом, продається за більшою ціною;
- можливість падіння тиску чи відключення від мережі внаслідок політичних конфліктів, аварійних ситуацій тощо.

Зріджений природний газ – це природний вуглеводневий газ, який є газоподібним при нормальній температурі і тиску навколишнього середовища, але рідким при дуже низьких температурах, що полегшує його зберігання і транспортування.

Вуглеводневий газ утворюється із супутнього нафтового газу, а також в процесі переробки нафти на нафтопереробних заводах або на газоконденсатних родовищах. До складу нафтового газу входять пропан, бутан, етан та інші домішки; пропан і бутан є поширеними компонентами. Їх перевага полягає в тому, що вони легко змінюють агрегатний стан (стають рідкими) на найбільш зручний для транспортування і зберігання, а також добре випаровуються, що забезпечує простоту і зручність використання.

Найбільш цінними рідкими вуглеводневими газами є супутні нафтові гази. Залежно від методу сепарації, нафта на виході з сепаратора містить велику кількість розчинених важких вуглеводневих газів. Гази, що виділяються з нафти після сепараторів, складаються приблизно на 30% з пропану, 30-35% з бутану і приблизно на 30% з бензину. Ці гази, що утворюються при стабілізації нафти, корисні при виготовленні зріджених газів, які часто видобуваються на бензинових заводах.

Склад штучних, рослинних нафтових газів, тобто газів, отриманих при деструктивній, термічній і термokatалітичній переробці нафти, істотно відрізняється від складу природних газів, як супутніх, так і природних газів в скупченнях (газових родовищах). Ця відмінність обумовлена наявністю в штучних нафтових газах ненасичених олефінових вуглеводнів, які є дуже корисною сировиною в різноманітних процесах органічного синтезу.

Зріджений нафтовий газ посідає перше місце серед найбільш використовуваних енергоносіїв у Європі. Експерти сходяться на думці, що обігрівати внутрішні приміщення різних будівель за допомогою пропан-бутанової суміші зараз набагато вигідніше, ніж природним газом, електроенергією або рідким/твердим паливом.

Переваги:

1. економічне використання, якщо порівнювати з електроенергією та дизпаливом. порівняно з природним газом скраплений газ виходить дешевше до 25%;
2. вигідні вкладення – вартість підключення підприємства до магістрального газопроводу значно вища, ніж вартість встановлення альтернативної автономної системи газифікації пропан-бутаном;
3. енергонезалежність – незалежність від балансування, лімітів, падінь тиску;
4. екологічність – не залишає запаху та діоксинів на продукції;
5. встановлення автономного газопостачання відбувається відносно швидко;
6. можливість використання як резервного палива на підприємстві;
7. відсутність можливості крадіжки;
8. теплоефективність – швидший нагрів, адже в пропан-бутану вища калорійність в тричі, ніж в природного газу.

Варто зазначити деякі негативні моменти:

- ціна на паливо змінюється залежно від періоду (літній чи зимовий);
- для монтажу автономної системи газопостачання необхідно пройти погодження в дозвільних установах;
- потрібно контролювати якість палива та забезпечувати технічне обслуговування;
- ліцензія від ДФС;
- жорсткі умови розміщення газгольдерів на території підприємства.

Переваги використання пропан-бутану на підприємствах перед природним газом полягають в наступному: висока теплова ефективність, низькі експлуатаційні витрати, простота використання, екологічність, простіше і дешеве підключення в порівнянні з природним газом, газопостачання об'єктів, розташованих на значній відстані від централізованої системи газопостачання, можливість організації необхідної кількості резервних джерел енергії на випадок аварій на центральному газопроводі, мобільність, низькі експлуатаційні витрати.

УДК 519.6

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ВІД РЕЗЕРВУАРІВ ІЗ НАФТОПРОДУКТАМИ, ЩО ГОРЯТЬ

*Олексій БАСМАНОВ, д.т.н., професор,
Дарина КАРПОВА*

Національний університет цивільного захисту України

Склади нафти та нафтопродуктів відіграють ключову роль у зберіганні під час їх переробки й транспортування. З початком повномасштабної російської агресії ці об'єкти стали однією з основних цілей при атаках на критичну інфраструктуру. Для завдання ударів, залежно від розташування складів, використовували артилерію, ракети та безпілотні літальні апарати. Такі атаки майже завжди призводили до пожеж або руйнування резервуарів. На відміну від пожеж у мирний час, спричинених відмовою обладнання чи людською помилкою, у таких випадках загоряння може розпочатися одночасно в кількох резервуарах. Це призводить до збільшення інтенсивності теплового випромінювання на сусідні технологічні об'єкти та створює додаткову загрозу для особового складу, залученого до локалізації й ліквідації пожежі. Існуючі рекомендації щодо гасіння пожеж у резервуарних парках [1] базуються на припущенні, що займання відбувається в межах одного резервуара або його обвалування. За оцінками [2], при пожежах горючих рідин у резервуарах чи в розливах приблизно 92% теплового потоку припадає на теплове випромінювання. У зв'язку з цим постає потреба у визначенні теплового потоку від осередку горіння складної форми, як-от при одночасному займанні кількох резервуарів.

Основним механізмом передачі тепла від пожежі в резервуарі до сусідніх об'єктів є теплове випромінювання. Один із методів оцінки щільності теплового потоку полягає

в апроксимації полум'я певною тривимірною фігурою. При цьому наявність вітру деформує полум'я, спричиняючи його нахил і розширення основи з підвітряного боку.

В загальному випадку щільність теплового потоку від полум'я до елементарної площадки визначається законом Стефана-Больцмана

$$q = c_0 \varepsilon_f \varepsilon \left[\left(\frac{T_f}{100} \right)^4 - \left(\frac{T}{100} \right)^4 \right] \psi,$$

де $c_0 = 5,67 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – стала; ε_f , T_f – ступінь чорноти і температура поверхні полум'я; ε , T – ступінь чорноти і температура елементарної площадки, що нагрівається; ψ – коефіцієнт взаємного опромінення між поверхнею полум'я і елементарною площадкою:

$$\psi = \frac{1}{\pi_s} \iint \frac{\cos \varphi_1 \cos \varphi_2}{r^2} dS, \quad (1)$$

φ_1 – кут між нормальним вектором $\vec{n}_1$ до поверхні полум'я в даній точці і радіус вектором $\vec{r}$ між цією точкою і елементарною площадкою (рис. 1); φ_2 – кут між нормальним вектором $\vec{n}_2$ до елементарної площадки і радіус-вектором $\vec{r}$. При цьому інтеграл обчислюється по всіх точках поверхні полум'я, для яких кути φ_1 , φ_2 є гострими.

Косинуси кутів φ_1 , φ_2 виражаються через скалярні добутки векторів

$$\cos \varphi_1 = \frac{(\vec{n}_1, \vec{r})}{|\vec{n}_1| \cdot |\vec{r}|}; \quad \cos \varphi_2 = \frac{(\vec{n}_2, \vec{r})}{|\vec{n}_2| \cdot |\vec{r}|}. \quad (2)$$

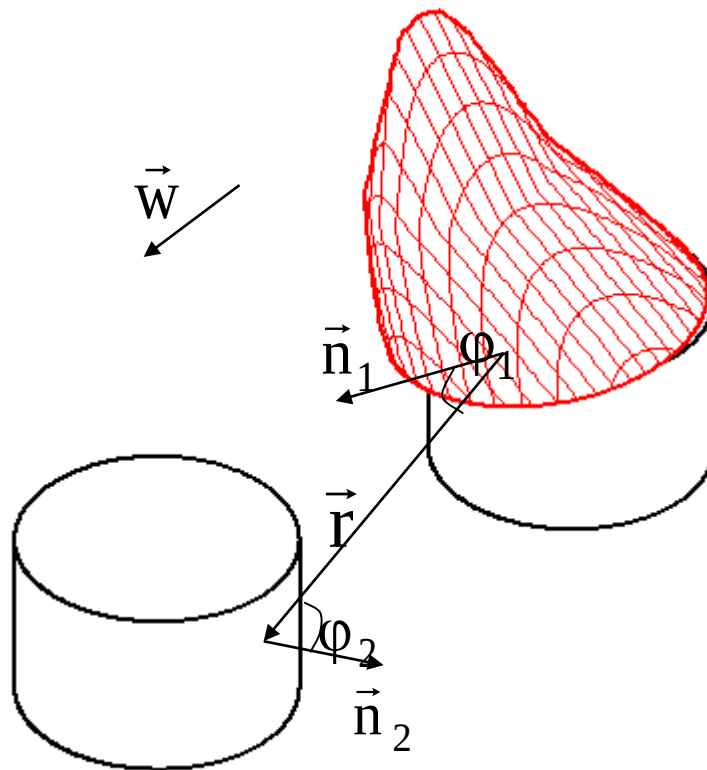


Рис. 1. Розрахунок коефіцієнта взаємного опромінення з полум'ям

Якщо поверхню полум'я задано в параметричній формі

$$\begin{cases} x = x(u, v); \\ y = y(u, v); \\ z = z(u, v), \end{cases} \quad (3)$$

то нормальні вектори набудуть вигляду

$$\vec{n}_1 = \left(\frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}, \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}, \frac{C}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}} \right), \quad (4)$$

де

$$A = \frac{\partial y}{\partial u} \frac{\partial z}{\partial v} - \frac{\partial z}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v}; \quad B = \frac{\partial z}{\partial u} \frac{\partial x}{\partial v} - \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial z}{\partial v}; \quad C = \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial y}{\partial u} \frac{\partial x}{\partial v}. \quad (5)$$

Підстановка виразів (2)–(5) в (1) дозволяє розрахувати коефіцієнт взаємного опромінення між факелом і елементарного площадкою і визначити щільність теплового потоку випромінюванням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою та нафтопродуктами. НАПБ 05.035 – 2004.
2. Landucci G., Salzano E., Taveau J., Spadoni G., Cozzani V. Detailed Studies of Domino Scenarios. *Domino Effects in the Process Industries*. 2013. P. 229-243. doi: 10.1016/B978-0-444-54323-3.00011-7.

УДК 614.841.415

*Сергій ВЕДУЛА, Олександр НУЯНЗІН, д-р техн. наук, професор,
Андрій ДОВГАЛЮК, Наталія БУДУШЕВСЬКА, Антон ДЯЧЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

У даній роботі проведено опис загального алгоритму застосування системи диференціальних рівнянь Нав'є – Стокса для вирішення задач пожежної безпеки.

З огляду на складність процесів, що проходять під час пожеж, найбільш доцільно використовувати польові моделі, які базовані в ході розрахунків на повній системі рівнянь Нав'є – Стокса.

Рівняння Нав'є – Стокса – це система диференціальних рівнянь у частинних похідних. Вона описує рух і теплопередачу ньютонівської в'язкої рідини. Рівняння Нав'є – Стокса є одними з найважливіших у газогідродинаміці, застосовують їх при розв'язанні технічних задач та математичному моделюванні багатьох природних явищ. Названі рівняння на ім'я британського математика Джорджа Стокса й французького фізика Луї Нав'є [1].

Система складається з двох рівнянь:

- рівняння руху;
- рівняння нерозривності;

У векторному вигляді для нестисливої рідини їх записують у такий спосіб:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla P + \vec{f} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \vec{v} = 0$$

де ∇ – оператор Гамільтона; Δ – оператор Лапласа; ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості; t – час; ρ – густина; $\vec{f}$ – векторне поле масових сил; p – тиск; $\vec{v} = (v^1, \dots, v^n)$ – векторне поле швидкостей. Невідомі V і p є функціями координати $x \in \Omega$, де $\Omega \subset R^n$ і часу t ; $n = 2, 3$ – тривимірна або плоска область, в якій рідина рухається.

Рівняння Нав'є – Стокса в разі врахування стискальності набуває такого вигляду:

$$\rho \left(\frac{\partial v_i}{\partial t} + \frac{\partial v_i}{\partial x_k} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_k} \left\{ \mu \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \frac{\partial v_k}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{i,k} \frac{\partial v_l}{\partial x_l} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial x_l} \left(\zeta \frac{\partial v_l}{\partial x_i} \delta_{i,k} \right) \quad (2)$$

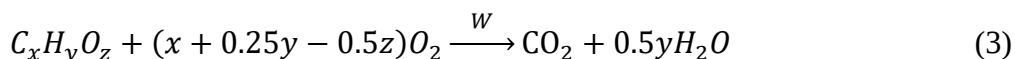
де μ – коефіцієнт динамічної в'язкості; ζ – друга в'язкість [1–2].

Основні властивості системи Нав'є-Стокса: у разі перевищення числа Рейнольдса, порівняно з деяким критичним числом, аналітичне точне рішення для просторового або для плоского потоку має хаотичний вигляд (так звана турбулентність). Іноді це пов'язане з теорією Фейгенбаума або з іншими сценаріями переходу до хаосу. У випадку зменшення числа Рейнольдса нижче від критичного рішення знову набуває простого виду. Виняткова чутливість до зміни коефіцієнтів рівняння за турбулентного режиму така: у разі зміни числа Re на 0,05 % рішення відрізняються один від одного.

До системи рівнянь Нав'є – Стокса іноді додатково включають рівняння теплопровідності й рівняння стану.

Перевагами математичних моделей, заснованих на застосуванні повної системи рівнянь Нав'є – Стокса, є те, що система бере до уваги неоднорідність потоку й усі інші фактори турбулентного горіння.

Модель горіння визначають витратами палива, окисника та продуктів згорання, враховуючи швидкістю світла. Кількісні співвідношення визначені за узагальненим хімічним рівнянням [2]:



Швидкість реакції W визначають за стехіометричним коефіцієнтом:

$$i_{chem} = \frac{32(x+0.25y-0.5z)}{12x+y+16z} \quad (4)$$

Швидкість хімічної реакції та змішування в моделі Магнуссена визначають відповідно до формули:

$$W_{mix} = 23.6 \left(\frac{\mu \varepsilon}{\rho k^2} \right)^{0.25} \rho \frac{\varepsilon}{k} \min \left(Y_{C_x H_y O_z}, \frac{Y_O}{i_{chem}} \right) \quad (5)$$

Використовують рівняння, що враховують променистий теплообмін у газовому середовищі та обміну теплом між середовищем, частками та твердим матеріалом. Обчислювальна реалізація наявних математичних моделей дає змогу ефективно змодельовати процес переносу тепла при пожежі в кабельному тунелі. Унаслідок проведення ряду послідовних ітерацій, отримаємо значення шуканих функцій у певний момент. Розраховують значення для кожного моменту аналогічним чином.

Об'єм обчислень є дуже великим. Це доцільніше виконувати за допомогою персонального комп'ютера або кластера [3–4]. Існують спеціалізовані прикладні програми для розрахунку.

Вибір програмного комплексу залежить від специфіки модельованих процесів, а також можливостей обчислювальної техніки та оператора. Доцільно провести аналіз програмних комплексів сьогодення і обрати відповідний для досягнення окреслених у роботі завдань.

Серед програм, що були проаналізовані найбільш прийнятною для побудови комп'ютерної моделі кабельного тунелю є «FDS» («Fire Dynamic Simulator 6.2»). Базовими в ній є рівняння Нав'є – Стокса, що описують рух газів і рідин у достатньо широкому діапазоні чисел Рейнольдса. Система дає змогу будувати геометрію без використання «CAD»-програм. Вона уможливорює легке корегування граничних умов та параметрів тунелю. Дана система має розвинений апарат для візуалізації отриманих результатів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сохацький А. В. Порівняння нових та відомих методик розв'язку рівнянь Нав'є – Стокса в змінних вихор-функціях течії в криволінійній неортогональній системі координат. Придніпровський науковий вісник. Дніпропетровськ: Дніпропетровський державний університет, 1996. № 4. С. 20.
2. Поздєєв С. В., Шеверєв Є. Ю., Самченко Т. В., Нуянзін О. М. Дослідження впливу пожежного навантаження на температурний режим пожежі у кабельному тунелі. Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека. Київ, 2018. № 1 (5). С. 13–19.
3. Нуянзін О. М., Сідней С. О., Самченко Т. В. [та ін.]. Дослідження тепломасообміну при пожежі у підземних спорудах кабельних тунелів. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. С. 188–190.
4. Pozdieiev S. et al. Computational study of bearing walls fire resistance tests efficiency using different combustion furnaces configurations. MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2017. T. 116. С. 02027.

УДК 614.841

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ У ВИСОТНІЙ БУДІВЛІ

*Сергій БОВК, кандидат технічних наук, доцент,
Андрій КУШНІР, кандидат технічних наук, доцент,
Львівський державний університету безпеки життєдіяльності*

Зростання кількості населення та обмеженість земельних ресурсів в містах призвело до активної забудови, що проявляється у стрімкому збільшенні кількості багатоповерхових та висотних будівель. Ці сучасні споруди, які поєднують житлові, комерційні та рекреаційні простори, відіграють важливу роль у розвитку міст. Однак, їхня довготривала експлуатація, розрахована на десятиліття, несе в собі підвищені ризики, зокрема, пов'язані з пожежною небезпекою. Пожежі у висотних будівлях, через їхні розміри та складність евакуації, можуть призвести до катастрофічних наслідків з численними людськими жертвами та значними матеріальними збитками.

Незважаючи на високі вимоги пожежної безпеки, встановлені будівельними нормами, їхнє практичне ефективне застосування у висотних будівлях залишається серйозною проблемою. Ця складність обумовлена низкою факторів, які створюють

значні перешкоди для забезпечення належного рівня протипожежного захисту. Цими факторами є: велика пожежна навантага, зумовлена використанням горючих матеріалів в оздобленні та меблюванні; сучасні архітектурні рішення, такі як відкриті планування та великі площі скління, що сприяють швидкому поширенню полум'я та диму; використання новітніх будівельних матеріалів з недостатньо дослідженими характеристиками вогнестійкості; ускладнений доступ для пожежно-рятувальних підрозділів, через щільну міську забудову та транспортні затори.

Системи протипожежного захисту (СПЗ) відіграють ключову роль у забезпеченні пожежної безпеки висотних будівель. Відсутність або непрацездатність СПЗ призводить до масштабних пожеж, особливо коли пожежа виникла на верхніх поверхах.

В п.8.22 ДБН В.2.2-15 [1] зазначено, що необхідність обладнання житлових будинків, а також вбудованих (прибудованих) нежитлових приміщень СПЗ визначається згідно з ДБН В.2.5-56 [2]. В ДБН В.2.2-56 [2] говориться, що житлові будинки умовною висотою від 26,5 м до 47 м та від 47 м до 73,5 м обладнуються системами пожежної сигналізації (СПС). Пожежні сповіщувачі (ПС) спонукальної системи СПДЗ встановлюються у передпокоях квартир, позаквартирних коридорах та ліфтових холах з використанням адресних компонентів. Вбудовані приміщення різного призначення обладнують СПС не залежно від площі.

Для дослідження пожежної безпеки висотних будівель та ефективності запропонованих СПЗ можуть використовуватися такі методи, як моделювання пожеж в певних програмних комплексах. До таких програмних комплексів належить Fire Dynamics Simulator (FDS). Це програмне забезпечення для моделювання пожеж, розроблене Національним інститутом стандартів і технологій США.

Для моделювання розповсюдження пожежі та ефективності СПС з димовими ПС вибрана 22-х поверхова односекційна будівля, що знаходиться у м. Львів. Планування відповідає типовій житловій висотній будівлі з одно-, дво- та трикімнатними квартирами, висота поверху 2,7 м. За сценарієм пожежа виникла в квартирі на 20-му поверсі висотного житлового будинку, в приміщенні кухні площею 28,5 м². Початкові умови моделювання PyroSim обрані наступні: розмір комірки становить 0,25м×0,25м×0,25м, температура навколишнього середовища 20 °С, відносна вологість 40 %, атмосферний тиск 101325 Па, швидкість вітру за вікном 7.0 – 11 м/с. Параметри осередку пожежі: початкове тепловиділення 200 кВт/м², площа осередку пожежі 0,25м². Номінальні пороги затемнення димових ПС можна встановити в діапазоні від 1,6 %/м до 14 %/м відповідно до стандартних налаштувань ПС.

Розглянемо випадок, коли усі вікна і двері на кухні та в кімнатах зачинені, а ПС розміщені згідно вимог [2]. На рис. 1 показано швидкість тепловиділення (ШТ) під час пожежі. Як видно з рисунку, ШТ характеризується трьома виразними етапами: швидке зростання, стабілізація та різке падіння. На початковому етапі відбувається швидке зростання ШТ від 0 до приблизно 165 kW. Це свідчить про швидке займання та початкову фазу активного горіння. Потім ШТ стабілізується на рівні близько 120-130 kW з невеликими коливаннями. Це вказує на усталене горіння, де горючі матеріали активно виділяють тепло, пожежа рівномірно поширюється та підтримується наявними горючими матеріалами і киснем. На етапі 100-120 секунд відбувається різке падіння ШТ від 120-130 kW до майже 0 kW. Таке різке падіння пояснюється вичерпанням кисню, який необхідний для горіння. На відміну від пожежі з відкритим вікном, де приплив повітря підтримує горіння, в закритому приміщенні відсутність вентиляції призводить до швидкого загасання пожежі.

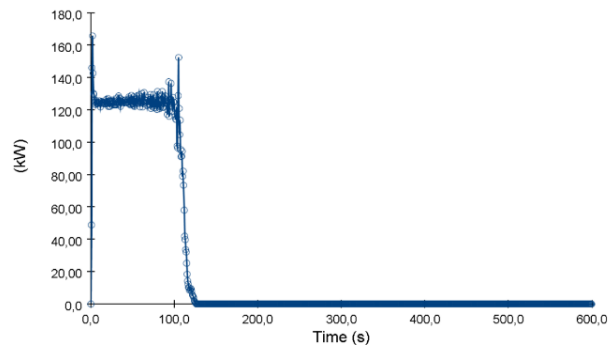


Рисунок 1 – Швидкість тепловиділення на 1 м²

На рис. 2 показано видимість на висоті 1,7 м на 113,8 с. Як видно з рисунку, за рахунок того, що на кухні двері і вікна закриті та немає доступу кисню, уся пожежа сконцентрована на кухні. Температура в інших приміщеннях майже не зросла і є повна видимість.

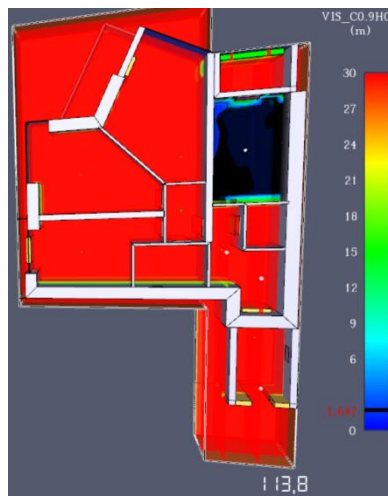


Рисунок 2 – Видимість на висоті 1,7 м під час пожежі

Димові ПС, які розміщені в передпокоях квартири згідно вимог [2], при такому задимленні, не спрацювали. Отже, як показало моделювання в програмному комплексі FDS, при такій пожежі СПС не виявила загорання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Із Зміною №1 [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 47 с.
2. ДБН В.2.5-56:2014. Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. Зі зміною № 1 – Офіц. Вид. – К. : Мінрегіон України, 2019. – 97 с.

ТЕХНОГЕННА ЗАГРОЗА ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛОГО НАФТОПРОДУКТУ В РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКАХ

Сергій ГАРБУЗ, к.т.н., доцент, доцент кафедри

Ольга НАЗАРКО

Національний університет цивільного захисту України

Зберігання світлих нафтопродуктів у резервуарних парках супроводжується високими техногенними ризиками, що можуть призвести до аварійних ситуацій, загрози життю та здоров'ю людей, а також значних матеріальних збитків. Основними небезпечними факторами є можливість займання парів пального, вибухи, витоки, а також негативний вплив на довкілля.

1. Основні ризики при зберіганні світлих нафтопродуктів

Світлі нафтопродукти, такі як бензин, дизельне паливо та авіаційний гас, мають високу леткість і схильність до утворення пароповітряних сумішей. Головні загрози включають:

Пожежна небезпека – утворення легкозаймистих парів у разі порушення герметичності резервуарів або несправності вентиляційних систем.

Вибухова небезпека – накопичення парів пального у вибухонебезпечних концентраціях, особливо у випадках неконтрольованого нагріву резервуарів.

Екологічна небезпека – витоки нафтопродуктів, що призводять до забруднення ґрунтів, води та атмосфери.

2. Причини виникнення техногенних аварій

До основних причин аварій у резервуарних парках можна віднести:

Недотримання правил пожежної безпеки – порушення регламенту обслуговування резервуарів, недостатнє дотримання правил експлуатації.

Технічні несправності – корозія металу, дефекти зварних швів, пошкодження арматури та запірної апаратури.

Людський фактор – помилки персоналу, недотримання технологічних регламентів, порушення правил безпечної роботи.

Вплив природних факторів – грозові розряди, сейсмічна активність, високі температури, що можуть сприяти утворенню аварійних ситуацій.

3. Заходи запобігання аваріям та мінімізації ризиків

Для зниження техногенних небезпек необхідно впроваджувати комплексні заходи:

Забезпечення відповідності резервуарного парку нормативним вимогам – дотримання державних стандартів і правил технічної експлуатації.

Контроль герметичності та справності резервуарів – регулярне обстеження, ультразвуковий контроль металу, виявлення та усунення корозії.

Система пожежогасіння – встановлення автоматичних систем пожежогасіння, використання водяних завіс, пінного та газового гасіння.

Впровадження сучасних технологій моніторингу – використання датчиків витоку, температурного контролю та газоаналізаторів.

Навчання персоналу – регулярні тренування, інструктажі та моделювання аварійних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою та нафтопродуктами. НАПБ 05.035 – 2004.

2. Landucci G., Salzano E., Taveau J., Spadoni G., Cozzani V. Detailed Studies of Domino Scenarios. *Domino Effects in the Process Industries*. 2013. P. 229-243. doi: 10.1016/B978-0-444-54323-3.00011-7

УДК 624.131.3

ЗАСТОСУВАННЯ ПІДПІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ПРОТИЗСУВНОМУ ІНЖЕНЕРНОМУ ЗАХИСТІ ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

*Сергій ГЕРАСИМЕНКО, Віктор КОТЕНКО, Тарас РЕПІН,
Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ, канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Підпірні конструкції бувають різного типу, та за призначенням всі вони виконують однакову функцію – забезпечують інженерний захист схилу від зсуву. Найбільш типова конструкція – підпірна стіна, яка може бути виконана в класичному вигляді як зі збірно-монолітних залізобетонних блоків чи монолітного залізобетону, так і з бутового каменю, що зв'язаний кладкою на цементному розчині, або навіть без нього (рис. 1) [1-4].

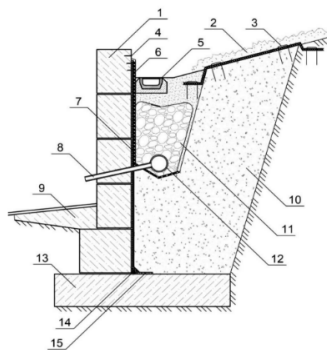


Рис. 1 - Схема влаштування підпірної стіни зі збірних залізобетонних блоків:

1 – бетонний блок; 2 – рослинний шар; 3 – анкерування протирозійного мату в шаховому порядку; 4 – механічне кріплення; 5 – система лінійного водовідведення в бетонній підготовці; 6 – захисний фартух з оцинкованої сталі; 7 – дренажна геомембрана; 8 – водовідвідна труба; 9 – мощення та водовідвідний лоток; 10 – втрамбований ґрунт зворотної засипки; 11 – щебінь в обоймі з нетканого термічно скріпленого геотекстилю на бітумній мастиці; 12 – дренажна труба; 13 – залізобетонна плита основи; 14 – бентонітовий шнур; 15 – бентонітові глиномати.

Підпірна стіна – це конструкційна штучна споруда, що утримує від обвалення і сповзання масив ґрунту, що знаходиться за нею на ухилах місцевості. Класифікуються підпірні стіни за типом на масивні та тонкостінні. Масивні підпірні стіни здатні витримувати такі навантаження тільки за рахунок власної ваги. Збірні елементи, як правило, виготовляють з бутового каменю чи бетонних блоків шириною не менше 400 мм. Для будівництва не використовують пористі матеріали. Також заборонено використовувати цеглу у якості конструктивного матеріалу для спорудження підземних захисних споруд. Тонкостінні підпірні конструкції являють собою залізобетонні вироби у формі кутика. За принципом роботи вони мають широку подошву, яка включає у роботу проти перекидання весь масив ґрунту, що розташований поблизу стінки. Це і є головною відмінністю від масивної підпірної стіни. Тонкостінні підпірні стіни класифікують за 4-ма типами (рис. 2):

- кутикова консольна (а);

- кутикова консольна із зубом (б);
- кутикова контрфорсна (в);
- кутикова з анкерними тяжами (г).

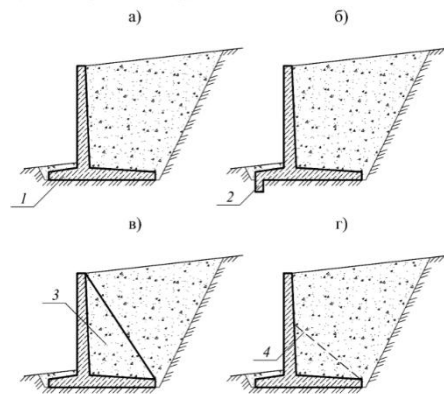


Рис. 2 - Типи тонкостінних підпірних стін:

1 – консоль; 2 – зуб; 3 – контрфорс; 4 – анкерний тяж.

Габіонні конструкції можна назвати різновидом масивних збірних підпірних стінок. Їх збирають з каміння, яке утримується за рахунок металевої сітки. Заповнювати габіони можна базальтом, гранітом, вапняком або піщаником. Одним із різновидів підземної споруди для укріплення відкосів є «стіна в ґрунті». Сутність цієї технології укріплення полягає в тому, що в ґрунті виконують виробки у вигляді траншей різної конфігурації в плані, в яких потім влаштовують огорожувальні конструкції з монолітного або збірного залізобетону. Під захистом огорожувальних конструкцій розробляють внутрішнє ядро, виймаючи ґрунт, потім виконують підготовку дна і споруджують внутрішню конструкцію.

Існує декілька видів методу «стіна в ґрунті»:

- пальовий, коли підпірна конструкція утворена із суцільного ряду буронабивних паль;
- траншейний, виконується суцільною стіною з монолітного залізобетону або зі збірних залізобетонних елементів.

Технологія «стіна в ґрунті» може використовуватися для зведення підземних споруд в умовах міської забудови, поблизу існуючих будівель, під час реконструкції інженерних споруд, а також у гідротехнічному будівництві.

Використовуючи технологію «стіна в ґрунті» можна будувати:

- протифільтраційні огороження;
- тунелі мілкого закладення для метрополітену;
- підземні паркінги, переходи і розв'язки автомобільних доріг;
- підземні резервуари для зберігання рідин, відстійники;
- фундаменти промислових і житлових будівель різного типу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.
2. ДБН В.1.1-3-97. «Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення».
3. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлєв, О. О. Петраков, В. Б. Швець, О. В. Школа, С. В. Біда, Ю. Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2003. – 446 с.: іл.

4. Ігнатенко Д.Ю. Обґрунтування параметрів ґрунтоцементних пальових підпірних конструкцій на зсувонебезпечних схилах. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка». – Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро, 2021.

УДК 351.861

АНАЛІЗ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Анастасія ГІРНА

Полтавське РУ ГУ ДСНС України у Полтавській області

Захоронення ядерних відходів – це одна з насущних проблем, так як дуже важливо забезпечити максимальну екологічну захищеність природи і людини. Подібна діяльність є строго ліцензованою і виконується організаціями, які паралельно здійснюють роботи з освоєння ядерних ресурсів.



Рис 1.

На даний момент поховання виробляють в особливих, для цієї мети відведених місцях, які називаються могильниками для ЯВ. Різняться три основних види ефективного поховання:

1. Тривале поховання, що досягає десяти років. Всі шкідливі елементи утилізують в спеціальних траншеях, викопаних під землею.
2. На сотні років - поховання здійснюється в спеціальних геологічних структурах, до яких можна віднести підземні виробки, а також природні порожнини. Останні можуть перебувати на дні океану.
3. Трансмутація. Опромінення довгоживучих речовин і подальше їх перетворення в живуть менший час.

Метод утилізації підбирається на підставі таких параметрів, як активність відходів, ступінь герметизації використовуваної упаковки, час поховання.

Існують певні вимоги до територій, на яких здійснюється поховання ЯВ. В першу чергу перевіряється їх віддаленість від місць проживання населення. Воно повинно

перевищувати 20 км. В іншому випадку перед владою світових держав постане проблема, пов'язана з отруєнням і смертністю людей.

Поряд не повинно бути ніяких будівельних об'єктів, так як є ризик пошкодження ємностей з ядерними відходами. Важливо пристойне видалення ґрунтових джерел, так як якщо води потраплять в підземні річки, наслідки будуть більш ніж сумні. Могильники таких відходів обов'язково повинні не менше ніж кілометрову санітарну зону. Крім того, при полігоні обов'язково повинен бути присутнім завод, що утилізує відходи, діяльність якого спрямована саме на детоксикацію небезпечних речовин.

Радіоактивні відходи являють собою суміш стабільних хімічних елементів і радіоактивних осколкових і трансуранових радіонуклідів. За 1 рік роботи великого енергетичного реактора (при завантаженні 100 т ядерного палива 5% урану-235) виробляється 10% (0.5 т) речовини, що ділиться і проводиться приблизно 0.5 т осколкових елементів. У масштабах країни щорічно тільки на енергетичних реакторах АЕС виробляється 100 т осколкових елементів.

Радіоактивні відходи утворюються:

- при експлуатації і виведення з експлуатації підприємств ядерного паливного циклу (видобуток і переробка радіоактивних руд, виготовлення тепловиділяючих елементів, виробництво електроенергії на АЕС, переробка відпрацьованого ядерного палива);

- в процесі реалізації військових програм зі створення ядерної зброї, консервації та ліквідації оборонних об'єктів і реабілітації територій, забруднених в результаті діяльності підприємств з виробництва ядерних матеріалів;

- при експлуатації і зняття з експлуатації кораблів військово-морського і цивільного флотів з ядерними енергетичними установками і баз їх обслуговування;

- при використанні ізотопної продукції в народному господарстві і медичних установах;

При використанні радіоактивних матеріалів в медичних та інших науково-дослідних установах утворюється значно меншу кількість РАВ, ніж в атомній галузі та військово-промисловому комплексі - це кілька десятків кубічних метрів відходів на рік. Однак застосування радіоактивних матеріалів розширюється, а разом з ним зростає обсяг відходів, що утворюються.

Серед РАВ найбільш поширеними по агрегатному стані вважаються рідкі та тверді. Рідкими радіоактивними відходами (далі - РРВ) вважаються рідини, в яких допустима концентрація радіонуклідів перевищує концентрацію встановлену для води відкритих водойм. З усіх видів РАВ рідкі найбільш поширені, так як в розчині перекладають як речовина конструкційних матеріалів (нержавіючих сталей, цирконієвих оболонок тепло - виділяють елементів - ТВЕЛів і т.п.), так і технологічні елементи (солі лужних металів і ін.).

Відпрацьовали свій ресурс ТВЕЛі, об'єднані в єдині конструкції - тепловиділяючі збірки, акуратно витягують і витримують у воді в спеціальних басейнах-відстійниках для зниження активності за рахунок розпаду короткоживучих ізотопів. За три роки активність знижується приблизно в тисячу разів. Потім ТВЕЛі відправляють на радіохімічні заводи, де їх подрібнюють механічними ножицями і розчиняють в гарячій азотній кислоті.

Питання поводження з радіоактивними відходами передбачає оцінку різних категорій і методів їх зберігання, а також різні вимоги щодо захисту навколишнього середовища. Метою ліквідації РАВ є ізоляція їх від біосфери на надзвичайно тривалі періоди часу, забезпечення того, що залишкові радіоактивні речовини, що досягають біосфери, будуть в незначних концентраціях в порівнянні, наприклад, з природним фоном радіоактивності, а також забезпечення впевненості в тому, що ризик при недбалому втручанні людини буде дуже малий. Поховання в геологічне середовище, використовується як один з методів для досягнення цих цілей.

Однак, існує безліч різноманітних пропозицій щодо способів захоронення радіоактивних відходів.

Деякі пропозиції ще тільки розробляються вченими різних країн світу, інші вже були заборонені міжнародними угодами. Більшість вчених, які досліджують дану проблему, визнають найбільш раціональну можливість захоронення радіоактивних відходів в геологічне середовище.

Таким чином, ядерні відходи – це проблема, яка є нагальною не тільки для України, але для всіх інших країн, де здійснює свою роботу атомний завод. Основним завданням сучасного людства спрямована на те, щоб утилізований продукт не заподіяв нікому шкоди. Кожна держава самостійно вирішує, як здійснювати цей процес. Постійно проводяться розробки по максимально безпечного зберігання ядерних речовин. Якщо не вживати подібних дій, які не переробляти і правильно не зберігати відходи, наслідки можуть бути досить серйозними, як для тварин, так і для самої людини.

УДК 346.544.4

ФУНКЦІЇ ДЕРЖАВНОГО РИНКОВОГО НАГЛЯДУ ДСНС УКРАЇНИ У ЗАПОБІГАННІ НАДВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Софія ГОЛИК

Лариса МАЛАДИКА, к.пед.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Державний ринковий нагляд - це діяльність органів ринкового нагляду з метою забезпечення відповідності продукції встановленим вимогам, а також забезпечення відсутності загроз безпеці життя та здоров'ю людей, безпечних умов праці, захисту прав споживачів (користувачів), захисту довкілля. Законодавство України про ринковий нагляд передбачає зміну системи державного нагляду та контролю за нехарчовою продукцією шляхом гармонізації її з існуючою системою в країнах Європейського Союзу. Передбачено, що суб'єкти господарювання повинні вводити в обіг і розповсюджувати тільки безпечну продукцію.

Метою здійснення ринкового нагляду є вжиття обмежувальних (корегувальних) заходів з відповідним інформуванням про це громадськості щодо продукції, яка при її використанні за призначенням або за обґрунтовано передбачуваних умов і при належному встановленні та технічному обслуговуванні становить загрозу суспільним інтересам, або яка в інший спосіб не відповідає встановленим вимогам [1].

Так, до заходів державного ринкового нагляду відносяться: перевірки характеристик продукції, у тому числі відбір зразків продукції та їх випробування; обмежувальні (корегувальні) заходи, що включають: обмеження надання продукції на ринку, заборону надання продукції на ринку, вилучення продукції з обігу, відкликання продукції; контроль стану виконання рішень про вжиття обмежувальних (корегувальних) заходів та попередження органами ринкового нагляду споживачів про виявлену цими органами небезпеку, що становить продукція.

У разі якщо органом ринкового нагляду встановлено, що продукція не відповідає встановленим вимогам, він невідкладно вимагає від суб'єкта господарювання вжити протягом визначеного терміну часу заходів щодо приведення такої продукції у відповідність із встановленими вимогами та приймає одне із законодавчо встановлених рішень про вжиття обмежувальних (коригувальних) заходів, а саме:

а) обмеження надання продукції на ринку, яке здійснюється шляхом: приведення продукції у відповідність із встановленими вимогами; усунення формальної невідповідності; тимчасової заборони реалізації продукції на ринку;

б) заборону реалізації продукції на ринку;

в) вилучення продукції з обігу;

г) відкликання продукції.

За введення в обіг продукції, що не відповідає встановленим вимогам та становить серйозний ризик передбачена адміністративно-господарська відповідальність [1].

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2016 року № 1069, Державна служба України з надзвичайних ситуацій здійснює державний ринковий нагляд щодо наступних видів продукції: піротехнічних виробів; засобів цивільного захисту; аерозольних розпилювачів [2].

Піротехнічний виріб - будь-який виріб, що містить вибухові речовини або вибухову суміш речовин, призначених для отримання теплового, світлового, звукового ефекту, газу або диму або поєднання таких ефектів за допомогою самопідтримуваних екзотермічних хімічних реакцій [3]. Виробник повинен класифікувати піротехнічні вироби відповідно до типу їхнього використання, призначення і рівня небезпеки, у тому числі рівня шуму. Кожен піротехнічний виріб повинен мати експлуатаційні характеристики, які виробник повідомляє з метою забезпечення найвищого рівня безпеки та надійності.

Однією із складових запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами, вибухами, витокami небезпечних речовин та природньо небезпечними явищами, є забезпечення функціональної здатності та безпечності засобів цивільного захисту, які використовуються для захисту населення й об'єктів під час виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, гасіння пожеж тощо. Такими засобами цивільного захисту є [4]: пожежні засоби рятування з висоти та на воді; пожежний та аварійно-рятувальний інвентар; переносні вогнегасники; вогнегасні речовини; орієнтувально-світлове устаткування; вогнестійкі засоби зберігання; піротехнічні вироби для аварійно-рятувальних служб; знаки безпеки для робочих і громадських місць; захисно-герметичні пристрої та засоби очищення повітря захисних споруд; мобільні споруди, каркасні палатки життєзабезпечення рятувальників і постраждалих осіб.

Аерозольний розпилювачі складаються з ємності одноразового використання, виготовленої з металу, скла або пластмаси, яка містить стиснений, зріджений або розчинений під тиском газ із рідиною, пастою або порошком чи без них, і оснащеної випускним пристроєм, який вивільняє її вміст у вигляді твердих чи рідких частинок, завислих у газі, піні, пасті чи порошку, або в рідкому чи газоподібному стані [5]. Вміст аерозолів є легкозаймистим, якщо будь-який його компонент класифікований як легкозаймиста рідина, тверда речовина чи легкозаймистий газ.

Отже, на сучасному етапі національна нормативно-правова база запроваджує європейські принципи та підходи до здійснення державного ринкового нагляду в Україні. Критеріями, за якими визначається належність продукції до відповідних ступенів ризику, зокрема, є: призначення продукції для певної категорії споживачів; використання у продукції хімічних і біологічних речовин, що можуть негативно впливати на стан здоров'я людини чи стан довкілля або становлять серйозний ризик; наявність у продукції фізичних, механічних чи радіаційних факторів (зокрема, система тиску, вогнебезпечність, можливість ураження електричним струмом), що можуть становити загрозу для життя та здоров'я людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України від 2 грудня 2010 р. № 2735-VI "Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції".

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2016 р. № 1069 «Про затвердження переліку видів продукції, щодо яких органи державного ринкового нагляду здійснюють державний ринковий нагляд».

3. *Постанова* Кабінету Міністрів України від 5 січня 2021 р. № 8 «Про затвердження Технічного регламенту піротехнічних виробів».

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 травня 2023 року № 535 «Про затвердження Технічного регламенту засобів цивільного захисту».

5. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2023 р. № 154 «Про затвердження Технічного регламенту аерозольних розпилювачів».

УДК 614.841

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ОСЕРЕДКІВ ГОРІННЯ

Денис ГРИЦЮК

Лариса МАЛАДИКА, к.пед.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Висока температура і густе задимлення є основними небезпечними факторами, що впливають на можливість визначення осередків займання в умовах пожежі. Використання тепловізорів є ефективним рішенням, яке дозволяє виявити джерела тепла навіть у сильно задимлених умовах. Тепловізор (інфрачервона камера) — оптико-електронний прилад для візуалізації температурного поля та вимірювання температури [1]. Він допомагає виявити енергію в інфрачервоному діапазоні, що випромінює матеріал та представити її у вигляді термограми. Завдяки можливості бачити теплові об'єкти на великих відстанях практично в будь-яких умовах тепловізори почали використовувати в протипожежній діяльності [2].

Багато пожеж складно погасити у зв'язку з прихованим горінням. Відкриті осередки горіння, як правило, легко знайти. Значно складніше визначити приховані осередки у порожнинах конструкцій, де вогонь розповсюджується у стінах, перегородках, у вентиляційних системах тощо. Необхідно пам'ятати, що за виходом диму з тріщин не завжди можна точно визначити осередок горіння, тому що іноді дим розповсюджується порожнинами і може виходити на значній відстані від місця горіння.

За таких умов тепловізор є ефективним помічником пожежного. Коли будівля ще не повністю охоплена вогнем, підлога та стіни ще не нагрілися до критичної температури, але наявна висока задимленість, тепловізор виявить самі яскраві теплові сигнали, які частіше всього і є основними осередками загорання.

Якість та ефективність оперативних дій підрозділів пожежно-рятувальної служби визначається якістю та повнотою отриманих під час проведення розвідки оперативних даних. Застосування тепловізора підвищить ефективність проведення робіт з локалізації та ліквідації пожежі. Так, як і під час розвитку пожежі, приховані осередки горіння можуть лишитись після нібито візуальної ліквідації. Тепловізор дозволяє виявити нагріті об'єкти після гасіння. Навіть після повної ліквідації пожежі тепловізор покаже ступінь нагрівання оточуючих об'єктів, температура яких може бути вкрай висока [3]. Обстеження допоможе зрозуміти, чи необхідно проводити додаткові заходи для попередження повторного загорання. Також тепловізор допоможе краще орієнтуватися в задимленому приміщенні і швидко знаходити шляхи відходу з небезпечної зони.

Ще однією корисною особливістю пожежного тепловізора є можливість дізнатися чи є висока температура за стіною або дверима, перед тим як зайти до приміщення, що може бути дуже небезпечно через виникнення зворотньої тяги, коли через брак кисню знижується інтенсивність горіння, а як тільки свіже повітря потрапляє в дане приміщення відбувається швидке загорання з різким наступом фронту пожежі.

Враховуючи специфіку використання, протипожежні тепловізори мають свої особливості. По-перше, через необхідність використання в екстремальних умовах всі тепловізори даного класу відрізняються високим захистом та додатковими характеристиками. Корпус пристрою обов'язково повинен бути стійкий до впливу високої температури. По-друге тепловізори повинні мати потужне електроживлення, щоб максимально швидко увімкнутися[5].

Тепловізійні камери можуть застосовуватись для виявлення осередку пожежі та прихованих осередків горіння. Головна особливість таких пристроїв - віддалене оповіщення про виявлення ознак горіння. Також для виявлення осередку пожежі або прихованих осередків пожеж можна використовувати безпілотні літальні апарати з вбудованими тепловізором. Це дає змогу швидше та безпечніше провести розвідку щодо виявлення осередків горіння. За допомогою дрона з тепловізором можна спостерігати та проводити розвідку на великих задимлених площах лісів та торф'яних родовищ. Тепловізор буде виявляти прихований осередок пожежі на торф'яних родовищах і передавати сигнал про пожежу[3].

Наразі існує велика кількість виробників тепловізорів і моделей, адаптованих для пожежних підрозділів. Тепловізор FLIR K45 полегшує роботу пожежним в умовах високої задимленості. Завдяки тепловізору робота пожежних стає ефективнішою і безпечнішою. Тепловізор на неохолоджуваному мікроболометрі з матрицею 320 x 240 пікселів, яскравим 4-дюймовим РК-дисплеєм управляється за допомогою трьох великих кнопок на лицьовій панелі приладу, тому працювати з камерою зручно навіть в щільних рукавичках.

Камери відповідають найжорсткішим вимогам до умов експлуатації. Витримують падіння на бетонну підлогу з висоти 2 метрів, відповідають класу захисту IP 67, працездатні при температурі до 260 °C протягом 5 хвилин. Крім детальних інфрачервоних зображень, тепловізор записує і зберігає відео в форматі MPEG-4 на внутрішню флеш-пам'ять.

У камерах серії FLIR K передбачено п'ять різних режимів роботи:

- режим пожежогасіння NFPA (національна асоціація пожежної безпеки, міжнародна некомерційна організація);

- чорно-білий режим пожежогасіння;
- режим пожежі;
- режим пошуково-рятувальних робіт;
- режим виявлення тепла.

Головні переваги використання тепловізорів:

- застосування тепловізорів не має погодних обмежень, їх можна використовувати незалежно від часу доби і в будь-яку пору року;

- всі вимірювання проводяться дистанційно і не вимагають близького контакту з потенційно небезпечними об'єктами;

- немає обмежень на площу дослідження, ні на те, що ви будете вивчати.

Отже, на основі аналізу особливостей експлуатації тепловізорів пожежно-рятувальними підрозділами, ми можемо виокремити ряд переваг їх застосування: за допомогою тепловізорів можна безпечно та швидко виявляти приховані осередки пожежі, скоротити час розвідки, оперативно приймати рішення під час локалізації та ліквідації, що зменшує втрату людських життів та матеріальних цінностей. Поряд з цим в умовах воєнних дій тепловізори можуть застосовуватись для діагностики стадій розвитку пожежі під час обстрілів. Зокрема, метод тепловізійного моніторингу

передбачає фіксування певних теплових параметрів під час гасіння. В разі прямої загрози пожежники можуть спуститись в укриття для захисту, після повернення на місце ліквідації пожежі за допомогою тепловізора вони фіксують стан об'єктів та порівнюють отримані теплові дані з попередніми.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Колобродов В.Г. Тепловізійні системи (фізичні основи, методи проектування і контролю, застосування) / В.Г Колобродов, Н. Шустер // Підручник для вузів. – К.: Тираж, 1999. – 340 с.
2. Розроблення методики оцінки параметрів пожежних тепловізорів / В. І. Луц, Д. П. Войтович, О. В. Лазаренко, Н. О. Штангрет // Львівський державний університет безпеки життєдіяльності // [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/1679/1604>.
3. Гасанов Х. Ш. Вплив умов теплообміну всередині та зовні приміщення на можливість ідентифікації пожежі за допомогою тепловізора / Ю. П. Ключка, Х. Ш. Гасанов // Пожежна безпека. – Львів: ЛДУБЖД, 2017.– №31. – С. 17-23.

УДК 614.841.42+614.73

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОГО РИЗИКУ ВІД ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ

*Дмитро ГУЛЯНИЦЬКИЙ**,

*Ольга МЕЛЬНИК***, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник

**Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України,*

***Національний університет цивільного захисту України*

В Україні щорічно в середньому фіксується понад 3 тис. лісових пожеж, з яких майже 90 % виникає з вини людини. Лісові площі, на яких відбулися пожежі за рік, у середньому складають понад 4 тис. га [1].

У 2021 році з метою попередження лісових пожеж державними підприємствами, що належать до сфери управління Державного агентства лісових ресурсів України, влаштовано 48 км протипожежних розривів і бар'єрів та 53,1 тис. км мінералізованих смуг, проведено догляд за ними в обсязі 275,9 тис. кілометрів.

У лісових масивах вздовж доріг загального користування та у місцях відпочинку населення виставлено 12,9 тис. аншлаків, панно, плакатів на протипожежну тематику. У засобах масової інформації оприлюднені 6,9 тис. статей і виступів, проведено 24,7 тис. лекцій та бесід про дотримання вимог пожежної безпеки в лісах.

Найбільшу кількість пожеж зареєстровано у лісах Херсонського (114 випадків), Харківського (91), Луганського (68), Київського (67) та Дніпропетровського (64) обласних управлінь лісового та мисливського господарства [1].

З моменту Чорнобильської катастрофи у Зоні відчуження сталося більш як 50 великих лісових пожеж, якими було охоплено 17 тис. га лісів та майже 20 тис. га трав'яного настилу.

Внаслідок лісової пожежі радіаційний дим підіймається на досить значну висоту та перенесення радіоактивних аерозолів відбувається на велику відстань. Тривалість життя радіаційної димоаерозольної хмари у нижній тропосфері (до 1.5 км) – менш як тиждень, у верхній тропосфері приблизно місяць, у стратосфері 1-3 роки. В цьому разі відбувається осідання радіоактивних продуктів згоряння на чистих територіях, що

завдає серйозної шкоди навколишньому природному середовищі і, як наслідок, здоров'ю населення [1].

Після Чорнобильської катастрофи було проведено немало досліджень щодо вторинної небезпеки радіоактивних аерозолів під час пожеж. Багато авторів вважають різні параметри визначальними для потрапляння радіоактивних продуктів згорання до довкілля під час лісових пожеж на території Зоні відчуження. Тому дослідження тривають, оскільки до цього часу немає певних даних, що однозначно визначають процеси надходження різних радіонуклідів до атмосферного повітря під час лісових пожеж.

Одне з основних завдань єдиної державної системи цивільного захисту – запобігти виникненню та розповсюдженню лісових пожеж у Зоні відчуження, а у випадку їх виникнення та поширення – спрогнозувати радіоактивний вплив на довкілля з одночасним забезпеченням радіаційного захисту населення [2].

Як відомо [1], у результаті Чорнобильської катастрофи радіаційному забрудненню піддалися 9 областей загальною площею 210 тис. км² з чисельністю населення 132,5 млн осіб, які можуть піддаватися радіоактивному впливу під час лісових пожеж, і які не враховувались в наукових дослідженнях.

Для реальної оцінки радіаційного ризику від лісових пожеж, прогнозування радіаційних наслідків і забезпечення радіаційної безпеки населення, що перебуває в зоні радіаційного впливу, необхідно удосконалити наявні методи розрахунку та моделювання механізму виникнення і протікання пожежі в лісах, забруднених радіонуклідами.

Нині на практиці широко застосовуються аналітичні детерміновані та ймовірнісні моделі, а також імітаційні моделі виникнення лісових пожеж різних типів і класів. Ці моделі до деякої міри сприяють розв'язанню проблем аналізу пожеж, небезпеки радіоактивного забруднення лісів, а також захисту населення від їхніх радіоактивних наслідків. Однак, дані моделі не дозволяють повністю врахувати весь комплекс небезпечних і шкідливих радіаційних факторів пожежі, що характеризують виникнення, розвиток і поширення пожеж у просторі і часі, оскільки їх необхідно розглядати як складніший випадковий процес, який характеризує багаторазовою невизначеністю і широким вирівнюванням різних значень і параметрів, а також можливих варіантів їхніх взаємозв'язків [3].

Сутність всіх модельних уявлень про виникнення і розвиток пожежі на радіаційно забруднених територіях різного призначення полягає у тому, щоб знати і у будь-який момент часу та у кожній точці контрольованої території значення всіх факторів і параметрів, що характеризують радіаційні обставини (температура, тиск, концентрація газів і диму, швидкість утворення небезпечних і шкідливих речовин, їхні токсичні і радіаційні характеристики тощо). Ця інформація необхідна для розв'язання таких питань: спосіб попередження пожежі; заходів протипожежної охорони, методів протипожежної безпеки; шляхи евакуації людей; дислокації аварійно-рятувальних підрозділів і багатьох інших проблем, пов'язаних з попередженням радіаційно небезпечних ситуацій і ефективної роботи з ними.

Кількість забруднюючих радіоактивних речовин у місцевості, що досліджується, в процесі лісової пожежі визначають 4 групи чинників:

- потужність радіоактивного викиду;
- фізико-хімічні і радіаційні властивості летучих часток;
- стан атмосфери; тип лісової пожежі (низова, верхова, перехідна).

Для моделювання і прогнозування лісової пожежі необхідно знати:

- місце і умови виникнення пожежі;
- оперативно-тактичні, пожежно-технічні, радіаційні характеристики навколишнього середовища;
- процеси протікання пожежі лісових масивів (орієнтовну температуру, тривалість і швидкість протікання ймовірної пожежі тощо);

- наявність уражаючих факторів пожежі і ступінь їхньої радіаційної небезпеки для людей;
- імовірність виникнення радіаційних наслідків [3].

Процес відкритого горіння в лісах може бути розділений на кілька стадій: тління, активне полум'яне горіння і загасання. Співвідношення або чергування їх залежить від погодних умов, кількості, структури і властивостей лісних горючих матеріалів, їх пожежонебезпечних характеристик. Для відкритого горіння характерна висока задимленість повітря утворюючими газами, яка пов'язана з утворенням сажових часток продуктів неповного згорання, а високотемпературний вплив на частки радіонуклідів – утворенню радіоактивних парів і аерозолів [3].

Отже, необхідно враховувати специфічні характеристики вихідних даних про тип лісової пожежі та рівень радіоактивного забруднення тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL : <https://mep.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 12.03.2025).
2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. Дата оновлення: 01.01.2025. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 12.03.2025).
3. Наукові засади захисту населення і територій від наслідків лісових пожеж з радіаційно небезпечними факторами : монографія / С. І. Азаров та ін.; за заг. ред. П.Б. Волянського. Київ : ТОВ “Інтердрук”, 2016. 203 с.

УДК 614.666

ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ СКЛАДУ БУДІВЕЛЬНОГО СМІТТЯ ТА ВІДХОДІВ

*Вікторія ДАГІЛЬ, старший викладач, Олена ДАНИК, старший викладач
Еліна ГУБАР*

Національний університет цивільного захисту України

Постановка проблеми. Сміття, що залишається після реконструкцій, зносу, ремонту, руйнувань та вибухів будівель та споруд містять небезпечні речовини, які дуже негативно впливають на середовище. З цього слідує важливість дослідження біофізичних та хімічних впливів в процесі утилізації та переробки будівельного сміття, та вплив на довкілля.

Мета роботи – визначення небезпечності хімічного складу будівельних відходів та сміття для подальшої утилізації та переробки.

Будівельне сміття, що накопичується через бойові дії в Україні, сягає сотень тисяч тон. Частини цих відходів можуть містити токсичні компоненти, що становлять загрозу для повітря, ґрунту та підземних вод. Перед проведенням утилізації та переробки будівельного сміття виникає необхідність визначення його небезпечності для навколишнього середовища. Зазвичай будівельні матеріали мають у своєму складі антипірени. Антипірени - це спеціальні хімічні речовини, які додаються до будівельних матеріалів для зменшення їх горючості та поширення вогню. Антипірени поділяються на **безпечні** (екологічні) та **небезпечні** (токсичні) залежно від їх хімічного складу та впливу на здоров'я людей і довкілля. До небезпечних (токсичних) антипіренів можна віднести хлористий парафін та трифенілфосфат. Ці антипірени покращують

вогнестійкість та подовжують термін служби пластмас. В будівельних матеріалах зазвичай використовують в ПВХ-пластикатах (наприклад, у віконних профілях, підлогових покриттях, трубах), фарбах та покриттях (для підвищення стійкості до займання та зносу), герметиках та клеях (покращує їхню довговічність) та ізоляційних матеріалах (використовується у виробництві пластмасових теплоізоляторів). Європейське хімічне агентство (ЕСНА) у 2024 році додало трифенілфосфат до Списку кандидатів на речовини, що викликають дуже серйозне занепокоєння (SVHC). Саме до цього переліку входять хімічні речовини, що становлять значний ризик для здоров'я людей або довкілля. Деякі типи хлористого парафіну можуть містити токсичні домішки та при нагріванні або горінні можуть утворюватися **хлорорганічні сполуки**. Одним із етапів аналізу будівельного сміття перед проведенням утилізації має бути лабораторний аналіз (хімічний аналіз).

Висновок. В Україні питання сертифікації будівельних матеріалів, особливо щодо їхньої екологічної безпеки та впливу на здоров'я людей, залишається проблемним. Тому виникає необхідність розробки комплексних польових методів дослідження хімічного складу будівельних відходів та сміття перед проведенням утилізації та переробки. Ці методи повинні бути спрямовані на визначення у складі будівельних відходів певних небезпечних речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів): Підручник / За редакцією д.т.н., проф. К.К. Пушкарської. — К.:Видавництво Ліра-К, 2015.
2. <https://echa.europa.eu/>

УДК 614.8

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ НА ОБ'ЄКТАХ НАФТОХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Максим ДЕГТЯР, Максим НОСОВ,
Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, д. т. н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Нафтохімічна промисловість належить до категорії об'єктів підвищеної небезпеки, де аварійні викиди горючих або токсичних газів можуть призвести до масштабних надзвичайних ситуацій – пожеж, вибухів чи отруєнь. Відомо, що за відсутності ефективного контролю витоків підприємства стають вразливими до стрімкого зростання двох основних небезпек: накопичення токсичних газів до концентрацій, які перевищують допустимі рівні і можуть спричинити отруєння чи загибель людей, та накопичення вибухонебезпечних горючих газів, здатних призвести до пожежі або вибуху [1]. Такі події не лише становлять загрозу для персоналу, але й можуть ескалувати, пошкоджуючи сусіднє обладнання та резервуари, і навіть поширюватися за межі промислового майданчика. Тому своєчасне раннє виявлення появи небезпечних концентрацій газів є критично важливим для запобігання аваріям і мінімізації їх наслідків.

Питання оптимальної кількості датчиків тісно пов'язане з економічним обґрунтуванням. Оптимальна кількість залежить від прийнятого рівня ризику. Якщо допустити, що деякі малоймовірні сценарії можна не покривати, то число датчиків зменшується, і навпаки. Іншим важливим аспектом є врахування особливостей технологічного процесу на конкретному виробництві. Наприклад, на складах нафти та

нафтопродуктів велике та мале «дихання» резервуарів може спричиняти перевищення докритичних чи критичних значень концентрації у певних зонах навіть за нормальних умов роботи. Така ситуація призводитиме до регулярних хибних спрацювань автоматизованої системи раннього виявлення загроз виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення, що спричинить зниження довіри до роботи таких систем з боку обслуговуючого персоналу. Тому розміщення в межах таких зон газосигналізаторів може бути недоцільним.

Основні етапи удосконаленого методу визначення місць розміщення газоаналізаторів на об'єктах нафтохімічної промисловості:

1. визначення максимальної інтенсивності викиду парів нафтопродуктів, що можуть надходити в навколишнє середовище під час нормальної експлуатації резервуарів;
2. моделювання зон розповсюдження парів нафтопродуктів;
3. визначення концентрацій парів на різній віддаленості від дихальної арматури резервуару;
4. визначення докритичних і критичних значень концентрації спрацювання систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій для конкретних місць розміщення газосигналізаторів.

Зменшення кількості хибних спрацювань та підвищення надійності роботи автоматизованих систем підвищує довіру персоналу до сигналізації. Кожен сигнал буде вважатися більш вірогідно справжнім, і люди реагуватимуть більш дисципліновано.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Blanchard, B. "Gas Detection Best Practices in Petrochemical Facilities" // Process Safety Progress, 2017, Vol.36(4), p.402-415.
2. ДБН В.2.5-76:2014. Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 67 с.

УДК 621.039.74

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Максим ДЕМЕНТ, канд. пед. наук., доцент

Анастасія ГІРНА

Національний університет цивільного захисту України

Радіоактивні відходи (РАВ) є серйозною екологічною проблемою, що потребує ефективного управління та безпечного зберігання. Основними джерелами утворення РАВ в Україні є атомні електростанції, підприємства з видобутку та переробки уранової руди, наукові центри та організації, що використовують джерела іонізуючого випромінювання. Особливу роль відіграє спадщина аварії на Чорнобильській АЕС, на яку припадає 95% усіх РАВ у країні.

Найбільший обсяг РАВ утворюється на атомних електростанціях (АЕС). Україна входить до десятки країн за кількістю діючих енергоблоків, і кожен із них генерує радіоактивні відходи внаслідок ремонту обладнання, технологічних процесів та витоків теплоносіїв. Основні джерела РАВ на АЕС включають продукти нейтронної активації, газоподібні аерозольні викиди, відходи після очистки води, використані фільтри, спецодяг та інші забруднені матеріали.

Для безпечного поводження з РАВ в Україні діє система зберігання та захоронення. Короткоживучі відходи можуть зберігатися у поверхневих сховищах, тоді як довгоживучі відходи вимагають спеціальних геологічних сховищ, створення яких займає десятиліття. Основні вимоги до сховищ регулюються нормативними документами, які визначають процедури вибору місця, ліцензування, експлуатації та моніторингу сховищ. Критерії прийому РАВ на захоронення включають активність радіонуклідів, форму відходів, допустимий вміст токсичних речовин, вимоги до контейнерів та умови зберігання.

Останнім часом Україна активно вивчає міжнародний досвід зберігання РАВ, щоб адаптувати найкращі практики у власній системі поводження з відходами. Зокрема, розглядається можливість застосування глибоких геологічних сховищ, які є надійним рішенням для довгострокового зберігання високоактивних РАВ. Важливим фактором у цьому процесі є впровадження інноваційних технологій, які дозволяють підвищити рівень безпеки сховищ і знизити вплив радіації на навколишнє середовище.

В Україні діє низка сховищ РАВ, які розміщені на кожній АЕС та в зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Перед створенням нових сховищ проводиться детальний аналіз території, включаючи оцінку геологічної стабільності, екологічного впливу, наявності водних ресурсів та транспортної доступності.

Безпечне управління радіоактивними відходами є важливим завданням для забезпечення екологічної безпеки України. Постійний моніторинг, дотримання нормативних вимог та розвиток технологій поводження з РАВ дозволяють мінімізувати ризики для навколишнього середовища та здоров'я населення. Створення сучасних сховищ і дотримання міжнародних стандартів є ключем до ефективного вирішення проблеми РАВ в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про поводження з радіоактивними відходами [Електронний ресурс]: Закон України від 01.01.2024 р. № 255/95-ВР. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/255/95-вр>.

2. Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення [Електронний ресурс]: Закон України від 07.11.2021 р. № 2861-IV. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2861-15>.

УДК 614.835

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ З АМІАЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ

Максим ДЕМЕНТ, канд. пед. наук., доцент

Ангеліна ЗАДОРЖНЯ

Національний університет цивільного захисту України

Аміак є одним із найбільш поширених холодоагентів у харчовій та переробній промисловості, завдяки його високій енергоефективності та екологічним перевагам. Однак його використання пов'язане з високими ризиками через токсичність, вибухонебезпечність та здатність створювати агресивне середовище, що може призвести до серйозних аварій. В Україні функціонують сотні підприємств, які використовують аміачні холодильні установки, тому питання їх безпечної експлуатації є надзвичайно актуальним. Забезпечення безпеки об'єктів, що працюють з аміаком, вимагає

комплексного підходу, який включає аналіз можливих ризиків, розробку заходів з їх попередження та впровадження сучасних технологій моніторингу та контролю за допомогою науково обґрунтованих методів підвищення безпеки їх експлуатації.

Головна небезпека експлуатації аміачних холодильних установок полягає у можливих витіках аміаку через порушення герметичності обладнання та трубопроводів.

Найбільш критичними ризиками є:

- руйнування автоцистерн з рідким аміаком;
- пошкодження напірних трубопроводів компресорів;
- порушення герметичності ресиверів, відокремлювачів рідини, запірної арматури та холодильних батарей;
- аварійна розгерметизація зливно-наливних систем.

Аварії на таких об'єктах можуть призвести до загазованості приміщень, утворення вибухонебезпечних сумішей та навіть масштабних пожеж. Крім того, аміак є токсичною речовиною, яка у високих концентраціях може спричиняти серйозні ураження здоров'я персоналу та населення, що проживає поблизу підприємств.

Для запобігання надзвичайним ситуаціям необхідно розробити та впровадити комплекс заходів безпеки, який може включати в себе системи моніторингу витоків, автоматизовані системи герметизації, покращення матеріалів та конструкцій, розробку та вдосконалення нормативної бази, підготовку персоналу, покращення вентиляційних систем, створення ефективних планів реагування.

Використання сучасних технологій моніторингу, автоматизації, якісних матеріалів та суворіших нормативних вимог дозволить значно знизити ризики, пов'язані з експлуатацією аміаку. Розробка та реалізація науково обґрунтованих підходів до підвищення безпеки холодильних установок на основі використання аміаку сприятиме не лише зниженню ризиків, але й підвищенню загального рівня промислової безпеки в Україні. Таким чином, комплексний підхід до управління безпекою на таких об'єктах є ключовим фактором стабільної та ефективної роботи підприємств харчової та переробної промисловості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 1000 від 29.11.2019 Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилиту (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті.
2. Методичні рекомендації щодо порядку складання планів реагування у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій на підприємствах, установках та організаціях (додаток до листа ДСНС України від 06.03.2015 № 17-3/739).

УДК 614.84

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Максим ДЕМЕНТ, канд. пед. наук., доцент

Марина ПОЛЯКОВА

Національний університет цивільного захисту України

Газопостачання є важливою складовою промислових підприємств, адже воно забезпечує енергією технологічні процеси. Проте використання газу несе значні ризики, які можуть призвести до серйозних аварій. В умовах воєнного стану в Україні ці загрози

посилюються через можливі обстріли, руйнування інфраструктури та труднощі з оперативним усуненням аварій. Дослідження небезпек газопостачання дозволяє розробити ефективні заходи зниження ризиків і забезпечення безпеки об'єктів.

Серед основних загроз, що виникають у системах газопостачання промислових підприємств, слід виділити кілька ключових аспектів. Витоки газу є однією з найбільш поширених небезпек, що можуть виникати через корозію трубопроводів, механічні пошкодження або дефекти в обладнанні. Іншою важливою загрозою є вибухонебезпечність газу. У разі утворення суміші газу з повітрям при наявності джерела займання можливі вибухи, що призводять до значних руйнувань і людських жертв. Особливо небезпечним цей фактор стає під час бойових дій, коли джерелами займання можуть бути уламки від ракетних ударів або пожежі.

Пожежонебезпека є ще одним критичним аспектом. Витік газу може спричинити масштабну пожежу, яка особливо небезпечна в умовах бойових дій, оскільки може поширитися на прилеглі об'єкти та ускладнити роботу рятувальників. Токсичний вплив газу також не можна недооцінювати. Крім цього, варто враховувати можливі перепади тиску в газових мережах, що можуть призводити до гідравлічних ударів і пошкоджень системи. Також важливу роль відіграє корозія газового обладнання, яка пришвидшується через пошкодження внаслідок бойових дій. Людський фактор є ще одним важливим ризиком, адже в умовах стресу та дефіциту кваліфікованих працівників можливі помилки, які можуть спричинити аварійні ситуації.

Для мінімізації ризиків необхідно впроваджувати комплексні заходи безпеки. Зокрема, важливо використовувати автоматизовані системи контролю витоків газу, що дозволяють швидко виявляти й усувати несправності. Також необхідно забезпечити регулярне технічне обслуговування газових мереж, навіть у складних умовах. Навчання персоналу є ще одним критично важливим фактором, що дозволяє підвищити рівень безпеки під час експлуатації газових систем.

Системи газопостачання на промислових підприємствах відіграють важливу роль у забезпеченні їхньої роботи, однак вони також є джерелом потенційної небезпеки. В умовах воєнного стану в Україні ці загрози значно посилюються через ризик руйнування інфраструктури та труднощі в усуненні аварій. Для мінімізації ризиків необхідно впроваджувати сучасні методи контролю, проводити регулярні перевірки та навчати персонал. Комплексний підхід до безпеки дозволить знизити ризики аварій та забезпечити безперебійну роботу промислових об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.
2. Наказ міністерства енергетики та вугільної промисловості № 285 від 15.51.2015 Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ ЗРІДЖЕНИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ

Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Юрій СЕНЧИХІН, канд. техн. наук, професор, Сергій ЩЕПАК, Богдан ЧУЙКОВ
Національний університет цивільного захисту України

Основні положення даної методики приведені в роботах [2; 4].

1. Величину інтенсивності теплового випромінювання q , кВт/м², розраховують за формулою:

$$q = E_t \cdot F_q \cdot \tau,$$

де E_t – середньоповерхнева густина теплового випромінювання полум'я, кВт/м²;
 F_q – кутовий коефіцієнт опромінення;
 τ – коефіцієнт пропускання атмосфери.

2. Значення E_t приймається на основі експериментальних даних. При їх відсутності допускається приймати величину E_t , що дорівнює 100 кВт/м².

3. Розраховують ефективний діаметр d , м, проливу:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}},$$

де F – площа проливу, м².

Величину F визначають, виходячи з топографії місцевості та наявності обвалування. Допускається визначати F за умов, що 1 л рідини розливається на 0,15 м².

4. Обчислюють висоту полум'я H , м:

$$H = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{m}{\rho_v \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61},$$

де m – питома масова швидкість вигорання ЗВГ, кг/м²/с (допускається за відсутності експериментальних даних приймати 0,1 кг/м²/с;)

ρ_v – густина оточуючого повітря, кг/м³;

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння.

5. Визначають коефіцієнт пропускання атмосфери:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot d)].$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Українська нафтогазова енциклопедія / за загальною редакцією В. С. Іванишина. — Львів : Сполом, 2016. — 603 с.
2. Дьяченко Т.В. Транспортування та збереження зрідженого природного газу: навч. посіб. / Дьяченко Т.В. Одес. нац. акад. харч. технологій. — Одеса, 2017. — 106 с.
3. В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. Хімія і фізика горючих копалин. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — 600 с.

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Андрій ЗДОВБИЦЬКИЙ, Андрій ЗЕМЛЯНИЙ,
Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, д. т. н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Надзвичайні ситуації техногенного характеру становлять серйозну небезпеку для життя і здоров'я людей, довкілля та економіки. За даними міжнародних організацій, промислові аварії можуть мати вкрай важкі наслідки – від людських жертв і спалахів захворювань до значних економічних збитків та забруднення довкілля[1]. Поява загрози виникнення надзвичайної ситуації вже сама по собі є критичної фази розвитку небезпечних процесів, коли превентивні дії ще здатні запобігти катастрофі або зменшити можливі наслідки. Вдосконалення методів виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій на основі новітніх технологій є необхідною передумовою зниження ризиків катастроф у сучасному суспільстві. Ефективне виявлення загроз виникнення потребує урахування множини ознак та факторів, оскільки надзвичайні ситуації мають комплексну природу.

Сучасні технології моніторингу та раннього виявлення надзвичайних ситуацій на промислових об'єктах значною мірою спираються на досягнення в галузі сенсорики, автоматики та інформаційних систем. Йдеться про комплексні системи безпеки, які інтегрують різноманітні датчики, пристрої зв'язку, програмні засоби аналізу даних і механізми оповіщення. У контексті великих промислових підприємств – таких як хімічні заводи чи нафтобази – такі системи покликані цілодобово контролювати критичні параметри процесів і середовища, автоматично виявляти ознаки аварійної ситуації та негайно повідомляти персонал і, за потреби, населення поблизу.

Традиційні підходи (датчики з порогоми, диспетчерський нагляд, окремі моделі прогнозу) поступово доповнюються інноваційними мережами сенсорів, дистанційним зондуванням, аналізом великих даних та штучним інтелектом. Наявні в Україні системи є фрагментованими та здебільшого реагують на подію постфактум, коли вже досягнути певний до критичний або критичний рівень певного показника[2]. Натомість світовий тренд – побудова багаторівневих ранніх попереджувальних систем, які охоплюють весь цикл: від моніторингу та прогнозу до комунікації і дій на випередження. Це підтверджено прикладами: в США діють ShakeAlert (для виявлення землетрусів), мережі метеорадарів і камер з штучним інтелектом для виявлення пожеж тощо[3]. В Україні існують локальні рішення - автоматизована система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення, які встановлюються окремо на кожному об'єкті, але відсутня єдина інтегрована система.

Для України впровадження удосконалених системи сприятиме збереженню життів, захисту національного господарства від руйнівних наслідків надзвичайних ситуацій, а також зміцненню авторитету державних інституцій, відповідальних за захист громадян.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. United Nations Economic Commission for Europe. (2024). *Risk Assessment for Industrial Accident Prevention*. Режим доступу: <https://unece.org/info/publications/pub/391975>
2. ДБН В.2.5-76:2014. Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення. – К.: Мінрегіон України, 2014. (Встановлює вимоги до проектування систем раннього виявлення НС).

УДК 504.06:627.512

**ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ НА РІВНІ
ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: НАУКОВІ ПІДХОДИ ТА
ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ**

Андрій ЗІНЧЕНКО,

Наталія ЗОБЕНКО к. т. н.

Національний університет цивільного захисту України

Проблема затоплення територій є однією з найактуальніших у сфері цивільного захисту, оскільки вона безпосередньо впливає на безпеку населення, збереження інфраструктури та раціональне використання природних ресурсів. В умовах сучасного кліматичного змінення та зростання антропогенного навантаження на довкілля зростає потреба у вдосконаленні інженерних заходів із захисту територій від затоплення, особливо на рівні об'єднаних територіальних громад (ОТГ).

Наукові дослідження в цій галузі зосереджені на розробці ефективних методів прогнозування, моніторингу та мінімізації негативних наслідків затоплення. Зокрема, перспективними напрямками є використання сучасних геоінформаційних систем (ГІС) для оцінки ризиків затоплення, застосування природоорієнтованих рішень та інженерно-технічних заходів, що сприяють оптимальному регулюванню водного режиму територій [1].

Аналіз сучасних методів інженерного захисту свідчить, що поєднання традиційних гідротехнічних споруд (дамб, шлюзів, насосних станцій) з інноваційними технологіями, такими як цифрове моделювання динаміки водного потоку, дозволяє значно підвищити ефективність протипаводкових заходів [2]. Важливе значення має адаптивний підхід до планування захисних систем, який враховує місцеві географічні, гідрологічні та соціально-економічні особливості конкретної ОТГ.

Крім того, дослідження вказують на доцільність інтеграції екосистемних підходів у стратегії управління водними ресурсами. Використання водно-болотних угідь, лісових масивів та інших природних бар'єрів як компонентів захисної системи дозволяє не лише зменшити ризики затоплення, а й сприяти підтримці біорізноманіття та покращенню екологічного стану територій [3].

Окрему увагу слід приділити нормативно-правовому забезпеченню процесу захисту територій від затоплення. Дослідження свідчать, що ефективність заходів залежить не лише від технічних аспектів, а й від узгодженості дій органів місцевого самоврядування, державних установ та громадськості. Розробка та впровадження комплексних програм з управління ризиками затоплення в межах ОТГ сприятиме покращенню загальної безпеки територій та зменшенню економічних збитків від надзвичайних ситуацій [4].

Отже, підвищення ефективності інженерного захисту територій від затоплення є комплексною задачею, що потребує наукового підходу, використання сучасних технологій, екосистемних рішень та вдосконалення нормативної бази. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розробку адаптивних моделей управління водними ризиками, що відповідатимуть реальним умовам розвитку територіальних громад.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гурський В. І. Геоінформаційні технології у прогнозуванні паводкових ситуацій / В. І. Гурський, О. П. Ковальчук // Науковий вісник будівництва. – 2021. – №1(105). – С. 56–62.
2. Клименко В. Г. Гідротехнічні споруди та їхня роль у захисті територій від затоплення / В. Г. Клименко, О. І. Бойко // Інженерна гідрологія. – 2020. – Т. 3. – С. 115–123.
3. Мельник С. П. Природоорієнтовані рішення у водному менеджменті: світовий досвід та перспективи для України / С. П. Мельник // Екологічна безпека та природокористування. – 2022. – №2. – С. 33–41.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 19.12.2018 № 1106 "Про затвердження Порядку управління ризиками затоплення".

УДК 614.841.415

ОСОБЛИВОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ВРАХОВУЮЧИ КОНВЕКТИВНИЙ РУХ ПОВІТРЯНИХ МАС

*Микола ЗМАГА, доктор філософії,
Наталія ЗАГАРЮК*

Національний університет цивільного захисту України

Ліси відіграють важливу роль у житті людини і в цілому країни.

Згідно з дослідженнями [1] Державного управління охорони навколишнього середовища ліси розподіляються відповідно до (рис. 1).



Рис. 1. Розподіл лісових масивів за категоріями відповідно до основних виконуваних функцій, %

Задача збереження та примноження лісів для України стоїть дуже гостро. Останнім часом в нашій країні інтенсифікувалася вирубка лісів, як наслідок порушується водний баланс у гірських регіонах, що призводить до повенів, засух та інших кліматичних змін.

Причинами виникнення пожеж у різних випадках стали як необережне поводження з вогнем так і занесення стороннього джерела запалювання невстановленою особою з використанням ініціаторів горіння. Розповсюдження пожеж

залежить від географічної широти, рельєфу і геоморфологічної будови місцевості, рух повітряних мас, що впливає на конвективного та променистого випромінювання.

Вагомий внесок у вивченні та дослідженні процесів та передумов виникнення пожеж в екосистемах внесли такі вчені як Доррер А.Д., Барановський О.М., Гришин Г.А., Абрамов Ю.О., Гуліда Е.М., Тарасенко О.А., Захаревич А.В., Нестеров В.Г. та інші. Їхні дослідження присвячені вивченню небезпечних чинників, моделювання процесів поширення пожеж в екосистемах. Проте слід зазначити, що в наведених роботах науковців не досліджувалися процеси поширювання пожежі з урахуванням рельєфу місцевості і конвективного та променистого випромінювання.

Для запобігання займанням у лісі та зменшення негативних наслідків пожеж багато років намагаються покращити ефективність прогнозування виникнення пожеж. Основою для цього є метеорологічні дані та результати оцінювання пожежної небезпеки й основних таксаційних показників деревостанів із визначенням особливостей виникнення в них пожеж. Це є найменш затратним і найбільш ефективним підходом до прогнозування виникнення займань у лісі, швидшого їх виявлення та вчасного гасіння. Але через особливості окремих ділянок і факторів, що визначають імовірність займань (різна природна пожежна небезпека, антропогенні фактори, тощо), ефективно використати загальну шкалу поєднавши усі деталі та точно оцінити клас пожежної небезпеки доволі складно. Під час оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди в світі застосовують різноманітні системи.

Для обмеження поширення пожеж, окрім створення системи протипожежних розривів і мінералізованих смуг необхідно впровадити систему заходів щодо підвищення пожежостійкості лісів шляхом регулювання їхнього складу, своєчасного проведення санітарних рубок, очищення місць рубок від лісосічних залишків і ліквідації захаращеності лісу, а також створення мережі лісових доріг і протипожежних водойм.

Керівником в організації та контролі роботами з гасіння лісової пожежі, завжди є працівник лісгоспу або начальник лісової пожежної станції. Всі сили та засоби, що прибувають на гасіння пожежі, незалежно від відомчої приналежності, надходять у розпорядження керівника гасіння пожежі. Для проведення якісної розвідки пожежі, керівник гасіння призначає помічників, керівників команд, груп, які здійснюють роботи на окремих ділянках [2].

Для швидкої локалізації та злагодженої роботи, комісія з надзвичайних ситуацій розробляє план боротьби з пожежею. У ньому передбачається наступний комплекс заходів:

- характеристика структури управління оперативними діями; способи і засоби ведення безперервної розвідки;
- найбільш ефективні способи локалізації та ліквідації пожежі з урахуванням усіх наявних можливостей;
- прийоми здійснення оперативних дій на різних ділянках периметру площі пожежі;
- проведення розрахунку загальної потреби сил та засобів;
- порядок практичного та ефективного використання пожежної, господарської, інженерної техніки, інших засобів пожежогасіння та вододжерел;
- порядок взаємодії між ділянками робіт, безперервне здійснення зв'язку і взаємної інформації; заходи з охорони праці та техніки безпеки, захисту лісових масивів, сільськогосподарських полів, населених пунктів, підприємств та установ що розташовані на небезпечних підступах до осередку пожежі;
- питання, які, безпосередньо, стосуються організації постів і мобільних дозорів з обслуговуванням ділянок по лінії фронту та тилу пожежі;
- прийняття рішення щодо матеріального, технічного, антропогенного та інших видів забезпечення.

На керівника, з локалізації пожежі, покладено велику відповідальність, через що йому необхідно в короткий термін визначити необхідну кількість сил та засобів пожежогасіння, способи їх доставки до пожежі, способи та прийоми гасіння, тривалість локалізації пожежі як на окремих ділянках, так і в цілому для всієї лісової пожежі.

Таким чином, організація протипожежних заходів суттєво впливає на горимість, яка в свою чергу оцінюється за показником середньої площі однієї пожежі, який вказує на швидкість реагування на пожежу, що передбачає її раннє виявлення та ефективне гасіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в 2023 р. // Державне управління охорони навколишнього природного середовища. – 2024 р.
2. Наказ «Про затвердження порядку організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж» від 13.04.2017 № 311.

УДК 614.841.415

МЕТОДИКА ОБРАХУНКУ ЧИСЛА БУГЕРА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ТЕПЛООБМІНУ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ФАКЕЛЬНИХ ПОЖЕЖ

*Микола ЗМАГА, доктор філософії,
Роман КОЗУБСЬКИЙ*

Національний університет цивільного захисту України

Теплообмін випромінюванням має стаціонарний характер. Геометричні розміри факелу полум'я і щільність потоку власного випромінювання є постійними величинами. Випромінювання факела ізотропне і зводиться до енергетично еквівалентного випромінювання оболонки, що характеризується ефективними значеннями температури та випромінювальної здатності.

Ізотропний характер випромінювання факелу обумовлений тим, що випромінюючим середовищем в основному є молекули газів, що мають у своєму складі не менше 3 атомів (більшість продуктів горіння має молекули подібного типу), а також тверді мікрочастинки (сажа, пил та ін.), випромінювання рівно ймовірне у всіх напрямках.

Експериментальна перевірка ізотропності випромінювання дифузійного полум'я. Аналіз числа Бугера дозволяє обґрунтувати справедливості переходу від механізму об'ємного випромінювання факела до поверхневого.

Відомо, що число Бугера B_u визначається з співвідношення

$$B_u = k * D \quad (1)$$

Коефіцієнт ослаблення для пожеж з критичними параметрами горіння виражається формулою

$$k = 1,6 * 10^{-3} * T_{max} - 0,5 \quad (2)$$

Розрахунки виконані для ЛЗР та ГР, що мають максимальну температуру полум'я $T_{max} = 1360 \dots 1380 \text{ K}$ (керосин, бензин, бензол, трансформаторне та машинне масло і ін.). Для розмірів вогнища пожежі 10...60 м число B_u становить 16...102, що відповідає розвиненому турбулентному полум'ю з оптично щільним газовим середовищем, що поглинає і переотримує власне випромінювання.

Методика розрахунку безпечних відстаней від фронту полум'я заснована на рівнянні радіаційного теплообміну між факелом полум'я і об'єктом, що опромінюється:

$$\beta' q_{кр} = \varepsilon_{пр} C_0 \left[\left(\frac{T_{\phi}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{доп}}{100} \right)^4 \right] * \overline{\Psi}_{1,2} \quad (3)$$

Середній кутовий коефіцієнт випромінювання факела на об'єкт є функцією невідомої безпечної відстані, заданої в неявному вигляді.

З урахуванням стаціонарного характеру теплообміну результуючі потоки на поверхні і тіла людини, а також температури вказаних поверхонь рівні.

- Наведений ступінь чорноти системи $\varepsilon_{пр}$ визначається

$$\varepsilon_{пр} = 1 / \left(\frac{1}{\varepsilon_{\phi}} + \frac{1}{\varepsilon_{об}} - 1 \right) \quad (4)$$

- Ефективна температура полум'я T_{ϕ} для числа Бугера $B_u > 14$ обчислюється

$$T_{\phi} = 0,905 * T_{max} \quad (5)$$

Для ЛЗР та ГР з $T_{max} = 1360 \dots 1380$ К ефективна температура факела складе $T_{max} = 1230 \dots 1350$ К

- Ступінь чорноти смолоскипу ε_{ϕ} визначається

$$\varepsilon_{\phi} = \alpha * (x/D)^{-\ell} \quad (6)$$

при $x=0,5*D$, що відповідає координаті межі факелу.

При $B_u > 14$ величини α і ℓ не залежать від числа B_u і приймають значення $\alpha=0,24$, $\ell=0,165$. Тоді для умов розглянутої задачі $\varepsilon_{\phi} \approx 0,75$.

На цій підставі можна зробити висновок про переважання поверхневого випромінювання оболонки полум'я та перейти від об'ємного інтегрування елементарних теплових потоків до інтегрування локальних кутових коефіцієнтів випромінювання факела на поверхню, що сприймає тепло.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1: ДБН В.1.2-14:2018. - - [Чинний від 2022-09-01]. -К. Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського (УкрНДІпроектстальконструкція), 2021. 44с.

УДК 614.841.415

ОЦІНЮВАННЯ КЛАСУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ РОЗРАХУНКОВИМ МЕТОДОМ

*Яна ЗМАГА, канд. техн. наук, доцент,
Анастасія МОРОЗОВА, Ганна ТАРАН*

Національний університет цивільного захисту України

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій оцінюють шляхом випробувань та розрахунковими методами. Клас вогнестійкості оцінюється, як правило для окремих будівельних конструкцій: зовнішніх стін, перегородок, перекриттів тощо. Часто

доцільно врахувати особливості опорного вузла будівельних конструкцій, який включає частину каркаса будівлі, та оцінити його вогнестійкість [1 – 2].

Загальний вигляд такої розрахункової моделі представлено на рис. 1.

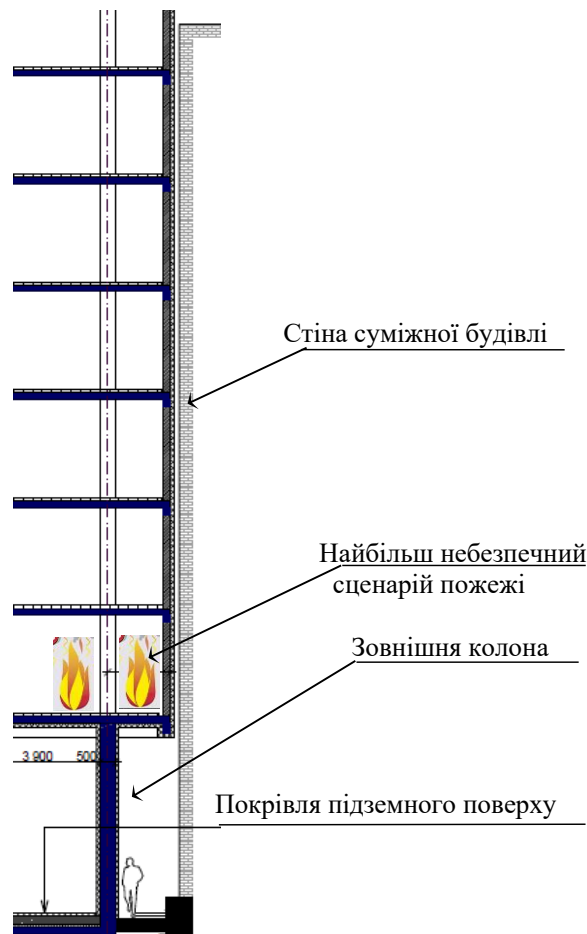


Рис. 1. Загальний вигляд розрахункової моделі.

Для вивчення розподілень температури по перерізу стіни та плити нами використана розрахункова методика, заснована на розв'язку рівняння теплопровідності із граничними умовами (ГУ) III роду рекомендована чинними стандартами України і детально описана у роботах [1 – 2]. Крайова задача при цьому була поставлена з використанням розрахункової схеми, яка подана на рис. 2.

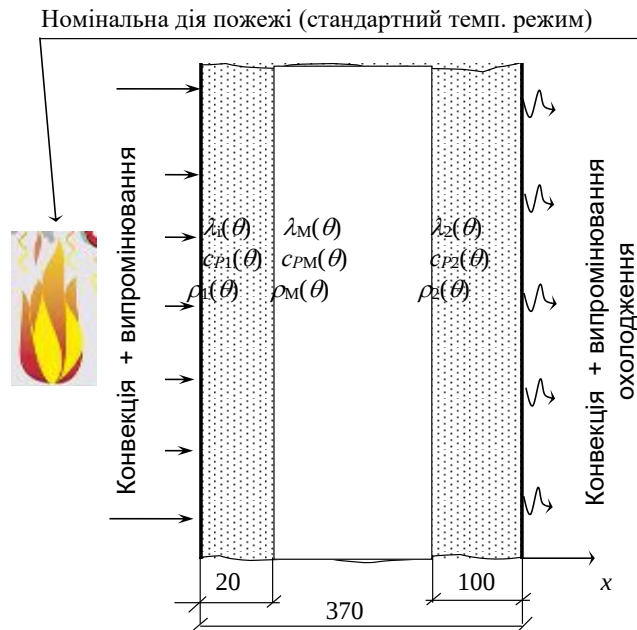


Рис. 2. Розрахункова схема при односторонньому нагріву зовнішньої стіни.

Згідно із розробленою методикою для визначення температурного розподілення у перерізі стіни використаний метод кінцевих різниць. Для його реалізації була складена розрахункова схема, подана на рис. 3.

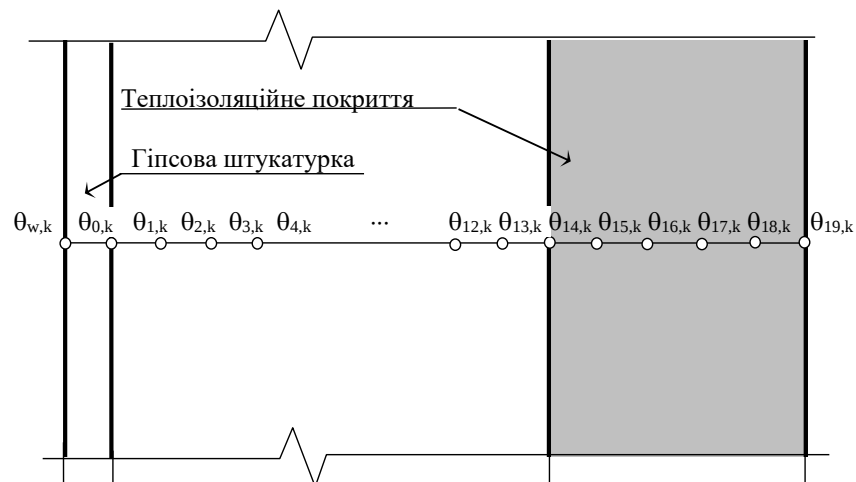


Рис. 3. Кінцево-різницева схема для розв'язку задачі теплопровідності для визначення температур у перерізі зовнішньої стіни.

Було проведено розрахунки з оцінювання вогнестійкості. За результатами розрахунків температура на границі стіни та утеплюючого покриття протягом контрольного часу 150 хв не досягла значення 140 °С. Це дає нам змогу стверджувати, що клас вогнестійкості зовнішньої стіни є не меншим за EI 150, зовнішня стіна відповідає вимогам норм до протипожежних стін 1 типу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 1363-1:2023 Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1363-1:2020, IDT).
2. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2016. – [Чинний від 2017-06-01]. – К.: Держбуд України, 2017. – 39 с. – (Державні будівельні норми України).

ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ РОЗЛИВІВ АМІАКУ

Олександр КІРЄЄВ, докт.техн.наук, прфесор,

Денис ЗАЄЦЬ

Національний університет цивільного захисту України

Аміак NH_3 — безбарвний газ із різким задушливим запахом, легший за повітря, добре розчинний у воді. Використовують переважно для виробництва азотних добрив, вибухових речовин і азотної кислоти. Рідкий аміак використовується в холодильних установках у промислових та побутових холодильниках на м'ясокомбінатах, молокозаводах, овочевих базах, тобто там, де є необхідність в охолодженій продукції.

Аміак майже вдвічі легший від повітря. При $-33,4^\circ\text{C}$ і звичайному тиску аміак скраплюється в безбарвну рідину. Його зберігають і транспортують у рідкому стані в сталевих балонах під тиском 6–7 атм. У воді аміак розчиняється дуже добре: при 20°C і звичайному тиску в 1 об'ємі води розчиняється близько 700 об'ємів NH_3 . Густина рідкого аміаку за температури -33°C складає 681 кг/м^3 . Аміак відноситься до 4 класу небезпеки (мало небезпечна речовина) [1]. Концентрація 3,5 мг/л за кілька хвилин призводить до смерті.

В разі аварійного витоку аміаку з резервуару можливі дві різні ситуації. Можливе пошкодження резервуару в місті вище рівня рідкого аміаку в резервуарі. В такому випадку газоподібний аміак під тиском 6–7 атм буде поступати в навколишнє середовище. В разі неможливості закрити отвір в резервуарі найбільш доцільним способом зменшити концентрацію газоподібного аміаку в повітрі є створення водяної завіси. У випадку коли пошкодження резервуару відбулося в місті нижче рівня рідкого аміаку буде відбуватися виток рідкого аміаку на підстилаючу поверхню. При цьому рідкий аміак розтечеться по поверхні і почне інтенсивне кипіти. Через деякий час його температура досягне $-33,4^\circ\text{C}$ і швидкість кипіння зменшиться. Одним з основних методів зменшити концентрацію аміаку в повітрі нормативні документи вимагають постановку водяних завіс. Але при великих витоках аміаку на постановку водяних завіс треба витратити великі кількості води (десятки або сотні тон).

Зменшити витрати води на поглинання аміаку можна шляхом використання легких сипких матеріалів. В якості такого матеріалу доцільно використати подрібнене піноскло. Завдяки тому що піноскло має меншу густину ніж рідкий аміак воно буде плавати на його поверхні. Другім фактором, що обумовлює вибір подрібненого піноскла є наявність на його поверхні відкритих пор, які можуть заповнюватися водою. Такі властивості піноскла дозволяють використати його в якості матеріалу який в змоченому стані буде поглинати газоподібний аміак. Перевага змоченого піноскла по зрівнянню з розпиленою водою обумовлена багаторазово меншими масовими витратами води за рахунок збільшення часу контакту води з газоподібним аміаком. Краплини води осаджуються не встигаючи поглинути теоретично можливу кількість аміаку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://nmc.dsns.gov.ua/upload/9/2/5/6/2020-10-28-tema-5-ximicno-nebezpecni-xlor-rtut-amiak.pdf>

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ З ВИТОКОМ СОЛЯНОЇ КИСЛОТИ

Олександр КІРЄЄВ, докт.техн.наук, професор,

Денис СЕРГІЄНКО

Національний університет цивільного захисту України

Соляна кислота це водний розчин газоподібного хлороводню (HCl). Максимальна концентрація HCl обмежена його розчинністю у воді і складає 36 – 39 % HCl. Густина таких розчинів складає 1190 кг/см³. Вона має різкий запах і «димить» на повітрі внаслідок виділення газоподібного хлороводню.

Соляна кислота широко використовується у різних галузях промисловості. Найбільше застосовується вона у хімічній промисловості для одержання солей. Також використовується у фармацевтичній та харчовій промисловості, виробництві полімерів барвників, отрутохімікатів речовин тощо. Великі кількості соляної кислоти використовують в металургійній промисловості для виділення кольорових і рідкісних металів. У електронній промисловості HCl використовується як для травлення електричних плат.

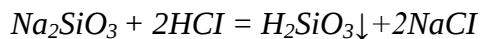
Отруєння парами і аерозолями соляної кислоти пов'язане з виникненням аварійних ситуацій: розгерметизація ємностей з кислотою на виробництві; порушення цілісності тари при транспортуванні; корозії сталевих апаратури.

Соляна кислота відноситься до 2 класу небезпеки її ГДК в повітрі складає 0,2 мг/м³.

Руйнування ємності з витоком концентрованої соляної кислоти (36 – 39 %) приводе до швидкого перевищення концентрації HCl вище її ГДК в повітрі робочої зони (0,2 мг/м³). Для зниження концентрації нижче ГДК можна шляхом подачі води. При розведенні кислоти в 10 разів концентрація HCl в повітрі знижується до значень менших ГДК у повітрі. Але при цьому розчин розтечеться на велику площу.

Для виключення такого недоліку методу розведення кислоти запропоновано подавання на поверхню розливу повітряно механічної піни та піни швидкого твердіння. Для встановлення стійкості пін на поверхні концентрованої HCl були проведені експериментальні дослідження.

На поверхню кислоти було подано повітряно механічну піну або піну швидкого твердіння [1] до формування шару піни висотою 3 см. Робочий розчин для одержання повітряно –механічної піни містив 6% піноутворювача ТАЕС. Швидкотвердіюча піна мала склад 6% піноутворювача ТАЕС + 5% рідкого скла. Твердіння нижніх шарів піни відбувалась за рахунок контакту її з кислотою. Крім того, відбувалась реакція:



При цьому крім розведення кислоти відбувалась її часткова нейтралізація.

Час до повного руйнування повітряно механічної піни склав 75 хвилин, а піни швидкого твердіння перевищив 2 години.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петухов Р. А., Кірєєв О. О., Слепужніков Є. Д., Савченко О. В., Шевченко С. М., Дейнека В. В. Підвищення часу існування пін швидкого тверднення // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2020. Vol. 32. С. 215–222. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4400204>.

**ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ
РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ**

Олександр КІРЄЄВ, докт.техн.наук, прфесор,

Володимір БУДНИК

Національний університет цивільного захисту України

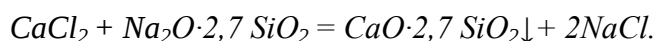
В разі радіаційної аварії в більшості випадків відбувається потрапляння в повітря радіоактивних частинок у вигляді аерозолі. Надалі частинки аерозолі осідають на поверхню землі. В разі сильного вітру цей аерозольний пил може підніматися знов у повітря і розповсюджуватися повітряними потоками в навколишньому середовищі.

Для боротьби с радіоактивним пилом використовується метод змочування. Але вода при сильному вітрі швидко випаровується, що викликає потребу в багаторазовому повторенню операції змочування. Для боротьби з швидким висушуванням використовується додавання до води гідрофільних речовин (наприклад кальцію хлорид). Такі розчини можуть утримувати воду великий час. Пилоподавляюча дія розчинів гідрофільних речовин зберігаються до вимивання дощем таких речовин. Недоліком таких змочуючих розчинів є їх екологічна небезпека.

Ще одними з методів боротьби з радіоактивним пилом є обробка поверхонь плівкоутворюючими складами на основі органічних речовин. Але такі плівки теж мають недоліки – вони є горючими та екологічно небезпечними.

В цієї роботі пропонується для боротьби с радіоактивним пилом використовувати гелеутворюючі складі (ГУС) [1]. Вони являють собою два складі, що окремо зберігаються і окремо-одночасно подаються. Перший склад є розчином гелеутворюючого компонента. Другий склад – розчин каталізатора гелеутворення. При одночасної подачі двох розчинів вони змішуються на поверхнях. Між компонентами розчинів відбувається взаємодія, що веде до утворення стійкого гелю. Гель утворює поверхні нетекучий водовмісний шар, який надійно утримується на вертикальних і похилих поверхнях.

Перевага ГУС перед водою полягає у суттєвому зменшенні втрат речовини за рахунок відсутності стікання з похилих та вертикальних поверхонь. Для цілей пилоподавлення Було обрано ГУС $\text{CaCl}_2(3\%) + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2(3,5\%)$. В такій системі компоненти обрано в кількостях близьких до стехіометричних. Основної реакцією є така



Крім того в ході реакції утворюється силікагель H_2SiO_3 . Експериментально встановлено, що рН такої композиції складає $\sim 6,5$. Під час сушіння при помірних температурах (19 ± 2)°C протягом 3-х діб гель втрачає 55% води. В подальшому за таких умов висушування гелю припиняється. Пил який покритий шаром гелю залишається закріпленим на поверхні ґрунту і наземної рослинності. В склад гелю, що утворився не входить екологічно небезпечних речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деклараційний пат. 60882А Україна, МПК⁷ А 62 С 1 / 00. Спосіб гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреєв О.О., Бабенко О.В.; заявник та патентовласник Академія пожежної безпеки України. - №20030326004; заявл. 25.03.2003; опубл. 15.10.2003, Бюл. №10.

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Руслан КЛЮЧКО, канд. тех. наук

Артур АХМЕДОВ

Національний університет цивільного захисту України

Забезпечення цивільної безпеки на об'єктах хімічної промисловості набуває особливої актуальності в умовах воєнних дій, коли зростають ризики техногенних аварій, спричинених обстрілами, диверсіями або порушенням технологічних процесів. Руйнування виробничих потужностей може призвести до викиду токсичних речовин, що створює загрозу для населення та довкілля. Враховуючи це, постає необхідність удосконалення методів забезпечення безпеки та впровадження сучасних інженерно-технічних рішень для мінімізації ризиків [1].

Одним із ключових аспектів підвищення рівня безпеки є впровадження систем раннього виявлення та моніторингу хімічних загроз. Сучасні автоматизовані комплекси аналізу повітряного середовища, оснащені газоаналізаторами та датчиками забруднення, дозволяють оперативно визначати концентрацію небезпечних речовин та прогнозувати зони можливого ураження. Використання таких систем у поєднанні з алгоритмами машинного навчання сприяє підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації [2].

Не менш важливою складовою є створення інженерних бар'єрів та захисних споруд, які здатні мінімізувати поширення токсичних речовин у разі аварії. До таких рішень належать герметизація резервуарів, будівництво протифільтраційних систем, а також впровадження локальних систем очищення повітря та води. Зокрема, досвід міжнародних проєктів із запобігання хімічним аваріям показує, що використання адсорбційних матеріалів та фізико-хімічних методів нейтралізації сприяє значному зменшенню екологічних наслідків [3].

Одним із перспективних напрямів є інтеграція безпілотних літальних апаратів для дистанційного моніторингу та локалізації аварійних зон. Безпілотні системи, оснащені спеціалізованими сенсорами, дозволяють здійснювати оперативну оцінку рівня забруднення та забезпечують ефективне керування рятувальними операціями. Крім того, впровадження цифрових моделей розвитку аварійних ситуацій на основі геоінформаційних систем дає можливість розробляти ефективні плани евакуації та мінімізації ризиків для населення [4].

Окрему увагу необхідно приділити підготовці персоналу, який залучений до ліквідації надзвичайних ситуацій. Запровадження комплексних навчальних програм із використанням віртуальної реальності та симуляційних технологій дозволяє значно покращити професійну підготовку рятувальників та персоналу хімічних підприємств. Крім того, розробка оновлених нормативних документів, що регламентують дії в умовах підвищених ризиків, є важливим фактором забезпечення цивільної безпеки [5].

Удосконалення методів забезпечення цивільної безпеки на об'єктах хімічної промисловості має включати модернізацію інженерних рішень, впровадження сучасних систем моніторингу, використання безпілотних технологій та підвищення рівня підготовки персоналу. Комплексний підхід до вирішення цієї проблеми сприятиме зменшенню ризиків техногенних аварій та підвищенню стійкості критичної інфраструктури до потенційних загроз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сидоренко О. В. Оцінка ризиків виникнення хімічних аварій на промислових об'єктах України / О. В. Сидоренко // Техногенна безпека. – 2023. – № 2(10). – С. 45–53.
2. Advanced Chemical Threat Monitoring Systems: Innovations and Challenges. – European Journal of Environmental Safety, 2022. – 172 p.
3. Петров В. М. Методи нейтралізації небезпечних хімічних речовин на промислових підприємствах / В. М. Петров // Вісник екологічної безпеки. – 2023. – № 3(12). – С. 89–97.
4. GIS-Based Disaster Response and Evacuation Planning: Case Studies and Future Trends. – International Journal of Civil Protection, 2021. – 208 p.
5. Інноваційні підходи до підготовки персоналу цивільного захисту в умовах техногенних загроз / Під ред. І. П. Гончаренка. – Київ: Інститут цивільного захисту, 2023. – 256 с.

УДК 614.8: 504.06(477)

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД ХІМІЧНИХ ЗАГРОЗ У КРИЗОВИХ УМОВАХ

Руслан КЛЮЧКО, канд. тех. наук

Степан МОЛОТКОВ

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах воєнних дій на території України загрози, пов'язані з поширенням хімічних небезпек, стали особливо актуальними. Вразливість населення у зонах активних бойових дій зростає через потенційне пошкодження промислових об'єктів, транспортних засобів із небезпечними вантажами, складів із хімічними реагентами. Враховуючи масштаби ризиків, особливо важливим є створення комплексної системи заходів цивільного захисту, яка охоплює прогнозування, превентивні дії, оперативне реагування та ліквідацію наслідків хімічних інцидентів [1].

Ефективність системи цивільного захисту значною мірою залежить від наявності дієвих механізмів моніторингу та раннього виявлення хімічних загроз. Використання сучасних технологій, зокрема автоматизованих систем газоаналізу та дистанційних сенсорних мереж, дозволяє своєчасно ідентифікувати витoki небезпечних речовин та оцінювати ступінь забруднення довкілля. Важливим елементом цієї системи є інтеграція інформаційних платформ, які забезпечують обмін даними між службами цивільного захисту та місцевими органами влади [2].

Одним із ключових напрямів мінімізації впливу хімічних аварій є розвиток ефективної системи сповіщення населення. Використання цифрових технологій, мобільних додатків, а також адаптація традиційних каналів оповіщення дозволяє суттєво скоротити час реагування громадян у разі хімічної загрози. Крім того, доцільним є впровадження навчальних програм та тренувань, спрямованих на формування алгоритмів поведінки населення у надзвичайних ситуаціях [3].

Окрему увагу слід приділити питанням удосконалення засобів колективного та індивідуального захисту. Економічна доступність і технологічні характеристики засобів фільтраційного захисту, евакуаційних комплектів та мобільних укриттів мають відповідати сучасним викликам і умовам бойових дій. Досвід країн, які стикалися з подібними загрозами, підтверджує ефективність розподілу захисного обладнання серед населення з урахуванням можливих сценаріїв хімічних атак або аварій [4].

Не менш важливим аспектом є стратегічне планування евакуаційних заходів, що враховує маршрути, логістичні вузли та зони екстреного розміщення людей. Системний підхід передбачає розробку гнучких планів евакуації, які можуть адаптуватися до змін у тактичній обстановці. Запровадження моделей прогнозування, які базуються на геоінформаційних системах, дозволяє не лише оцінювати ризики, але й оптимізувати використання наявних ресурсів у кризовій ситуації [5].

Комплексна система заходів цивільного захисту населення від хімічних небезпек у зонах воєнних дій має базуватися на науково обґрунтованих підходах, сучасних технологічних рішеннях та ефективній міжвідомчій взаємодії. Запровадження дієвих механізмів моніторингу, вдосконалення системи сповіщення, підвищення рівня готовності населення та розвиток інфраструктури евакуації сприятиме значному зниженню ризиків для життя і здоров'я громадян.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко В. О. Оцінка ризиків хімічного ураження в умовах воєнних конфліктів / В. О. Василенко // Техногенна безпека. – 2023. – № 2(10). – С. 35–42.
2. Smart Chemical Detection Technologies in Crisis Management / European Journal of Emergency Response, 2022. – 189 p.
3. Система оповіщення населення в умовах техногенних катастроф / Під ред. І. П. Гончаренка. – Київ: Інститут цивільного захисту, 2023. – 214 с.
4. Protective Equipment and Emergency Response Planning / International Journal of Civil Protection, 2021. – 203 p.
5. Гончарук В. В. Евакуаційні стратегії при аваріях з небезпечними хімічними речовинами / В. В. Гончарук // Вісник цивільної безпеки. – 2023. – № 3(12). – С. 78–85.

УДК 624.131.3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ЗСУВНИХ СИЛ ПРИ ПРОТИЗСУВНОМУ ІНЖЕНЕРНОМУ ЗАХИСТІ ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

*Вадим КОГУТ, Віталій КОРОБКО, Олексій НАГОЛЮК, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ,
канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Оскільки стійкість відкосів у ґрунтах залежить від умов рівноваги зсувних та утримуючих сил, проектування навантаження на схил слід вести в напрямку забезпечення належного запасу стійкості проти сил, що викликають зміщення ґрунту [1-3]. Зсувні зусилля мають переважно гравітаційний характер і залежать від маси ґрунту та води, що в ній вміщується.

Способи зменшення зсувних сил можна об'єднати в три групи [4]. На початковій стадії проектування будівельних робіт доцільно проводити зміну напрямку та профілю відкосів. Зміщення об'єкта будівництва вбік від потенційного або існуючого зсуву виключає необхідність підрізки його нижньої частини.

При перенесенні об'єкта будівництва від існуючого зсуву з'являється можливість підтримати його за допомогою ґрунтових контрфорсів. Якщо перенесення ділянки будівництва неможливе, тоді розраховуються варіанти інженерного захисту.

З усіх можливих заходів щодо укріплення схилів з існуючими та можливими зсувами найбільш важливим є дренаж, який сприяє зменшенню ваги нестійких мас і зміцненню ґрунтів, що складають відкоси. Відповідний дренаж поверхневих вод

необхідний як для щойно закладених, так і для старих відкосів, в яких почалися зміщення. Оцінюються поверхневі води, які стікають по відкосу, та ті, що інфільтруються в ґрунт. Ці два процеси викликають ерозію на поверхні відкосу та сприяють виникненню опливин. Для боротьби з ерозією в районах зі значними атмосферними опадами широко застосовуються відвідні канали та дренажні споруди.

Обробка відкосу може бути виконана різноманітними способами, наприклад, засів або покриття відкосу дерном, застосування торкрет-бетону, кам'яного покриття, бетонного облицювання, укладення схилу бетонними плитами. Для попередження інфільтрації доцільно створювати асфальтне покриття відкосів.

Всі ці способи боротьби з поверхневими водами стають особливо ефективними в сукупності з підземними дренажними пристроями.

До них належать наступні:

- горизонтальний дренаж;
- вертикальні дренажні колодязі та свердловини;
- дренажні тунелі тощо.

Ефективність і можливість застосування різних типів підземних дренажних пристроїв залежать від геологічних і кліматичних умов. У багатьох випадках для попередження виникнення нових зсувів і боротьби з існуючими зсувами застосовують повний або частковий відвід підземних вод. Необхідно відмітити ефективність використання вертикального дренажу в комплексі з тунельними спорудами на прикладі центральної частини м. Чернівці.

Реалізація цього комплексу дозволила виконати заходи по стабілізації зсуву, який протягом 29 років експлуатації споруди знаходиться в стабільному стані. Іншим способом зменшення зсувних сил є часткове розвантаження тилу зсуву шляхом видалення з його верхньої частини достатньої кількості ґрунтових мас (зменшення маси) і тим самим підвищення стійкості зсуву. Треба відмітити, що це рішення не коректне для великих або пластичних зсувів. Доцільність заходів по розвантаженню зсувного схилу слід розглядати з економічної точки зору. Проект названих заходів має містити оцінку стійкості схилу, розташованого за межами ділянки, наміченої до видалення мас ґрунту. Проектуючи протизсувні заходи, слід розглядати питання про переміщення вийнятого ґрунту та можливість видалення всієї зсувної маси. Для умов регіонів, де розвиток зсувів має характер площинного ураження, такі заходи малоефективні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.
2. ДБН В.1.1-3-97. «Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення».
3. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлєв, О. О. Петраков, В. Б. Швець, О. В. Школа, С. В. Біда, Ю. Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2003. – 446 с.: іл.
4. Ігнатенко Д.Ю. Обґрунтування параметрів ґрунтоцементних пальових підпірних конструкцій на зсувонебезпечних схилах. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка». – Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро, 2021.

**АНАЛІЗ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ В СИСТЕМОЮ УПРАВЛІННЯ
ПОЖЕЖОГАСІННЯМ РОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ НА БАЗІ СІГВЕЮ***КОЛОМІЄЦЬ В.С.,**СОБИНА В.О., канд. техн. наук., доцент**Національний університет цивільного захисту України*

Розпилена вода є дуже ефективним засобом пожежогасіння. Для її використання застосовуються системи управління пожежогасінням як стаціонарного так і нестаціонарного (мобільного) типів. Одним із напрямків розвитку мобільних засобів пожежогасіння є використання в якості їх базового елемента сігвеїв. Визначення потенційних можливостей систем управління пожежогасінням розпиленою водою на базі сігвеїв виникає необхідність в одержанні апріорних оцінок показників та характеристик цих систем. Однією із проблем при цьому є обґрунтування методів та засобів одержання таких оцінок.

Системи управління пожежогасінням характеризуються багатьма показниками та характеристиками, до яких, зокрема, відноситься розподіл Розіна-Раммлера, коефіцієнт розмаху, середній діаметр крапель води по Заутеру, об'ємний діаметр для зваженого за потоком сукупного об'ємного розподілу крапель води, кут конуса розпилення, тощо [1,2]. Переважна більшість цих показників та характеристик визначається в лабораторних умовах [3]. Одним із основних показників систем управління пожежогасінням є час гасіння пожежі [4]. Цей показник може визначатись теоретичними методами [5] або експериментально [6]. Теоретичні методи визначення часу гасіння пожежі, як правило, використовуються на етапі проектування систем управління пожежогасінням. В деяких випадках ці методи можуть використовуватися для одержання апріорних оцінок при визначенні потенційних можливостей систем управління пожежогасінням, які знаходяться в експлуатації. Експериментальні методи визначення часу гасіння пожежі слід розділити на два напрямки. Перший напрямок характерний тим, що час гасіння пожежі визначається автономно для горіння рідини (як правило у вигляді модельного вогнища горіння) [7,8]. В цьому випадку розпилена вода подається до вогнища горіння за допомогою інших засобів, які не є елементами системи пожежогасіння. Такий підхід використовується для визначення потенційно можливого часу гасіння пожежі. Слід зазначити, що цей підхід не враховує вплив часу запізнення при подачі розпиленої води на ділянці від розпилювачів води до вогнища горіння. Другий напрямок характерний тим, що час гасіння пожежі визначається для всієї системи управління пожежогасінням, для якої пожежа є об'єктом управління. Але і в цьому випадку не враховуються властивості ділянки доставки вогнегасної речовини до вогнища горіння. Окрім цього, відхилення величин параметрів функціональних елементів системи управління пожежогасінням від їх номінальних значень будуть обумовлювати появу похибки в визначенні часу гасіння пожежі, що також не враховується.

Із наведеного аналізу витікає доцільність проведення досліджень, які спрямовані на одержання оцінок часу гасіння пожежі класу В із використанням систем управління пожежогасінням розпиленою водою в умовах зміни величини параметрів її функціональних елементів.

Тобто в подальшому необхідно провести дослідження, щодо одержання оцінок часу гасіння пожежі класу В при використанні системи управління пожежогасінням розпиленою водою на базі сігвею в умовах зміни її параметрів та вирішити наступні задачі:

- надати формалізовану опцію для визначення часу гасіння пожежі класу В розпиленою водою;

- одержати математичну модель для похибки часової характеристики системи управління пожежогасінням на базі сігвею;
- одержати оцінки часу гасіння пожежі класу В при використанні розпиленої води та оцінити наслідки впливу похибок параметрів системи управління пожежогасінням на цю оцінку;
- розглянути особливості визначення параметрів системи управління пожежогасінням на базі сігвею.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Harshad Shrigondekar, Arindrajit Chowdhury, S.V. Prabhu, Characterization of solid-cone simplex mist nozzles, *Fire Safety Journal* V. 111, 2020, 102936, ISSN 0379-7112, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2019.102936>.
2. Jeong C.S., Lee C.Y. Experimental investigation on spray characteristics of twin-fluid nozzle for water mist and its heptane pool fire extinguishing performance// *Process Safety and Environmental Protection*.2021 Vol. 148, Pages 724-736. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.01.037>
3. Shrigondekar, H., Chowdhury, A. & Prabhu, S.V. Performance by Various Water Mist Nozzles in Extinguishing Liquid Pool Fires. *Fire Technol* 57, 2553–2581 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01130-0>
4. Lu,D. Tan W., Zhu G., Liu L., Gasoline fire extinguishing by 0.7 MPa water mist with multicomponent additives driven by CO₂, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 129, 2019, Pages 168-175, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.07.002>.
5. Dasgotra A., Rangarajan G., Tauseef S.M. CFD-based study and analysis on the effectiveness of water mist in interacting pool fire suppression. *Process Safety and Environmental Protection*. V.152.2021.P.614-629. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.06.033>
6. Yang Liu, Peng Chen, Zhixi Fu, Jiayan Li, Ruibang Sun, Xu Zhai. The investigation of the water mist suppression pool fire process's flame expansion characteristics// *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.2023. vol. 81. P. 104927. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104927>
7. Liu, T.; Yin, X.-Y.; Liu, Y.-C.; Tang, Y.; Huang, A.-C.; Dong, X.-L.; Liu, Y.-J. Influence of Water Mist Temperature Approach on Fire Extinguishing Effect of Different Pool Fires. *Processes* 2022, 10,1549. <https://doi.org/10.3390/pr10081549>.
8. Абрамов, Ю.О., Коломієць, В.С., Собина, В.О. Структурний синтез мобільної пожежної установки для гасіння пожеж класу В. Ю.О. Абрамов, , В.С. Коломієць, В.О. Собина. *Комунальне господарство міст*. Вип. 185. Т. 4. 2024., с. 153–158. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-4-185-153-158>
9. Абрамов Ю.О., Собина В.О., Сошинський О.І. Еволюція автономних мобільних засобів пожежогасіння/. *Комунальне господарство міст*. – Ввип. 177. – Т.3 – 2023. – с. 147-152 <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-3-177-147-152>
10. Пристрій для визначення характеристик оператора мобільної пожежної установки: Патент Україна 155126: МПК А62С 37/00, А61В5/16, G09В9/02/ Абрамов Ю.О., Собина В.О., Демент М.О., Закора О.В., заяв. та патентовласник НУЦЗУ. - № 202303780; заяв. 7.08.2023; опубл. 07.01.2024; Бюл. № 3.
11. Kolomiets V., Abramov Y., Basmanov O., Sobyna V., Sokolov D. Determining the dynamic characteristics of a class b fire in the case of extinguishing by water spray. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. V. 6/10 (126) DOI: 10.15587/1729-4061.2023.292767

МОДЕЛІ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ЛЕТКИХ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПІД ЧАС ГОРІННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Ростислав КРАВЧЕНКО, канд. техн. наук, старший дослідник

Дмитро ХРОМЕНКОВ

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України

За результатами аналізу міжнародної європейської та вітчизняної нормативної бази виявлено, що для оцінки токсичності летких продуктів горіння будівельної продукції використовують певні моделі токсичних газів. Загальною є модель [1] визначення відносної ефективної дози (FED) токсичних летких продуктів, що виділяються при горінні.

$$FED = \sum_{i=1}^n \frac{\int_0^t C_i dt}{ECt_{50i}} = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{ECt_{50i}} \int_0^t \Delta m dt \quad (1)$$

Для визначення цього показника застосовують інтегральні дані залежності концентрації кожного токсичного компонента від тривалості експозиції та даних ефективної дози. З цієї моделі ми бачимо, що FED доза залежить від втрати маси матеріалу, що горить, об'ємного виходу кожного токсичного компонента (об'єм газу, який виділився при згоранні одиниці маси матеріалу) та від об'єму, в якому вони розподіляються.

Токсичний ефект досягається при значенні $FED \geq 1$.

Із загальної моделі розроблено інші моделі токсичних газів. Спрощену модель токсичності летких продуктів горіння використовують для обчислення відносно ефективної дози у разі летального ефекту формула [2]:

$$FED = \sum_{i=1}^n \frac{\int_0^t C_i dt}{LCt_{50i}} \quad (2)$$

Таку модель застосовують у ДСТУ 8829 [1].

Крім летального ефекту вплив токсичних продуктів горіння також може призвести до ефекту втрати людиною здатності до самопорятунку. До цього ефекту можуть призводити задушливі та подразнювальні токсичні речовини. Задушливі речовини при вдиханні викликають гіпоксію, зменшення кисню, що постачається або використовується тканинами тіла, що призводить до пригнічення центральної нервової системи з втратою свідомості та, зрештою, до смерті. Вплив цих речовин знижує ефективність рятування людей під час пожежі.

Для оцінки ефекту від впливу задушливих газів використовують модель [3]:

$$FED = \left(\sum_{t_1}^{t_2} \frac{\varphi_{CO}}{35000} \Delta t + \sum_{t_1}^{t_2} \frac{\varphi_{HCN}^{2,36}}{1,2 \times 10^6} \Delta t \right) \times \exp \left(\frac{\varphi_{CO_2}}{5} \right) \quad (3)$$

З цієї моделі маємо, що задушливими газами є монооксид вуглецю та ціанід водню.

Токсичний ефект посилюється внаслідок коефіцієнту гіпервентиляції, пов'язаних з впливом діоксиду вуглецю.

Для оцінки ефекту від впливу подразнювальних газів застосовують модель [4]:

$$FEC = \sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{F_i} \quad (4)$$

Основними подразнювальними речовинами є галогеноводні, оксиди сірки і азоту, акролеїн та формальдегід. Подразнювальні речовини викликають подразнення очей, верхніх дихальних шляхів та легень. Вплив цих газів характеризується концентрацією. Порогові рівні подразнювальних газів визначені в ДСТУ ISO 13571:2018 [2].

Модель N-газів використовують для оцінки летального ефекту [5]:

$$FED = \frac{m[CO]}{[CO_2] - b} + \frac{21 - [O_2]}{15,6} + \frac{[HCN]}{LC_{50,HCN}} + \frac{[HCl]}{LC_{50,HCl}} + \frac{[HBr]}{LC_{50,HBr}} \quad (5)$$

Таке використання принципу FED було запропоновано Національним інститутом стандартів і технологій (NIST). Цю модель визначено в ДСТУ ISO 13344:2018 [3] і вона знайшла застосування в американському стандарті ASTM E1678:2024 [4]. Цю модель апробовано експозицією таких піддослідних тварин, як щури).

В ДСТУ ISO 13344:2018 також визначено формулу Пурсера [6]:

$$FED = \left(\frac{[CO]}{LC_{50,CO}} + \frac{[HCN]}{LC_{50,HCN}} + \frac{[X]}{LC_{50,X}} + \frac{[Y]}{LC_{50,Y}} \right) \times (1 + [\exp(0,14 \times [CO_2]) - 1] \div 2) + 0,05 \times [CO_2] + \frac{21 - [O_2]}{15,6} \quad (6)$$

В цій формулі під індексом X мається на увазі подразнювальні окиснювальні гази, а під індексом Y – подразнювальні органічні гази. Також у цій формулі надано коефіцієнт гіпервентиляції і показник ацидозу.

Особливістю моделей [4] та [5] є те що, вони враховують летальний ефект від зменшення концентрації кисню до критичного для життя значення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. – Чинний від 2020-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ» 2020 – 78 с.
2. ДСТУ ISO 13571:2018 (ISO 13571:2012, IDT) Небезпечні чинники пожежі. Настанови щодо визначення проміжку часу до настання втрати дієздатності під час пожежі. – Чинний від 2019-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 21 с.
3. ДСТУ ISO 13344:2018 (ISO 13344:2015, IDT) Визначення потенціалу летальної токсичності летких продуктів згоряння. – Чинний від 2019-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 13 с.
4. ASTM E1678:2024 (ASTM-E1678-21A) Standard Test Method for Measuring Smoke Toxicity for Use in Fire Hazard Analysis

ДО ПИТАННЯ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ

*Лілія КРАВЧЕНКО, магістрантка
Національний університет цивільного захисту України*

До об'єктів зберігання нафтопродуктів віднесено склади нафтопродуктів з комплексом основних і допоміжних технологічних об'єктів (зливно-наливні естакади, насосні для перекачування нафтопродуктів, резервуарні парки тощо) [1]. Такі об'єкти мають суттєву пожежену небезпеку через велику кількість горючої рідини.

На об'єктах зберігання нафтопродуктів можуть виникнути такі події:
розгерметизація резервуарів з утворенням протоки в обвалуванні,
повне руйнування резервуарів з утворенням протоки в обвалуванні та переливом частини рідини за межі обвалування;

розгерметизація або повне руйнування трубопроводів палива в межах обвалування з утворенням протоки в обвалуванні;

розгерметизація або повне руйнування трубопроводів палива за межами обвалування з утворенням протоки на вільній поверхні;

розгерметизація гнучких з'єднань під час проведення зливоналивних операцій на зливному майданчику для автоцистерни з утворенням протоки на вільній поверхні.

Пожежну безпеку об'єкта захисту можна вважати забезпеченою, якщо в повному обсязі виконано вимоги пожежної безпеки, і пожежний ризик не перевищує допустимих значень.

З метою визначення наслідків аварійних ситуацій пропонується розглянути умовний об'єкт зберігання нафтопродуктів, на якому зберігається без них А95 (рис. 1).

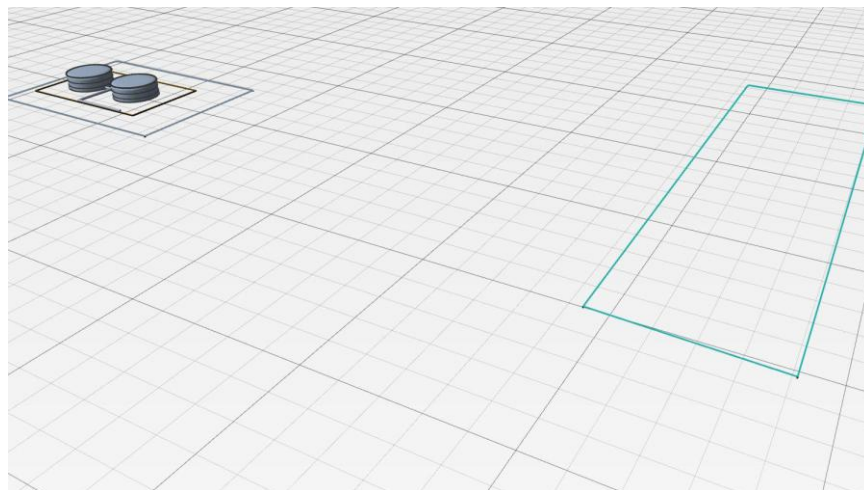


Рис. 1. Загальний вигляд моделі об'єкта

Розрахунок наслідків дозволить зрозуміти прийнятність пожежного ризику та запропонувати заходу щодо його зменшення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів, затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 24 грудня 2008 р. №658.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ РЕАГУВАННЯ НА ХІМІЧНІ АВАРІЇ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ РИЗИКІВ

Дмитро КРИШТАЛЬ, к. держ. упр.,

Сергій ТОЦЬКИЙ

Національний університет цивільного захисту України

В умовах сучасних безпекових викликів, спричинених воєнними діями, підвищується ризик виникнення аварій із викидом небезпечних хімічних речовин. Зокрема, обстріли промислових об'єктів, складів хімічних речовин та транспортної інфраструктури можуть призводити до масштабних техногенних катастроф. Це зумовлює необхідність удосконалення методів реагування підрозділів радіаційного, хімічного та біологічного захисту (РХБЗ) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) [1].

Групи РХБЗ аварійно-рятувальних частин відіграють ключову роль у локалізації та ліквідації наслідків хімічних аварій. Однак аналіз оперативних можливостей цих підрозділів показує, що існує низка факторів, які ускладнюють ефективне реагування. До них належать недостатнє технічне оснащення, обмежена кількість засобів індивідуального захисту, складність оперативного моніторингу концентрації небезпечних речовин у зоні ураження та відсутність сучасних алгоритмів взаємодії з іншими службами цивільного захисту [2].

Одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності реагування є застосування сучасних методів дистанційного контролю хімічної обстановки. Зокрема, використання безпілотних літальних апаратів, оснащених газоаналізаторами та тепловізорами, дозволяє оперативно визначати зони забруднення та прогнозувати можливі наслідки аварії. Це значно знижує ризики для рятувальників і дозволяє оптимізувати стратегію ліквідації наслідків [3].

Важливим аспектом є впровадження новітніх технологій очищення забруднених територій. Використання сучасних сорбентів, дезактиваційних розчинів та методів нейтралізації небезпечних речовин може значно скоротити час відновлення територій після хімічних аварій. Досвід міжнародних місій з ліквідації наслідків промислових аварій свідчить про ефективність комбінованих методів хімічної нейтралізації та фізико-хімічного закріплення небезпечних речовин [4].

Не менш важливою складовою є підготовка особового складу груп РХБЗ до дій у надзвичайних ситуаціях. Запровадження спеціалізованих навчальних програм, що передбачають використання віртуальних симуляторів, реалістичних тактичних навчань та моделювання хімічних аварій у різних умовах, сприятиме підвищенню рівня професійної підготовки рятувальників. Крім того, доцільним є проведення спільних навчань із залученням міжнародних експертів у сфері хімічної безпеки [5].

Отже, ефективне реагування на хімічні аварії в умовах воєнних дій потребує комплексного підходу, що включає модернізацію технічного забезпечення, впровадження сучасних методів моніторингу, вдосконалення тактичної підготовки особового складу та посилення міжвідомчої взаємодії. Виконання цих завдань дозволить мінімізувати наслідки хімічних аварій та знизити ризики для населення і довкілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петренко В. О. Аналіз загроз хімічної безпеки в Україні: оцінка сучасного стану та перспективи розвитку / В. О. Петренко // Вісник цивільного захисту. – 2023. – № 2(8). – С. 35–41.

2. Technology and Response Tactics in Chemical Disaster Management. – European Civil Safety Review, 2022. – 145 p.
3. Сидоренко Л. І. Використання безпілотних систем для моніторингу небезпечних зон у надзвичайних ситуаціях / Л. І. Сидоренко // Техногенна безпека. – 2023. – № 4(9). – С. 67–74.
4. Modern Chemical Decontamination Technologies: Advances and Challenges. – International Journal of Emergency Response, 2021. – 189 p.
5. Навчання персоналу РХБЗ: сучасні підходи та міжнародний досвід / Під ред. І. П. Гончаренка. – Київ: Інститут цивільного захисту, 2023. – 214 с.

УДК 624.042.7

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ДІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО УДАРУ

Дмитро КУСАЙЛО,

Наталія ЗОБЕНКО к. т. н.

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні виклики у сфері цивільного захисту вимагають підвищення ефективності інженерних рішень, спрямованих на забезпечення безпеки населення та критичної інфраструктури. Одним із найбільш актуальних напрямів є проектування та будівництво захисних споруд, здатних витримувати високошвидкісні удари, які можуть виникати внаслідок техногенних аварій, терористичних атак або військових дій.

Наукові дослідження свідчать, що ефективність захисних споруд визначається не лише їхньою конструктивною схемою, а й використанням сучасних матеріалів, здатних поглинати енергію удару та мінімізувати руйнування [1]. У зв'язку з цим важливим аспектом є розробка новітніх багатошарових конструкцій із застосуванням композиційних матеріалів, армованих полімерів та високоміцних бетонів, які демонструють підвищену стійкість до динамічних навантажень [2].

Дослідження ударної дії на захисні споруди потребують використання чисельних методів моделювання та експериментальних випробувань. Одним із перспективних підходів є застосування методу кінцевих елементів для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій під впливом високошвидкісного навантаження [3]. Це дозволяє прогнозувати поведінку матеріалів та конструкцій у реальних умовах експлуатації та оптимізувати проектні рішення з урахуванням різних сценаріїв навантаження.

Особливу увагу слід приділити нормативно-правовому забезпеченню проектування та експлуатації захисних споруд. Аналіз сучасних стандартів показує, що існуючі нормативи потребують удосконалення з урахуванням сучасних загроз та наукових досягнень у сфері матеріалознавства та конструктивної безпеки [4]. Розробка нових методик випробувань та сертифікації захисних споруд дозволить підвищити їхню надійність та довговічність в умовах реальної експлуатації.

Підвищення ефективності проектування та будівництва захисних споруд цивільного захисту, що експлуатуються в умовах дії високошвидкісного удару, є стратегічно важливим завданням. Для його вирішення необхідно впроваджувати новітні технології моделювання, використовувати високоміцні матеріали та вдосконалювати нормативну базу. Подальші наукові дослідження у цій сфері сприятимуть створенню більш ефективних та надійних інженерних рішень, що забезпечать захист населення та інфраструктури у надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальчук О. П., Гончаренко І. В. Вплив сучасних матеріалів на підвищення стійкості будівельних конструкцій до ударних навантажень // Будівельні конструкції та інженерні споруди. – 2021. – №3. – С. 67–75.
2. Сидоренко В. М., Іванченко П. О. Композитні матеріали у будівництві: перспективи застосування у сфері цивільного захисту // Технічні науки та інновації. – 2020. – Т. 4, №2. – С. 94–102.
3. Петренко Д. С., Бондаренко Л. В. Чисельне моделювання поведінки будівельних конструкцій під дією динамічних навантажень // Комп'ютерні технології в інженерії. – 2022. – №1. – С. 45–53.
4. ДСТУ Б В.2.1-6:2020. Конструкції будівель і споруд. Методи випробування будівельних конструкцій на стійкість до динамічних навантажень. – Київ: Мінрегіон України, 2020.

УДК 623.454.86

ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФОРУ В ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ – ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ТА ДОМЕДИЧНА ДОПОМОГА

*Ганна КУЧЕР, Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

25 березня 2022 року у зверненні до лідерів НАТО президент України Володимир Зеленський звинуватив російських військових у застосуванні фосфорних снарядів проти мирного населення: «Сьогодні вранці, до речі, було застосовано фосфорні бомби. Російські фосфорні бомби. Знову було вбито дорослих, знову було вбито дітей». Наприкінці місяця про обстріл Краматорська запальними снарядами із фосфором повідомляв заступник начальника київської поліції. У ЗМІ з'явилися фото, де видно характерні спалахи над Києвом. Хоча на той момент факт використання фосфорних снарядів не підтверджено незалежними організаціями, експерти допускали таку можливість. Імовірно, до застосування небезпечної зброї російську владу підштовхнули активний український опір та слабкий прогрес наступу.

Заступник міністра оборони України Ганна Маляр заявила, що уряд розпочав перевірку щодо інформації, що надходить, про можливе застосування хімічної зброї, до якої вона зокрема відносить і фосфорні бомби, при блокаді Маріуполя. Голова адміністрації Донецької області та український політик Павло Кириленко підтвердив, що бачив повідомлення про те, що на околицях Маріупольського металургійного заводу безпілотник скинув невідомий вибуховий пристрій, троє людей відчували себе погано та були госпіталізовані. Підтримувані росією сили ДНР спростували факт застосування забороненої зброї у Маріуполі.

У середині травня українська сторона звинуватила російські сили в атаці запальними та фосфорними бомбами 9М22С маріупольського металургійного комбінату «Азовсталь». Підтвердженням цього було відео з характерними спалахами над територією заводу, яке розмістив у соціальних мережах командувач проросійської самопроголошеної Донецької республіки Олександр Ходаковський. На той момент ряд мирних жителів, які раніше ховалися на заводі, були евакуйовані за підтримки Міжнародного комітету Червоного Хреста та ООН. Тим не менш, на території залишалося близько тисячі українських солдатів, російські сили перекрили всі шляхи евакуації з Маріуполя [2, 3].

Білий фосфор - воскоподібна речовина, яка буває безбарвною або жовтого кольору, вогнебезпечна, відрізняється стійким часниковим запахом. Зберігають фосфор, яким потім починаються боєприпаси (так звані фосфорні бомби), під водою, в щільно закупореній посуді та в місцях із мінімальним освітленням. **Фосфор**, який використовують у боєприпасах, **легко займається після контакту з киснем**. Відрізняється досить високою температурою горіння - до **800°C** - та може розповсюджуватися на значну територію - до кількох сотень квадратних метрів [1].

Говорячи про зброю з білим фосфором, найчастіше згадують фосфорні бомби. Але цією речовиною **можуть начинятися міни, артилерійські снаряди, ракети і гранати**. Щодо фосфорної бомби, то її найчастіше начиняють тисячами маленьких кульок із фосфором. Її підривають на висоті 200-250 метрів і завдає **великої шкоди не лише техніці, але й живій силі**.

Якщо снаряд з фосфором вибухнув **вночі**, виявити його легко. Він **буде помітно світитися**. Щоб зрозуміти **вдень**, що була використана саме фосфорна бомба, зверніть увагу на **яскраві іскри** (вони під час вибуху будуть розлітатися) та **густий їдкий дим білого кольору**. Після скидання фосфорної бомби починаються сильні пожежі, які дуже важко загасити. Адже снаряд буде горіти, доки не вигорить весь фосфор, який розташований всередині, або доки не припиниться його взаємодія з киснем [2].

Через високу температуру горіння **плавиться метал, дерева, тіла тварин і людей**. У радіусі **150 метрів** поряд з епіцентром вибуху у людей навіть під одягом **повністю обвуглиться шкіра**. Коли фосфор потрапляє на відкриті ділянки тіла, він викликає **важкі опіки та болісні каліцтва**. Якщо **білий дим із часточками фосфору** потрапить у легені, то він може їх **повністю випалити**. Якщо **фосфор** у будь-якому вигляді потрапить до **організму**, це викликає **смерть у страшних муках**. Для людини летальна доза усього **0,05 – 0,15 г**.

Саме тому **1977 року** Женевською конвенцією про захист жертв війни застосування фосфорних бомб та інших снарядів з білим фосфором **поблизу та всередині населених пунктів було заборонено**. Згідно з міжнародним законодавством таку зброю можна використовувати лише у разі обстрілу військових об'єктів [3].

При наданні домедичної допомоги у разі ураження білим фосфором слід дотримуватись таких етапів:

1. Якнайшвидше **позбудьтесь одягу**, на який потрапили охоплені полум'ям часточки білого фосфору. Якщо у вас немає можливості це зробити, **занурте все тіло (разом з одягом) у воду**, щоб сильно зволожити.

2. **Уражені фосфором ділянки шкіри** необхідно **промити розчином соди або просто холодною водою**.

3. Акуратно **усуньте всі видимі часточки фосфору зі шкіри пінцетом чи негострим предметом**. В жодному разі не торкайтеся пальцями!

4. **Опіки** рекомендується **закрити вологими пов'язками**, які необхідно також **просочити фізичним розчином**, щоб запобігти повторному загоранню.

Зверніть увагу, що лікувати поранених після вибуху фосфорної бомби повинен лише спеціальний медичний персонал.

Застереженнями від дії фосфорної бомби є:

1. Щоб загасити білий фосфор, який потрапив на предмети, їх потрібно рясно полити водою, можна також засипати ґрунтом чи піском - це перекриє доступ кисню.

2. Якщо є така можливість, занурте частину тіла, уражену фосфором, у воду.

3. В жодному разі не можна використовувати вату та перекис водню. Коли перекис водню розпадається, то утворюються вода та кисень, а кисень викликає повторне загорання фосфору.

4. Якщо людина перебуває при темі, їй обов'язково потрібно дати заспокійливі та знеболювальні засоби.

5. Коли білий фосфор горить, то виділяє отруйні пари, щоб вивести з організму токсичні речовини знадобиться будь-який сорбент.
6. Людина, яка зазнала значного впливу фосфором, повинна пити багато води, молока та лужної негазованої води [1].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Article 2, Section 3 of the Protocol on Prohibitions or Restrictions on the Use of Incendiary Weapons [Пункт 3 Статті 2 Протоколу про заборону або обмеження застосування запалювальної зброї]. Text of the Convention on Conventional Weapons (with Protocols I, II and III) [Текст Конвенції про конкретні види звичайної зброї (з протоколами I, II та III)] (PDF). Організація Об'єднаних Націй. 10 жовтня 1980.
2. Burning munitions cascade down on Ukrainian steel plant, video shows. Reuters. 15 березня 2022. Архів оригіналу за 31 травня 2022. Процитовано 4 квітня 2022..
3. Putin defends 'noble' war amid allegations of chemical weapons use. Arab News. 12 квітня 2022. Архів оригіналу за 12 травня 2022. Процитовано 4 квітня 2022.

УДК 614.841.45

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ЧАСТИНИ РЕЗЕРВУАРА ПІСЛЯ ВІДРИВУ ВІД ДНИЩА В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Юрій КУШКА

*Олег КУЛІЩА, канд. тех. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Пожежі на об'єктах зберігання горючих рідин, таких як резервуари для нафти, газу чи хімічних речовин, часто супроводжуються руйнуванням конструкцій через перегрів, підвищення тиску та вибухові процеси. Одним із небезпечних явищ є відрив частини резервуара, зокрема його верхньої кришки чи фрагмента стінки, від днища під дією внутрішнього тиску. Такі фрагменти можуть рухатися на значні відстані, створюючи загрозу для персоналу, обладнання та навколишнього середовища. Дослідження параметрів руху цих частин є важливим для прогнозування зон ураження, оцінки ризиків і розробки заходів безпеки. Розглядаються особливості динаміки відірваних частин резервуара в умовах пожежі, включаючи фактори, що впливають на їх рух, та методи аналізу.

Механізм відриву частини резервуара. Відрив частини резервуара від днища зазвичай відбувається внаслідок комбінації теплового впливу та підвищення внутрішнього тиску. Під час пожежі температура стінок резервуара зростає, що призводить до зниження міцності металу через нагрівання. Одночасно горіння вмісту (наприклад, нафтопродуктів) спричиняє швидке утворення парів, які збільшують тиск усередині ємності. Якщо тиск перевищує граничну міцність зварних швів або стінок, відбувається руйнування, і частина конструкції (часто кришка чи верхній сегмент) відривається від днища [1].

Ключові фактори, що впливають на відрив:

- Температура нагріву (вище 500–600 °С метал втрачає до 50% міцності).
- Швидкість зростання тиску (залежить від типу пального та інтенсивності горіння).
- Конструктивні особливості резервуара (товщина стінок, якість зварювання).

Після відриву фрагмент резервуара набуває початкової швидкості та рухається за певною траєкторією, яка визначається рядом параметрів:

• **Початкова швидкість:** залежить від величини надлишкового тиску в момент розриву. Наприклад, при вибуху пароповітряної суміші швидкість може досягати десятків метрів за секунду.

• **Маса фрагмента:** впливає на кінетичну енергію та дальність польоту. Більші та важчі частини мають більшу інерцію, але меншу висоту підйому.

• **Форма та аеродинаміка:** нерегулярна форма відірваної частини (наприклад, кришки чи деформованої стінки) створює хаотичне обертання, що ускладнює прогнозування траєкторії.

• **Кут відриву:** визначається конструкцією резервуара та напрямком дії тиску. Зазвичай кут становить від 30° до 60° відносно вертикалі.

• **Опір середовища:** сила тертя повітря та вітер впливають на дальність і швидкість падіння.

Типовий сценарій: фрагмент масою 500 кг, відірваний під тиском 0,5 МПа, може пролетіти від 50 до 200 метрів залежно від умов [2].

Для аналізу параметрів руху відірваних частин застосовуються як теоретичні, так і експериментальні методи:

1. Математичне моделювання:

- Рівняння динаміки польоту: враховують початкову швидкість, масу, гравітацію та аеродинамічний опір.

- Гідродинамічні моделі: описують розподіл тиску в момент вибуху.

- Програмне забезпечення (ANSYS, CFD): дозволяє симулювати поведінку конструкції під тепловим і механічним навантаженням.

2. Експериментальні випробування:

- Моделювання на зменшених копіях резервуарів із контрольованим вибухом.

- Використання високошвидкісних камер для фіксації траєкторії руху.

3. Аналіз реальних інцидентів:

- Вивчення аварій на нафтобазах чи хімічних заводах (наприклад, вибух резервуара в Бунцефілді, Великобританія, 2005) для порівняння з теоретичними даними.

Дослідження показують, що дальність польоту фрагмента резервуара може варіюватися від кількох метрів до кількох сотень метрів залежно від об'єму резервуара (наприклад, 1000 м^3 чи $10\,000 \text{ м}^3$), типу пального та інтенсивності пожежі. Максимальна висота підйому зазвичай не перевищує 50–70 м через значну масу фрагментів [3].

Отримані дані дозволяють визначити зони потенційного ураження навколо резервуара, розробити рекомендації щодо розміщення захисних бар'єрів чи евакуаційних зон, удосконалити конструкції резервуарів (наприклад, встановлення клапанів скидання тиску).

Результати досліджень можуть бути використані в таких напрямках: розробка резервуарів із підвищеною стійкістю до теплового впливу та вибухів, визначення мінімально безпечної відстані для розміщення об'єктів поблизу резервуарів, використання даних для прогнозування ризиків під час гасіння пожеж на таких об'єктах і координації дій із застосуванням безпілотних технологій [4].

Висновки. Дослідження особливостей параметрів руху частини резервуара після відриву від днища в умовах пожежі є важливим етапом у підвищенні безпеки на об'єктах із високим ризиком. Аналіз динаміки польоту, енергетичних характеристик і траєкторії дозволяє прогнозувати наслідки аварій і розробляти ефективні заходи протидії. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення моделей вибухових процесів і створення стандартів для проектування резервуарних конструкцій, стійких до подібних сценаріїв.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко М. М., Сивак В. В. (2016) - "Особливості горіння нафтопродуктів у резервуарах і заходи протипожежного захисту" Пожежна безпека, 1, 12-18.
2. Грищенко В. В., Кобзев І. С. (2015) - "Аналіз пожежної безпеки об'єктів зберігання нафтопродуктів." Збірник наукових праць Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту, 2(30), 35-41.
3. Омельченко І. І., Рудик К. М., Матяш В. Г. (2017) - "Оцінка ризиків виникнення пожеж на резервуарних парках." Вісник Національного університету цивільного захисту України, 26, 91-97.
4. Горбатюк М. В., Гладкий Р. В., Лещенко І. І. (2018) - "Методи забезпечення безпеки при пожежах на резервуарах з нафтопродуктами." Проблеми пожежної безпеки, 43, 22-28.

УДК 614.8

КОМБІНОВАНІ ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КРЕМНЕЗЕМУ ТА ФОСФОРВМІСНИХ АНТИПІРЕНІВ

Наталія ЛИСАК, аспірант

Ольга СКОРОДУМОВА, д.т.н, професор

Антон ЧЕРНУХА, к.т.н, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Незважаючи на постійне удосконалення технологій та заходів безпеки, а також значний прогрес, якого досягнуто за останні роки в галузі вогнезахисту, ризик виникнення пожеж залишається серйозною загрозою для життя та здоров'я людей. Найбільшу небезпеку в цьому контексті становлять житлові та громадські будівлі, де активно використовуються матеріали із високим рівнем горючості, зокрема деревина та екструдований пінополістирол (XPS).

Одну із провідних ролей у вирішенні цієї проблеми відіграє пасивний протипожежний захист, ключовим напрямом якого є використання вогнезахисних покриттів, що здатні знижувати горючість конструкційних матеріалів та перешкоджати розповсюдженню вогню. Досить перспективними в галузі вогнезахисту є кремнеземвмісні покриття, що також характеризуються механічною міцністю, стійкістю до дії несприятливих кліматичних факторів та екологічною безпечністю. Зокрема, на основі результатів раніше проведених досліджень було розроблено просту та економічно доступну технологію одержання таких покриттів для текстильних матеріалів [1].

Проте постійне підвищення стандартів пожежної безпеки вимагає пошуку нових засобів вогнезахисту або удосконалення наявних. Відомо, що покращити властивості системи можна шляхом її модифікування. Передусім, додавання спеціальних компонентів дає змогу підвищити термостійкість і стабільність та загалом підвищити вогнезахисну ефективність покриттів. На окрему увагу заслуговують фосфорвмісні антипірени, що є екологічно безпечною альтернативою галогенопохідних вуглеводнів, що використовувалися раніше. Сполуки фосфору є дієвими вогнезахисними агентами завдяки здатності забезпечувати комплексний протипожежний ефект як у конденсованій, так і у газовій фазах [2].

Метою представленої роботи було дослідження впливу ортофосфатної кислоти, натрій гексаметафосфату та фосфатних буферних розчинів на властивості гелів

кремнезему та покриттів на їх основі для полімерних будівельних матеріалів природного (деревини) та синтетичного (екструдованого пінополістиролу) походження.

Розчини рідкого скла та оцтової кислоти перемішували за допомогою магнітної мішалки Heidolph MR Hei Standart. Отримані золі кремнієвої кислоти модифікували розчином ортофосфатної кислоти (1; 2; 4; 8 мас. %), розчином натрій гексаметафосфату (0,1; 0,3; 0,5 мас.%) та фосфатними буферними розчинами (15; 20; 25 об'ємн.%; рН 6, 7, 8).

Зміну оптичної густини золів у часі визначали за допомогою фотоколориметра КФК-2 (довжина хвилі 490 нм). Реєстрацію ІЧ-спектрів гелів здійснювали на інфрачервоному спектрофотометрі FTIR-8400S (Shimadzu), що споряджений приставкою QATR 10 (Shimadzu) в діапазоні 400–4000 см^{-1} . За допомогою диференційно-термічного аналізу вивчали процеси, що відбуваються в гелях під час нагрівання на дериватографі Q-1500D (атмосфера повітря, інтервал температур 20–600 °С, швидкістю підйому 10 °С/хв).

Одержані композиції наносили на поверхню експериментальних зразків деревини та екструдованого пінополістиролу ванним методом. Зразки деревини попередньо просушували в сушильній шафі при 100°C до постійної маси. Нанесення 2–3 шарів покриття проводили після висушування попереднього шару, що здійснювалося шляхом термоудару при 80°C. Додатково на поверхню висушених зразків розпилювали 20%-й водний розчин діамоній гідрофосфату та висушували.

Групу вогнезахисної ефективності покриттів на поверхні деревини визначали згідно з ДСТУ 4479:2005, групу горючості – згідно з ДСТУ 8829:2019. Вогневі випробування зразків екструдованого пінополістиролу проводили на лабораторній установці, яка складається із захисного екрана, пальника та газового балона з редуктором. Час дії вогню при тиску газу 0,2 МПа складав 10 с. Після випробувань визначали втрату маси зразків у відсотках.

Для композицій із низьким вмістом H_3PO_4 (1–2 %) текучість змінювалася в інтервалі 45–70 хв., поліконденсація відбувалася за лінійним механізмом, що підтверджено інфрачервоною спектроскопією. При збільшенні вмісту H_3PO_4 (4–8 %) живучість золів зростала до 24 год, механізм поліконденсації змінювався на сітчастий, що підтверджено термографічним методом. Інтервал живучості золів з добавкою натрій гексаметафосфату незалежно від її вмісту становив 30 хвилин. Композиції, модифіковані фосфатними буферними розчинами, втрачали текучість через 2 год, що є оптимальним для якісного нанесення золю на поверхню матеріалу та утворення однорідного покриття.

За допомогою диференціально-термічного аналізу в поєднанні з інфрачервоною спектроскопією було встановлено, що додавання ортофосфатної кислоти сприяє утворенню силікатних структур сітчастої форми. Вони характеризуються поступовим термічним розкладанням із мінімальним приростом втрат маси, забезпечуючи збереження цілісності покриття. Результати вогневих випробувань для композицій з такими добавками не давали стабільного позитивного ефекту, тому подальші дослідження зосереджувалися на вивченні впливу фосфатів лужних металів. ІЧ-спектроскопією було підтверджено інтегрування фосфат-іонів в силоксановий каркас, що забезпечувало підвищення його вогнестійкості.

Проведення вогневих випробувань дозволило встановити, що покриття на основі всіх досліджених силікофосфатних композицій усувають головний недолік горіння пінополістиролу – утворення палаючих крапель. Найкращі вогнезахисні властивості показали системи на основі кремнезему та фосфатних буферних розчинів (об'ємн. вміст 20–25 %, рН 7). Для таких композицій було встановлено І групу вогнезахисної ефективності, обробка ними зразків деревини дозволила перевести матеріал до групи «важкогорючі». Зразки пінополістиролу, оброблені золями встановленого складу, не горіли, втрати маси становили близько 1 %. Було порівняно вплив катіонів натрію, калію та амонію у складі фосфатних буферних розчинів на ефективність вогнезахисту

покриттів. Встановлено та підтверджено вогневими випробуваннями XPS різних виробників, що найкращі протипожежні властивості забезпечують фосфати калію.

Використання фосфатних буферних систем у складі вогнезахисної композиції є більш виправданим та перспективним, оскільки в такому випадку золі зберігають живучість упродовж більш тривалого часу. Крім того, такі добавки сприяють розплавленню покриття під дією високих температур, завдяки чому воно може адаптуватися до змін форми пінополістиролу під час його усадки, зберігаючи свої захисні властивості та підвищуючи вогнестійкість матеріалу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Skorodumova O., Tarakhno O., Babayev A., Chernukha A., Shvydka S. Study of Phosphorus-Containing Silica Coatings Based on Liquid Glass for Fire Protection of Textile Materials. Key Engineering Materials. 2023. № 954. P. 167–175.

2. Baby A., Tretsiaikova-McNally S., Arun M., Joseph P., Zhang J. Reactive and Additive Modifications of Styrenic Polymers with Phosphorus-Containing Compounds and Their Effects on Fire Retardance. Molecules. 2020. Vol. 25, № 17. P. 3779.

УДК 614.8.084

АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Дмитро ЛУЦЕНКО¹

Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА², канд. техн.наук, доцент

*¹Аварійно-рятувальний загін спеціального призначення аварійно-рятувальної частини з
ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій*

Головного управління ДСНС у Харківській області

²Національний університет цивільного захисту України

Під час війни в Україні численні промислові об'єкти зазнали руйнувань внаслідок обстрілів, що спричинило масштабні надзвичайні ситуації. Знищення хімічних заводів, об'єктів критичної інфраструктури викликало перебої в електро- та водопостачанні, екологічні катастрофи та загрозу здоров'ю населення. В умовах війни в Україні найбільш актуальними є техногенні катастрофи, спричинені обстрілами промислових підприємств, об'єктів критичної інфраструктури та небезпечних виробництв [1].

Одним із найбільш постраждалих підприємств став «Турбоатом» у місті Харкові. Внаслідок обстрілів пошкоджено виробничі цехи, що створило загрозу витоків хімічних речовин, зокрема кислот і розчинників, які використовуються в обробці металів. Також значних пошкоджень зазнало підприємство ГП «Хімпром», яке працює з токсичними речовинами. Руйнування його інфраструктури підвищує ризик викидів аміаку, хлору та інших небезпечних сполук, що загрожує екології та здоров'ю місцевих мешканців [2].

Енергетична криза посилилася через удари по ключових енергетичних об'єктах, зокрема Харківській ТЕЦ-5 та інших теплоелектростанціях, які забезпечували теплою і електроенергією значну частину регіону. Руйнування енергетичної інфраструктури спричинило перебої в роботі транспорту, зв'язку та медичних установ, що підкреслює необхідність розвитку альтернативних джерел енергії.

Серйозним викликом стали біологічні загрози через атаки на лабораторії та підприємства, що працюють із небезпечними мікроорганізмами та токсинами. Втрата

контролю над такими об'єктами може спричинити поширення небезпечних хвороб та забруднення довкілля [2]. Загалом, руйнування стратегічних підприємств та критичної інфраструктури вимагає комплексних заходів із ліквідації наслідків, розвитку стійких енергетичних рішень, екологічного контролю та міжнародного співробітництва.

Наслідки військових дій в Україні спричинили серйозні техногенні катастрофи. Основні загрози – руйнування критичних об'єктів, забруднення довкілля, проблеми з енергозабезпеченням. Для мінімізації наслідків необхідно розробити ефективні заходи реагування, зміцнювати систему безпеки та покращувати міжнародну співпрацю у сфері ліквідації техногенних катастроф.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. До питання забезпечення техногенної безпеки на хімічно небезпечних об'єктах / Чиркіна М.А., Слепужніков Є.Д., Пономаренко Р.В. // «Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»: Збірник матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022», (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів). Полтава : НУПП, 2022. с. 646-649.

2. Оцінка та моніторинг техногенних ризиків в умовах воєнного стану. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://dsns.gov.ua/> (дата звернення: 24.03.2025).

УДК 614.84:541.12

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ ВОДИ В УМОВАХ РХБЗ: РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ТА ДЕЗАКТИВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

*Артем МАЙБОРОДА канд. пед. наук доцент,
Денис ГРИЦЮК, Вадим МАТЕРИКІН
Національний університет цивільного захисту України*

У статті розглядається питання створення макету установки для дослідження впливу різних факторів на теплоємність води, зокрема в умовах військового стану та радіаційно-хімічно-біологічного захисту (РХБЗ). Вода є ключовим елементом у багатьох технічних, природничих та медичних процесах, а її теплофізичні властивості мають вирішальне значення для розробки ефективних стратегій пожежного захисту та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [1]. Установка дозволяє досліджувати теплоємність води в умовах, що імітують реальні сценарії пожеж та аварій, зокрема в умовах РХБЗ. Результати досліджень можуть бути використані для оптимізації методів захисту особового складу рятувальних підрозділів та розробки нових технологій у сфері пожежної безпеки [3].

Вода є однією з найпоширеніших речовин у природі та відіграє ключову роль у багатьох технічних, природничих та медичних процесах. Її теплофізичні властивості, зокрема теплоємність, мають велике значення для розуміння та оптимізації цих процесів. У умовах військового стану та радіаційно-хімічно-біологічного захисту (РХБЗ) вивчення теплоємності води стає особливо актуальним, оскільки вода використовується не лише для гасіння пожеж, але й для захисту від радіаційного та хімічного забруднення [1].

Пожежники-рятувальники під час ліквідації пожеж працюють в умовах високої температури та інтенсивного теплового випромінювання. Умови аварійної обстановки

суттєво відрізняються від встановлених санітарними нормативами, що призводить до зниження працездатності особового складу, теплових уражень, перегріву організму, втрати свідомості та теплових ударів. Однією з причин таких ускладнень є недостатність знань про механізми дії теплових чинників та захисних властивостей протитеплових засобів, якими оснащені рятувальні підрозділи [3].

Метою даного дослідження є розробка та впровадження унікальної установки для дослідження теплоємності води, яка дозволить вивчати вплив різних факторів на теплофізичні властивості води в умовах, що імітують реальні сценарії пожеж та аварій, зокрема в умовах РХБЗ. Для проведення експериментів було розроблено макет установки, який складається з корпусу, джерела теплового випромінювання, системи трубок охолодження, ємності для води, насоса для подачі води в систему трубок охолодження, термометрів виносних електронних та штатива для кріплення поверхонь (тканина бойового одягу пожежника). Установка дозволяє імітувати різні умови, зокрема високі температури, радіаційне та хімічне забруднення, що дозволяє вивчати теплоємність води в умовах, близьких до реальних [1].

Під час експерименту проводиться підготовка зразків, коли вода подається в систему трубок охолодження та піддається впливу теплового випромінювання, далі здійснюється вимірювання параметрів за допомогою термометрів для фіксації змін температури води під час нагрівання та охолодження, а потім отримані дані аналізуються для різних умов експерименту, зокрема для різних рівнів теплового випромінювання та забруднення [3].

Результати експериментів показали, що теплоємність води значно змінюється в залежності від умов експерименту. У умовах високих температур та радіаційного забруднення вода втрачає частину своїх теплофізичних властивостей, що призводить до зниження ефективності її використання для гасіння пожеж та захисту від радіації. Однак, за умови правильної організації системи охолодження, вода може зберігати свої властивості навіть в екстремальних умовах [1].

Отримані результати підтверджують, що розроблена установка є ефективним інструментом для дослідження теплоємності води в умовах військового стану та РХБЗ. Це особливо важливо для пожежних рятувальників, які працюють в умовах високих температур та радіаційного забруднення. Результати досліджень можуть бути використані для розробки нових методів захисту особового складу та оптимізації технологічних процесів у сфері пожежної безпеки [3].

Дослідження впливу різних факторів на теплоємність води в умовах військового стану та РХБЗ показало, що розроблена установка є ефективним інструментом для вивчення теплофізичних властивостей води. Отримані результати мають важливе значення для розробки стратегій пожежного захисту та оптимізації методів гасіння пожеж, особливо в умовах військового стану [1].

Розроблена установка для дослідження теплоємності води має прямий зв'язок із завданнями радіаційного, хімічного та біологічного захисту (РХБЗ), особливо в умовах військового стану та надзвичайних ситуацій. Вода є ключовим елементом не лише для гасіння пожеж, але й для захисту від радіаційного, хімічного та біологічного забруднення. Вона широко використовується для дезактивації поверхонь, обладнання та особового складу після радіаційного, хімічного або біологічного забруднення, а її теплоємність відіграє ключову роль у процесі дезактивації, оскільки дозволяє ефективно поглинати тепло та розсіювати забруднюючі речовини [3].

Установка дозволяє досліджувати, як змінюються теплофізичні властивості води під впливом різних факторів, таких як радіаційне опромінення або хімічне забруднення, що допомагає оптимізувати процеси дезактивації. Під час роботи в умовах РХБЗ особовий склад рятувальних підрозділів піддається впливу високих температур, радіації та хімічних речовин, а вода використовується для охолодження та захисту від теплових уражень [1]. Установка дозволяє вивчати, як змінюється теплоємність води в

умовах, що імітують реальні сценарії РХБЗ, що допомагає розробляти ефективніші системи охолодження та захисту для рятувальників. У разі радіаційного забруднення або хімічних аварій, системи охолодження, що використовують воду, можуть бути піддані впливу агресивних середовищ, а установка дозволяє досліджувати, як змінюються теплофізичні властивості води в таких умовах, що сприяє розробці більш стійких та ефективних систем охолодження для обладнання та засобів захисту [3].

Результати досліджень, отримані за допомогою установки, можуть бути використані для розробки нових методів захисту від радіаційного, хімічного та біологічного впливу, наприклад, ефективних методів охолодження та захисту обладнання та людей. Крім того, установка є важливим інструментом для навчання майбутніх фахівців у сфері РХБЗ, оскільки дозволяє студентам та рятувальникам вивчати реальні сценарії роботи в умовах забруднення, що підвищує їхню готовність до дій в екстремальних умовах [1]. Вона також дозволяє імітувати реальні умови РХБЗ, такі як високі температури, радіаційне опромінення та хімічне забруднення, що є критично важливим для розробки ефективних стратегій захисту та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Дослідження теплоємності води сприяє покращенню ефективності дезактивації, що є критично важливим для швидкого та ефективного очищення від забруднень, а також дозволяє розробляти більш ефективні системи охолодження та захисту для рятувальників [3].

Результати досліджень можуть бути використані для розробки нових технологій у сфері РХБЗ, таких як більш стійкі системи охолодження та засоби захисту, а також сприяють підвищенню готовності до надзвичайних ситуацій. Таким чином, установка для дослідження теплоємності води є важливим інструментом не лише для пожежної безпеки, але й для завдань радіаційного, хімічного та біологічного захисту, що робить її незамінною в умовах військового стану та надзвичайних ситуацій [1].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kostenko, V., Kostenko, T., Zemlianskiy, O., Maiboroda, A., & Kutsenko, S. (2017). Automatization of individual anti-thermal protection of rescuers in the initial period of fire suppression. *Східноєвропейський журнал передових технологій*, (5 (10)), 4-11.
2. Smith, J., & Johnson, R. (2023). Advanced cooling systems for firefighting in extreme conditions. *Journal of Fire Safety Engineering*, 15(3), 45-60.
3. Майборода А., Нуянзін В., Кришталь М., Швиденко А., Змага Я., Борсук О. ЩОДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ МАКЕТУ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ТЕПЛОЄМНІСТЬ ВОДИ. XV Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»: матеріали конф. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. – С. 172-173.
4. Lee, H., & Kim, S. (2023). Impact of Radiological and Chemical Contamination on the Thermal Properties of Water in CBRN Environments. *Journal of Hazardous Materials*, 45(2), 123-135.

МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, доктор філософії, доцент,
Радион ВАЦЮК, Національний університет цивільного захисту України*

Об'єктом дослідження є виробничий комплекс харчової промисловості.

Виробничий комплекс складається з виробничих, складських та офісних приміщень. Будівля складної конфігурації з різним рівням висот до перекриття від чистої підлоги від 4,9 м до 8,08 м. Передбачено розміщення підлоги (перекриття) частково по периметру будівлі від підлоги на висота 2,8 м та 3,8 м, де переважно знаходяться офісні приміщення. Висота стін у виробничих та складських приміщень від підлоги до перекриття (даху) різної висоти, в залежності від куту нахилу даху. Загальна площа приміщень на відмітці 0,000 м складає 1003,8 м². На відмітці +2,800 м 185,35 м². На відмітці +3,800 м 106,89 м². Товщина зовнішніх стін будівлі 600 мм, внутрішніх від 130 мм та 220 мм. Розмір несучих колон у приміщеннях 20х20 мм. З першого поверху, відмітка (0,000) передбачено 2 сходових клітини на другий поверх (відмітка +2,800 м). З другого поверху на «умовний» третій (відмітка +3,800) передбачено сходи, у кількості 1. На рис. 1 подано 3D вигляд розробленої моделі.

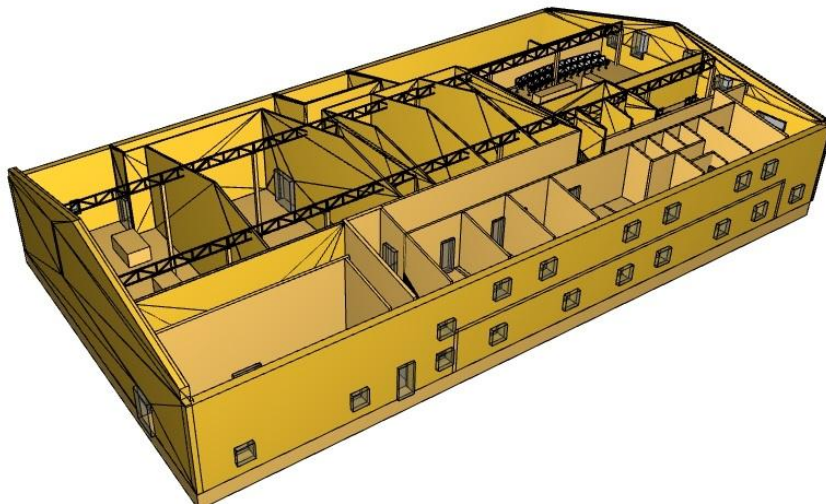


Рис. 1 . Загальний вигляд моделі виробничого комплексу харчової промисловості

У роботі виконується моделювання надзвичайної ситуації техногенного характеру, а саме виникнення пожежі. Для цього розроблено наступний сценарій: приміщення де виникає пожежа (рис. 2) обрано із врахуванням пункту А. 2.2 [1] за напрямом, а саме у приміщенні з великою кількістю пожежного навантаження.



Рис. 2. Місце виникнення пожежі та розміщення осередку

Площа пожежі дорівнює площі приміщення та становить $S_{\text{пож}} = 119,89 \text{ м}^2$. Для зміни динаміки пожежі буде використано довідникову швидкість поширення полум'я та швидкість вигорання для пожежної навантаги типу «Харчова промисловість.; борошно, рис, гречиха та мука з них » Показники обраного типу пожежної навантаги згідно [7]:

- найнижча теплота згорання: 17000 кДж/кг ;
- лінійна швидкість полум'я: $0,005 \text{ м/с}$;
- питома швидкість вигорання: $0,008 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$;
- димоутворювальна здатність: $1096 \text{ Нп} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$
- витрата кисню (O_2): $0,968 \text{ кг/кг}$;

Вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2): $0,812 \text{ кг/кг}$;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: $0,16 \text{ кг/кг}$;
- хлористий водень (HCl): $0,0000 \text{ кг/кг}$;

Подальшим кроком є визначення тривалості евакуації людей з підприємства у разі виникнення пожежі за розробленим сценарієм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Зі змінами №1 [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с. Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8828_2019.pdf

ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДСИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ І ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ В ОРГАНІЗАЦІЯХ І НА ОБ'ЄКТАХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Олег МИРОШНИК, д.т.н., професор,

Наталя ШКОТКІНА

Національний університет цивільного захисту України

Запобігання надзвичайним ситуаціям (НС) і ліквідація їх наслідків на підприємствах є пріоритетним завданням для забезпечення безпеки працівників та охорони навколишнього середовища. З огляду на зростання техногенних ризиків, зокрема на хімічних, нафтових, енергетичних підприємствах, важливим завданням є ефективна організація функціональних підсистем запобігання та ліквідації НС. Система цивільного захисту повинна включати не лише реагування на ситуації після їх виникнення, а й спрямовувати зусилля на їх профілактику, прогнозування та запобігання.

Промислові підприємства, особливо ті, на яких використовуються небезпечні матеріалами (хімічна, нафтовидобувна, енергетична галузі), мають підвищену уразливість до аварій та надзвичайних ситуацій. До основних проблем належать недостатня готовність підприємств до великих аварій, неповна інтеграція сил цивільного захисту з державними органами та відсутність єдиних стандартів управління ризиками на рівні підприємства. Однією з головних причин є відсутність фінансування на модернізацію систем безпеки і недостатня увага до профілактичних заходів.

У той же час, на ряді підприємств впроваджено успішні практики у сфері запобігання НС, включаючи створення спеціалізованих аварійно-рятувальних служб, застосування сучасних систем для моніторингу небезпечних факторів, інтеграцію автоматизованих систем для моніторингу і попередження техногенних катастроф.

Попри значні досягнення, підсистема цивільного захисту на підприємствах має низку проблем, таких як нерівномірне впровадження нових технологій, недостатнє фінансування, а також відсутність узгоджених міжвідомчих механізмів. Одним з основних завдань є створення єдиної системи взаємодії між державними органами, підприємствами та місцевими адміністраціями для забезпечення комплексного підходу до запобігання та ліквідації наслідків НС. Важливим аспектом є також постійне оновлення нормативно-правової бази для відображення нових викликів, що постають у галузі.

Для подальшої оптимізації функціональної підсистеми необхідно розробити та впровадити єдині стандарти оцінки ризиків на підприємствах та в державних органах, активніше впроваджувати новітні технології для моніторингу і прогнозування НС; посилити міжвідомчу координацію між державними органами, підприємствами та місцевими адміністраціями; залучати більше ресурсів для профілактичних заходів, таких як модернізація аварійних систем та навчання персоналу; покращити нормативно-правову базу для більш ефективного управління цивільним захистом у промисловості.

Отже, оптимізація діяльності підсистеми запобігання надзвичайним ситуаціям і ліквідації їх наслідків вимагає комплексного підходу, включаючи удосконалення технологічних, організаційних та фінансових аспектів. Такий підхід дозволить значно знизити ризики техногенних катастроф і забезпечити надійний захист для людей і навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Подобєд І. Наукове обґрунтування основних завдань органів виконавчої влади у сфері цивільного захисту. // Науковий вісник: Державне управління, №1(13), с.211-240.
2. Бондаренко В. (2021). Інноваційні технології для забезпечення безпеки на підприємствах. // Журнал промислової безпеки, №7, с.12-19

ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ У ПОРОЖНИНІ СИЛОСУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ, канд. військ. наук,

Денис ДЗЮБАНОВ

Національний університет цивільного захисту України

Існує ряд небезпек пов'язаних зі зберіганням зерна на підприємствах та установах АПК України. Втрата контролю над вологістю зерна може привести до його самозігрівання, що, в свою чергу, може спричинити пожежі та вибухи в місцях його зберігання. [1]

Розробленню управлінських рішень щодо ліквідації наслідків аварій на об'єктах із зберігання та переробки зерна має передувати попередня оцінка можливості утворення у порожнині силосу з рослинною сировиною вибухонебезпечного середовища. [2] Вона здійснюється за допомогою математичного моделювання за всіма можливими сценаріями розвитку аварій. Її результати, як правило, включаються в План локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків (ПЛЛА).

Прогнозування можливості утворення у порожнині силосу вибухонебезпечної ситуації проводиться на весь період (час) ведення робіт з ліквідації наслідків аварії ($\tau_{\max}$), виходячи з умов найбільш складної аварії, яка визначена під час розроблення ПЛЛА.

Можливість настання вибухонебезпечної ситуації визначається умовою:

$$I_{\Gamma} \cdot \tau_{\max} \geq 0,5\phi_{\text{н}}, \quad (1)$$

де I_{Γ} – інтенсивність виділення горючих газів, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\tau_{\max}$ – період (час) ведення робіт з ліквідації наслідків аварії;

$\phi_{\text{н}}$ – НКМПП вибухонебезпечного газу.

Визначення інтенсивності виділення горючих газів проводиться шляхом відбирання й аналізу повторної проби газоповітряного середовища через час Δt (4-6 годин).

Інтенсивність виділення горючих газів визначається наступним чином:

$$I_{\Gamma} = (K_{\Gamma 2} - K_{\Gamma 1}) \cdot \frac{W_0}{\Delta t}, \quad (2)$$

де $K_{\Gamma 1(2)} = \sum_{i=1}^n K_{\Gamma 1(2)i}$ – сумарна концентрація горючих і вибухонебезпечних газів у вільному об'ємі силосу W_0 у першій і другій пробах;

W_0 – вільний об'єм силосу;

Δt – час між відбиранням проб для аналізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Неменуца С.М., Фесенко О.О., Лисюк В.М. Підприємства по зберігання зерна: ризик виникнення пожеж. Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека. 2019. № 1. С. 3-12. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sbcpsfs_2019_1_3

2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту: наказ МВС України від 26.04.2018 р. № 340. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#n17>.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Іван НЕСЕН, доктор філософії

Ігор МЕЛЬНИК

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні умови воєнного стану вимагають перегляду та вдосконалення заходів цивільного захисту, особливо щодо критично важливих об'єктів хімічної промисловості. Одеська область є одним із регіонів України, де зосереджено значну кількість підприємств хімічного комплексу, що виробляють, зберігають та транспортують потенційно небезпечні речовини. У разі аварій або цілеспрямованих атак на такі об'єкти можливе утворення значних зон хімічного забруднення, що становить серйозну загрозу для населення, довкілля та інфраструктури регіону [1].

Аналіз існуючих систем захисту хімічних підприємств показує, що більшість із них були розроблені в умовах мирного часу і не враховують ризики, пов'язані з веденням бойових дій. Відтак, необхідним є впровадження інженерних та технічних рішень, спрямованих на мінімізацію можливих наслідків надзвичайних ситуацій. Одним із таких рішень є створення багаторівневих бар'єрних систем, що поєднують фізичні захисні конструкції, автоматизовані засоби контролю та системи оперативного реагування [2].

Дослідження показують, що ефективність захисту значно підвищується при використанні сучасних систем моніторингу, які забезпечують раннє виявлення витоків небезпечних речовин та контроль за станом технологічних процесів. До таких систем належать автоматизовані газоаналізатори, тепловізійне обладнання та безпілотні літальні апарати, які можуть здійснювати дистанційний контроль стану об'єктів у реальному часі [3].

Не менш важливим є питання удосконалення системи локалізації та нейтралізації хімічних забруднень. Сучасні методи передбачають використання сорбентів нового покоління, які мають високу ефективність у знешкодженні широкого спектра токсичних речовин. Також перспективним напрямом є розробка мобільних установок для очищення повітря та води, що дозволяє оперативно реагувати на забруднення та мінімізувати його наслідки [4].

Крім технічних аспектів, важливе значення має підготовка персоналу та населення до дій у разі надзвичайних ситуацій на об'єктах хімічної промисловості. Регулярні навчання, розробка інструкцій з безпечної евакуації, а також удосконалення системи оповіщення значно підвищують рівень готовності до можливих загроз. Досвід інших країн свідчить, що ефективна комунікація між промисловими підприємствами, місцевими органами влади та службами цивільного захисту є ключовим фактором у запобіганні масштабним техногенним катастрофам [5].

Удосконалення інженерних і технічних рішень для підвищення ефективності цивільного захисту об'єктів хімічної промисловості в Одеській області є необхідною складовою загальної системи безпеки регіону. Інтеграція сучасних технологій моніторингу, підвищення рівня фізичного захисту об'єктів, впровадження ефективних методів ліквідації наслідків хімічного забруднення та навчання населення є основними напрямками розвитку, які дозволять знизити ризики та підвищити стійкість до можливих загроз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О. В. Оцінка ризиків хімічної небезпеки в регіонах України / О. В. Коваленко // Вісник екологічної безпеки. – 2023. – № 1(19). – С. 25–34.

2. Chemical Industry Protection Strategies: Best Practices and Innovations. – European Safety Agency, 2022. – 142 p.
3. Новак І. М. Інноваційні технології моніторингу хімічно небезпечних об'єктів / І. М. Новак // Журнал цивільного захисту. – 2023. – № 2(8). – С. 67–74.
4. Advancements in Chemical Decontamination and Environmental Safety. – International Hazardous Materials Association, 2021. – 135 p.
5. Сидоренко Т. Л. Міжнародний досвід захисту критично важливих об'єктів хімічної промисловості / Т. Л. Сидоренко // Безпекові аспекти промислових систем. – 2023. – № 4(10). – С. 51–59.

УДК 69.05:699.81

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД У СУЧАСНИХ УМОВАХ

*Іван НЕСЕН, доктор філософії
Максим ФАТЕНКО*

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні умови, зокрема воєнні конфлікти, природні катаклізми та потреби у швидкому реагуванні на загрози, висувають нові вимоги до технологій будівництва фортифікаційних споруд. Традиційні методи, які базуються на використанні цегли, бетону та ручної праці, часто не потребують швидкості, міцності й економічності. У цьому контексті інноваційні підходи, такі як модульне будівництво, застосування композитних матеріалів та автоматизація процесів, є ключовими для забезпечення безпеки та ефективності захисних об'єктів. Особливо актуальним це є для України, де потреба у фортифікаціях зростає через триваючі воєнні дії.

Модульне будівництво є одним із найперспективніших напрямків у вдосконаленні фортифікаційних технологій. Цей метод забезпечує виготовлення готових конструктивних елементів на заводах із подальшим їх монтажем на об'єкті. Завдяки цьому терміну зведення скорочуються вдвічі з традиційними технологіями [1]. Наприклад, модульні укріплення можуть бути швидко розгорнуті в зонах бойових дій або на прикордонних територіях, що дозволяє оперативно реагувати на загрози. Дослідження показують, що така конструкція легко адаптується до різних умов експлуатації, включаючи складні обґрунтування чи кліматичні особливості [2]. Окрім того, модульність сприяє економічним ресурсам, інші елементи виготовляються з точним розрахунком, зменшуючи відходи.

Ще одним із інноваційних рішень є використання композитних матеріалів, таких як армований бетон із полімерними добавками чи скловолоконними композитами. Ці матеріали вирізняються високою стійкістю до механічних пошкоджень, корозії та екстремальних температур, що робить їх ідеальними для фортифікаційних споруд [3]. Наприклад, легкі композитні панелі можуть витримувати значні вибухові навантаження, при цьому їхня вага дозволяє транспортувати їх у віддалені райони без складної техніки. Такі розробки вже активно впроваджуються в інженерних проектах і демонструють перспективність для масового використання [7]. Водночас важливо виконати екологічний аспект: сучасні композити можуть бути виготовлені з перероблених матеріалів, що зменшує вплив на довкілля.

Автоматизація будівельних процесів відкриває нові горизонти для фортифікаційного будівництва. Застосування роботизованих систем і технологій 3D-друку дозволяє створювати споруди з високою точністю та мінімальним залученням

людської праці, що особливо цінно в небезпечних зонах [4]. Наприклад, 3D-принтери здатні за кілька років звести невеликі укріплення з бетону чи спеціальної суміші, що значно скорочує час підготовки оборонних позицій. такі технології вже проходять тестування в Україні, зокрема в рамках експериментальних проектів для потреб Збройних Сил [6]. Однак для їхнього широкого впровадження необхідне вдосконалення нормативно-правової бази. Чинні державні будівельні норми, зокрема ДБН В.2.2-5:2018, регулюють вимоги до захисних споруд, але не враховують специфіку інноваційних технологій, що створює бар'єри для їхньої інтеграції [5].

Крім того, іншим аспектом є економічна доцільність інновацій. Хоча початкові витрати на розробку та впровадження нових технологій можуть бути високими, довгострокові перспективи вони окупаються за рахунок швидкості монтажу, довговічності конструкції та зниження логістичних витрат. Наприклад, модульні системи та композити дозволяють уникнути дорогих ремонтів, що є суттєвою перевагою в умовах обмеженого фінансування [2]. Для України, яка перебуває в стані війни, таке рішення може стати основою для створення надійної оборонної інфраструктури.

Отже, інноваційні підходи до технологій будівництва фортифікаційних споруд, такі як модульність, композиційні матеріали та автоматизація, є відповіддю на виклики сучасності. Вони забезпечують швидкість, міцність та адаптивність, потребу для захисту населення та території. Для їх успішного впровадження необхідні подальші дослідження, оновлення нормативної бази та підтримка на державному рівні, що сприятиме масовому застосуванню цих технологій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О.В. п. Сучасні технології у будівництві: перспективи розвитку . Київ: Техніка, 2020. – 245 с.
2. Іванчук С. М. Модульні конструкції в інженерії: теорія і практика . Дніпро: ДНУ, 2021. – 190 с.
3. Петренко В. І. Композитні матеріали в інженерних конструкціях . Харків: ХНУБА, 2022. – 180 с.
4. Сидоренко Ю. М. Автоматизація будівельних процесів: теорія і практика . Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. – 210 с.
5. ДБН В.2.2-5:2018. Захисні споруди цивільного захисту . Київ: Мінрегіон України, 2018. – 67 с.
6. Постанова Кабінету Міністрів України № 123 від 15 лютого 2022 року Про затвердження порядку будівництва фортифікаційних споруд в умовах надзвичайного стану.
7. Гринишин Т. В. Інноваційні матеріали у будівництві: сучасний стан і перспективи . Ужгород: УжНУ, 2023. – 150 с.
8. Закон України Про оборону України від 6 грудня 1991 року № 1932-ХІІ (зі змінами).

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПІДКОСТЮМНОМУ ПРОСТОРІ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНОГО-РЯТУВАЛЬНИКА

Аліна НІКІТИНА

Національний університет цивільного захисту України

Роман ПОНОМАРЕНКО, д.т.н., професор

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України

Під час виконання завдань за призначенням особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів виконує його в різних умовах, у різних температурних режимах, у насиченому паромі води і загазованому продуктами горіння середовищі. Теплозахисний одяг пожежного-рятувальника контактує з іскрами деревини діаметром до 10 мм, з температурою $(700 \pm 50)^\circ\text{C}$, тепловим випромінюванням до 7 кВт/м^2 протягом 10 - 15 хв. Слід зазначити, що деякі пожежі (лісові, торф'яні) потребують довгострокового перебування пожежних-рятувальників під час проведення пожежогасіння та рятувальних робіт, а саме до 6 год. за температури 30°C , та до 3 год. за температури 40°C .

Аналізуючи результати досліджень умов гасіння пожеж на відкритих ділянках [1], необхідно враховувати, що потужність тепловіддачі досягає 3280 кВт/м за фронтом пожежі (рисунок 1). Температура в зоні роботи пожежних-рятувальників незалежно від швидкості вітру, як правило, підвищена не більше як на 3°C .

Густина теплового потоку становить $1,6 \text{ кВт/м}^2$, що не значно перевищує умови сонячного опромінення і пояснюється тим, що пожежники перебувають на певній відстані від первинного вогнища пожежі і тим, що за $> 2 \text{ кВт/м}^2$, проявляються больові відчуття від дії теплового потоку на незахищені ділянки шкіри. Тепловіддача досягає 488 Вт, що визначається впливом пожежі й характером застосованого захисного одягу. Тобто захисний одяг пожежника повинен бути не теплозахисним, а тепловідвідним. Сумарне теплове навантаження становить 688 Вт, 488 Вт – тепловіддача внаслідок фізичного навантаження від тіла людини та 200 Вт від дії теплового випромінювання пожежі та конвективних потоків. Якщо тепло, яке накопичується у підкостюмному просторі, не відводити, то температура тіла підвищується на 1°C через кожних 6 хв, що призводить до теплового удару через 30 хв. Єдиним способом тепловіддачі в цьому випадку є потовиділення та випаровування поту зі швидкістю $1 \text{ дм}^3/\text{год.}$ [2]. Такий тепловіддачі зазвичай перешкоджає захисний одяг.

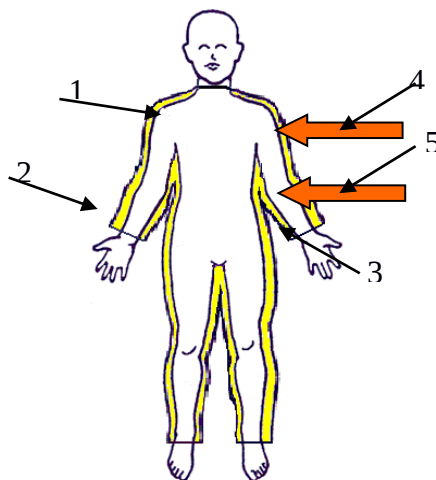


Рисунок 1 – Схема накопичення тепла в підкостюмному просторі: 1 – тіло людини; 2 – теплозахисний одяг; 3 – підкостюмний простір; 4 – вплив теплового випромінювання від первинного вогнища пожежі; 5 – конвективні потоки

З метою уникнення теплового перенавантаження, в подальших дослідженнях, доцільно здійснювати захист особового складу пожежно-рятувальних підрозділів під час гасіння пожеж від дії небезпечних теплових факторів пожежі шляхом розміщення в підкостюмному просторі приладу контролю температури підкостюмного простору пожежного-рятувальника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Xin Huang, Junjie Fang, Yujia Huo, Xiaomeng Zhou, Visualization and quantitative analysis of research progress and development trends in gas fire extinguishing agents, *Fuel*, Volume 387, 2025, 134375, ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2025.134375>.
2. Wenxuan He, Guoying Xu, Lifeng Xiang, Yuetian Liu, Xiaosong Zhang, Yonggao Yin, Christos N. Markides, A novel solar-driven interfacial evaporator with multi-stage tunable liquid supply for efficient adaptive evaporation inspired by human thermal sweating, *Chemical Engineering Journal*, Volume 509, 2025, 161249, ISSN 1385-8947, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.161249>.

УДК 614.842.615

АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ МАСЕЛ І ЖИРІВ

*Віталій НУЯНЗІН¹, кандидат технічних наук, доцент,
Maria RAYKOVA², PhD, Associated Professor, Владислав ІВАНЬКО¹, Дмитро ОРЕЛ¹
¹Національний університет цивільного захисту України
²Technical University of Gabrovo*

Експеримент дозволяє визначати необхідний показник або параметр безпосередньо в потрібних умовах і з заданою точністю. Коректно виконаний експеримент дає дійсні значення величин, що вимірюються.

Експериментальні методи:

1. Визначення йодного числа

Існує декілька методик визначення цього показника. За методом Кауфмана [1,2], використовується розчин бром у органічних розчинниках. Для збільшення стійкості, особливо при високих концентраціях бром, до розчину додають калій або натрій бромід.

Для прискорення цієї досить повільної реакції застосовуються каталізатори, здебільшого солі гідраргіруму [3], але у відсутності каталізатору отримуються більш точні результати [4].

2. Визначення кислотного числа

Кислотне число відображає вміст в досліджуваному зразку вільних кислот. Визначається воно титруванням зразка розчинами лугів, як правило 0,1 н розчином КОН, і вимірюється кількістю міліграмів калій гідроксиду, необхідних для нейтралізації вільних кислот, що містяться в 1 г зразка. При реакції жирної кислоти з лугом утворюється відповідна сіль цієї кислоти, тобто мило. Калієве мило краще розчиняється у воді і інших розчинниках, ніж натрієве і, на відміну від останнього, при титруванні практично не утворює мути, яка заважає спостерігати за зміною забарвлення розчину.

3. Визначення числа омилення

Число омилення відображає вміст в досліджуваному зразку суми вільних кислот і кислот, які утворюються при гідролізі (омиленні) гліцеридів. Різниця між числом омилення і кислотним числом показує вміст у зразку кислот, зв'язаних у вигляді естерів

(естерне число). Як і кислотне, воно вимірюється кількістю міліграмів калій гідроксиду, необхідних для нейтралізації кислот, що містяться в 1 г зразка. Але, на відміну від визначення числа кислотного, титрування тут проводять після 30-40-хвилинного кип'ятіння зразка з 0,5 н спиртовим розчином калій гідроксиду.

4. Визначення сухого залишку

Сухий залишок показує яка кількість даної оліфи або лаку піде на власне утворення поверхневого шару виробу. В якісній оліфі сухий залишок повинен складати 100% від її вмісту. В лаках він повинен показувати сумарну кількість плівкоутворювачів і пігментів. Визначають цей показник випаровуванням розчинника. З огляду на можливість загорання парів розчинника, якомога більшу його частку випаровують на водяній бані. Для одержання ж точної величини і для прискорення процесу випаровування, на останній стадії застосовують вакуум.

5. Визначення молекулярної маси і відсоткового складу

Молекулярна маса оліфи чи лаку є середньою величиною молекулярних мас компонентів цього матеріалу. В якісних оліфах вона складається з молекулярних мас гліцеридів і дає можливість визначити наскільки великою в середньому є молекула гліцериду. В лаках ця величина менш інформативна, оскільки до середньої величини входять також молекулярні маси розчинників і пігментів. Класичні і найбільш точні методи визначення молекулярної маси - кріоскопічний та ебуліоскопічний підходять лише для якісних оліф. Розчини полімерів (лаки) закону Рауля не підкоряються. Висока величина молекулярної маси обумовлює настільки нікчемну зміну температури кипіння та температури застигання розбавлених розчинів гліцериду, що ці показники мало відрізняються від температури кипіння або температури застигання чистого розчинника. Настільки мало, що при вимірюванні ця зміна практично не помітна. Крім того, обидва методи вимагають складного апаратурного забезпечення. Вимагають такого забезпечення і два інших методи - осмометричний та віскозіметричний.

6. Визначення температури спалаху оліф та лаків

Найважливішим показником пожежонебезпечності рідин є температура спалаху, тобто та найнижча температура, при якій спалах спостерігається. Якщо рідина нагріта до цієї температури, то будь-яке джерело запалювання (стороннє полум'я, розпечене тіло, електрична чи інша іскра) обов'язково викличуть спалах, який з дуже великою вірогідністю перейде в пожежу. Всі рідини, в залежності від температури спалаху, поділяють на негорючі, горючі і легкозаймисті. Якщо рідина не спалахує ні при якій температурі, вона відноситься до негорючих. Рідина, здатна горіти, але з температурою спалаху, більшою за 61°C (у закритому тиглі), відноситься до горючих. Найбільш небезпечними є рідини, температура спалаху яких в закритому тиглі менша за 61°C. Такі рідини відносять до легкозаймистих.

7. Визначення температури самонагрівання оліф та лаків

В сучасних лабораторіях температуру самонагрівання визначають у термостатах, споряджених датчиками теплоти. Зразок матеріалу нагрівається довгий час при певній температурі і фіксується баланс теплоти, яка підводиться, і теплоти, яка реально спостерігається у системі. Додаткове тепло, що з'являється, і сигналізує про самонагрів.

В інших лабораторіях здатність жирів та масел до самозаймання експериментально звичайно визначають за допомогою приладу Маккея [5].

Методи оцінки показників пожежної небезпечності можна розділити на експериментальні і розрахункові. З матеріалу видно, що основними з цих методів є визначення йодного числа, температури спалаху та теплоти згорання. Визначення останньої експериментом вимагає наявності складної прецизійної калориметричної бомби і великих працевитрат.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kaufmann H.P., Hansen-Schmidt E. // Arch. Pharm. – 2015. – v. 263, – P. 32.

2. Kaufmann H.P. // Z. Untersuch. Lebensm. – 2020. – v. 51, – P. 3.
3. Lewis G.B., Bradstreet R.B. // Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. - 2011. – v. 12, – P. 387.
4. Unger E.H. // Anal. Chem. – 2021. – v. 9, – P. 384.
5. Єлагін Г.І., Тищенко О.М., Нуянзін В.М., Майборода А.О., Маладика І.Г.

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт. Практикум-журнал з дисциплін «Теорія виникнення, розвитку та припинення горіння» і «Теорія горіння та вибуху». Черкаси: ЧПБ, 2021. – 80 с

УДК 614.842.615

АНАЛІЗ ТИПОВИХ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ З ЛЗР ТА ГР В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

*Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент, Алесь ПОЧТАРЕНКО,
Валентин БОЙКОВ, Дмитро ОРЕЛ
Національний університет цивільного захисту України*

Залізниця є зоною підвищеної небезпеки, особливо в період військових конфліктів. Внаслідок загрози постійних обстрілів великої протяжності комунікацій та кількох тисяч найменувань вантажів, що перевозяться, з різними властивостями по пожежній небезпеці, пожежі на залізничному транспорті мають свої особливості та відрізняються складністю бойових дій. Складність полягає в тому, що при пожежі найчастіше затримується введення вогнегасних речовин до з'ясування фізико-хімічних властивостей вантажів та знеструмлення електроконтактної мережі над рухомим складом, що горить.

Причиною аварійних ситуацій з ЛЗР (ГР) можуть бути:

- пробою корпусу цистерни під час зіткнення;
- розрив трубопроводів;
- відмова запірної арматури;
- ракетні обстріли;
- сход вагона з рейок з розливом ЛЗР та ГР.

Кожна аварійна ситуація за участю ЛЗР та ГР може мати різні варіанти розвитку.

Варіант 1. Закінчення продукту в результаті розгерметизації трубопроводів, відмови запірної арматури, при виникненні пробоїв та ін. При цьому можливі такі ситуації:

- стійке факельне горіння;
- утворення вибухонебезпечної хмари з наступним вибухом паливно-повітряної суміші.

Залежно від умов горіння ситуація зі стійким факельним горінням може мати такий розвиток: а) Безпосередній контакт полум'я з корпусом аварійної або сусідньої цистерни відсутній. І тут небезпека руйнування цистерни незначна. б) Факел полум'я обтікає корпус аварійної чи сусідньої цистерни з ЛЗР. У цьому випадку можливе руйнування цистерни з розливом продукту, що горить. При утворенні вибухонебезпечної хмари з наступним вибухом ТВС очікується наступний розвиток: а) пожежі в сусідніх будівлях та спорудах; б) пожежу дома закінчення; в) руйнування сусідніх цистерн, будівель та споруд. Варіант 2. Розлив ЛЗР в результаті виникнення пробоїв, розгерметизації або сходу цистерн з рейок.

В цьому випадку можливі такі ситуації розвитку пожежі:

- пожежа на місці розливу продукту;
- утворення вибухонебезпечної хмари з наступним вибухом паливно-повітряної суміші;

- пожежі на території об'єкту внаслідок потрапляння нафтопродукту до системи промислової каналізації.

Залежно від умов горіння ситуація з пожежею дома горіння може мати такий розвиток: а) Безпосередній контакт полум'я з корпусом аварійної чи сусідньої цистерни відсутня. І тут небезпека руйнування цистерни незначна; б) Аварійна чи сусідня цистерна перебуває у зоні пожежі. У цьому випадку можливе руйнування цистерни з розливом продукту, що горить. Ситуація з утворенням вибухонебезпечної хмари з наступним вибухом паливно-повітряної суміші може розвиватися за сценарієм ситуації з пожежею дома розливу продукту. Варіант 3. Утворення вибухонебезпечної концентрації ЛЗР в цистерні (резервуарі). Цей варіант аварії найбільш вірогідний на промивально-пропарювальних станціях. В цьому випадку можливі такі ситуації:

- займання паливно-повітряної суміші із подальшою пожежею цистерни;
- вибух (займання) паливно-повітряної суміші із наступним руйнуванням цистерни під час вибуху.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Довідник керівника гасіння пожежі / За загальною редакцією Крапивницького В.С. – К. : ТОВ "Літера-Друк", 2016 . – 320 с. : іл.

УДК 614.842.615

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ІСКРОУТВОРЕННЯ В ЄМНІСНОМУ ОБ'ЄМНОМУ РЕЗЕРВУАРІ

*Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент,
Валентин СОЛОМАХА, Оксана ТРУХАЧОВА
Національний університет цивільного захисту України*

Можливість іскроутворення в об'ємному ємнісному резервуарі визначається напруженістю електричного поля в ньому, створюваного зарядами статичної напруги рідини, що заповнює об'ємний ємнісний резервуар [1]. Чим більший сумарний заряд рідини, тим вище напруженість електричного поля, і тим більший ступінь небезпеки виникнення розрядів статичної напруги. Отже, зменшення ймовірності появи електричних розрядів необхідно зменшити сумарний заряд рідини, що створює поле. Зробити це можна поділом об'ємного ємнісного резервуара на окремі секції металевим перегородками з отворами для перетікання рідини.

Одним із технічних (конструктивних) рішень, спрямованих на зниження небезпеки іскроутворення є секціонування об'ємних ємнісних резервуарів. Для зменшення небезпеки статичної напруги при заповненні об'ємних ємнісних резервуарів наелектризованими вуглеводневим паливом, резервуар може бути секціонований так, як це показано, наприклад, на рисунку 1. При заповненні ємнісного об'ємного резервуара вуглеводневого палива практично всі секції заповнюються одночасно, так як рідина перетікає через наявні в перевірці. Отже, об'ємний ємнісний резервуар заповнюється як єдине ціле, але електричне поле в ньому за наявності секціонування значно слабше, ніж за відсутності перегородок.

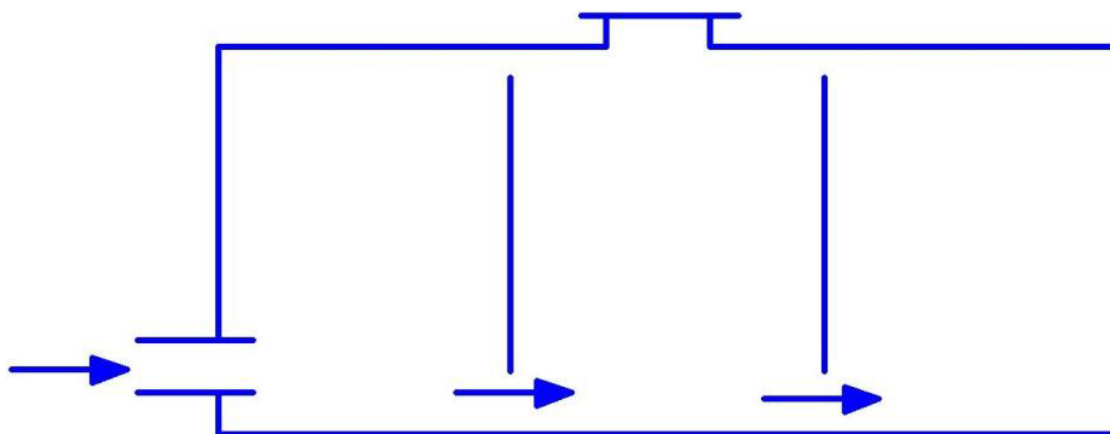


Рисунок 1 – Схема секціонування об'ємного ємнісного резервуара на три сполучених порожнинних об'єму

Насправді секціонування широко застосовується для поділу деякі секції автоцистерн, і навіть літакових баків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pasi M. Nieminen Environmental Protection Standards at Petrol Stations: A Comparative Study Between Finland and Selected European Countries. Tampere University of Technology, 2005. 164 p.

UDC 614.841

ENERGY CHARACTERISTICS OF ETHER IN THE CONTEXT OF FIRE HAZARD

*Rezzak ELAZAT¹, Vitalii NUIANZIN², PhD in technical sciences, docent,
Artem MAIBORODA², PhD in pedagogy, docent*

¹*Joint platform "Search, rescue, medical and humanitarian assistance"*

²*National University of Civil Protection of Ukraine*

Alkyl glycidyl ethers are important chemical compounds that are widely used in various industries, including paints and varnishes, polymer chemistry, and adhesives. Their chemical structure and reactivity determine the specific properties that make these compounds effective in technological processes. However, like many organic substances, alkyl glycidyl ethers are potentially dangerous from a point of view of fire safety, since their physicochemical characteristics can contribute to the rapid spread of flame and significant heat release during combustion.

One of the key parameters affecting the fire hazard of chemicals is their heat of formation — the amount of energy released or absorbed when a compound is formed from elements under standard conditions. Determining the heat of formation of alkyl glycidyl ethers is an important step in determining their fire hazard, since this parameter allows predicting the behavior of the substance during ignition and estimating the energy released during its combustion. The study of the heat of formation also contributes to the development of measures to reduce the risks associated with the exploitation of these substances and the selection of safer analogues for use in industrial processes.

The heat of combustion was determined in a calorimeter with an isothermal shell (Fig. 1).

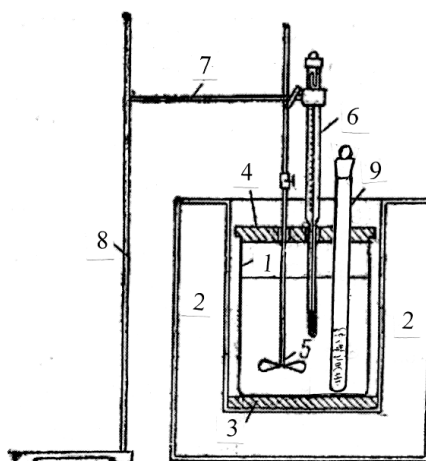


Figure 1 – Calorimeter with an isothermal shell. 1 – calorimeter beaker; 2 – isothermal shell; 3 – stand; 4 – lid; 5 – stirrer; 6 – Beckman thermometer; 7 – tripod foot; 8 – tripod; 9 – test tube with a sample of salt.

The combustion was carried out in thin-walled glass ampoules, which were sealed with a glass stopper and a special putty. The previously determined heat of combustion of the putty was equal to $38,62 \pm 0,05$ J/mg. The ampoule was placed in a platinum cup and covered with a platinum lid. 1 ml of distilled water was previously introduced into the bomb, into which the cup was installed. The bomb was blown and filled with oxygen, which was purified from combustible impurities, water and carbon dioxide to a pressure of 2-3 MPa. The ignition was carried out with benzoic acid tablets with a cotton thread pressed into them. The duration of the main period of the experiments was 20 min., the initial temperature $25,00 \pm 0,01^\circ\text{C}$. The amount of ether burned in the experiment was calculated by mass of CO_2 , which was formed [1]. The combustion was complete: CO was not found in the combustion products. In each experiment, corrections for the combustion of benzoic acid, thread and putty were taken into account. The results of the experimental studies are presented in the table 1.

Table 1 - Heat of combustion of alkyl glycidyl ethers, determined experimentally

Nº	Chemical formula	H_{com} , kJ/kg	H_{com} , kJ/mol
1	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-O} \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-26767,6	-2355,6
2	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-O-C}_2\text{H}_5 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-29744,0	-3033,9
3	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-O-C}_4\text{H}_9 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-33786,2	-4392,2
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-O-C(CH}_3)_3 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-33684,5	-4379,0

As it can be seen from Table 4, an increase in the heat of combustion was observed when moving up the ethers along their homologous series.

The next stage of the work was to determine the heats of formation of the studied ethers based on the data obtained on their heats of combustion. The determination was carried out by calculation.

The results of calculating the heat of formation of the studied glycidol ethers are given in Table 2.

Table 2 - Calculation of the heat of formation of glycidol ethers

№	Substance	ΔH_c , kJ/mol	n x (-393,5)	m x (-241,8)	$\Delta H_{creat.}$, kJ/mol
1	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH - CH}_2\text{ - O - CH}_3 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-2355,6	-1574,0	-967,2	-183,7
2	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH - CH}_2\text{ - O - C}_2\text{H}_5 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-3033,9	-1967,5	-1209,0	-142,6
3	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH - CH}_2\text{ - O - C}_4\text{H}_9 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-4392,2	-2754,5	-1692,6	-68,1
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH - CH}_2\text{ - O - C(CH}_3)_3 \\ \backslash \ / \\ \text{O} \end{array}$	-4379,0	-2754,5	-1692,6	-81,3

As it can be seen from the table, unlike the heats of combustion, the heats of formation increase as ethers move down the homologous series. An increase in the heat of combustion increases the fire hazard of ethers.

The studied glycidyl ethers contain in their structure a relatively high content of carbon and hydrogen and a small content of oxygen. Therefore, a significant amount of heat is released during their combustion. This means that sufficiently reliable fire prevention measures must be taken during the manufacture and use of such substances. From a theoretical point of view, the influence of the structure of their alkoxy part on the heat of formation of glycidyl ethers is interesting. Of course, during the formation of these compounds, the energy released during the formation of C-O bonds is largely spent on the formation of C-H bonds. Therefore, a decrease in the percentage of oxygen in the molecule leads to a decrease in the heat of formation. Interesting, and so far unclear, is the effect on the heat of combustion and the heat of formation of the strain energy in the epoxy cycle. Although it can be stated that in compounds of the same quantitative composition and practically the same structure, the replacement of the alkyl part of n-Butyl by tert-butoxy, with its powerful induction effect, leads to a decrease in the heat of combustion and a corresponding increase in the heat of formation.

REFERENCES

1. Zak, M.; Hurley, C. A.; Ward, S. I.; Bergeron, P.; Barrett, K.; Balazs, M.; Blair, W. S.; Bull, R.; Chakravarty, P.; Chang, C.; Crackett, P.; Deshmukh, G.; DeVoss, J.; Dragovich, P. S.; Eigenbrot, C.; Ellwood, C.; Gaines, S.; Ghilardi, N.; Gibbons, P.; Gradl, S. *Journal of medicinal chemistry*, 2013, 56 (11), 4764–4785.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДОК ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Олександр НУЯНЗІН¹, д-р техн. наук, професор, Михайло КРОПИВА¹, канд. техн. наук,
Людмила САЄНКО¹, Ritoldas ŠUKYS², PhD, Associated Professor

¹Національний університет цивільного захисту України

²Gedeminas Technical University, Vilnius

У даній роботі проведено дослідження температурних режимів під час пожеж у кабельних тунелях та вогнестійкості кабельних проходок об'єктів критичної інфраструктури.

Основними причинами виникнення пожеж залишаються необережне поводження з вогнем (71,2 %), порушення правил пожежної безпеки під час монтажу та експлуатації електроустановок (15,7 %), а також порушення вимог пожежної безпеки при встановленні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок (6,1 %) [1].

Кабельний тунель — це закрита споруда (коридор), у якій розташовані опори для укладання кабелів і кабельних муфт, із забезпеченням вільного проходку по всій довжині. Це дозволяє здійснювати прокладання, ремонт та огляд кабельних ліній [2].

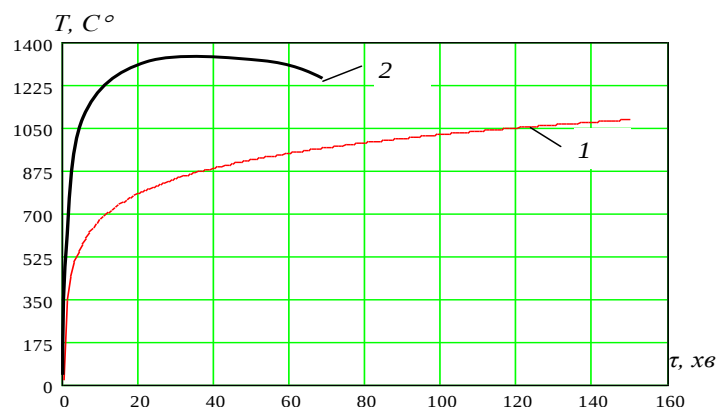


Рисунок 1 – Температурні режими пожежі: 1 – режим „стандартної” пожежі;
2 – режим пожежі в тунелях [2].

Для гасіння пожеж у кабельних тунелях, зокрема кабельних проходок, застосовують повітряно-механічну піну, газ (діоксид вуглецю, інертні гази), порошкові склади та аерозолі. Щоб запобігти поширенню пожежі, необхідно створювати протипожежні зависи або вводити піногенератори через люки для затоплення об'єму кабельного приміщення повітряно-механічною піною з пересувної пожежної техніки [2].

Для розрахунку небезпечних факторів пожежі можна використовувати програму PyroSim, яка є користувацьким інтерфейсом для Fire Dynamics Simulator (FDS). Результати моделювання застосовуються для забезпечення пожежної безпеки при проєктуванні будівель, оцінювання безпеки існуючих об'єктів, реконструкції пожеж під час розслідувань та підготовки пожежних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Поздєєв С. В., Шеверєв Є. Ю., Самченко Т. В., Нуянзін О. М. Дослідження впливу пожежного навантаження на температурний режим пожежі у кабельному тунелі. Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека. Київ, 2018. № 1 (5). С. 13–19.

2. Нуянзін О. М., Самченко Т. В., Поздєєв С. В., Кришталь М. А., Ведула С. А. Дослідження температурних режимів пожежі у кабельних тунелях за їх різних параметрів. Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека. Київ, 2019. № 1 (7). С. 13–26.

УДК 614.841.415

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗМІНИ МІЦНОСТІ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Олександр НУЯНЗІН, д-р техн. наук, професор,

Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент,

Глона САС, Ярослав ПОДОЛЯНЕЦЬ

Національний університет цивільного захисту України

У даній роботі описано методику оцінювання зміни міцності в перерізі залізобетонної колони за несучою здатністю розрахунковим способом. Подібні елементи будівельних конструкцій використовують, зокрема, у спорудах подвійного призначення та протирадіаційних укриттях, що робить роботу актуальною в умовах сьогодення.

Метод дозволяє врахувати зміну механічних властивостей кожного шару бетону та арматурної сталі залежно від температури нагрівання. Рівняння, що описують напружено-деформований стан, обрані відповідно до рекомендацій EN 1992-1-2:2005 Eurocode 2 [1].

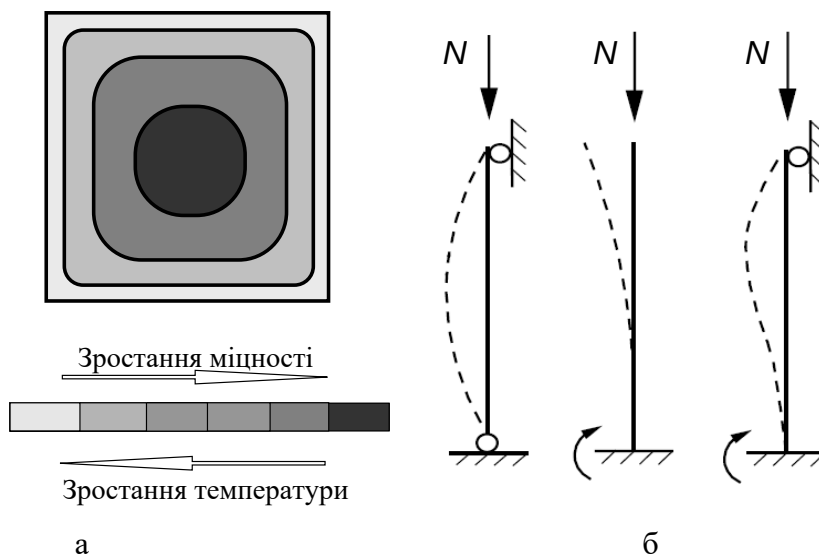


Рисунок 1 – Схема зміни міцності в перерізі колони (а) та розрахункові схеми закріплення колон у конструкціях (б).

Вибір коефіцієнта закріплення колони (μ) представлено на рис. 2.

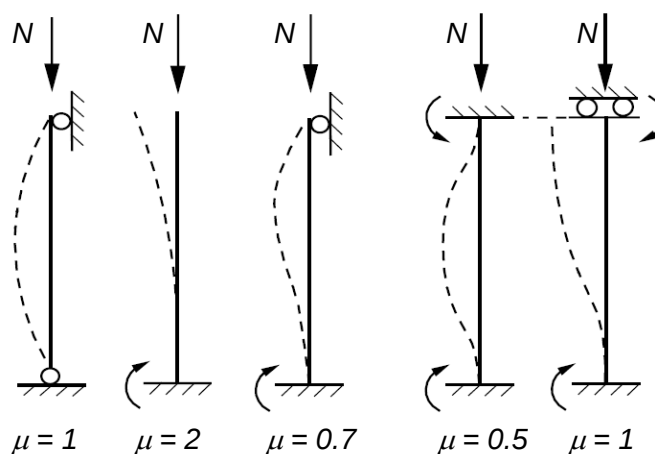


Рисунок 2 – Визначення коефіцієнта закріплення колони.

Несуча здатність прирівнюється до значення критичної сили, яку визначають на кожному етапі випробування. Критична сила розраховується залежно від величини поздовжньої сили та кривизни колони (див. рис. 3).

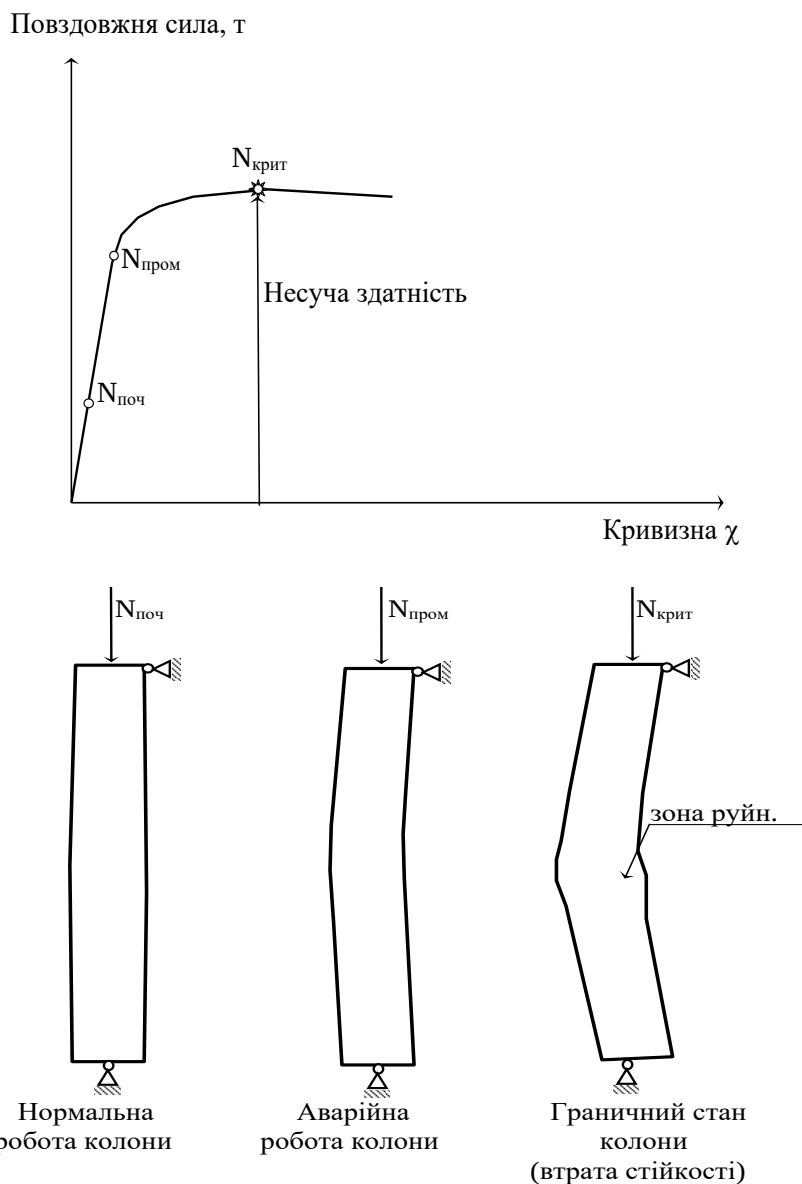


Рисунок 3 – Визначення несучої здатності колони протягом часу оцінювання вогнестійкості.

Критичну силу визначають у момент настання стану, коли кривизна колони зростає, а сила залишається незмінною, що відповідає граничному стану втрати стійкості. У кожен момент випробування отримане значення критичної сили порівнюють із розрахунковою силою, що діє на колону. Втрата несучої здатності фіксується в момент, коли критична сила дорівнює або перевищує розрахункову силу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2 : Design of concrete structures – Part 1-2 : General rules – Structural fire design, Brussels 2004.
2. Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-4:1999, NEQ) ДСТУ Б В.1.1-14:2007 [Чинні від 01.01.2008] Мінрегіонрозвитку та будівництва України від 22.06.2007. 6 с. (Національний стандарт України).

УДК 614.841.415

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ НАГРІВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ У МАЛОГАБАРИТНІЙ ВОГНЕВІЙ ПЕЧІ

*Олександр НУЯНЗІН, д-р техн. наук, професор,
Віталій СТЕПАНЕНКО, Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ
Національний університет цивільного захисту України*

Один із ключових аспектів проектування будівель — забезпечення пожежної безпеки та вогнестійкості будівельних конструкцій, відповідно до сучасних вимог пожежних норм. Вогнестійкість залізобетонних конструкцій здебільшого визначається шляхом випробувань за стандартною методикою у спеціалізованих випробувальних установках.

Для створення геометричних моделей використано програмний комплекс CAD. Було змодельовано вогневу піч та будівельну конструкцію. Загальний вигляд моделі представлено на рис. 1.

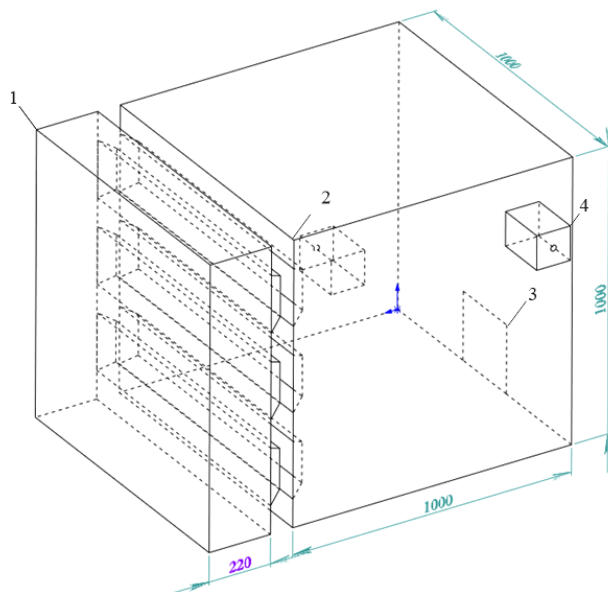


Рис. 1. Геометричні параметри камери вогневої печі та фрагменту сталезалізобетонної плити (мм): 1 — сталезалізобетонна плита; 2 — камера печі; 3 — отвір для відведення продуктів горіння; 4 — пальник.

3D-модель, представлена на рис. 1, була імпортована в програмний комплекс CFD. Для моделювання процесу тепломасообміну у вогневій печі застосовано математичні методи, що базуються на системах диференціальних рівнянь, зокрема рівняннях Нав'є-Стокса для неперервних середовищ, рівнянні теплопровідності під час нагрівання в умовах пожежі, а також рівнянні теплопровідності Фур'є.

Процес створення комп'ютерної моделі камери вогневої печі та накладення розрахункової сітки зображено на рис. 2.

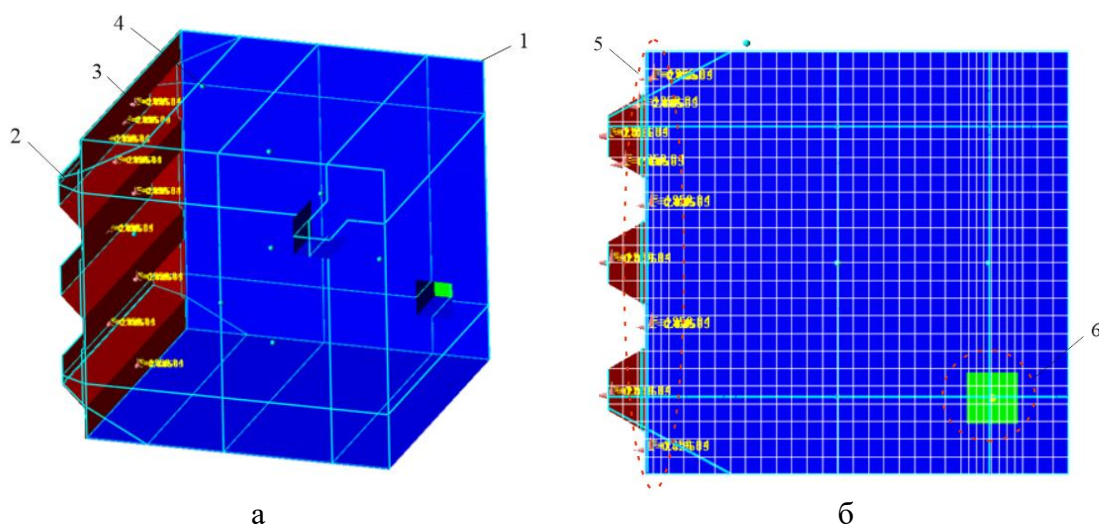


Рис. 2. Вигляд імпортованої у CFD-програмний комплекс камери вогневої печі (а) та її сіткової моделі (б): 1 – камера печі; 2 – під область сполучення камери та будівельної конструкції; 3 – місця заміру температури безпосередньо біля поверхні гофрованого профілю; 4 – місця контролю температури у камері печі; 5 – область згущення розрахункової сітки біля фрагменту; 6 – область згущення розрахункової сітки в регіоні пальників.

У комп'ютерній моделі камери вогневої печі створено розрахункову сітку, розмір комірок якої визначено за принципом розумної достатності — оптимального балансу між точністю розрахунків та продуктивністю. Більш «густу» сітку застосовано у зонах пальників та на ділянках з'єднання камери з фрагментом конструкції, що дало змогу врахувати особливості інтенсивних турбулентних потоків у місцях горіння та теплообмін поблизу поверхні твердого тіла.

Для візуалізації процесу розрахунку та отриманих результатів виконано кольорову заливку внутрішньої поверхні камери печі та поверхонь конструкцій. Загальний вигляд початкового етапу розрахунку наведено на рис. 3.

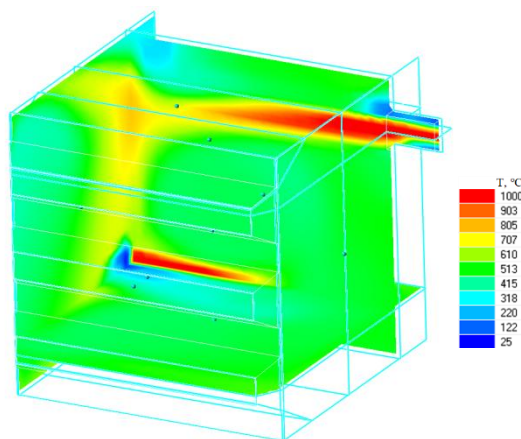


Рис. 3. Візуалізація процесу розрахунку.

Під час моделювання температурний режим пожежі відповідав стандартному [1]. З цією метою, у процесі розрахунку коригувалася інтенсивність подачі горючої речовини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN 1363-1:2023 Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1363-1:2020, IDT).

УДК 614.8.067

ДОВГОТРИВАЛЕ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИНИКНЕННЯ УМОВНОЇ АВАРІЇ З ВИКИДОМ АМІАКУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Владислава ОГІНСЬКА,
магістр Юліана ГАПОН, канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Розглянемо ситуацію виникнення аварії внаслідок ракетного удару ворога по підприємству харчової промисловості. У результаті вибуху відбудеться розгерметизація ємностей із 3500 кг амоніаку, що призведе до викиду небезпечної хімічної речовини. Амоніак, поширюючись у повітрі, утворить отруйну хмару, яка в залежності від метеорологічних умов може охопити значну територію. Це становитиме серйозну загрозу для життя і здоров'я людей, спричинить ураження органів дихання, можливі летальні випадки, а також завдасть значної шкоди навколишньому середовищу.

Розрахунок здійснюється згідно з наказом №1000 від 29.11.2019 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» (зі змінами від 16.10.2024 р.) [1]. Ця методика дозволяє виконати довгострокову (оперативну) та аварійну оцінку ситуації у разі виникнення аварій, пов'язаних з виливом або викидом небезпечних хімічних речовин із технологічних ємностей на об'єктах, а також під час транспортування автомобільним, річковим, залізничним транспортом (у нерухомому стані) та трубопровідним транспортом. Результати розрахунків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.
Результати довгострокового прогнозування

Показник	Значення	Одиниці виміру
Радіус аварії	0.500	км
Площа аварії	0.785	км ²
Глибина поширення первинної хмари	0.364	км
Глибина поширення вторинної хмари	0.400	км
Глибина зони хімічного забруднення	0.900	км
Площа ЗМХЗ	2.543	км ²
Площа первинної хмари	0.249	км ²
Площа вторинної хмари	0.405	км ²
Площа ПЗХЗ	1.078	км ²

Під час виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у зоні хімічного забруднення кожен рятувальник забезпечується особистим комплектом (при необхідності декількома комплектами) засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Рятувальники зобов'язані застосовувати ЗІЗ лише за призначенням згідно з інструкціями щодо їх експлуатації. Кожен рятувальник перевіряє справність захисного одягу та працездатність засобів індивідуального захисту органів дихання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 29.11.2019 № 1000.
2. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE34723?an=161>

УДК 614.8:614.876:614.7

ДЕКОНТАМІНАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ ТА НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Сергій ОЗЕРАН

Руслан ДЕРКАЧ

Департамент цивільного захисту, оборонної роботи та взаємодії з правоохоронними органами Черкаської обласної державної адміністрації

Андрій ХИЖНЯК, доктор філософії, доцент

ГУ ДСНС України у Полтавській області

Роман МОТРИЧУК, доктор філософії

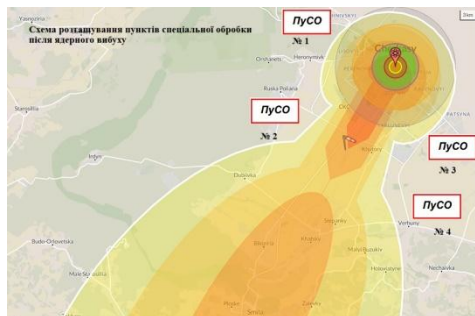
Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах підвищеної техногенної та військової загрози, пов'язаної з можливими аваріями на підприємствах хімічної, біологічної та радіаційної безпеки, а також у разі застосування зброї масового ураження (ядерної, хімічної, біологічної) особливого значення набуває організація пунктів спеціальної обробки техніки (ПуСО) та санітарної обробки населення. Дані заходи спрямовані на зменшення ризику поширення небезпечних агентів та забезпечення безпеки персоналу і постраждалих осіб.

Деконтамінація включає в себе дезактивацію, дегазацію та дезінфекцію автотранспортної техніки, що прибуває із забруднених територій. Основною метою є

запобігання розповсюдженню радіоактивного, хімічного чи біологічного забруднення під час пересування транспорту та людей.

Санітарна обробка населення передбачає видалення забруднюючих речовин із поверхні тіла людини з використанням спеціальних розчинів. Це критично важливо для запобігання ураженню організму та подальшому розповсюдженню небезпечних речовин.



ПуСО розгортається на межі «чистої» та «забрудненої» зони (тепла зона) або у визначених місцях уздовж шляхів евакуації. Основними елементами пункту є:

- майданчики для проведення деконтамінації техніки;
- місця приготування розчинів та збору відходів;
- пункт контролю якості обробки;
- сортувальний майданчик для визначення черговості обробки.

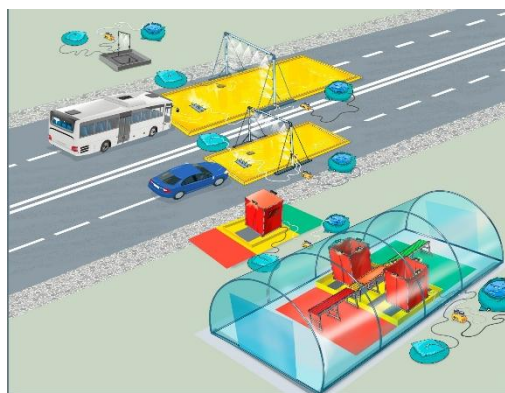
ПуСО має бути забезпечений засобами безперервної роботи, включаючи обладнання для спеціальної обробки автотранспорту (СОТ-2, СОТ-4, АРС-14) та мобільні деконтамінаційні комплекси (АТМ-10, ПДК-10).

Сам технологічний процес спеціальної обробки включає в себе:

1. Деконтамінація автотранспорту:
 - нанесення розчинів RD-30 або RD-40 із подальшим змиванням технічною водою;
 - обробка спеціалізованими комплексами СОТ-2, СОТ-4, АРС-14;
 - перевірка рівня забруднення дозиметричними приладами.
2. Санітарна обробка населення:
 - використання розчину LD-11 у концентрації 1,5–5%;
 - обробка тіла за допомогою губок або під душем;
 - збір та утилізація забрудненого одягу та води.

При роботі на ПуСО обов'язковою складовою є дотримання персоналом заходів безпеки. Співробітники РХБ захисту зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту: протигази, спеціальні костюми, рукавиці та чоботи. Особливу увагу слід приділяти дозиметричному контролю та регламенту робочих змін для запобігання перегріву та виснаження персоналу.

Організація роботи ПуСО є критичним елементом у системі цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях, пов'язаних із радіаційними, хімічними та біологічними загрозами. Ефективне планування та оснащення таких пунктів дозволяє мінімізувати ризики для населення та довкілля та є предметом подальших досліджень.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні санітарні норми та правила НРБУ-97
2. Методичні рекомендації щодо проведення спеціальної обробки техніки та населення (ДСНС України, 2022)
3. Міжнародний досвід ліквідації наслідків радіаційних аварій (ІАЕА, 2021)

АСПЕКТИ ЗОНУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЗА РИЗИКОМ УРАЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

*Ангеліна ОМЕЛЬЧУК, Леся СОРОКА,
Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, д. т. н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний розвиток промисловості та висока концентрація небезпечних об'єктів підвищують імовірність техногенних аварій (хімічних викидів, вибухів тощо). У світі в зоні потенційного хімічного ураження проживають десятки мільйонів людей – наприклад, за даними досліджень у США, «зони вразливості» навколо хімічно небезпечних об'єктів охоплюють понад 134 млн мешканців [1]. В Україні ситуація також складна, оскільки функціонують тисячі об'єктів підвищеної небезпеки на яких обертаються небезпечні хімічні речовини.

Протягом останнього десятиліття в Україні приділяється підвищена увага питанням оцінки ризиків та зонуванню територій за небезпеками. У 2024 році затверджено новий порядок проведення зонування територій за рівнями ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із наявністю небезпечних об'єктів та впливом природних чинників [2]. Це означає інтеграцію оцінки ризиків у містобудівну документацію та стратегічне планування розвитку територій. Також простежується тенденція до врахування надзвичайних ситуацій, спричинених природними факторами, тобто аварій на хімічних об'єктах внаслідок стихійних лих. Згідно зі звітом [1] GAO (США), понад 31% хімічно небезпечних підприємств розташовані в зонах ризику затоплень, штормів чи пожеж, що у контексті зміни клімату підвищує імовірність комбінованих аварій.

Сучасні підходи до управління ризиками включають сценарний аналіз з урахуванням екстремальних природних явищ, розвиток систем моніторингу і раннього оповіщення, застосування ГІС-технологій для побудови карт ризику та планування заходів безпеки.

Імовірність виходу з ладу обладнання має важливе значення при проектуванні, оснащенні та обслуговуванні хімічного об'єкта. Щоб запобігти переростанню аварії в катастрофу з великою кількістю жертв під час оцінки ризику необхідно оцінювати вразливість населення. Оцінка ризику на основі вразливості спирається на дані джерел безпеки і дані про населення прилеглої території.

Достовірність і точність даних, наданих різними зацікавленими сторонами є досить важливою складовою. Керівництво промислових підприємств може надавати не повні дані про кількість та наявність небезпечних хімічних речовин, а дані про населення можуть час від часу змінюватися, оскільки частина мешканців промислових зон проживає тимчасово. Таким чином, тісна співпраця між промисловими підприємствами та територіальним громадами має важливе значення для впровадження інтегрованої стратегії управління ризиками на основі вразливості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. GAO Report. Chemical Accident Prevention: EPA Should Ensure Regulated Facilities Consider Risks from Climate Change (GAO-22-104494, 2022).
2. Наказ міністерство внутрішніх справ України від 06.09.2024 № 611 «Про затвердження Порядку проведення зонування територій за результатами визначення рівнів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із наявністю об'єктів підвищеної небезпеки, а також впливом небезпечних геологічних, гідрологічних та метеорологічних явищ і процесів».

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛАХУВАННЯ БУТИЛГЛІЦИДОЛУ У ВІДКРИТОМУ ТИГЛІ

*Владислав ОСАДЧУК,
Артем МАЙБОРОДА канд. пед. наук доцент
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах сучасних викликів, спричинених війною в Україні, питання пожежної безпеки набувають особливої актуальності [1]. Інтенсивне використання хімічних речовин у військовій та промисловій сферах потребує чіткої регламентації та оцінки їхньої небезпеки [2]. Визначення температури спалахування бутилгліцидолу є важливим для безпечного транспортування, зберігання та використання цієї речовини [3].

В дослідженні розглядається питання визначення температури спалахування бутилгліцидолу (бутилгліцидилового ефіру) у відкритому тиглі за методом Tagliabue Open Cup (ТВО) [3]. Визначення цього показника є критично важливим для оцінки пожежонебезпечної речовини, її безпечного транспортування, зберігання та використання в промислових умовах [1]. Пожежна безпека є одним із ключових аспектів роботи з хімічними речовинами, особливо органічними розчинниками та реактивами, які використовуються в промисловості [2]. Визначення температури спалахування є важливим для розробки нормативних документів та регламентації умов роботи з такими речовинами [1].

Бутилгліцидол є одним із поширених органічних сполук, які використовуються у синтезі полімерів, розчинниках та хімічних процесах [2]. Незважаючи на його широке застосування, недостатньо досліджені його пожежонебезпечні характеристики, зокрема температура спалахування у відкритому тиглі [3]. Це обумовлює необхідність проведення досліджень для визначення цього показника, що допоможе розробити заходи щодо підвищення безпеки його використання [1].

Метою даної роботи є експериментальне визначення температури спалахування бутилгліцидолу у відкритому тиглі методом Tagliabue Open Cup [1].

Завдання дослідження: дослідити температуру спалахування бутилгліцидолу шляхом проведення серії експериментальних вимірювань. Оцінити вплив різних умов експерименту на результати, порівняти отримані дані з відомими характеристиками подібних речовин. Розробити рекомендації щодо безпечного використання, транспортування та зберігання бутилгліцидолу.

Метод ТВО використовується для визначення температури спалахування легкозаймистих рідин у відкритому тиглі [3]. Він передбачає поступове нагрівання рідини у відкритій чаші до моменту, коли її пари утворюють займисту суміш з повітрям і можуть загорітися при піднесенні джерела займання [3].

Методика дослідження: дослідження проводилося у спеціалізованій лабораторії Національного університету цивільного захисту України [1]. Для експерименту використовувалися такі компоненти: відкритий тигель (відповідно до стандартів ТВО) [3], електричний нагрівальний елемент із контрольованим підвищенням температури, високоточний термометр, стандартне джерело займання (відкрите полум'я) та вимірювальна система для реєстрації температури у момент спалахування [2].

Експерименти проводилися при температурі навколишнього середовища $20 \pm 2^\circ\text{C}$ і відносній вологості $60 \pm 5\%$. Бутилгліцидол наливали у тигель до рівня, визначеного стандартами методики ТВО, після чого речовина нагрівалася зі швидкістю $5^\circ\text{C}/\text{хв}$ до моменту появи випарів. Кожні 2°C проводилося тестування займання парів шляхом піднесення стандартного джерела займання, а температура, при якій відбувалося загоряння, фіксувалася.

Було проведено чотири незалежні експерименти з метою отримання репрезентативних даних. Отримані результати:

- дослід 1: температура спалахування – 61°C;
- дослід 2: температура спалахування – 59°C;
- дослід 3: температура спалахування – 58°C;
- дослід 4: температура спалахування – 56°C.

Середнє значення температури спалахування становить 58,5°C, що підтверджує стабільність отриманих результатів та відповідність методу вимірювання. Температура спалахування бутилгліцидолу визначена в діапазоні 56–61°C, що вказує на середню пожежонебезпечність цієї речовини. Для порівняння, температура спалахування бутанолу становить приблизно 35°C, а бензолу – -11°C, що підтверджує відносну стабільність бутилгліцидолу за нормальних умов.

Основними факторами, що можуть впливати на коливання отриманих значень, є точність вимірювального обладнання, рівномірність нагріву рідини, атмосферні умови (тиск, вологість) та чистота досліджуваної речовини, зокрема наявність можливих домішок [1]. Отримані результати мають практичне значення для забезпечення безпечних умов використання бутилгліцидолу в промислових процесах [2].

Експериментальні дослідження показали, що температура спалахування бутилгліцидолу становить 56–61°C, що вказує на його середню пожежонебезпечність. Використання методу Tagliabue Open Cup підтвердило його ефективність для оцінки займистості рідин. Отримані результати підкреслюють важливість дотримання заходів безпеки при роботі з цією речовиною, особливо контролю температури та джерел займання. Подальші дослідження можуть зосередитися на вивченні впливу домішок і тиску на температуру спалахування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN ISO 2719:2019. Нафтопродукти та інші рідини. Визначення температури спалаху у закритому тиглі Пенскі-Мартенса. Метод випробування. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 26 с.
2. Кравченко О. П. Дослідження фізико-хімічних властивостей органічних рідин: навч. посіб. – Київ: Логос, 2017. – 188 с.
3. ASTM D1310-86(2013). Standard Test Method for Flash Point and Fire Point of Liquids by Tag Open-Cup Apparatus. ASTM International, 2013. – 6 p.

УДК 624.131.32

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ПРОТИЗСУВНОГО ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ

Назар ПАВЛИК,

Наталія ЗОБЕНКО к. т. н.

Національного університету цивільного захисту України

Проблема зсувів є актуальною для багатьох регіонів України та світу, оскільки їхні наслідки можуть призводити до руйнування інфраструктури, значних економічних збитків та загрози життю населення. У зв'язку з цим підвищення ефективності протизсувного захисту територій є одним із пріоритетних завдань цивільного захисту. Розвиток обчислювальних методів та інженерного моделювання відкриває нові можливості для точного прогнозування стійкості схилів та розробки надійних захисних заходів [1].

Застосування інноваційних розрахункових методів, зокрема чисельного моделювання та методів машинного навчання, дозволяє значно підвищити точність прогнозів щодо розвитку зсувних процесів. Методи кінцевих елементів (FEM) та граничної рівноваги (LEM) широко використовуються для оцінки напружено-деформованого стану ґрунтових масивів та визначення критичних умов стійкості [2]. Водночас, сучасні геоінформаційні технології (ГІС) сприяють аналізу великого обсягу просторових даних та інтеграції різних моделей для прогнозування потенційних зон ризику [3].

Окрім чисельного аналізу, ефективність протизсувного інженерного захисту залежить від вибору оптимальних конструктивних рішень. Використання армованих ґрунтів, буроін'єкційних паль, габіонних систем та дренажних заходів потребує комплексного підходу, що враховує фізико-механічні характеристики ґрунтів, гідрогеологічні умови та динамічні навантаження [4]. Комбінація інноваційних розрахункових методів із сучасними будівельними технологіями дозволяє не лише підвищити надійність захисних споруд, а й мінімізувати витрати на їхнє будівництво та експлуатацію.

Важливою складовою протизсувного захисту є нормативно-правова база, яка регламентує проектування та будівництво захисних споруд. Оновлення державних будівельних норм із урахуванням сучасних наукових досягнень сприятиме впровадженню ефективних методів розрахунку та підвищенню рівня безпеки на потенційно небезпечних територіях [5].

Застосування інноваційних розрахункових методів у проектуванні протизсувного інженерного захисту територій є перспективним напрямом розвитку сфери цивільного захисту. Використання сучасних чисельних методів, геоінформаційних технологій та новітніх будівельних матеріалів дозволить підвищити надійність захисних систем та зменшити ризики, пов'язані із зсувними процесами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О. І., Гребенюк В. П. Оцінка ризиків зсувних процесів із використанням геоінформаційних систем // Наукові праці з геодезії та картографії. – 2021. – №2. – С. 34–42.
2. Тарасенко М. В., Климчук С. П. Чисельне моделювання напружено-деформованого стану ґрунтових масивів у протизсувному будівництві // Будівельні конструкції. – 2020. – №5. – С. 88–97.
3. Бондаренко Ю. С., Мельничук Л. В. Використання геоінформаційних технологій у прогнозуванні геодинамічних процесів // Технічні науки. – 2019. – Т. 12, №4. – С. 55–63.
4. ДСТУ Б В.2.1-5:2018. Інженерний захист територій та споруд від зсувів. Загальні положення. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.06.2019 № 552 "Про затвердження Порядку моніторингу небезпечних геологічних процесів".

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШИРЕННЯ ГОРІННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОЖЕЖІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Олександр ПАРЦИРНИЙ

Олег КУЛІЦА, канд. тех. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежі на нафтобазах є одними з найнебезпечніших техногенних катастроф, особливо в умовах надзвичайних ситуацій (НС) та військових дій. Такі інциденти характеризуються швидким поширенням горіння, значними матеріальними збитками, загрозою для життя людей і довкілля. У воєнний час ризик таких подій зростає через можливі обстріли, диверсії чи руйнування інфраструктури. Дослідження процесів поширення горіння та виявлення чинників пожежної небезпеки дозволяє розробити ефективні стратегії запобігання, локалізації та ліквідації таких аварій. Дане дослідження розглядає аналіз механізмів горіння на нафтобазах, особливостей їхнього розвитку в екстремальних умовах і ключових факторів, що впливають на пожежну небезпеку [1].

Пожежі на нафтобазах виникають через займання горючих рідин (нафти, бензину, дизельного пального) і швидко поширюються завдяки високій теплотворній здатності цих речовин. Основні етапи розвитку горіння: **Ініціація** - джерелом може бути відкритий вогонь, іскри від вибухів, ураження боєприпасами чи електричне замикання. **Розвиток** - після займання одного резервуара тепло передається до сусідніх ємностей через теплове випромінювання, конвекцію або розлив пального, що призводить до ефекту "доміно". **Пік горіння** - утворюється стійке полум'я з інтенсивним виділенням токсичних газів (CO , SO_2) і можливими вибухами пароповітряних сумішей (BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) [2].

Умови військових дій ускладнюють ситуацію через, руйнування захисних систем (обвалувань, протипожежних бар'єрів), обмежений доступ до засобів гасіння, вторинні ураження від вибухів чи обстрілів.

Пожежна небезпека на нафтобазах в умовах НС та військових дій залежить від низки факторів:

1. Конструктивні особливості нафтобази:

- Щільність розміщення резервуарів: близьке розташування сприяє швидкому перекиданню вогню.
- Відсутність або пошкодження обвалувань, що не дозволяє стримати розлив пального.
- Низька стійкість конструкцій до теплового впливу та вибухів.

2. Тип і об'єм горючих речовин:

- Легкозаймісті рідини (бензин) горять швидше, ніж важкі фракції (мазут), але останні створюють тривале тління.
- Великі об'єми пального (10 000 м³ і більше) ускладнюють гасіння.

3. Зовнішні умови:

- Висока температура повітря пришвидшує випаровування і утворення вибухонебезпечних сумішей.
- Вітер сприяє поширенню полум'я та диму на великі відстані.

4. Воєнні фактори:

- Прямі влучання снарядів чи ракет, що спричиняють миттєве займання.
- Руйнування систем пожежогасіння (піногенераторів, насосів).
- Обмеження доступу рятувальних служб через бойові дії.

5. Людський фактор:

- Недостатня підготовка персоналу до дій в екстремальних умовах.
- Нemoжливiсть своєчасної евакуації чи активації аварійних систем.

Для аналізу поширення горіння та оцінки пожежної небезпеки застосовуються різноманітні методи, які включають математичне моделювання, експериментальні дані та дистанційні технології. Математичне моделювання охоплює використання моделей теплопередачі, таких як FDS (Fire Dynamics Simulator), для прогнозування зон нагріву, а також симуляцію вибухів BLEVE з урахуванням тиску та об'єму резервуара. Експериментальні дані отримують шляхом випробувань на малих моделях із контрольованим підпалом або аналізу реальних інцидентів, наприклад, пожежі на нафтобазі під Києвом у 2015 році чи обстрілів нафтохранищ на Донбасі у 2014–2022 роках. Дистанційні технології передбачають використання тепловізорів і дронів для моніторингу температури та осередків горіння в реальному часі, а також супутникових знімків для оцінки масштабів задимлення та зон ураження.

Дослідження показують, що швидкість поширення горіння між резервуарами може досягати 1–2 м/с за наявності розливу пального. Радіус зони ураження від вибуху BLEVE для резервуара об'ємом 5000 м³ становить від 300 до 500 метрів. У воєнних умовах час від моменту ініціації до переходу пожежі в неконтрольовану фазу скорочується до 5–10 хвилин через вплив вторинних уражень. Крім того, токсичний дим здатен поширюватися на відстань від 5 до 10 км залежно від напрямку та сили вітру, що створює серйозну екологічну загрозу.

На основі проведених досліджень можна запропонувати низку заходів для зниження пожежної небезпеки. У сфері проектування рекомендується збільшувати відстань між резервуарами, використовувати вибухостійкі матеріали та встановлювати автоматичні системи скидання тиску. Для попередження небезпеки варто розробляти захисні укриття для нафтобаз, розташованих у зонах потенційних бойових дій. Щодо реагування на пожежі, ефективним є використання безпілотників для раннього виявлення осередків горіння та координації гасіння, а також застосування пінних систем із підвищеною ефективністю. Крім того, важливим заходом є навчання персоналу та працівників ДСНС діям у воєнних умовах, включаючи проведення симуляцій із урахуванням обстрілів [3-5].

Пожежі на нафтобазах в умовах надзвичайних ситуацій і військових дій мають унікальні особливості, пов'язані з швидким поширенням горіння, високою ймовірністю вибухів і обмеженими можливостями реагування. Дослідження процесів горіння та чинників небезпеки дозволяє не лише зрозуміти механізми таких аварій, а й розробити стратегії їхнього запобігання та мінімізації наслідків. У сучасних реаліях, особливо в контексті воєнного часу, інтеграція передових технологій (БПЛА, моделювання) і вдосконалення інфраструктури є критично важливими для захисту населення та економіки від подібних катастроф.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О. П. "Пожежна безпека об'єктів нафтогазового комплексу". – Київ: Видавництво НУЦЗУ, 2018. – 245 с.
2. NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, 2021 Edition. – National Fire Protection Association.
3. Lees, F. P. "Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control". – 4th Edition, Elsevier, 2012. – 3776 p.
4. Зеркалов Д. В. "Техногенні катастрофи: причини та наслідки". – Київ: Основа, 2015. – 320 с.
5. Васильєв О. І., Петров В. М. "Моделювання процесів горіння при техногенних аваріях". – Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2019. – 180 с.

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СТАЛЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ НА СПІВВІДНОШЕННЯ
ТОВЩИНИ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ ЗА РІЗНИМИ
НОМІНАЛЬНИМИ ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ ПОЖЕЖІ***Максим ПУСТОВИЙ**Національний університет цивільного захисту, України,
Сергій НОВАК, канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Інститут технічної теплофізики, Україна*

В надзвичайних ситуаціях, пов'язаних із пожежами, що виникають у мирний та воєнний час, можуть бути втрачені механічна міцність і стійкість окремих конструкцій та будівель узагалі. Це ускладнює забезпечення безпеки рятувальних команд під час ліквідації наслідків таких надзвичайних ситуацій. Для збереженості під час пожеж несучої здатності сталевих конструкцій (балок і колон), використовуваних в будівлях, застосовують вогнезахисні покриття. Значення необхідної мінімальної товщини цих покриттів зазвичай визначають за сценарієм умовної пожежі із застосуванням стандартного температурного режиму згідно з EN 1363-1 [1]. Однак сталеві конструкції можуть піддаватися впливу інших номінальних температурних режимів пожежі – температурних режимів вуглеводневої і зовнішньої пожежі згідно з EN 1363-2 [2]. У цьому разі проблемним питанням для користувачів вогнезахисних матеріалів є визначення необхідної мінімальної товщини вогнезахисних покриттів для зазначених температурних режимів, які відрізняються від стандартного. Для прогнозування цієї товщини можливе застосування розрахункових даних стосовно співвідношення між значеннями необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття за температурними режимами вуглеводневої і зовнішньої пожежі і її значеннями за стандартного температурного режиму, які наведені в [3]. Однак на підтвердження такого припущення не визначено цього співвідношення для реактивних і пасивних вогнезахисних покриттів конкретних торгових марок і сталевих конструкцій, які мають широкий діапазон змінювання їхніх параметрів (коефіцієнта поперечного перерізу, критичної температури і проміжку часу збереженості вогнестійкості). Тому є підстави вважати, що недостатня визначеність співвідношення між значеннями необхідної мінімальної товщини вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій за різними номінальними температурними режимами пожежі обумовлює актуальність проведення досліджень в цьому напрямку.

За мету цього дослідження ставилося визначення співвідношення між значеннями необхідної мінімальної товщини реактивного вогнезахисного покриття певної торгової марки за температурними режимами вуглеводневої та зовнішньої пожежі і стандартного температурного режиму для сталевих конструкцій, які мають широкий діапазон змінювання їхніх параметрів. Для досягнення цієї мети застосовано метод, який полягає в експериментальному визначенні теплового стану зразків сталевих конструкцій в умовах вогневого впливу за стандартного температурного режиму, визначенні за отриманими експериментальними даними щодо температури зразків теплофізичних властивостей вогнезахисного покриття шляхом розв'язання оберненої задачі теплопровідності, розрахунку шляхом розв'язання прямої задачі теплопровідності значень необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття за різними номінальними температурними режимами пожежі й розрахунку співвідношення (відсоткової різниці) між ними для широкого діапазону параметрів сталевих конструкцій [4]. Під час дослідження в якості експериментальних зразків використовували 10 ненавантажених коротких колон заввишки 1000 мм, ненавантажену високу колону

заввишки 2000 мм, 2 навантажені балки завдовжки 4700 мм і 2 ненавантажені балки для порівняння завдовжки 1000 мм.

За результатами дослідження визначено відсоткову різницю між значеннями необхідної мінімальної товщини реактивного вогнезахисного покриття торгової марки «Ендотерм 400202» за температурними режимами вуглеводневої та зовнішньої пожежі і стандартного температурного режиму згідно для сталевих конструкцій, які мають широкий діапазон змінювання їхніх параметрів – коефіцієнта поперечного перерізу від 40 м^{-1} до 300 м^{-1} , критичної температури від $350 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $700 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і проміжку часу збереженості вогнестійкості від 30 хв до 60 хв. Встановлено, що значення цієї різниці, залежно від параметрів сталевих конструкцій, за температурного режиму вуглеводневої пожежі змінюється від 79 % до 874 %, а за температурного режиму зовнішньої пожежі – від 6 % до 39 %. Як для умов вогневого впливу за температурного режиму вуглеводневої пожежі так і зовнішньої пожежі величина різниці зменшується з підвищенням коефіцієнта поперечного перерізу і зниженням критичної температури і значно залежить від проміжку часу збереженості вогнестійкості сталевих конструкцій. Закономірним є зменшення величини різниці з підвищенням цього проміжку часу за температурного режиму вуглеводневої пожежі та її збільшення за температурного режиму зовнішньої пожежі. Зокрема, за критичної температури $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і коефіцієнта поперечного перерізу 150 м^{-1} із підвищенням проміжку часу від 30 хв до 60 хв величина різниці зменшується від 213 % до 146 % за температурного режиму вуглеводневої пожежі та збільшується від 16,6 % до 34,6 % за температурного режиму зовнішньої пожежі [5].

Отримані результати дослідження можуть вважатися за доцільні з практичної точки зору, тому що дозволяють обґрунтовано підходити до оцінювання необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття сталевих конструкцій для умов вогневого впливу за іншими номінальними температурними режимами пожежі ніж стандартний. Однак неможливо не відмітити, що результати цього дослідження отримано тільки для одного реактивного вогнезахисного покриття певної торгової марки. Зазначене може призвести до наявності відмінностей в отриманих результатах стосовно співвідношення необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття за різними номінальними температурними режимами пожежі. Така невизначеність накладає певні обмеження на використання отриманих результатів, що може трактуватися, як недоліки цього дослідження. Неможливість зняти названі обмеження в рамках цього дослідження породжує потенційно цікавий напрям подальших досліджень. Вони, зокрема, можуть бути орієнтовані на виявлення впливу параметрів сталевих конструкцій на зазначене співвідношення для покриттів, створених із пасивних вогнезахисних матеріалів – штукатурок, плит, матів, а також на визначення спрощених залежностей для цього співвідношення, прийнятних для інженерних розрахунків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. EN 1363-1:2020. Fire resistance tests – Part 1: General Requirements. European committee for standardization. CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels. 2020 CEN. 54 p.
2. EN 1363-2:1999 Fire resistance tests – Part 2: Alternative and additional procedures. Central Secretariat: rue de Stassart, 36, B-1050 Brussels. 1999. CEN. 16 p.
3. Новак С., Добростан О., Пустовий М. Вплив температурного режиму пожежі на необхідну мінімальну товщину вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2022. № 2 (14). С. 5–20.
4. Пустовий М., Маладика І., Новак С. Оцінювання співвідношення необхідної мінімальної товщини вогнезахисту сталевих конструкцій за різними номінальними

температурними режимами пожежі. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2024. Том 8, № 2. С. 104–120.

5. Новак С., Пустовий М. Співвідношення необхідної мінімальної товщини вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій за різними номінальними температурними режимами пожежі. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2024. № 2 (14). С. 63–74.

УДК 614.841

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФІЛАКТИЦІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Павло РОМНИЙ

Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії,

Національний університет цивільного захисту України

Сьогоднішні підприємства стикаються з численними викликами у сфері пожежної безпеки, оскільки традиційні методи контролю і реагування часто виявляються недостатніми для запобігання пожежам або їх ліквідації. Інноваційні технології, такі як системи автоматизованого моніторингу, сенсорні технології, дрони, штучний інтелект та великі дані, стають ключовими інструментами у профілактиці пожеж. Ці технології дозволяють не тільки виявляти загрози на ранніх стадіях, але й здійснювати моніторинг стану об'єктів у реальному часі, що значно підвищує рівень безпеки.

Для вчасного виявлення пожеж застосовують пожежну сигналізацію. Складовими частинами систем автоматичної сигналізації є датчики, що монтуються на території об'єктів і служать для подачі сигналу про пожежу; приймальні апарати, що забезпечують прийом сигналів від датчиків; лінії комунікацій; джерела електропостачання. У чому користь пожежної сигналізації? У разі пожежі всі працівники дізнаються про неї та будуть готові до дій щодо усунення вогню або до евакуації. Якщо немає пожежної сигналізації, жертв та збитків буде значно більше.[1]

Системи автоматичного виявлення диму та температури, які використовують сенсори нового покоління, здатні оперативно реагувати на зміни в умовах навколишнього середовища, забезпечуючи своєчасне сповіщення про потенційні загрози. Впровадження таких систем дозволяє зменшити час реакції на надзвичайну ситуацію та знизити ризики для життя людей і матеріальних цінностей. Крім того, використання дронів для моніторингу важкодоступних територій підприємств може суттєво покращити ситуацію з безпекою.

Штучний інтелект (ШІ) та аналітика великих даних відіграють важливу роль у прогнозуванні можливих пожежних ризиків. Завдяки аналізу історичних даних про пожежі, а також даних про умови навколишнього середовища, ШІ може виявляти патерни та аномалії, що дозволяє підприємствам вжити превентивних заходів. Це не лише підвищує ефективність профілактичних заходів, але й оптимізує використання ресурсів.

Важливим аспектом є також навчання персоналу новим технологіям. Інноваційні рішення потребують відповідної підготовки співробітників, щоб вони могли ефективно використовувати нові системи та реагувати на надзвичайні ситуації. Тому інвестиції в навчання та підвищення кваліфікації працівників є критично важливими для успішного впровадження інновацій у сфері пожежної безпеки.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що інноваційні технології у профілактиці пожежної безпеки на підприємствах є потужним інструментом для зменшення ризиків і підвищення ефективності управління безпекою. Їх впровадження потребує

комплексного підходу, який включає технічні рішення, навчання персоналу та увагу до кібербезпеки. Таким чином, сучасні технології здатні значно поліпшити стан пожежної безпеки на підприємствах і забезпечити захист життя людей та їх майна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Профілактика пожеж на виробничих об'єктах / І. Ільницька Науково-виробничий журнал «Охорона праці» , 04.01.2023

УДК 66.074:658.382

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ НА СТАНЦІЇ НАПОВНЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ГАЗІВ АТ "ЛЬВІВСЬКИЙ ХІМІЧНИЙ ЗАВОД»

Лариса РУДЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Актуальність проблеми забезпечення безпеки на підприємствах, що працюють з технічними газами, зумовлена високим рівнем потенційних ризиків, пов'язаних із виробництвом, зберіганням та транспортуванням цих речовин. Основні небезпеки включають витіки газів, пожежі, вибухи та отруєння персоналу, що може призвести до серйозних наслідків для здоров'я людей, довкілля та майна. Особливу увагу приділяється станціям наповнення, де концентрація технічних газів є високою, а ймовірність аварій зростає через технічні несправності, людський фактор або зовнішні впливи. Метою дослідження є аналіз існуючих методів локалізації аварійних ситуацій та розробка заходів щодо їх удосконалення для підвищення рівня безпеки на таких об'єктах. Основні причини та класифікація аварій. Аварії на станціях наповнення та зберігання газів виникають через низку факторів, які можна умовно поділити на три групи: технічні, людські та зовнішні. До технічних причин належать знос обладнання, корозія, неправильне технічне обслуговування або порушення регламентів експлуатації. Людський фактор включає помилки операторів, недотримання інструкцій з безпеки або недостатню підготовку персоналу. Зовнішні чинники – це стихійні лиха (наприклад, урагани, землетруси), а також техногенні аварії на сусідніх об'єктах. Залежно від масштабів та характеру аварії класифікуються на локальні (пошкодження окремого вузла обладнання), середні (витік газу з обмеженою зоною ураження) та катастрофічні (масові вибухи, пожежі з великою зоною впливу). Аналіз існуючих методів локалізації та ліквідації аварій. Сучасні системи безпеки на підприємствах з технічними газами включають стандартизовані протоколи дій у разі аварій, такі як негайне відключення подачі газу, активація систем вентиляції та оповіщення персоналу. Для оперативного виявлення небезпеки використовуються датчики витіку, які фіксують підвищену концентрацію газів у повітрі, а також автоматизовані системи оповіщення, що передають сигнал до аварійних служб. Для ліквідації наслідків застосовуються спеціальні пожежогасінні системи, засоби нейтралізації хімічно активних речовин та чіткі плани евакуації. Однак існуючі методи мають ряд недоліків, зокрема затримки у реакції, недостатню інтеграцію між системами моніторингу та обмежені можливості запобігання розповсюдженню аварії. Удосконалення процесу локалізації та ліквідації аварій. Для підвищення ефективності боротьби з аварійними ситуаціями пропонуються інноваційні рішення, такі як впровадження систем постійного моніторингу стану обладнання з використанням IoT-технологій, що

дозволяють виявляти несправності на ранніх стадіях. Автоматизація аварійних систем, зокрема швидкого перекриття вентилів та активізації протипожежного захисту без участі людини, значно зменшує час реагування. Важливим аспектом є регулярне навчання персоналу за допомогою симуляторів аварійних ситуацій, що покращує готовність до дій у критичних умовах. Також доцільно використовувати сучасні матеріали для будівництва та модернізації об'єктів, наприклад, вогнетривкі перегородки або герметичні камери зберігання, які запобігають швидкому поширенню небезпеки. Практичні рекомендації та висновки Для мінімізації ризиків необхідно розробити оновлені регламенти з безпеки, які враховуватимуть сучасні загрози та передові методи їх усунення. Ключовим елементом є покращення взаємодії між аварійно-рятувальними службами та персоналом підприємства через проведення спільних тренувань та вдосконалення комунікаційних протоколів. Система постійного аналізу аварійних ситуацій та їх наслідків дозволить оперативно корегувати заходи безпеки. Очікуваними результатами впровадження цих заходів є зниження кількості аварій, зменшення матеріальних збитків та захист життя працівників і навколишнього середовища. Перспективи подальших досліджень У майбутньому варто досліджувати вплив новітніх технологій, таких як штучний інтелект для прогнозування аварій або дронів для моніторингу небезпечних зон, на підвищення безпеки виробництва. Перспективним напрямом є розробка інтегрованих систем, які поєднують дані з різних джерел для швидкого прийняття рішень. Також важливим є вивчення та адаптація міжнародного досвіду, зокрема стандартів ЄС та США, для забезпечення високого рівня захисту на вітчизняних підприємствах.

УДК 623.459+616-08

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН

Катерина РУСЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Серед визначених типів терористичних загроз, які на сьогодні існують – найнебезпечнішими є – ядерна, хімічна та біологічна. Хоча Україна не має ядерної та хімічної зброї, але в нинішніх умовах активного розвитку бойових дій на територіях Донецької та Луганської областей актуальною є проблема руйнування потенційно небезпечних хімічних об'єктів (складів, сховищ, станцій зберігання отрутохімікатів тощо). В цих умовах нагальним завданням є своєчасна ідентифікація високотоксичних і бойових отруйних речовин, як складової системи хімічної безпеки в державі.

Сучасні методи, які використовуються для визначення бойових отруйних речовин: іонізаційний, спектрометрія рухливості йонів, полум'яно — фотометричний, електрохімічний, біохімічний, хромато — мас — спектрометричний (мобільний варіант), дистанційно — спектрометричний (активний і пасивний). [1]

Так, для індикації бойових отруйних речовин у польових умовах найдоцільнішими є хімічні методи, інші можуть застосовуватись як допоміжні, залежно від навколишніх умов. До технічних засобів хімічної розвідки також належать індикаторні елементи, автоматичні газосигналізатори та газоаналізатори. Індикаторні елементи представлені комплектом хімічного контролю КХК–2, який призначений для визначення аерозолів отруйних речовин типу зарин (зоман) у повітрі. [2]

Висновки

1. Оцінюючи методи індикації в цілому, можна зрозуміти, що для виявлення бойових отруйних речовин в польових умовах найдоцільнішими є хімічні методи, а інші можуть застосовуватись як допоміжні, залежно від умов обставин.

2. Тому на сьогоднішній день, завдання хімічної розвідки вимагають принципово нового підходу до розробки сучасних методів і технологій щодо створення бази технічних засобів в Україні, яка б забезпечувала необхідну чутливість, оперативність і специфічність у визначенні бойових отруйних речовин та хімічної зброї.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Організація з безпеки та співробітництва в Європі (ОБСЄ) – Organization of Security Cooperation in Europe (OSCE). URL: <http://www.osce.org>. (дата звернення: 17.05.2019).

2. Л.А. Устінова, В.А. Баркевич, Н.В. Курділь, Р.М. Швець, В.І. Сагло, О.А. Євтодєв Сучасний стан та тенденції розвитку засобів ідентифікації бойових отруйних речовин в Україні: шляхи гармонізації у відповідності до стандартів ЄС і НАТО. Частина I

УДК 614.841.3

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Володимир СИДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Віталій ПРИСЯЖНЮК, канд. техн. наук, ст. досл.,
Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ,*

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України

Пожежі та інші надзвичайні ситуації (далі – НС) є серйозною загрозою для життя і здоров'я людей, навколишнього середовища та економіки. Важливим елементом забезпечення безпеки є своєчасне виявлення та попередження потенційних загроз. Технологічний прогрес дозволяє розвивати нові методи для попередження та запобігання пожежам і катастрофам, підвищуючи ефективність реагування та знижуючи можливі ризики. У цьому контексті інноваційні підходи стають важливою частиною національних та міжнародних систем безпеки. Наведемо основні з них.

1. Інтелектуальні системи моніторингу та аналізу даних [1]

Системи, що використовують технології Інтернету Речей (IoT), дозволяють створювати мережі сенсорів, які постійно збирають дані про різні параметри, що можуть свідчити про наближення НС. Сенсори вимірюють температуру, вологість, рівень забруднення повітря, газові концентрації та інші показники, що дають змогу виявити ранні ознаки можливих небезпек, таких як пожежі або витік (викид) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин.

Дані, зібрані такими системами, можуть бути негайно передані до центру управління, де за допомогою алгоритмів на основі штучного інтелекту здійснюється аналіз і прогнозування подальшого розвитку ситуації. Такий підхід дозволяє оперативно реагувати на загрози та знижувати ймовірність великих пожеж, аварій або катастроф.

2. Сучасні вогнестійкі матеріали

Розвиток матеріалознавства дозволяє створювати новітні вогнестійкі матеріали, що значно підвищують рівень безпеки та зменшують ризик поширення пожеж. Ось деякі з найперспективніших інновацій у цій сфері: наноматеріали з вогнестійкими властивостями, інтелектуальні вогнестійкі покриття, вогнестійкі будівельні матеріали, вогнестійкі текстильні матеріали, екологічні вогнестійкі рішення, інноваційні вогнегасні покриття для деревини, метаматеріали для теплового захисту.

3. Безпілотні літальні апарати (дрони) [2]

Дрони стали одним із ключових інструментів для моніторингу навколишнього середовища та попередження пожеж. Вони можуть здійснювати польоти над лісами, складами, великими промисловими об'єктами, а також у віддалених районах, де доступ людей обмежений або небезпечний. За допомогою тепловізійних камер дрони можуть швидко виявляти підвищену температуру, що може бути ознакою виникнення пожежі.

Більш того, дрони здатні здійснювати доставку рятувальних засобів або виконувати місії з евакуації в разі виникнення НС. Вони можуть працювати навіть у складних погодних умовах, забезпечуючи безпеку людей та знижуючи ризики для рятувальних команд.

4. Автоматизовані системи для гасіння пожеж [3]

Одним із перспективних напрямів є використання автоматизованих систем для гасіння пожеж. Такі системи здатні своєчасно виявляти початкову фазу загоряння, після чого активуються спринклери, газові вогнегасники або інші механізми для локалізації та гасіння пожежі. Це дозволяє зменшити масштаби пожежі та запобігти її поширенню, знижуючи ризик великих матеріальних збитків та людських жертв. Зокрема, у великих будівлях та промислових об'єктах встановлюються інтелектуальні системи, що можуть автоматично визначити джерело загоряння та активувати відповідні заходи без втручання людей.

5. Використання «великих даних» для прогнозування загроз [4]

Великі дані (Big Data) стали важливим інструментом у прогнозуванні пожеж та НС. Системи на основі великих даних дозволяють збирати інформацію з різних джерел: метеорологічних станцій, супутникових знімків, сенсорів, а також історичних даних про пожежі та катастрофи. За допомогою аналітичних інструментів і алгоритмів машинного навчання, ці дані використовуються для моделювання потенційних загроз, таких як лісові пожежі, повені, техногенні катастрофи. Завдяки таким системам можна вчасно передбачити місця можливих загроз та організувати превентивні заходи на основі аналізу ризиків.

6. Інтерактивні мобільні додатки для громадян

Мобільні додатки стали важливим інструментом для комунікації між органами управління та громадянами. Сучасні мобільні додатки дозволяють мешканцям регіонів отримувати актуальну інформацію про потенційні загрози, такі як пожежі, затоплення, хімічні чи радіаційні аварії тощо. Вони також можуть надавати рекомендації щодо того, як діяти у разі виникнення НС, як евакуюватися або куди звертатися за допомогою.

Завдяки геолокації користувачі можуть отримувати персоналізовані повідомлення про небезпеку, що наближається, і це дозволяє зберегти життя та здоров'я людей.

7. Роботизовані системи для боротьби з пожежами

Роботи, спеціально розроблені для боротьби з пожежами, здатні працювати в умовах, де люди не можуть безпечно знаходитися. Ці роботизовані системи оснащені різноманітними вогнегасними механізмами (наприклад, водяними пістолетами або хімічними сумішами для гасіння вогню) і можуть працювати в середовищах високих температур, де ризик для людини є смертельно небезпечним. Вони використовуються на хімічних заводах, атомних електростанціях, а також на великих складах та інших об'єктах підвищеної небезпеки.

8. Генетичні технології для зниження пожежної небезпеки

Нові дослідження в області генетики дозволяють створювати рослини, які менш схильні до загоряння або здатні поглинати більшу кількість води, що знижує ризик виникнення пожеж. Це особливо важливо в регіонах з високою ймовірністю лісових пожеж. Такі рослини можуть бути використані для ландшафтного дизайну в містах або на сільськогосподарських угіддях, що дозволяє зменшити вплив природних катастроф.

9. Покращення навчання та підготовки [5]

Інноваційні методи навчання для рятувальників і громадян також сприяють підвищенню рівня безпеки. Віртуальна реальність і симуляції допомагають навчання персоналу щодо правильних дій у разі виникнення пожежі або НС. Це дозволяє тренувати рятувальників в умовах, максимально наближених до реальних, без ризику для їх життя.

Отже, інноваційні методи попередження пожеж та НС значно змінюють підходи до забезпечення безпеки. Використання новітніх технологій дозволяє здійснювати більш ефективний моніторинг, швидко реагувати на загрози та знижувати ризики для людей та навколишнього середовища. Комбінація передових технологій, таких як IoT, штучний інтелект, дрони, роботизовані системи та великі дані, відкриває нові можливості для збереження життя, майна та здоров'я громадян.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гороховський О.І. Інтелектуальні системи: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 194 с.
2. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту: монографія / Д.В. Бондар, А.В. Гурник, А.О. Литовченко та ін.; за заг. ред. П.Б. Волянського. Київ, 2022. 312 с.
3. Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: навч. посібник. Харків: НУЦЗУ, 2018. 271 с.
4. Big Data: Що таке аналітика великих даних і для чого вона потрібна. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/577-shcho-take-big-data>.
5. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти: монографія / за наук. ред. д-ра пед. наук, проф. Л.З. Ребухи. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 143 с.

УДК 614.84

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ В КРИТИХ ПАРКІНГАХ

Владислав СОКОЛЕНКО

Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії,

Національний університет цивільного захисту України

Одним із найбільш пожежонебезпечних місць в торговельно-розважальних центрів є підземний майданчик для паркування автотранспорту. Це пов'язано з розташуванням паркінгу в підземній частині центру та наявністю великої кількості автомобототранспорту. Салони автомобілів виготовлені з горючих або важкогорючих матеріалів, колеса – з каучуку, в баках знаходиться пальне. Все це при горінні може виділяти багато токсичного диму, а пальне вибухати. В умовах швидкого розповсюдження пожежі їдким димом можливе заповнення всього поверху, що буде заважати евакуації людей та автомобілів, які знаходяться на поверсі. [1]

Однією з основних переваг автоматичних систем пожежогасіння є їх здатність швидко реагувати на загоряння. Системи виявлення диму та тепла можуть миттєво активуватися у разі виникнення пожежі, що значно зменшує час до початку гасіння. Це, в свою чергу, може запобігти поширенню вогню та знизити ризик серйозних збитків. Системи також можуть бути інтегровані з вентиляційними системами, що дозволяє швидко видаляти дим і токсичні гази, створюючи безпечніше середовище для евакуації.

Додатковою перевагою є можливість дистанційного моніторингу і управління системами пожежогасіння. Сучасні технології дозволяють оператору контролювати стан системи через інтернет, що забезпечує оперативне реагування в разі виникнення надзвичайної ситуації. Багато систем також оснащені функцією автоматичного сповіщення пожежних служб, що скорочує час реагування.

Проте, незважаючи на численні переваги, існують і певні недоліки. Вартість встановлення та обслуговування автоматичних систем пожежогасіння може бути значною. Це стосується не лише первісних витрат, але й регулярного технічного обслуговування та перевірок системи, які є необхідними для забезпечення їхньої ефективності.

Не всі системи однаково ефективні в різних умовах. Наприклад, у паркінгах з високою щільністю автомобілів або у випадку наявності легкозаймистих матеріалів ризик швидкого поширення вогню може перевищувати можливості деяких типів систем пожежогасіння. Крім того, традиційні водяні системи можуть бути неефективними при гасінні електричних автомобілів, оскільки вода може призвести до короткого замикання або інших небезпечних ситуацій.

Також важливо враховувати питання надійності системи. У разі виходу з ладу елементів автоматичного пожежогасіння або неправильного налаштування може виникнути ситуація, коли система не спрацює в критичний момент. Це підкреслює необхідність регулярного технічного обслуговування та навчання персоналу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна безпека в торговельних центрах / К. В. Куц, Міжнародна науково-практична конференції молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту» 2016 с. 38.

УДК 627.8

АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ

Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент

Анатолій ГЛАДІЙ

Національний університет цивільного захисту України

Гідродинамічна аварія - аварія на гідротехнічній споруді, що пов'язана з розповсюдженням з великою швидкістю води і яка створює небезпеку виникнення техногенної НС.

Гідродинамічний небезпечний об'єкт - споруда або утворення природи, що створює різницю рівнів води до і після нього, яка у разі її руйнування може привести до утворення проривної хвилі та зони затоплення, що може привести до загибелі людей, сільськогосподарських тварин і рослин, завдати шкоду суб'єктам господарської діяльності і навколишньому природному середовищу.

Гідродинамічними аваріями в Україні є прориви гребель (дамб, шлюзів) з утворенням хвиль прориву катастрофічних затоплень або з утворенням проривного паводку і аварійні спрацьовування водосховищ ГЕС у зв'язку із загрозою проривів гідроспоруди.

На території України можливі катастрофічні затоплення при руйнуванні гребель, дамб, водопропускних споруд на 12 гідровузлах та 16 водосховищах річок Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг. Площа затоплення може сягнути 8294 км². У зону затоплення потрапляють 536 населених пунктів та 470 промислових об'єктів.

Червень 2010 року. Прорив дамби на річці Фухе в провінції Цзянси на сході Китаю через проливні дощі. Із зони прориву були евакуйовані близько 100 тисяч чоловік. Всього в десяти територіальних одиницях Південного і Східного Китаю через проливні дощі, що викликали повені і сходження обвалів, загинули 199 осіб, вважаються зниклими безвісти 123 людини. З небезпечних районів було евакуйовані майже 2,4 мільйона осіб. Так чи інакше від стихії постраждали 29 мільйонів жителів. Економічні збитки від негоди склав близько 42 мільярдів юанів (6,2 мільярда доларів США).

5 серпня 2010 року. Прорив греблі на річці Інд в південному Пакистані. Знищено до 895 тисяч будинків, затоплено понад 2 мільйони гектарів сільськогосподарських угідь. Більше 1700 людей загинули. Повінь, за даними ООН, торкнулося до 20 мільйонів чоловік в країні.

1 вересня 2011 року. Прорив греблі на річці Цяньтан неподалік від міста Ханчжоу в провінції Чжецзян на сході Китаю. Зазвичай туристи прагнуть помилуватися унікальним природним явищем - найвищою в світі, до 9 метрів приливної хвилею. Але іноді хвиля переходить через захисні дамби, від чого в 1993 році загинули 59 людей, в 2007 році - 11 осіб. На цей раз хвиля прорвала греблю і зміла багатьох.

Знищення греблі Каховської гідроелектростанції (Каховська катастрофа) 6 червня 2023 року. Це призвело до того що у зоні катастрофи опинилося 16 000 людей та близько 80 населених пунктів, частину з яких затопило внаслідок теракту

Все вище викладене свідчить про те що питання забезпечення техногенної безпеки гідротехнічних споруд є дуже актуальними, а самі споруди потребують постійного нагляду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»
2. <https://studfile.net/preview/7343321/page:3/>
3. <https://er.nau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0d28f27f-aaa7-47bf-ba15-72b4d82f4fde/content>

УДК 351.862

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ НС НА ОБ'ЄКТАХ З НАЯВНІСТЮ НХР

Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент

Андрій КАЛАПАЧ

Національний університет цивільного захисту України

Щороку у світі на пожежах та при НС гине понад 100 тисяч чоловік, отримують опіки і травми більше ніж 1 млн. чоловік. Людство несе колосальні матеріальні збитки, які перевищують сотні мільярдів доларів. Збитки наносяться не тільки економіці, але і

культурним пам'яткам як національного, так і світового значення: музеям, бібліотекам, храмам, театрам і палацам.

Крім того, наслідки НС забруднюють повітряне і водне середовище, знищують природні ресурси, від чого також збільшуються економічні збитки.

Надзвичайні ситуації та пожежі стали серйозною проблемою для багатьох країн, і з кожним роком все збільшується негативний вплив НС на їхню економіку та екологію, вони все частіше загрожують життю та здоров'ю людей.

За оцінками спеціалістів пожежі та НС сьогодні є однією з серйозних причин витрат ресурсів, матеріальних цінностей і людського потенціалу України, а техногенна небезпека промислової сфери досягла загрозливих розмірів і стала в один ряд з іншими національними проблемами.

В останні роки на промислових підприємствах переобладнують існуючі цехи під нові виробництва. При цьому не всі заходи техногенної безпеки ураховуються, а це призводить до виникнення НС з тяжкими наслідками. Також простежується екологічний аспект небезпеки виникнення НС. Особливо небезпечними є виробництва за наявності великої кількості пожежовибухонебезпечних речовин та матеріалів, на яких виникнення навіть локальних пожеж або вибухів при несприятливому збігу обставин може привести, завдяки ланцюговому розвитку, до катастрофічних масштабів. Практично будь-яка НС спричиняє шкоду довкіллю, особливо це стосується підприємств, де виробляються хімічні речовини, або якщо хімічно небезпечні речовини обертаються у технологічних процесах при виробництві інших матеріальних цінностей.

Наприклад, до колосальної екологічної катастрофи призвела НС, яка сталася в 1987р. в Колумбії після витоку аміаку загинуло 30 чоловік, 20 отримало тяжке отруєння. Найбільш масштабний викид аміаку мав місце на ВО «Азот» 20 березня 1989 року в Литві після руйнування ізотермічної ємності з аміаком. В результаті аміак розлився на площу 150-400 м. Все що було в ємності, близько 7700 т. рідкого аміаку, попало в навколишнє середовище. 6 серпня 2013 року в Донецьку близько 14:00 в ході ремонту заводу №1 ПАТ «Концерн Стирол» виникла розгерметизація трубопроводу і викид рідкого аміаку. В результаті загинуло 6 чоловік і постраждало 30 працівників.

Це ще раз підкреслює актуальність необхідності розробки заходів щодо реагування й ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на подібних об'єктах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»
3. <https://pl.dsns.gov.ua/upload/1/0/1/5/2/8/6/2020-11-26-gasinnya-nxr-rr.pdf>

УДК 351.862

ПИТАННЯ ЩОДО НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ АВАРІЯХ НА ОБ'ЄКТАХ З ОБЕРТАННЯМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент

Максим ПАТЬОХА

Національний університет цивільного захисту України

З 1 січня 2003 року в Україні розпочалася реєстрація потенційно небезпечних об'єктів. До Державного реєстру внесено понад 18 тис. потенційно небезпечних

підприємств та інших об'єктів, до числа яких входять промислові підприємства, шахти, кар'єри, магістральні газо - нафто - і продуктопроводи, гідротехнічні споруди, вузлові залізничні станції, мости, тунелі, накопичувачі та полігони промислових відходів, місця збереження небезпечних речовин та інші.

Сьогодні в Україні зареєстровано 2260 аварійно небезпечних об'єктів, у тому числі непридатних до нормальної експлуатації – 1549, аварійних – 711.

Забезпечення техногенної безпеки є досить складним соціально-економічним завданням, спрямованим на запобігання НС (пожежам) у всіх сферах діяльності людини та ліквідацію НС (пожеж) у випадку їх виникнення з мінімальними наслідками. Впровадження нових технологій, розвиток економіки постійно становлять нові проблеми перед системою забезпечення техногенної безпеки.

Отже, забезпечення техногенної безпеки молочних комбінатів - актуальна задача.

Складовою частиною харчової промисловості є молочна галузь. Молочні продукти складають значну частину серед продуктів харчування. У наш час неможливо уявити собі прилавки магазинів без молочних продуктів.

Молокопереробне підприємство неможливо уявити без застосування холодильних установок, у технологічному процесі яких застосовується така небезпечна речовина, як аміак.

Розвиток високих технологій і широке застосування досягнень хімії в промисловості в другій половині 20 і початку 21 століття, привели до різкого збільшення числа надзвичайних ситуацій, пов'язаних з виходом у навколишнє середовище отруйних хімічних речовин. Наслідки цих надзвичайних ситуацій можна зрівняти із застосуванням зброї масового ураження. Хімічні речовини становлять небезпеку, як для населення, так і для екології в цілому.

Отруйні хімічні речовини виділяються в умовах протікання деяких пожеж. Але найнебезпечнішими є аварії на хімічно - небезпечних об'єктах, підприємствах, які виробляють або використовують у технологічному процесі отруйні хімічні речовини.

Аміак (NH_3) – один з найважливіших компонентів синтезу в сучасній хімічній промисловості. Водний розчин називають нашатирним спиртом і використовують у фармації.

Аміак при дії на організм людини викликає пошкодження органів дихання, очей, слизових оболонок та шкіри. Людина скаржиться на свербіж та почервоніння, опіки шкіри, різи в очах та слюзотечу, ядуху, сильний кашель. У випадку попадання рідкого аміаку і його розчинів на шкіру можливе обмороження.

СПИСОК ЛІТКАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ НС НА ОБ'ЄКТАХ ПО
ЗБЕРІГАННЮ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ***Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент**Олег КОТИК**Національний університет цивільного захисту України*

Резервуари та резервуарні парки, технологічні насосні, залізничні та автомобільні естакади, автозаправні станції, нафтопродуктопроводи та інші технологічні споруди транспортування та зберігання нафти та нафтопродуктів входять до системи забезпечення користувачів нафтопродуктами (нафтобаз), виробництв нафтової та нафтопереробної промисловості, об'єктів енергетики та електрифікації, залізничного, повітряного, водного та автомобільного транспорту, а також промислових та сільськогосподарських підприємств, що використовують нафтопродукти. В кожній галузі є особливості технологічних процесів, які суттєво впливають на їх техногенну небезпеку та статистику НС.

Склади нафти та нафтопродуктів по призначенню та відношенню до споживачів поділяються на дві групи. До першої групи відносяться склади для зберігання та відпуску споживачам нафти та нафтопродуктів (нафтобази), резервуарні парки при насосних перекачувальних станціях (НПС) магістральних нафтопроводах та перевалочні нафтобази, що призначені для перевалки нафти та нафтопродуктів з одного виду транспорту до іншого. До другої групи відносяться витратні склади нафти та нафтопродуктів, що входять до складу промислових, транспортних, енергетичних та інших підприємств, якщо по ємності вони не відносяться до першої групи. Відповідно до народногосподарчого призначення особливої уваги заслуговують склади першої групи, в яких використовуються резервуари здебільше середнього та великого об'єму.

В резервуарних парках нафтопроводів та нафтобаз зберігаються та перекачуються здебільше товарні нафта та нафтопродукти без передбаченого технологією істотного перетворення їх властивостей, за виключенням необхідного підігріву в'язких рідин. В проміжних технологічних резервуарах нафтових промислів та НПЗ, крім зберігання та перекачки, може здійснюватися підігрів, охолодження, сепарація, фазові перетворення та інші процеси по переробці нафти та нафтопродуктів.

Повних статистичних даних про НС на цих підприємствах по різних галузях немає. Світова і вітчизняна практика ліквідації наслідків НС що виникають в резервуарних парках дозволяє стверджувати, що такі НС і сьогодні залишаються складними і тягнуть за собою величезні матеріальні витрати як на ліквідацію наслідків НС, так і у вигляді збитків від них, а також становлять небезпеку для людей і навколишнього середовища. Найбільша кількість важких та тяжких НС на технологічних спорудах транспорту та зберігання нафтопродуктів трапляється в нафтовій та нафтопереробній промисловості.

У зв'язку з цим необхідно провести розробку заходів щодо попередження та ліквідування наслідків НС, що могли б забезпечити необхідну безпеку підприємствам даного типу, і були б вигідними для застосування на існуючих об'єктах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»
3. <https://if.dsns.gov.ua/upload/1/1/9/3/3/4/7/Vr00vOSx9wVORgnKSrdVAYnz6P9sLaTd1EVLmisK.pdf>.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС З НАЯВНІСТЮ РАДІАЦІЇ

Дмитро СОКОЛОВ, канд. техн. наук., доцент

Федір АНДРІЄВСЬКИЙ

Національний університет цивільного захисту України

За кількістю ядерних енергоблоків Україна посідає 8 місце у світі і 5 місце у Європі. В Україні на всіх діючих АЕС виробляється приблизно 42% загальної кількості електроенергії що виробляється.

Так як такий великий відсоток виробництва електроенергії від загальної кількості електроенергії, виробленої на всіх електростанціях України, то ядерна енергетика є важливою галуззю для Українського народу.

Але ця важливість не може порівнятися з тією небезпекою, яка може статися. Це довела катастрофа, яка сталася 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС. Ця аварія була самою жахливою катастрофою всіх часів і народів. Жодна країна світу не зазнавала страшнішого лиха. Але хоча після того вже минуло більше 19 років, відлуння цієї катастрофи і до цього часу доходить до нас і ще буде доходити не один десяток років. Це говорить про те, щоб запобігти подібного, атомні електростанції повинні бути захищені на належному рівні, в тому числі з питань пожежної та техногенної безпеки.

Забезпечення техногенної безпеки АЕС є важливою і комплексною задачею, що потребує концентрації зусиль і цілеспрямованої роботи всіх зацікавлених сторін. В даний час створена правова основа здійснення державного регулювання пожежної та техногенної безпеки об'єктів використання атомної енергії. Немаловажне значення при рішенні питань забезпечення пожежної та техногенної безпеки АЕС має взаємодія з іншими органами державного регулювання безпеки при використанні атомної енергії, що здійснюється на підставі укладених угод про взаємодію (розмежуванні повноважень).

В даний час одним з основних напрямків діяльності в області підвищення техногенної безпеки АЕС, є робота по проведенню аналізів впливу пожеж і аварійних ситуацій, і їхніх наслідків на безпечну роботу технологічного устаткування та АЕС взагалі.

Для забезпечення техногенної безпеки необхідно розробити рекомендації щодо підвищення ефективності управління підрозділами ОРС ЦЗ при ліквідації аварійних ситуацій на АЕС. Передбачено розв'язати наступні задачі:

- всебічний аналіз аварійних ситуацій на АЕС та їх наслідків;
- аналіз кількісного та якісного складу сил та засобів, які залучаються до ліквідації аварій на АЕС;
- визначення основних етапів та особливостей приведення сил та засобів у готовність;
- визначення питань взаємодії служб та органів управління при виконання оперативних дій з ліквідації аварійних ситуацій різного походження;
- розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності управління підрозділами ОРС при ліквідації аварій на АЕС;

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України № 340 від 26.04.2018 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж
2. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»
3. <https://radon.net.ua/povodzhennia-z-rav/likvidatsiia-radiatsijnykh-avarij/>.

ОГЛЯД АВАРІЙ ТА НАСЛІДКІВ ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКИДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

Ігор СОЛОДКИЙ,

Юліана ГАПОН, канд. тех. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Хімічна промисловість України є однією з ключових галузей національної економіки, забезпечуючи виробництво широкого спектра продукції – від мінеральних добрив до фармацевтичних препаратів. Порівняно з провідними країнами, такими як США, Німеччина, Японія та Франція, Україна займає другорядні позиції у світовій хімічній промисловості. У 2023 році обсяги реалізації хімічних речовин та хімічної продукції в Україні знизилися майже на 40% порівняно з 2021 роком [1].

Останні роки стали серйозним випробуванням для хімічної галузі, зокрема катастрофічний вплив мали військові дії, розпочаті росією проти України у 2022 році. За останні три роки хімічна промисловість України зазнала значних втрат через військові дії та окупацію окремих територій. Багато підприємств були пошкоджені, зруйновані або опинилися під контролем російських військ, що суттєво вплинуло на економіку країни та забезпечення внутрішнього ринку хімічною продукцією.

Одним із найбільших втрат стало захоплення Сєвєродонецького об'єднання «Азот» у Луганській області. Це підприємство було одним із провідних виробників азотних добрив в Україні. Під час бойових дій завод зазнав значних пошкоджень, що призвело до повної зупинки виробництва.

У місті Рубіжне Луганської області було повністю знищено завод з виробництва сірчаної кислоти. Це підприємство відігравало важливу роль у забезпеченні хімічної промисловості сировиною.

Підприємство «Суміхімпром» у Сумській області також зазнало значних пошкоджень внаслідок обстрілів. Цей завод спеціалізувався на виробництві мінеральних добрив та іншої хімічної продукції. Пошкодження інфраструктури призвели до зупинки виробництва.

У Донецькій області місто Бахмут стало місцем інтенсивних бойових дій, що призвело до захоплення та пошкодження низки підприємств. Зокрема, завод «Бензол», який спеціалізувався на виробництві хімічних речовин, опинився під контролем російських військ.

За даними ДП «Черкаський НДІТЕХІМ» та Держстату України, станом на 1 вересня 2024 року в галузі хімічного виробництва, включаючи випуск хімічних речовин, гумових і пластмасових виробів, продовжували працювати приблизно 3600 економічно активних підприємств із різним рівнем завантаження виробничих потужностей [1]. У довоєнному 2021 році галузь налічувала близько 4 тисяч підприємств, забезпечуючи приблизно 3% валового внутрішнього продукту (ВВП) країни [2].

Через ці фактори багато підприємств продовжують працювати в нестабільному режимі. Завантаження виробничих потужностей на більшості економічно активних хімічних підприємств залишається на рівні нижче 50%. Повністю задіяні лише 10-15% великих і середніх виробництв, які забезпечують приблизно 80% загального випуску хімічної продукції та хімічних речовин у країні [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковеня Т. В. Аналітична оцінка ситуації у хімічній промисловості України та на внутрішньому товарному ринку хімічної продукції за підсумками січня-вересня 2024 року. Черкаси : ДП «Черкас. НДІТЕХІМ», 2024. 51 с.
2. Відновлення підприємств хімічної промисловості - це великий потенціал для бізнесу і майбутніх інвестицій. URL: https://komprompol.rada.gov.ua/news/main_news/74447.html

УДК 614.8

РОЗРОБКА ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ З ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ЛІКВІДАЦІЄЮ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА «ДНІПРОВСЬКІЙ ВОДОПРОВІДНІЙ СТАНЦІЇ №1»

Данило СТАНКЕВИЧ

АРЧ АРЗ СП ГУ ДСНС України у Запорізькій області

Наукова робота присвячена комплексному дослідженню забезпечення хімічної безпеки на промислових підприємствах, з особливим акцентом на превентивні заходи, мінімізацію ризиків техногенних катастроф та ефективний захист населення в умовах потенційної хімічної загрози.

Об'єктом дослідження обрано «Дніпровську водопровідну станцію №1» – критично важливий інфраструктурний об'єкт з підвищеним рівнем потенційної хімічної небезпеки. Дослідження має на меті всебічний аналіз можливих сценаріїв техногенних аварій, їх наслідків та розроблення ефективних стратегій реагування і запобігання.

Методологія наукової роботи базується на комплексному підході, який включає глибокий аналіз техногенних ризиків, математичне моделювання розвитку надзвичайних ситуацій, точні розрахунки зон можливого ураження та прогнозування потенційних людських втрат.

Центральним елементом дослідження став змодельований сценарій надзвичайної ситуації, який передбачає масштабний викид хлору. Розглянута ситуація детально розкриває потенційну зону ураження, можливу кількість постраждалих та комплексні соціально-екологічні наслідки такої техногенної катастрофи.

До системи реагування на змодельовану надзвичайну ситуацію входять місцеві підрозділи ДСНС, спеціалізовані аварійно-рятувальні загони, медичні служби та правоохоронні органи. Технічне забезпечення реагування включає широкий спектр обладнання: від пожежних автомобілів до спеціалізованої техніки хімічної розвідки, сучасних газоаналізаторів та комплексного захисного спорядження.

План дій у разі виникнення надзвичайної ситуації передбачає комплексні заходи з встановлення водяних завіс, локалізації зони хімічного зараження, екстреної евакуації населення та надання невідкладної медичної допомоги постраждалим. Кожен етап плану ретельно опрацьований з урахуванням найскладніших сценаріїв розвитку подій.

Важливою складовою дослідження став алгоритм дій населення у разі виникнення хімічної загрози. Він включає негайну герметизацію приміщень, використання наявних засобів індивідуального захисту, очікування офіційних інструкцій та готовність до можливої евакуації. Розроблені рекомендації спрямовані на максимальне збереження життя та здоров'я людей в критичній ситуації.

Реалізація розробленого плану дозволить суттєво знизити ризики масових санітарних втрат, мінімізувати негативні наслідки потенційної аварії та максимально зберегти життя і здоров'я населення. Дослідження має стратегічну мету - розробку

універсального алгоритму дій у надзвичайних ситуаціях, сприяння удосконаленню системи цивільного захисту та підвищення загального рівня готовності до виникнення техногенних катастроф.

Представлена наукова робота є комплексним науково обґрунтованим підходом до забезпечення хімічної безпеки. Розглянуті методики та рекомендації можуть бути адаптовані та впроваджені на різних промислових об'єктах з метою підвищення рівня техногенної безпеки та захисту населення.

УДК 614.835

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Віталій СТЕПАНЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Забезпечення пожежної безпеки на об'єктах, що працюють з небезпечними хімічними речовинами, є критично важливим аспектом управління ризиками, оскільки такі речовини здатні спричинити серйозні наслідки як для людей, так і для навколишнього середовища. Нормативні вимоги в цій сфері охоплюють широкий спектр законодавчих актів, стандартів та регуляцій, які визначають основні принципи безпеки, процедури оцінки ризиків та заходи реагування на надзвичайні ситуації. Важливо, щоб підприємства дотримувалися цих вимог, оскільки їхнє невиконання може призвести до аварій, які загрожують життю людей і можуть мати катастрофічні екологічні наслідки.

Створення ефективної системи техногенної безпеки хімічних об'єктів вимагає глибоких знань причин хімічних аварій. До основних причин техногенних аварій хімічного походження відносяться: помилкові дії персоналу, проектно-виробничі дефекти, зовнішня дія сил природи, низька якість будівельних матеріалів, конструкцій, а також виконання будівельних робіт.[1]

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно провести детальну оцінку ризиків, що включає ідентифікацію небезпечних хімічних речовин, їх властивостей та потенційних джерел займання. Цей процес дозволяє визначити найбільш вразливі ділянки на об'єкті та розробити специфічні заходи для їх захисту. Серед нормативних вимог важливими є стандарти щодо проектування, будівництва та експлуатації об'єктів, що працюють з небезпечними матеріалами. Вони можуть включати вимоги до вибору матеріалів, організації виробничих процесів, а також до системи вентиляції та пожежогасіння.

Практичні рекомендації для забезпечення пожежної безпеки передбачають регулярне навчання персоналу, яке має включати не лише знання про використання вогнегасників та інших засобів гасіння, але й навчання щодо дій у разі виникнення пожежі. Важливим є проведення регулярних тренувань і симуляцій надзвичайних ситуацій, щоб працівники були готові до швидкого реагування. Також необхідно впроваджувати системи автоматичного виявлення диму та пожежі, які можуть значно зменшити час реагування на загрозу.

Важливою складовою є організація системи контролю за станом пожежної безпеки на об'єкті. Це може включати регулярні перевірки технічного стану систем пожежогасіння, а також моніторинг виконання заходів з охорони праці та пожежної безпеки. Співпраця з місцевими службами надзвичайних ситуацій також є необхідною умовою для забезпечення ефективного реагування у разі виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації.

Узагальнюючи, забезпечення пожежної безпеки на об'єктах з небезпечними хімічними речовинами вимагає комплексного підходу, що включає дотримання нормативних вимог, проведення оцінки ризиків, навчання персоналу та організацію системи контролю. Лише за умови інтеграції всіх цих елементів можна досягти високого рівня безпеки та мінімізувати ризики виникнення пожеж і їх наслідків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна безпека об'єктів підвищеної небезпеки / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник, І.Я. Кріса, П.А. Білим, О.О.Тесленко/Навчальний посібник. –Харків: НУЦЗ України, 2010. С. 127-128.

УДК 614.8

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Юлія СТЕПАНЕНКО

*Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії,
Національний університет цивільного захисту України*

Система протипожежного захисту для електричних мереж є критично важливою складовою безпеки енергетичної інфраструктури. В умовах зростаючого споживання електроенергії та впровадження нових технологій, таких як відновлювальні джерела енергії та інтелектуальні мережі, необхідно постійно вдосконалювати та оптимізувати існуючі системи протипожежного захисту. Основною метою оптимізації є зменшення ризиків виникнення пожеж, швидке виявлення загорянь, а також ефективне гасіння вогню.

Високий рівень пожежної небезпеки електричних кабелів обумовлений тим, що вони, маючи значне горюче навантаження та протяжність, можуть не лише підтримувати горіння, але й сприяти поширенню вогню на значну відстань від місця виникнення пожежі, а продукти їх горіння через високу токсичність та корозійну активність вкрай небезпечні для здоров'я людей та матеріальних цінностей. Правильний вибір площі поперечного перерізу провідника, марки, виду і способу прокладання електропроводки дають можливість забезпечити пожежну безпеку при експлуатації електромереж [1]

Одним із ключових аспектів оптимізації системи є впровадження сучасних технологій моніторингу та аналізу даних. Використання датчиків температури, диму та інших показників дозволяє оперативно виявляти аномалії в роботі електричних мереж, що можуть призвести до виникнення пожеж. Інтеграція цих датчиків у єдину систему управління дозволяє автоматично реагувати на загрози, наприклад, шляхом відключення енергії в аварійних ситуаціях.

Крім того, важливо враховувати специфіку електричних мереж при розробці системи протипожежного захисту. Наприклад, велику роль відіграє правильний вибір матеріалів для кабелів та ізоляції, які повинні відповідати вимогам вогнестійкості. Оптимізація системи може також включати модернізацію існуючих комутаційних пристроїв і трансформаторів, що знижує ймовірність короткого замикання та, відповідно, виникнення пожежі.

Необхідно також провести аналіз ризиків, пов'язаних із конкретними умовами експлуатації електричних мереж. На основі цього аналізу можна розробити рекомендації щодо покращення конструкційних рішень та технологій обслуговування.

Важливою складовою оптимізації є навчання персоналу, відповідального за експлуатацію та обслуговування електричних мереж. Регулярні тренінги та навчання з питань пожежної безпеки дозволяють підвищити обізнаність працівників про потенційні ризики та способи їх усунення. Це також сприяє формуванню культури безпеки на підприємствах.

Застосування новітніх технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, може суттєво підвищити ефективність системи протипожежного захисту. Ці технології здатні аналізувати великі обсяги даних і передбачати можливі загрози на основі історичних даних про пожежі та аварії.

Отже, оптимізація системи протипожежного захисту для електричних мереж є багатогранним процесом, що включає вдосконалення технологічних рішень, навчання персоналу та постійний моніторинг ризиків. Впровадження сучасних технологій і підходів дозволить знизити ймовірність виникнення пожеж і забезпечити безпечну експлуатацію електричних мереж у сучасних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чинники пожежної небезпеки кабельної продукції / А. С. Лин та ін. збірник наукових праць «Пожежна безпека», №42, 2023 с. 56

УДК 614.8

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Наталія ТВЕРДОХЛЄБОВА, PhD, доцент

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У сучасних умовах техногенна безпека стає одним із ключових аспектів забезпечення стабільності функціонування промислових об'єктів.

На підприємствах машинобудівної галузі використовується різноманітне технологічне обладнання. Пожежонебезпечне середовище може виникати внаслідок наявності вибухонебезпечних матеріалів, високих температур, відкритих джерел запалювання та хімічних реакцій. Особливу увагу слід приділяти процесам, що передбачають обробку металів, нанесення покриттів, роботу з горючими рідинами, газами та пиловими частинками.

У технологічному обладнанні можуть накопичуватися горючі пари, гази, рідини або пил. Наприклад, у процесах фарбування, термообробки або різання металів утворюються вибухонебезпечні суміші, які в умовах підвищеної температури, тиску чи відкритого вогню можуть призвести до вибуху, особливо якщо матеріал наявний у великих кількостях або у закритому просторі [1].

Високі температури, що виникають під час роботи обладнання (наприклад, у печах, сушильних камерах або зварювальних установках), можуть спричинити самозаймання матеріалів або перегрів елементів обладнання. Несправність електропроводки, перевантаження мережі можуть стати джерелом загоряння, особливо в середовищі з підвищеною концентрацією горючих речовин [2].

При роботі технологічного обладнання можливе утворення іскор унаслідок тертя рухомих деталей або контакту металевих частин.

Деякі технологічні процеси передбачають використання хімічних речовин, які можуть взаємодіяти з киснем або іншими реагентами, спричиняючи виділення тепла та займання.

Отже, основними факторами пожежонебезпеки є: легкозаймисті речовини, температурний режим,; електричні системи, механічні іскри та тертя, хімічні реакції.

Для запобігання вибухам та пожежам необхідно дотримуватися строгих правил безпеки, включаючи правильне зберігання, використання та обробку вибухонебезпечних матеріалів.

Основними методами запобігання пожежам є:

1. Контроль концентрації горючих речовин. Використання вентиляційних систем, фільтрів та локальних витяжних пристроїв допомагає зменшити ризик накопичення вибухонебезпечних сумішей.

2. Температурний моніторинг. Автоматичні системи контролю температури та теплові датчики дозволяють запобігти перегріву обладнання.

3. Іскрозахист. Застосування іскробезпечного обладнання та антистатичних матеріалів сприяє мінімізації ризику займання через утворення іскор.

4. Автоматичні системи пожежогасіння. Встановлення газового, порошкового або водяного пожежогасіння всередині технологічного обладнання дозволяє швидко локалізувати загоряння.

5. Регулярне технічне обслуговування. Важливими заходами для забезпечення безпечної експлуатації є періодична перевірка обладнання, електромереж, вентиляційних систем та вчасне усунення несправностей.

Крім того, для запобігання пожежам на машинобудівних підприємствах використовуються сучасні методи штучного інтелекту (ШІ). Наприклад, системи комп'ютерного зору – камери з алгоритмами ШІ, які виявляють небезпеку ще до виникнення пожежі. Камери постійно сканують простір, аналізуючи ключові параметри: наявність диму, підвищення температури від нагрівання поверхонь або обладнання, іскроутворення чи локальні спалахи ще до виникнення відкритого полум'я. На машинобудівних підприємствах такі системи встановлюються в зонах зварювання, ливарних цехах, фарбувальних камерах та складських приміщеннях з горючими матеріалами. Вони дозволяють не лише запобігти пожежам, а й підвищити загальний рівень безпеки виробництва.

Інтелектуальні системи управління вентиляцією регулюють потоки повітря, знижуючи концентрацію горючих речовин. Вони поєднують сучасні технології моніторингу, аналізу даних та автоматичного регулювання повітрообміну, що дозволяє ефективно контролювати ризики загоряння. Датчики аналізують рівень шкідливих речовин у повітрі, визначають небезпечні концентрації та активують вентиляцію або аварійне оповіщення. Також система може аналізувати поточні умови та змінювати інтенсивність вентиляції, щоб запобігти накопиченню горючих газів або перегріву обладнання. Завдяки штучному інтелекту система аналізує температурні аномалії та рівень вологості, що може впливати на ризик займання. **Якщо система інтегрована з пожежною сигналізацією, при виявленні критичних параметрів вона може автоматично активувати системи пожежогасіння або оповіщення персоналу.** З часом алгоритми ШІ навчаються на основі попередніх даних та можуть прогнозувати потенційні загрози, вживаючи превентивних заходів.

Автоматизовані системи діагностики електрообладнання виявляють несправності, що можуть спричинити коротке замикання або перегрів.

Роботизовані пожежогасильні комплекси, такі як автономні дрони або роботи з ШІ можуть швидко реагувати на займання та локалізувати вогонь.

Перевагами сучасних технологій ШІ є швидкість, точність і безперервне відеоспостереження у важкодоступних зонах. Система може виявити загрозу за лічені секунди та миттєво сповістити операторів або автоматизувати заходи пожежогасіння. Штучний інтелект мінімізує помилкові спрацьовування, відрізняючи дим від пари або пилу. Крім того, систему можна підключити до пожежної сигналізації, автоматичних гасильних установок і систем вентиляції, що значно підвищить рівень пожежної

безпеки, знизить ризики людського фактору та мінімізує потенційні втрати від надзвичайних ситуацій.

Забезпечення пожежної безпеки всередині технологічного обладнання вимагає комплексного підходу, що включає контроль за потенційно небезпечними факторами, впровадження сучасних систем моніторингу та автоматичного пожежогасіння, а також дотримання регламентних норм щодо експлуатації обладнання. Впровадження ефективних заходів дозволить мінімізувати ризики виникнення пожеж і забезпечити безпечні умови праці на підприємствах машинобудівної галузі.

Важливим є проведення регулярних інспекцій та обслуговування обладнання, а також проведення навчання персоналу з питань безпеки [3].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tverdokhliebova N.Ye. Extinguishing fires at metallurgical and mechanical engineering enterprises [Electronic resource] / N. Ye. Tverdokhliebova, O. I. Ponomarenko // Литво. Металургія. 2024 : матеріали 20-ї, 13-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 28-30 травня 2024 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.] ; заг. ред. О. І. Пономаренко. Electron. text. data. Харків : НТУ "ХПІ" ; Київ, 2024. Р. 248-251.

2. Твердохлебова Н. Є. Причини утворення небезпечного середовища в технологічному обладнанні // Актуальні питання безпеки праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України = Topical Issues of Occupational Safety in the Context of Sustainable Development and European Integration of Ukraine: матеріали 5-ї Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 12–13 листоп. 2024 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. С. 151-153.

3. Артюхов Д. В. Твердохлебова Н. Є. Заходи пожежної профілактики на машинобудівних підприємствах // Безпека людини у сучасних умовах : зб. доп. 14-ї Міжнар. наук.-метод. конф. та 149-ї Міжнар. наук. конф. Європ. Асоц. наук з безпеки (EAS), 1-2 грудня 2022 р. Харків, 2022. С. 122-124.

УДК 614.842.68

РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ПАЛИВНОГО ТИПУ ПІД ЧАС ЕНЕРГЕТИЧНИХ КРИЗ: АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОЖЕЖ І ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

Олександр ТЕСЛЕНКО, доктор філософії

Олександр ДОЦЕНКО, доктор філософії

Сергій ЦИМБАЛІСТИЙ, Олександр КРИКУН

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України

У 2022 році внаслідок масштабного пошкодження енергетичної інфраструктури України, спричиненого повномасштабним вторгненням російської федерації, використання електрогенераторів зросло у рази. За даними НЕК «Укренерго», до 50% енергосистеми країни зазнало критичних пошкоджень, що призвело до тривалих відключень електроенергії, особливо у великих містах [1]. Відсутність стабільного електропостачання змусила як бізнес, так і домогосподарства масово використовувати електрогенератори для забезпечення базових потреб. Попит на генератори різко зріс, а ринок заповнився як сертифікованими пристроями, так і технікою сумнівного походження, що не відповідає стандартам пожежної безпеки.

Однак масштабне використання електрогенераторів паливного типу створило низку загроз, серед яких найбільш актуальними є ризики виникнення пожеж та отруєння чадним газом. За офіційними даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, у 2023 році зафіксовано понад 200 пожеж, причиною яких стали порушення правил експлуатації генераторів [2]. Основними факторами, що призвели до виникнення надзвичайних ситуацій, стали технічні несправності обладнання, неправильна експлуатація, недотримання правил пожежної безпеки та вплив зовнішніх умов.

Технічні несправності є однією з основних причин займання під час використання електрогенераторів. Витоки палива, зношена електропроводка, несправності системи запалювання та неправильне зберігання пального часто призводять до загоряння. Особливо небезпечними є випадки, коли генератори працюють у режимі перевантаження або без належного технічного обслуговування. Згідно з дослідженням Національного інституту стандартів та технологій США (NIST), несправність паливних систем є головною причиною пожеж при використанні дизельних та бензинових генераторів. У країнах Європейського Союзу стандарти, що регулюють безпечну експлуатацію автономних електроустановок, жорстко контролюються відповідно до нормативу EN ISO 8528, який передбачає обов'язкову сертифікацію обладнання та періодичні перевірки [3].

Іншим важливим чинником ризику є порушення умов експлуатації. Генератори часто розміщують у закритих приміщеннях або поблизу легкозаймистих матеріалів, що створює загрозу займання. Крім того, робота генератора в непривітрованих приміщеннях призводить до накопичення чадного газу, який є смертельно небезпечним. Дослідження, проведене Європейською агенцією з охорони довкілля, показує, що близько 30% випадків отруєння чадним газом у побутових умовах пов'язані з використанням бензинових генераторів під час енергетичних криз [4]. В Україні випадки отруєння чадним газом у 2023 році почастишали, що підтверджується даними Центру громадського здоров'я МОЗ України [5].

Недотримання правил безпеки під час заправки та технічного обслуговування генераторів також підвищує ризик виникнення пожеж. Заправка генератора під час його роботи або одразу після зупинки створює умови для займання парів пального від гарячих частин двигуна. У рекомендаціях Національної асоціації протипожежного захисту США (NFPA) зазначено, що генератори повинні охолоджуватися не менше 15 хвилин перед заправкою для запобігання займання [6]. Однак в умовах дефіциту енергії та поспіху ці правила часто ігноруються, що призводить до виникнення аварійних ситуацій.

Важливу роль у підвищенні рівня безпеки відіграє впровадження комплексних заходів щодо мінімізації ризиків. Насамперед необхідно удосконалити нормативно-правову базу, розробивши національні стандарти, які відповідатимуть міжнародним вимогам. Запровадження обов'язкової сертифікації генераторів відповідно до ISO 8528[3] та NFPA 110[6] дозволить зменшити кількість неякісного обладнання на ринку та підвищити безпеку його використання. Крім того, доцільним є посилення контролю за дотриманням вимог NEC 705[7].

Організація систематичних інформаційних кампаній і тренінгів для населення щодо безпечного використання електрогенераторів є ще одним важливим заходом. Практика країн Європейського Союзу демонструє, що масові освітні програми значно знижують кількість аварійних ситуацій та підвищують обізнаність громадян у сфері пожежної безпеки. Регулярне проведення технічного обслуговування та перевірок обладнання дозволить своєчасно виявляти та усувати потенційні несправності. Використання сучасних технологій, зокрема автоматичних систем моніторингу та діагностики стану генераторів, також сприятиме зниженню ризиків.

Таким чином, розробка комплексної стратегії безпечної експлуатації електрогенераторів в умовах енергетичної кризи є важливою складовою забезпечення

техногенної безпеки України. Ефективна взаємодія державних органів, виробників обладнання та споживачів, впровадження міжнародних стандартів та проведення освітніх заходів здатні суттєво знизити ризики виникнення пожеж і захистити населення від небезпек, пов'язаних із використанням паливних генераторів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НЕК «Укренерго». Підсумки відновлення енергосистеми України у 2023 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy>.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Звіт про пожежі у 2023 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsns.gov.ua/upload/2/2/8/5/6/0/2/analychna-dovidka-pro-pojeji-062024.pdf>.
3. EN ISO 8528-13:2016, IDT; ISO 8528-13:2016; Corrected version 2016-10-15, IDT)
4. National Institute of Standards and Technology (NIST). Generator Safety Guidelines – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nist.gov/social-media/generator-safety>.
5. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Аналітичний звіт про випадки отруєння чадним газом у 2023 році. [Електронний ресурс]. – <https://phc.org.ua/sites/default/files/users/>.
6. user90/risk_2023_43.pdf.
7. National Fire Protection Association (NFPA) 110: Standard for Emergency and Standby Power Systems, 2025.
8. NEC 705 Interconnected Electric Power Sources.

УДК 614.84:541.12

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗТАШУВАННЯ ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН НА ШВИДКІСТЬ ГОРІННЯ

*Єгор ТИНДЮК, Артем МАЙБОРОДА канд. пед. наук доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Пожежна безпека залишається однією з найважливіших складових забезпечення безпеки життєдіяльності людини, особливо в умовах сучасних викликів, таких як воєнний стан, техногенні катастрофи та зростання кількості складних пожежних ситуацій. У 2025 році ця проблема набуває додаткової актуальності через збільшення ризиків виникнення пожеж, пов'язаних із військовими діями, енергетичною кризою та інтенсифікацією використання горючих матеріалів у промисловості та побуті. Одним із ключових аспектів пожежної безпеки є розуміння процесів горіння твердих горючих речовин, зокрема впливу їх розташування на швидкість та інтенсивність горіння.

Це дослідження спрямоване на вивчення впливу розташування твердих горючих речовин на швидкість горіння, зокрема порівняння горизонтального та вертикального положень. Використовуючи уротропін як модельну речовину, було проведено експерименти, які показали, що вертикальне розташування сприяє більш інтенсивному горінню через кращий доступ кисню до поверхні матеріалу та ефективніше відведення тепла. Отримані результати мають важливе значення для розробки стратегій пожежного захисту, оптимізації методів гасіння пожеж та зменшення ризиків, пов'язаних із швидким поширенням вогню в умовах воєнного стану та інших надзвичайних ситуацій. Дослідження представлено результатами впливу розташування твердих горючих речовин на швидкість горіння. Використовуючи уротропін як модельну речовину, було проведено експерименти з горизонтальним та вертикальним розташуванням зразків. Результати показали, що вертикальне розташування сприяє

більш інтенсивному горінню порівняно з горизонтальним. Це пов'язано з кращим доступом кисню до поверхні горючого матеріалу та ефективнішим відведенням тепла. Отримані дані можуть бути використані для розробки стратегій пожежного захисту та оптимізації методів гасіння пожеж [1]. Пожежна безпека є однією з найважливіших складових забезпечення безпеки життєдіяльності людини. Одним із ключових аспектів пожежної безпеки є розуміння процесів горіння твердих горючих речовин, зокрема впливу їх розташування на швидкість та інтенсивність горіння. У період воєнного стану ця проблема набуває особливої актуальності, оскільки пожежі можуть виникати внаслідок військових дій, а їхнє швидке гасіння стає критично важливим для збереження життя та майна. Метою даного дослідження є вивчення впливу розташування твердих горючих речовин на швидкість горіння, зокрема порівняння горизонтального та вертикального положень. Для цього було обрано уротропін як модельну речовину, що дозволило провести контрольовані експерименти та отримати точні результати [2]. Для проведення експерименту було використано уротропін ($C_6H_{12}N_4$) як тверду горючу речовину. Уротропін був обраний через свою стабільність, доступність та відомі властивості горіння. Експеримент проводився в лабораторних умовах з використанням спеціально розробленої установки, яка дозволяла фіксувати параметри горіння, такі як площа горіння, час горіння та температура [3]. Етапи експерименту: Підготовка зразків: Було підготовлено два однакових циліндри з уротропіну, які розташовувалися горизонтально та вертикально. Вимірювання площі горіння: Для вимірювання площі горіння використовувався метод палетки, що дозволило точно визначити зміну площі з часом. Фіксація результатів: Під час горіння фіксувалися зміни площі з інтервалом у 1 хвилину протягом 5 хвилин. Аналіз даних: Отримані дані були проаналізовані та порівняні для горизонтального та вертикального розташування. Результати експерименту показали, що вертикальне розташування уротропіну сприяє більш інтенсивному горінню порівняно з горизонтальним. Початкова площа горіння для обох зразків становила приблизно $1,37 \text{ см}^2$. Протягом першої хвилини горіння площа зменшилася на $0,175 \text{ см}^2$ для вертикального зразка та на $0,15 \text{ см}^2$ для горизонтального. Протягом наступних хвилин темп зменшення площі для вертикального зразка залишався вищим, що свідчить про більш ефективне горіння [4]. Основні висновки: Вертикальне розташування сприяє більш інтенсивному горінню через кращий доступ кисню до поверхні горючого матеріалу. Горизонтальне розташування призводить до менш ефективного горіння через обмежений доступ кисню та менш ефективне відведення тепла. Швидкість горіння залежить від розташування горючого матеріалу, що має важливе значення для розробки стратегій пожежного захисту. Отримані результати підтверджують, що розташування твердих горючих речовин має значний вплив на швидкість та інтенсивність горіння. Це особливо важливо для пожежних рятувальників, які повинні враховувати ці фактори під час гасіння пожеж. Наприклад, у випадку вертикального розташування горючих матеріалів, таких як дерево або пластик, пожежа може поширюватися швидше, що потребує швидкого втручання та ефективних методів гасіння [5]. Крім того, результати дослідження можуть бути використані для розробки нових методів пожежного захисту, зокрема для оптимізації розташування горючих матеріалів у приміщеннях та на промислових об'єктах. Це дозволить зменшити ризик виникнення пожеж та покращити ефективність їх гасіння [6]. Дослідження впливу розташування твердих горючих речовин на швидкість горіння показало, що вертикальне розташування сприяє більш інтенсивному горінню порівняно з горизонтальним. Це пов'язано з кращим доступом кисню до поверхні горючого матеріалу та ефективнішим відведенням тепла. Отримані результати мають важливе значення для розробки стратегій пожежного захисту та оптимізації методів гасіння пожеж, особливо в умовах воєнного стану, коли ризик виникнення пожеж значно зростає [7].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith, J., & Johnson, R. (2020). "Chemical and Physical Characteristics of Combustion in Vertical and Horizontal Arrangements of Solid Fuels." *Journal of Combustion Science*, 15(2), 45-62.
2. Chen, L., & Wang, H. (2019). "Comparative Study of the Burning Characteristics of Solid Fuels in Vertical and Horizontal Configurations." *International Journal of Thermal Engineering*, 25(4), 112-127.
3. García, M., & Rodríguez, P. (2018). "Analysis of the Physicochemical Properties of Combustion in Different Orientations of Solid Combustibles." *Fuel Chemistry Review*, 10(3), 88-103.
4. ДСТУ 2272-2006 Пожежна безпека. Терміни і визначення основних понять.
5. Виникнення і розвиток горіння та вибуху. Припинення горіння: підручник / [Г. І. Єлагін, Є.О. Тищенко, А. Г. Алексєєв, В. М. Нуянзін, А. О. Майборода] -- Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, НУЦЗ України, 2020. -- 444с.
6. Smith, J., & Johnson, R. (2020). "Chemical and Physical Characteristics of Combustion in Vertical and Horizontal Arrangements of Solid Fuels." *Journal of Combustion Science*, 15(2), 45-62.
7. Chen, L., & Wang, H. (2019). "Comparative Study of the Burning Characteristics of Solid Fuels in Vertical and Horizontal Configurations." *International Journal of Thermal Engineering*, 25(4), 112-127.

УДК 614.833:544.169:539.199

ПРОГНОЗУВАННЯ ГДК З ВРАХУВАННЯМ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЇ БУДОВИ

Дмитро ТРЕГУБОВ, к.т.н., доцент

Віктор ДЕРЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Для усіх хімічних речовин існує концентрація та час впливу, які визначають можливість заподіяння шкоди людині, навколишньому середовищу або матеріалам внаслідок хімічної взаємодії. Хімічну небезпеку екзотермічних реакцій з виникненням горіння класифікують як пожежну небезпеку. Ці небезпеки різняться критичними концентраціями, механізмом розвитку, факторами, які надають шкідливий вплив. Але умови виникнення небезпечних ситуацій схожі: необхідність аварійного викиду речовини, наявність зони небезпечної загазованості повітря. Ця зона має концентрації речовин більші за критичні, виникнення токсичної дії визначає гранично допустима концентрація (ГДК). Визначення ступеня токсичності передбачає проведення серії випробувань на піддослідних тваринах. Надійних шляхів розрахункового прогнозування ГДК на підставі певних фізико-хімічних параметрів речовини не існує. Типовою хімічною небезпекою, яка надає як хімічну, так й пожежну небезпеку є аміак.

Властивості речовини значною мірою визначають її надмолекулярна будова та відповідні особливості міжмолекулярної взаємодії. Такі структури можна узагальнити поняттям кластер. Найменшим кластером є димер – координаційне число 2, у спиртах фіксують й більш масивні кластери. Газоподібний стан зазвичай має мономерний склад; хоча такі гази як O_2 , H_2 тощо, іноді класифікують як стійкі димери. Відомо, також, випаровування мурашиної кислоти у вигляді димерів. Вода у рідкому стані характеризується утворення великих кластерів, але у надкритичному стані гарячої води виявлено відсутність надмолекулярних структур [1]. Тобто кластерна будова дуже нестійка та швидко змінюється для різних умов та станів речовини.

На цей час вже досліджено моделювання кластерної будови речовини та розроблено на підставі показника «легкість плавлення» методики розрахунку температур плавлення і самоспалахування, густини рідин та розчинності у воді [2, 3]. У цих роботах також відмічено подібність зниження розчинності у воді та температур самоспалахування пароповітряних систем тих саме речовин, на підставі чого розглянуто момент самоспалахування як утворення повітряного розчину горючої речовини. Але стосовно прогнозування ГДК досліджень не проведено.

Незалежно від шляху проникнення токсичної речовини в організм певну роль в її дії визначає розчинність у воді, яка є середовищем переносу речовин. Розчинність у воді н-алканів та н-спиртів, починаючи з $n_C = 4$, має спільний характер та для $n_C = 20$ зменшується на 7 порядків. За розгляду розчинності як кластероутворення – речовина менш розчинна, якщо асоціює більше молекул води. Наслідком водорозчинності є можливість утворення азеотропних сумішей; причому їх $t_{кип}$ менша за $t_{кип}$ компонентів. Азеотроп можна розглядати як розчин зі стійким кластером лише одного типу, за інших концентрацій – присутні кластери компоненту у надлишку. Найменше води серед н-спиртів містить азеотроп етанолу – 4 % серед н-алканів – пентану 1,4 %; більш довгі гомологи містять меншає води, метанол не утворює азеотроп.

На рис. 1 наведено зміну разової ГДК н-спиртів, складу водного азеотропу, дані для температури самоспалахування як $f(t_{cc}) = 0,01t_{cc}$ та водорозчинності як $f(\gamma) = 3\gamma^{0,1}$. Помітно їх спільний характер – зниження показника для більш довгих спиртів, але з деякими аномаліями, що може свідчити про зміну кластерної та конформної будови. Водночас можна сказати, що менш розчинні н-спирти (більш довгі молекули або кластери) є більш токсичними. Стрибкоподібне зростання ГДК (зменшення токсичності) для н-гексанолу (з наступним продовженням спадання) можна пов'язати з затуханням дії індуктивного ефекту перерозподілу електронної щільності та виникненням конформних перетворень або зрушенням точки кластеризації ближче до центра молекули. Раніше було припущено, що в організмі токсичність речовин пов'язана з їх розчинністю у воді, що не повною мірою корелює з графіками ГДК. Можна припустити, що під час проходження клітинних мембран виникає квазітвердий водний розчин.

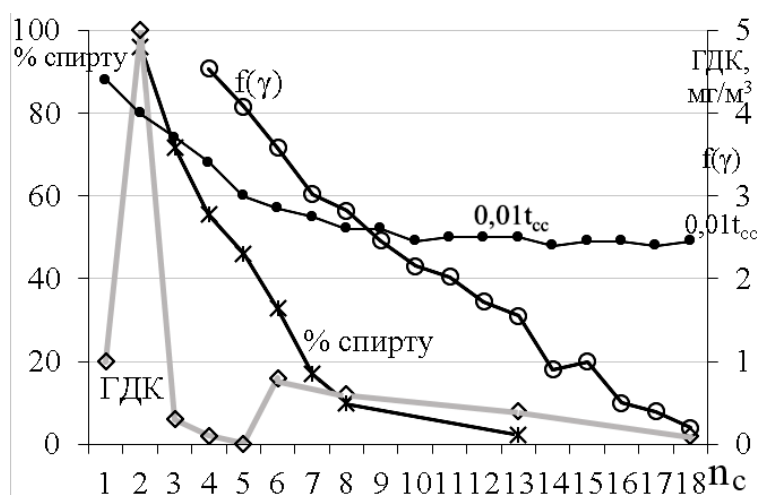


Рис. 2. Зміна ГДК (разова), розчинності та вмісту в азеотропі н-спиртів

За даними для ГДК припускаємо, що для метанолу коефіцієнт кластеризації буде більшим, як і для стану плавлення. У табл. 1 зведено моделі кластерів н-спиртів для плавлення, рідкого стану та водного розчину [4], а також нові моделі для самоспалахування та ГДК.

Таблиця 2.4. Моделі надмолекулярних структур¹ н-спиртів для різних станів

n_{C+OH}	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
водний розчин	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{-2}$	$\frac{2}{-2}$	$\frac{2}{-1^3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{-2}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{3}{13}$	$\frac{4}{14}$	$\frac{5}{-1}$	$\frac{6}{16}$	$\frac{5}{17}$	$\frac{8}{18}$	$\frac{11}{19}$	$\frac{17}{20}$
рідкий стан	$\frac{6}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{-1}$	$\frac{4}{-2}$	$\frac{4}{-3}$	$\frac{4}{-3}$	$\frac{4}{-3}$	$\frac{4}{-4}$	$\frac{4}{-5}$	$\frac{4}{-6}$	$\frac{4}{-5-1^4}$	$\frac{4}{-6}$	$\frac{4}{-6-4}$	$\frac{4}{-6-5}$	$\frac{4}{-10-3}$	$\frac{4}{-12-2}$	$\frac{4}{-13-3}$
твердий стан	$\frac{6}{2}$	$\frac{4}{-1}$	$\frac{3}{-1}$	$\frac{3}{-1}$	$\frac{3}{-2}$	$\frac{3}{-2}$	$\frac{3}{-3}$	$\frac{3}{-2}$	$\frac{3}{-3}$	$\frac{3}{-3}$	$\frac{3}{-4}$	$\frac{3}{-4}$	$\frac{3}{-5}$	$\frac{3}{-5}$	$\frac{3}{-6}$	$\frac{3}{-7}$	$\frac{3}{-8}$	$\frac{3}{-9}$
полум'я	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{-1}$	$\frac{2}{-1}$	$\frac{2}{-1}$	$\frac{2}{-2}$	$\frac{2}{-3}$	$\frac{2}{-4}$	$\frac{2}{-5}$	$\frac{2}{-5}$	$\frac{2}{-6}$	$\frac{2}{-7}$	$\frac{2}{-8}$	$\frac{2}{-9}$	$\frac{2}{-10}$	$\frac{2}{-11}$	$\frac{2}{-12}$	$\frac{2}{-13}$
мембрани клітин	$\frac{5}{14}$	$\frac{3}{-1}$	$\frac{3}{15}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{-4}$	$\frac{3}{-4}$		$\frac{3}{-5}$				$\frac{3}{-9}$					$\frac{3}{-15}$

¹ – координаційне число (чисельник)/довжина мономеру або принцип його укорочення (знаменник); довжину кластеру визначають множенням координаційного числа на довжину мономеру;

² – дробове число означає суміш кластерів з різним координаційним числом;

³ – кластеризація за 2-м карбоном кожної молекули, мономер стає коротше на «1»;

⁴ – перше число показує скорочення ланцюга за рахунок глобулізації або перегину молекули, друге – скорочення ланцюга внаслідок кластеризації (за приміткою 3);

⁵ – довжина кластерів водних розчині та у мембранах клітин враховує проміжну молекулу H₂O.

На підставі раніше розробленого показника «легкість плавлення» $n_M = n_{секв} M^{0.2}$; розроблено формулу для опису залежності ГДК(n_c) для н-спиртів: $ГДК_{сер} = 185 (10n_M - 10)^{-0.52} - 7$, мг/м³, яка описує залежність на рис.1 з $R = 0,9$, що говорить як про принциповий опис залежності, так й про необхідність проведення подальших досліджень з моделювання кластерної будови.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mauelshagen K, Schienbein P, Kolling I, Schwaab G, Marx D, Havenith M. Random encounters dominate water-water interactions at supercritical conditions. *Sci Adv.* 2025. №11: P. 8614.
2. Трегубов Д., Тарахно О., Соколов Д., Трегубова Ф. Ідентифікація кластерної будови вуглеводнів за температурами плавлення. *Проблеми надзвичайних ситуацій.* 2021. №34. С.94–109.
3. Трегубов Д., Трегубова Ф. Дослідження впливу надмолекулярної будови на параметри пожежної небезпеки вуглеводнів. *НС: попередження та ліквідація.* 2024. Т.8(2). С. 133–146.
4. Tregubov D., Trefilova L., Minska N., Hapon Yu., Sokolov D. Nonlinearities correlation of n-alkanes and n-alcohols physicochemical properties. *Проблеми НС.* 2024. №1(39). С. 4-24.

МЕТОД ПЛАЗМОХІМІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ШИННОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Дмитро ТРЕГУБОВ, к.т.н., доцент**Владислав ЗАХАРЧЕНКО**Національний університет цивільного захисту України*

Утилізація відходів є необхідною ланкою життєдіяльності суспільства та одним із засобів запобігання надзвичайним ситуаціям. На сьогодні не створено достатніх потужностей для знешкодження побутових та промислових відходів. Велику шкоду довкіллю створюють звалища шинної продукції. Для аналізу небезпек цієї продукції, оцінимо приблизний склад гумової суміші, яка різниться для різних частин шини відповідно до технічної ролі. У склад суміші входять натуральний та синтетичний каучук (ізопреновий, бутадієн-метилстирольний, бутадієновий, етиленпропіленовий, хлоропреновий), технічний вуглець різних марок (технічна сажа), кремнієва кислота (як і вуглець підвищує механічні характеристики шини), пом'якшувачі олії та смоли, вулканізуючі агенти (сірка та інші) та інші. Гумову масу гомогенізують за температури 120°C. Готова шина містить поліароматичні вуглеводні та інші канцерогени, за умови перегріву на сонці шина виділяє бенз(а)пірен. Шинна продукція розкладається до ста років.

Лише у США утилізації потребує 20 млрд шин. Для утилізації та переробки шинної продукції використовують фізико-механічні (дроблення, бародеструкція, вибухо-циркулярний, кріогенний), фізико-хімічні, термічні (спалювання, піроліз, газифікація), мікробіологічні методи, застосовують у цементній промисловості, для виробництва вторинних матеріалів, як порошкову добавку до гумових сумішей, для покрівельних, гідроізоляційних, асфальтобетонних матеріалів [1].

Фізичні та хімічні методи. Бародеструкція використовує явище виникнення текучості шини за високих тисків з видавлюванням та формуванням порошку, але змінюються властивості гуми та метод енергозатратний. Вибухо-циркулярний метод використовує енергію вибуху для отримання порошку; при цьому енергозатрати незначні але застосовують складне устаткування. За кріогенним методом за температури «-120 °C полегшується отримання порошку, але метод енергозатратний та потребує дорогого устаткування. Електромагнітний удар застосовують для швидкого відокремлення металевого кордуну від шини. Для більш компактного перевезення на утилізацію застосовують розрізання шин. Розроблено розчинення в органічному розчиннику за температури 280-435 °C та тисків > 6 МПа або більше з наступним виділенням фракцій за температурами.

Термічна переробка шин. Спалювання для отримання енергії має недолік у вигляді забруднення довкілля оксидами цинку та сірки в атмосферу, що потребує складних та дорогих технологій уловлювання. Піроліз шин використовує різні температури та середовища (нестача O₂, вакуум, H₂, каталізatori, суміш шин з відпрацьованим мастилом тощо). Термомеханічне руйнування проводять у середовищі стабілізуючих розчинників (гудрон, асфальт, нафтохімічні та хімічні відходи) за температурі 250–350 °C з утворенням суспензії.

Можливість отримання позитивного теплового ефекту визначається теплотою згоряння > Q_{кр} = 1650 кДж кг⁻¹ (горючими вважають речовини з Q_н > 1830 кДж·кг⁻¹ [2]).

Серед термічних методів переробки багатокомпонентних систем високу ефективність дії та різноманітність впливів має електророзрядна обробка. Рівномірність такої обробки можна досягти у системі з зернистим електродом. При протіканні електричного струму в засипці зернистого електропровідного матеріалу в точках перехідних контактів виникають множинні мікродугові розряди. Ці плазмові канали стають мікрореакторами з тиском до 100 МПа і температурою понад 5000 °C, що

формує комплекс фізичного і хімічного впливів на речовини в оброблюваному об'ємі, відповідно стадії розвитку розряду. Якщо таку обробку здійснюють у рідкому середовищі, то продукти плазмохімічних реакцій миттєво «заморожуються».

Досліджено [3] обробку стічних вод електророзрядами з електронапругою до 1000 В та великою густиною введення потужності, яка має корелювати з відстанню між базовими електродами, яку заповнено зернистим електродом. За умов мережевої напруги діють різнополярні імпульси. Але у різні моменти часу на систему діє напруга різної амплітуди, що ініціює процеси різного характеру та інтенсивності. Виникає потреба зменшення частки низьковольтних впливів, що досягають впровадженням імпульсної електрообробки.

За такого впливу можливо переробляти суспензію шинного порошку у відпрацьованому мастилі. Підведена у енергія розподіляється відповідно до співвідношення електричних опорів у системі «об'ємний електрод-мікродуга-рідина» [3]. Для водного середовища генерація мікродуг стає можливою, якщо сухий зернистий шар частинок фракції 5-7 мм має питомий електроопір менше 0,2 Ом·м. Як зернистий електрод доцільно використовувати відходи коксохімічного та металообробного виробництв: кокс фракції < 10 мм та металеві стружки.

При створенні мікророзрядів у сухих та не водних середовищах термічна дія розряду стає головним фактором, який впливає на напрямок процесів утилізації відходів; виникає газифікація середовища внаслідок піролізу. Реакції, що протікають у зоні розрядів, інтенсифікуються за рахунок ультрафіолетового випромінювання. Якщо у зону реакції подавати кисень, можливе спалювання відходів, зокрема важкогорючих. Відповідно до теплоти згоряння відходу, що переробляється, відбувається компенсація енерговитрат. Рівномірність обробки досягається за рахунок використання електротермічного псевдозрідженого шару. Цей метод також можна використовувати як для відновлення відпрацьованих мастил, так і для їх утилізації.

Неперероблені мастила також небезпечні для довкілля і підлягають відновленню, регенерації, переробці або утилізації залежно від виду забруднень. Застосовують видалення диспергованих частинок, випарювання вологи, перегонку; коагуляцію, адсорбцію, переробка як добавки до бензину, регенерація до вихідних або схожих властивостей, піроліз та спалювання з виробленням енергії [4].

При створенні електророзрядів серед рідких відходів органічного походження виникають умови для гідрування за рахунок водню, який утворюється при їх розкладанні. Деструкція відбувається з утворенням широкої номенклатури органічних сполук. Наприклад, під час обробки мікродуговим розрядом кам'яновугільної смоли утворюються продукти газифікації наступного складу, % [5]: CO_2 – 0,6, CO – 6,6, C_2H_2 – 32,2, H_2 – 50,5, CH_4 – 4,6, C_2H_4 – 1,1, C_3H_6 з C_2H_6 – 4,4. Наведені дані показують, що склад газів, які утворюються під час мікродугового розряду у середовищі коксового зернистого електроду за умови впливу на рідкі вуглеводні дає з високим виходом ацетилен, етилен, метан і в незначній кількості продукти окислення карбону за наявності кисню у молекулах вуглеводневої суміші.

Обробка вуглеводневих рідин характеризується більшою ефективністю, ніж для водних середовищ внаслідок відсутності електропровідності. Металевий електрод використовувати при цьому не бажано, оскільки в мікродугових розрядах буде утворюватися нанорозмірні дисперговані частинки металу.

Таким чином, за умов мікродугової обробки можлива комплексна утилізація відходів з одночасною переробкою твердих та рідких відходів, таких як суспензія шинного порошку у відпрацьованому мастилі у співвідношенні 20 % на 80 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пляцук Л.Д., Гурець Л.Л., Будьонний О.П. Утилізація гумових відходів. *Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. Ч.І. 2007. №5(46). С. 152–154.*

2. Трегубов Д.Г., Дадашов І.Ф., Мінська Н.В., Гапон Ю.К., Чиркіна-Харламова М.А. Фізико-хімічні основи розвитку та гасіння пожеж горючих рідин. Х.: НУЦЗ України, 2024. 216 с.

3. Tregubov D., Slobodskoj S. The study of microarc discharge electric characteristics in wastewater treatment. *Coke and Chemistry*. 1997. №9. P. 32–34.

4. Деструкція хімічних сполук стічних вод процесу коксування вугілля: Автореф. дис... канд. техн. наук : 05.17.07 / Д. Г. Трегубов; УДНДВІ "УХІН". Харків: 2000. 16 с.

5. Кулик М.І. Утилізація відпрацьованих моторних мастил: еколого-економічний аспект. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2016. № 3-4 (26). С. 35–45.

УДК 628.543:541.11

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА У МІКРОДУГОВОИХ РОЗРЯДАХ

Дмитро ТРЕГУБОВ, к.т.н., доцент

Олександр ПЛУЖНИК

Національний університет цивільного захисту України

На об'єктах промисловості часто виникає проблема знешкодження викидів для захисту навколишнього середовища та для забезпечення сфери безпечної життєдіяльності людини, що реалізується шляхом заходів очищення, утилізації, регенерації тощо. Одним з найбільш шкідливих виробництв за кількістю забруднювачів, їх токсичністю та за концентраціями, що викидаються, є коксохімічне виробництво. Значна кількість шкідливих сполук потрапляє у стічні води, очищення яких являє собою велику проблему внаслідок багатокомпонентності. Серед методів, здатних до очищення таких вод, високою ефективністю та різноманітністю впливів характеризуються електрохімічні методи, зокрема, електророзрядна обробка.

Але одиничний підводний розряд не забезпечує рівномірність обробки та створює потужні гідродинамічні хвилі, що ускладнює реалізацію технології. Більш рівномірну обробку забезпечує мікродуговий розряд у середовищі зернистого електроду між струмоподвідними електродами. Мікродуговий розряд виникає у місцях контакту частинок при протіканні електричного струму в об'ємі зернистого електропровідного матеріалу. утворюються численні плазмені канали, свого роду мікрореактори з тиском до 100 МПа і температурою до 5000 °С. Ці умови формують комплекс фізичних і хімічних впливів на забруднюючі воду домішки.

Можливість керування інтенсивністю хімічних реакцій і ефективністю обробки електророзрядами залежить від енергоємності їх утворення, умов і способу організації, властивостей об'ємного електроду, геометрії робочої камери реактора [1]. Підведена енергія розподіляється пропорційно співвідношенню електричних опорів у системі «об'ємний електрод–мікродуга–стічна вода». Генерація мікродуг є можливою, якщо мікродуговою шар має питомий електроопір до 0,2 Ом·м. Підвищити амплітуду зі зменшенням тривалості дії напруги дозволяє імпульсний режим введення електричної потужності. При цьому зростає кількість мікродуг і площа їх реакційної поверхні, а питома електрична потужність для ініціювання розряду в об'ємі реактора знижується до 1,6 Вт/см³, проти 13 і 16 Вт/см³ – для джерел змінного та постійного струмів, якщо у якості зернистого електроду використано кокс фракції 5–7 мм.

Активний розряд руйнує хімічні сполуки, формує активні окисники і молекулярні уламки, які вступають у вторинні реакції з утворенням нетоксичних сполук аж до СО₂, сульфатів, N₂ і Н₂О. Окиснення протікає за механізмами термоокисних, вторинних,

електро-, плазмо-, фотохімічних реакцій. Під дією мікродуг частина зернистого електроду переходить у воду у дрібнодисперсному стані та викликає процеси адсорбції й коагуляції. При цьому первинні механізми очищення мають крапкову дію, а вторинні – об'ємну або поверхневу.

На нерозчинних електродах за наявності хлор-іонів (NaCl з низькою концентрацією): вода насичується гіпохлоритом натрію та Cl_2 , окисно-відновний потенціал E_h розчину зростає до 1000 мВ. Графітові електроди мають поруватість та розвинуту робочу поверхню, що гальмує вихід хлору за струмом та інтенсифікує вихід кисню. За умов залізних анодів E_h знижується до -800 мВ за рахунок іонів Fe(II) . Це дозволяє відновлювати Cr(VI) [2-7, 8]. рН зростає до 10 за енерговитрат 2000 Кл/л. Однак, хлорування стічних вод може призвести до утворення хлорорганічних сполук, які потребують більш глибокого очищення.

Для металевих зернистого електроду енерговитрати на створення мікродуг у середовищі стічної води менші, ніж для коксового. Активна ерозія металевих електродів виникає за меншої електричної потужності з насиченням води диспергованим металом та наступним утворенням коагулянту. Наночастинки гідроксиду активно сорбують інші молекули з утворенням міцних сольватних комплексів. Але при цьому не видаляються органічні сполуки.

Досліджено [3, 4-4, 9] обробку стічних вод електророзрядами з напругою живлення до 1000 В, що пов'язано з відстанню між струмоподвідними електродами, електропровідністю об'ємного електроду та розміром його зерен. В умовах мережевої напруги різнополярні імпульси не задіюють у процесі обробки багато електрохімічних ефектів. При випрямленні струму виникають уніполярні імпульси з частотою 100 Гц. Але у різні моменти часу на систему діє напруга різної амплітуди, що ініціює електрохімічні процеси різного характеру та інтенсивності. Виникає потреба зменшення частки низьковольтних впливів, що досягають режимами: згладжування напруги; або імпульсним режимом – розряд електричного конденсатора; тиристорне «вирізання» максимуму мережевої напівхвилі.

Одним з основних джерел активних елементів є вода; в електродузі виникає киснево-воднева плазма, яка містить іонізовані та нейтральні молекулярні уламки сполук зі складу стічної води та сублімований матеріал електродів. Вуглеводні у розряді розкладаються до CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 , H_2 та сажі [4-2]. Прогрів стінок каналу розряду ініціює випаровування води та вуглеводнів в об'єм мікродуги, що ініціює процеси рідкофазного та парогазового окиснення, прямого спалення. Проходження реакцій окиснення йде з виділенням тепла, що додатково нагріває оброблювану воду. Парогазове окиснення ще деякий час протікає після завершення мікророзряду у паровій бульбашці (один мікророзряд триває кілька мікросекунд).

Вторинні реакції в оброблюваній стічній воді відбуваються і можуть бути посилені за рахунок «активного хлору», озону, кисню, пероксиду водню, ультрафіолетового випромінювання.

У разі коксового об'ємного електроду значну роль у водоочищенні грає адсорбція. Поверхня частинки коксу активується під дією області мікродуги. Частина нанодисперсного активованого вуглецю переходить у стічну воду у вигляді аквадагу. У міжрозрядну паузу органічні домішки сорбуються і концентруються на активованих ділянках, де вони руйнуються під час наступного мікророзряду; водночас сорбційна поверхня регенерується.

Видалення органічних домішок зі стічної води у мікророзрядах йде переважно шляхом хімічної взаємодії, тому за малих концентрацій зростають енерговитрати для компенсації дифузійних ускладнень, а при великих – пропорційно більшій масі домішок.

Для підвищення ролі адсорбційних процесів водоочищення в об'ємі стічної води необхідно інтенсифікувати диспергування зернистого вуглецевого електроду. Це можна досягти використанням обвуглених матеріалів з меншою міцністю, наприклад,

деревинного вугілля замість металургійного коксу. Але деревинне вугілля має більший питомий електроопір, що буде погіршувати умови виникнення мікродугового розряду та збільшувати енерговтрати під час обробки. Тому запропоновано використати сумішевий об'ємний електрод з деревинного вугілля та сталеві або алюмінієві стружки. Дослід підтвердив можливість використання такого підходу. При цьому отримано можливість ініціювання мікророзрядів у досліджених раніше енергетичних режимах, поглиблення видалення органічних сполук за рахунок інтенсифікації процесів адсорбції, ініціювання видалення неорганічних сполук за рахунок диспергування металеві складові сумішевого електрода. Під час однократної обробки коксохімічного зливу досягнуте вилучення 82 % роданидів, > 99 % смол, масел, фенолів. Зв'язаний аміак і сульфати утворюються при окисненні роданидів.

Таким чином, досліджено можливість підвищення ефективності мікродугового очищення стічної води від органічних та неорганічних домішок під час її обробки шляхом поєднання процесів адсорбції та коагуляції за рахунок впровадження сумішевого об'ємного електрода з металевих та вуглецевих частинок за умови заміни коксу на деревинне вугілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tregubov D., Slobodskoj S. The study of microarc discharge electric characteristics in wastewater treatment. *Coke and Chemistry*. 1997. №9. P. 32–34.
2. Василенко О., Гальванокоагуляція як універсальний метод очищення стічних вод від іонів важких металів. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2017. №28. С. 48–52.
3. Глупак А.Н. Дослідження процесу електроімпульсного очищення хромвмісних стічних вод. *Науковий вісник будівництва*. 2000. №19. С. 213–217.
4. Деструкція хімічних сполук стічних вод процесу коксування вугілля: Автореф. дис... канд. техн. наук : 05.17.07 / Д. Г. Трегубов; УДНДВІ "УХІН". Харків: 2000. 16 с.

УДК 624.131.3

БАЗОВІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ

*Олександр ТРОЯН, Олександр ПАШЕНЮК, Анастасія ВОЛОТІВСЬКА,
Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ, канд. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Можна стверджувати значну роль громад у формуванні та покращенні обороноздатності України в умовах повномасштабного вторгнення 2022 року [1-3]. Роль держави, як регулюючого апарату, що встановлює та контролює дотримання стандартів стає більш конкретною. Виконання колосального завдання забезпечення цивільного захисту населення країни покладається на громади оскільки вирішення проблем забезпечення конкретних питань є більш раціональним при встановленні її на місці [4].

Однак слід зазначити, що даний підхід потребує вирішення чотирьох базових аспектів створення та модернізації об'єктів цивільного захисту:

- експропріація та раціональний перерозподіл державної та приватної власності на землю та об'єкти будівництва з метою сприяння будівництву об'єктів цивільного захисту;
- фінансування відбудови та будівництва споруд цивільного захисту;

- проектування та розробка проектної документації містобудівного та об'єктного масштабів;
- державна нормативна база та контроль.

I. Державна та національна безпека стала безумовним пріоритетом, одним із базових принципів якої є захист життя та здоров'я громадянина та людини як вищої цінності [1], що прописано в головному документі держави – Конституції України [5]. Будь-які заперечення цього тезису є неприйнятними, уся діяльність на яку має бути сприятливою з боку мешканців громади, бізнесу та приватних осіб. Вираження волі народу через його представників в органах місцевого самоврядування та державної влади є первинним пріоритетом. Керуючись цим принципом розвиток законодавчої бази стосовно містобудівної діяльності став опублікований у липні 2020 року Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо землеустрою» від 17 червня 2020 року №711-IX про внесення змін до Земельного кодексу України, який був прийнятий 24 липня 2021 року. Згідно з цим законом територіальні громади віднині мають право на створення Концепцій інтегрованого розвитку як стратегічні документи для своїх територій. Тепер громадам надано право на компенсацію та експропріацію територій.

II. Якщо правова основа є фундаментом відбудови України, то економічна допомога з боку розвинутих країн Європейського Союзу, Сполучених Штатів та можливі фінансові репарації з боку Російської Федерації має стати рушійною силою її реалізації. Ефективне освоєння коштів, окрім забезпечення вимог цивільної безпеки має оглядитися на сучасний досвід європейського будівництва, головними ознаками якого є енергоефективність, доступне житло соціального та звичайного типу, співмасштабна людині забудова, дешевий та ефективний міський транспорт. Сумуючи вищевикладене своєрідний «План Маршала» та стягнення виплат з агресора є життєвою необхідністю для швидкої відбудови українських міст в яких питання цивільного захисту населення, безумовно, є суто статтею витрат, без якої протре, ні в якому разі не слід нехтувати.

III. Післявоєнний період неодмінно має стати періодом максимально плідної роботи планувальників, інженерів та будівельників. Можна припустити, що база будівельних норм та стандартів України скоріше за все буде переглянута, щоб ближче наблизитися до стандартів Європейського Союзу [6]. В умовах невизначеної міжнародної ситуації та перманентної північно-східної загрози питання цивільного захисту населення буде зберігатися в найближчій перспективі. Узгоджений план забудови територій має сприяти раціональному використанню коштів, враховуючи нові тенденції розвитку міст та потреби населення для безпечної та повноцінної життєдіяльності – концепції сталого та стійкого міста – цивільна безпека у потенційно небезпечних місцях, енергоефективність, оптимізація транспортних та функціональних взаємозв'язків різних об'єктів. Вищезазначені напрямки розвитку міського середовища, обмеженого теоретичною базою, що розроблена профільними інститутами можуть реалізовуватися приватними проектними організаціями. Поряд із децентралізацією самоуправління, надзавдання зі створення системи «стійкого» до різного роду небезпек середовища міст має реалізовуватися за ініціативи та в інтересах громад за допомогою приватних проектних організацій.

IV. Сумуючи вищезазначене можна зробити висновок, що сучасний стан цивільного захисту в межах житлової забудови характеризується занепадом сфери в цілому у зв'язку з відсутністю прямих загроз до 2014 року. Незважаючи на централізацію державного управління та зміни правового статусу об'єктів цивільного захисту, що дозволив використовувати їх як приміщення подвійного призначення створив до самоуправного захоплення їх під приватні потреби громадян [3]. В більшості випадків об'єкти цивільного захисту стали непридатні для використання під час повномасштабного вторгнення. До тяжких людських втрат призвела також

застаріла система оповіщення населення, неконвенційне та цілеспрямоване використання агресором артилерійської зброї проти цивільних об'єктів.

Створення нової національної стратегії оборони, включаючи нові підходи до цивільного захисту населення – комплексний підхід до вирішення забезпечення цивільної безпеки. Містобудівна діяльність має поєднувати передові тенденції «сталого розвитку» міст та «стійкості» в умовах перманентної військової загрози.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про національну безпеку України. Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII // Відомості Верховної Ради. – 2003, документ 964-15. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.

2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI// Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.

3. Пидько М.О. Актуальність цивільного захисту населення житлової забудови в містах України / М.О. Пидько/// Містобудування та територіальне планування. - 2023. - Вип. 83. – С. 254–265.

4. Про місцеве самоврядування в Україні. Закон України від 21 травня 1997 року № 280/97-ВР. Документ 280/97-ВР. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.

5. Конституція України, прийнята на 5 сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року. // Відомості Верховної Ради. – 1996, документ 254к/96-вр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.

6. Руденко А.О., Ладигіна І.В. Відновлення порушених війною міських територій за допомогою «розумних» технологій. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник.. К: КНУБА, 2022 Вип. 64. С. 296-297.

УДК 614.841.41:62-403

ЩОДО ПИТАННЯ ВИПРОБУВАННЯ АЕРОЗОЛЬНИХ РОЗПИЛЮВАЧІВ

*Юрій ФЕЩУК, канд. техн. наук, ст. дослідник;
Владислав МЕЛЬНИК, канд. юр. наук, доцент, Юрій ГУЛИК
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

На основі реалізації Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, затверджено Технічний регламент аерозольних розпилювачів [1]. Застосування Технічного регламенту аерозольних розпилювачів призначене для зниження ризиків, пов'язаних із використанням аерозольних розпилювачів, підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників та ступеня довіри міжнародних і європейських партнерів до безпечності такої продукції

Згідно з Технічним регламентом проведення оцінки відповідності аерозольних розпилювачів до введення їх в обіг на ринку мають забезпечувати виробники. Після введення в обіг на ринку перевірку відповідності аерозольних розпилювачів вимогам технічного регламенту має здійснювати ДСНС.

На сьогодні основною проблемою є забезпечення виконання в Україні вимог [1] через відсутність випробувального обладнання з реалізації основних методів випробування такої продукції. Унаслідок цього на вітчизняний ринок потрапляють аерозольні

розпилювачі з невідомими показниками щодо безпечності. Тільки за 2024 рік зафіксовано понад 100 випадків займання аерозольних розпилювачів під час транспортування.

З огляду на вищезазначене актуальним є створення на базі пожежно-випробувального полігону ІНДЦЗ НУЦЗ України обладнання для випробування аерозольних розпилювачів, проведення досліджень щодо удосконалення методів випробування такої продукції, проведення дослідження особливостей займання аерозольних розпилювачів та пошуку найоптимальніших рішень щодо їх гасіння [2], в тому числі небезпечних хімічних речовин.

Для оцінки відповідності аерозольних розпилювачів вимогам технічного регламенту використовують:

- гідравлічні випробування і випробування розривним тиском порожніх ємностей;
- випробування наповнених ємностей у гарячій водяній бані або за гарячих чи холодних умов;
- випробування падінням захищених скляних і пластмасових ємностей;
- випробування на займистість аерозолів;
- випробування з визначення показників займистості твердих, рідких і газоподібних компонентів аерозолів.

Відповідно до вимог [1] для випробування на займистість у замкнутому просторі виготовлено випробувальне устаткування. Схематичний вигляд якого подано на рисунку 1.

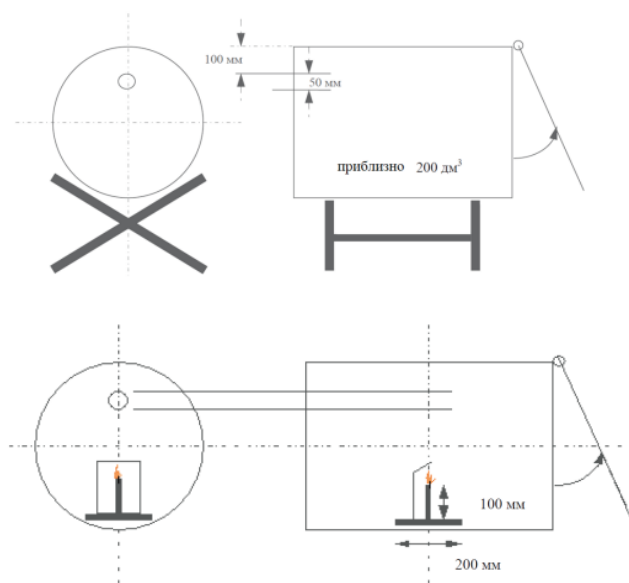


Рисунок 1 – Схематичний вигляд випробувального устаткування для випробування аерозольних розпилювачів на займистість у замкнутому просторі

Загальний вигляд створеного випробувального устаткування в процесі експлуатації показано на рисунку 2.



Рисунок 2 – Випробувальне устаткування для випробування аерозольних розпилювачів на займистість у замкнутому просторі в процесі експлуатації

Отже, створене випробувальне устаткування для випробування аерозольних розпилювачів на займистість у замкнутому просторі дає змогу оцінити часовий еквівалент (t_{eq}), за якого відбувається займання в 1 м^3 , густину дефлаграції (D_{def}), за якої відбувається займання під час випробування, а також провести серію експериментальних досліджень щодо особливостей займання аерозольних розпилювачів, здійснити можливий пошук найоптимальніших рішень щодо їх гасіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова КМУ від 21.02.2023 № 154 «Про затвердження Технічного регламенту аерозольних розпилювачів».
2. ДСТУ EN 16856:2022 (EN 16856:2020, IDT) «Портативні аерозольні розпилювачі для пожежогасіння».

УДК 622.411.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНОЇ СИТУАЦІЇ В ТРАНСПОРТАБЕЛЬНИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

Денис ХАВУЛЯК

Олег КУЛІЩА, канд. техн. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Актуальність транспортабельних котельних установок (ТКУ) зумовлена низкою факторів, які роблять їх важливим рішенням у сучасних умовах. Ключовими аспекти є: **мобільність і швидке розгортання, енергоефективність, гнучкість у виборі палива, економічна вигода, актуальність в умовах кризи, екологічні аспекти.**

ТКУ легко транспортуються та встановлюються, що дозволяє оперативно забезпечити теплопостачання в районах, де стаціонарні котельні відсутні або пошкоджені, наприклад, у зонах надзвичайних ситуацій, на будівельних майданчиках чи в тимчасових поселеннях. Сучасні ТКУ оснащені передовими технологіями, які забезпечують високий коефіцієнт корисної дії (до 90% і більше), що знижує витрати палива та зменшує вплив на довкілля. Такі установки можуть працювати на різних

видах палива (газ, тверде паливо, мазут, дрова тощо), що робить їх універсальними для регіонів із різним доступом до ресурсів. Завдяки модульній конструкції ТКУ не потребують значних капітальних вкладень у будівництво стаціонарних котелень, а їхня автоматизація зменшує витрати на обслуговування. В Україні, наприклад, через воєнні дії та руйнування інфраструктури, ТКУ стали незамінними для швидкого відновлення опалення в населених пунктах, де централізоване теплопостачання було втрачено. Використання сучасних ТКУ з системами очищення викидів сприяє зниженню забруднення, що відповідає глобальним тенденціям до сталого розвитку.

Транспортабельна котельня установка являє собою комплекс повної заводської готовності, що включає основне та допоміжне обладнання, розміщене в блочному модульному будинку, що має полегшені теплоізолюючі огорожувальні конструкції з тришарових панелей типу «сендвіч». До складу цих котельних установок входить водогрійний або паровий котел. Виробники котлів виготовляють котли для різних видів палива – газоподібного, рідкого та твердого [4]. ТКУ автоматизована, не вимагає постійної присутності обслуговуючого персоналу. Здійснення контролю за роботою котельні можливе з диспетчерського пункту.

Характерними рисами транспортабельних котельних установок є:

1. Максимальна наближеність до об'єкта теплопостачання, що різко скорочує витрати на теплопостачання та експлуатацію інженерних мереж.
2. Відсутність значних капітальних витрат та часу на будівництво будівлі під котельню.
3. Просте та зручне вирішення питання при децентралізації теплопостачання.
4. Мінімальні терміни введення в експлуатацію з початку будівельномонтажних робіт.
5. Мінімальні витрати при монтажі та пуску.
6. Легко переміщуються до місця експлуатації залізничним, водним, автомобільним чи повітряним транспортом.

Основними причинами аварій під час експлуатації транспортабельних котельних установок є:

- Недотримання інструкцій з використання, перевищення допустимих навантажень або ігнорування регламенту технічного обслуговування можуть призвести до поломок чи аварійних ситуацій.

- Знос деталей, корозія, дефекти в пальниках, теплообмінниках чи системах автоматики через недостатнє обслуговування або низьку якість компонентів.

- Неправильне встановлення ТКУ, порушення герметичності з'єднань чи некоректне підключення до мереж (газ, електрика, вода) можуть спричинити витoki, перегрів або вибухонебезпечні ситуації.

- Недостатній рівень підготовки операторів, які не вміють вчасно виявляти відхилення в роботі установки чи реагувати на аварійні сигнали.

- Використання неякісного або невідповідного палива (наприклад, з високим вмістом вологи чи домішок) може призвести до засмічення системи, неповного згоряння чи утворення небезпечних газів.

- Нехтування профілактичними оглядами та заміною зношених деталей підвищує ризик раптових відмов.

- Вплив низьких температур, високої вологості чи механічних пошкоджень під час транспортування може порушити стабільність роботи установки.

- Вихід з ладу датчиків тиску, температури, рівня палива чи автоматичних систем відключення може призвести до некерованих процесів, таких як перегрів чи вибух [2, 3].

В результаті аналізу було визначено, що найбільш небезпечним сценарієм аварійної ситуації є перегрів котла та розкол його стінок. Це може спричинити викиди небезпечних речовин у повітря та загрожувати життю та здоров'ю людей.

У якості палива використовується тверде паливо: біомаса; відходи деревообробки; відходи вторинної деревообробки і аналоги (клеєна ДСП або багатошарова фанера,

вироби зі смолянистим покриттям різних типів і кількостей, які дозволено використовувати повторно); вугілля всіх марок; пелети [4].

Котельня є готовою до експлуатації, ввід в експлуатацію проводиться протягом двох годин з моменту прибуття на місце експлуатації. Вона забезпечена автономним джерелом електроживлення, комплектом врізки в мережі та комплектом інструментів і приладдя для ефективної експлуатації. Котельня оснащена всіма системами відповідно до державних стандартів та вимог і може бути оснащена системою віддаленої телеметрії через мобільні застосунки AppleStore та GooglePlay або мережу Internet.

В комплектацію котельні входить засоби аварійного гасіння котла, що забезпечують безпеку праці і захист від можливих аварій

Основний принцип роботи системи гасіння пожежі котла вуглекислим газом полягає у тому, що в разі виникнення аварійної ситуації, система автоматично спрацьовує завдяки реле, встановлених через подавальний трубопровід розширювального бака, випускає у внутрішній простір топки вуглекислий газ, який зменшує концентрацію кисню у повітрі та сповільнює піроліз. Система гасіння вуглекислим газом має декілька переваг порівняно з іншими системами гасіння пожеж, зокрема водяно-пінними та порошковими системами. Переваги такої системи полягають у тому, що вуглекислий газ не залишає слідів та не завдає шкоди обладнанню та електроніці, як це може статися у разі використання водяно-пінних та порошкових систем. Система гасіння комплектується засобами додаткового живлення та управління. Вона дає змогу у разі відсутності джерела виконувати свої функції, а у разі спрацювання системи дає змогу подавати в осередок горіння не тільки автоматично, але і в ручному режимі [1, 3].

Отже, з огляду на отримані результати, можна стверджувати, що система гасіння вуглекислим газом є ефективним і безпечним засобом для управління аварійними ситуаціями в котельні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
2. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
3. ДСТУ 5092:2008 «Пожежна безпека. Вогнегасні речовини. Діоксид вуглецю»;
4. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні».

УДК 351.78

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ТИМЧАСОВИХ ПОСЕЛЕНЬ ДЛЯ ПОСТРАЖДАЛОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

Олександр ЧУДАКОВ,

Наталія ЗОБЕНКО к. т. н.

Національний університет цивільного захисту України

Збройні конфлікти та військові дії призводять до значних соціальних і гуманітарних криз, однією з головних проблем яких є забезпечення житлом тимчасово переміщених осіб. Організація тимчасових поселень потребує системного підходу, що враховує не лише інженерно-будівельні аспекти, а й соціальні, правові та економічні чинники [1].

Формування тимчасових поселень повинно ґрунтуватися на принципах швидкого розгортання, стійкості до зовнішніх впливів та забезпечення належного рівня безпеки.

У сучасній практиці використовуються модульні конструкції, збірно-розбірні споруди та мобільні житлові комплекси, які дозволяють оперативно розміщувати постраждалих і забезпечувати їх базовими умовами для проживання [2]. Важливим етапом проектування таких поселень є визначення оптимальної просторової організації, яка включає розташування житлових блоків, санітарних зон, медичних пунктів, логістичних центрів та інших інфраструктурних об'єктів.

Наукові дослідження свідчать, що ефективне планування тимчасових поселень має базуватися на аналізі демографічної структури переміщених осіб, потреб у соціальній адаптації та доступності медичних і адміністративних послуг. Зокрема, використання геоінформаційних систем (ГІС) дозволяє оптимізувати розміщення поселень із урахуванням наявної інфраструктури, ресурсного потенціалу території та можливих ризиків [3].

Особливу увагу слід приділяти нормативно-правовому забезпеченню організації тимчасових поселень. В Україні на сьогодні існує потреба в розробці оновлених стандартів щодо вимог до таких поселень, зокрема щодо забезпечення санітарно-гігієнічних умов, протипожежної безпеки та екологічної стійкості [4]. Досвід міжнародних організацій, таких як ООН та Червоний Хрест, свідчить про необхідність інтегрованого підходу до планування тимчасових житлових рішень, що враховує довгострокову перспективу можливого проживання переміщених осіб [5].

Розробка науково обґрунтованих методів формування тимчасових поселень для постраждалого населення є критично важливим завданням у сфері цивільного захисту. Застосування сучасних технологій, адаптація міжнародного досвіду та вдосконалення нормативно-правової бази дозволять підвищити ефективність реалізації таких проектів та сприятимуть мінімізації гуманітарних наслідків військових конфліктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воронова О. В., Лисенко С. П. Проблеми розміщення тимчасових поселень для внутрішньо переміщених осіб: міжнародний досвід та українські реалії // Соціальні аспекти кризових ситуацій. – 2022. – №3. – С. 48–57.
2. ДСТУ Б В.2.2-12:2018. Будівельні конструкції. Тимчасові модульні споруди. Загальні технічні вимоги. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
3. Кравченко П. М., Романюк І. В. Використання геоінформаційних систем у плануванні кризового житлового забезпечення // Технології безпеки. – 2021. – №4. – С. 67–75.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.05.2023 № 467 "Про затвердження порядку розміщення тимчасових поселень для внутрішньо переміщених осіб".
5. UNHCR Emergency Handbook. United Nations High Commissioner for Refugees, 2021.

УДК 614.84:541.12

ЩОДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИСТРОЇВ У ПРОЦЕСІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

*Олександр ШАПОВАЛОВ, Азіз СУЛЕЙМАНОВ,
Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасних умовах, зростання кількості надзвичайних ситуацій, зокрема пожеж, пов'язаних зі змінами клімату, техногенними аваріями та військовими діями, ставить

нові виклики перед рятувальними підрозділами. Зокрема, до 2025 року очікується посилення інтенсивності пожеж у лісових масивах, промислових зонах та міській інфраструктурі, що вимагає вдосконалення методів їх локалізації та ліквідації. Однією з ключових проблем залишається низька ефективність виявлення осередків горіння та постраждалих в умовах високої задимленості, обмеженої видимості та екстремальних температур.

Тепловізійні пристрої, які дозволяють виявляти джерела тепла навіть у нульовій видимості, є перспективним рішенням для підвищення ефективності роботи рятувальників. Однак, їхнє використання потребує подальшого вдосконалення з урахуванням сучасних викликів, таких як збільшення масштабів пожеж, поява нових типів горючих матеріалів та необхідність роботи в умовах радіаційного, хімічного та біологічного забруднення.

У цьому контексті дослідження ефективності використання тепловізорів стає особливо актуальним, оскільки дозволяє розробити нові підходи до гасіння пожеж, пошуку постраждалих та забезпечення безпеки рятувальників у складних умовах. Це включає аналіз технічних характеристик сучасних тепловізорів, їх адаптацію до нових викликів та розробку рекомендацій щодо їх оптимального використання в умовах, що прогнозуються до 2025 року.

Тепловізори є ключовим інструментом для виявлення осередків горіння, пошуку постраждалих та моніторингу стадій розвитку пожежі, що значно підвищує ефективність роботи рятувальних підрозділів [1]. У статті представлено аналіз технічних характеристик сучасних тепловізорів, їх функціональних можливостей та впливу зовнішніх факторів на ефективність їх роботи. Також розглянуто рекомендації щодо оптимального використання тепловізорів у різних умовах, зокрема під час гасіння пожеж у замкнутих приміщеннях, лісових пожеж та промислових аварій [2].

Тепловізори стали невід'ємною частиною обладнання пожежних підрозділів, оскільки дозволяють виявляти джерела тепла навіть у умовах нульової видимості, що значно зменшує час локалізації та ліквідації пожежі. Використання тепловізорів також дозволяє зменшити кількість травмованих людей та матеріальних збитків, що робить їх незамінними в умовах надзвичайних ситуацій [3].

Метою даного дослідження є оцінка ефективності використання тепловізорів у різних сферах застосування, зокрема в умовах пожеж, пошуково-рятувальних операцій, а також в інших галузях, де необхідне виявлення теплових сигнатур. Для досягнення цієї мети було проведено аналіз технічних характеристик сучасних тепловізорів, досліджено вплив зовнішніх факторів на їх роботу, а також розроблено рекомендації щодо їх оптимального використання [1].

Під час експериментів було виявлено, що тепловізори з охолоджуваними приймачами мають вищу теплову чутливість порівняно з неохолоджуваними, що робить їх більш ефективними в умовах низьких температур. Однак, неохолоджувані тепловізори є більш компактними та енергоефективними, що робить їх зручними для використання в польових умовах [2].

Результати досліджень показали, що використання тепловізорів дозволяє значно скоротити час розвідки та локалізації пожежі, зменшити кількість використаної вогнегасної речовини та знизити ризик для життя рятувальників. Крім того, тепловізори дозволяють виявляти приховані осередки горіння, що є критично важливим для запобігання повторним загорянням [3].

Отримані результати підтверджують, що тепловізори є ефективним інструментом для підвищення безпеки та ефективності роботи рятувальних підрозділів. Результати досліджень можуть бути використані для розробки нових методик та рекомендацій щодо використання тепловізорів у різних умовах, що сприятиме підвищенню рівня пожежної безпеки та зменшенню наслідків надзвичайних ситуацій [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гасанов Х. Ш. Підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі / Ю. П. Ключка, Х. Ш. Гасанов // Пожежна безпека. – 2017. – №31. – С. 17-23.
2. Розроблення методики оцінки параметрів пожежних тепловізорів / В. І. Луц, Д. П. Войтович, О. В. Лазаренко, Н. О. Штангрет // Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. – 2020. – С. 45-50.
3. Amon F. Meaningful performance evaluation conditions for fire service thermal imaging cameras / Amon F, Hamins A., Bryner N., Rowe J. // Fire Safety Journal. – 2008. – № 43. – P. 541–550.
4. Держслужба України з НС, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. (2024). Методичні рекомендації щодо застосування тепловізорів на пожежі. Черкаси.

УДК 614.8

МОДЕЛЬ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ГОРІННЯ У НЕОДНОРІДНОМУ ГОРЮЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ

*Андрій ШАРШАНОВ, док. тех. наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Адекватні теоретичні моделі реальних процесів мають велике практичне значення. Дана робота є спробою створити опис розповсюдження горіння у системі, у якій малу об'ємну частку займають здатні до горіння тверді утворення, що містяться у газовому (приблизно повітряному) середовищі, об'ємна частка якого близька до одиниці. Прикладом може бути вата, або бавовняна тканина, у яких відповідними твердими утвореннями є вуглеводні волосинки. Існує опис горіння такої одиночної волосинки (навіть покритою ізолюючим шаром) під заданим зовнішнім впливом [1]. Вирішується питання горіння багатьох утворень, яке вимагає врахування взаємного впливу їх одне на одне.

Побудована модель опису процесу отримана в результаті операції осереднення параметрів газового середовища по відносно малим областям, у яких все ж міститься велика кількість здатних до горіння часток. Як результат в описі фігурують середні параметри газового середовища (температура, тиск, швидкість руху, концентрації компонентів), і параметри часток, до яких відноситься температура частки її характерні розміри і кількість часток в одиниці об'єму. Всі ці величини плавно змінюються у просторі.

Концентрації газових компонент задовольняють відповідним рівнянням стану ідеального газу. Зміни цих концентрацій описуються рівняннями хімічної кінетики (з врахуванням гомогенних хімічних реакцій між компонентами та гетерогенними реакціями горіння на поверхні твердих часток), а також складовими, пов'язаними з явищами конвекційного і дифузійного масопереносу. До рівнянь, що описують тверді частки, відноситься рівняння втрати маси часткою в результаті горіння, та рівняння енергетичного балансу частки (рівняння щодо її температури), яке враховує тепловиділення реакції горіння та звичайний теплообмін між часткою і оточуючим її газовим середовищем. Ще одним є рівняння загального енергетичного балансу газового середовища, яке враховує, як тепловиділення хімічних реакцій, так і звичайний теплообмін, пов'язаний з теплопровідністю газового середовища та конвекційними потоками в ньому. До даного опису ще додається рівняння, що пов'яже швидкість руху газового середовища з розподілом тиску в ньому. Конкретний вигляд коефіцієнтів останнього рівняння, як і значення ефективних коефіцієнтів дифузії газових

компонентів, залежить від геометрії структури, яку утворюють тверді частки в газовому середовищі. Звертаю увагу, що в разі горіння геометричні параметри (розміри, пористість) твердих часток змінюються.

Більшість згаданих рівнянь є рівняннями у частинних похідних відносно часу і просторової координати, спрямованої в глиб середовища. Їх числове вирішення вимагає великого обсягу ресурсів. Через це важливим стає спрощення опису. Відмітимо, що для варіанту горіння вуглеводних часток можна залишити лише дві концентрації – концентрацію кисню і загальну концентрацію газової суміші.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mathematical Modeling of the Protective Effect of Ethyl Silicate Gel Coating on Textile Materials under Conditions of Constant or Dynamic Thermal Exposure / Tarakhno Olena, Babayev Atabala M., Skorodumova Olga, Sharshanov Andrey. Key Engineering Materials, 2022, Vol. 927, p.p. 77-86.

УДК 614.895.5.621.5

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В АГРАРНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ

*Євгеній ШКОЛЯР, канд. психол. наук
Валерій БУЛГАКОВ, Ольга ШКОЛЬНИК
Національний університет цивільного захисту України*

Аграрна інфраструктура є ключовим елементом економіки України, забезпечуючи зберігання, переробку та транспортування сільськогосподарських культур. Однак технологічні процеси, пов'язані з такими об'єктами, містять ряд ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, серед яких пожежі, вибухи та викиди небезпечних речовин. Для мінімізації цих ризиків потрібен системний підхід до оптимізації технологічних процесів і впровадження ефективних заходів безпеки.

Особливу увагу слід приділити аналізу потенційних небезпек, які виникають на таких об'єктах. Це включає оцінку фізико-хімічних властивостей небезпечних речовин, аналіз зон можливого ураження та моделювання сценаріїв аварій. Завдяки проведеним розрахункам можна визначити критичні точки технологічних процесів, які потребують вдосконалення. Прогнозування сценаріїв дозволяє ефективно локалізувати можливі наслідки аварій та запобігати їх виходу за межі комплексу [1].

Для забезпечення високого рівня безпеки слід впроваджувати новітні технологічні рішення, такі як газоаналізатори-сигналізатори для моніторингу концентрацій небезпечних речовин, адресні пожежні сигналізації та автоматизовані системи управління. Крім того, резервуари для зберігання газу мають бути оснащені датчиками контролю рівня рідкої фази, температури та тиску, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від нормальних параметрів [2].

Ефективна система оповіщення є важливою складовою запобігання надзвичайним ситуаціям. Впровадження локальних і регіональних систем оповіщення, які інтегровані між собою, дозволяє оперативно інформувати персонал та населення про загрозу. Світлові та мовні оповіщувачі, сигнал «Увага всім» та чіткий алгоритм дій у разі НС забезпечують своєчасне реагування та мінімізацію можливих наслідків.

Регулярне навчання та інструктаж персоналу є критично важливими для підтримки постійної готовності до реагування на аварійні ситуації. Проведення учбово-тренувальних занять на навчальних полігонах із використанням комп'ютерних

тренажерів сприяє відпрацюванню дій у реальних умовах. Особливу увагу слід приділяти моделюванню екстремальних ситуацій, таких як нічні зміни чи низькі температури.

Запропоновані заходи сприяють не лише підвищенню рівня безпеки, але й мають економічну вигоду. Модернізація систем захисту дозволяє уникнути значних матеріальних втрат і забезпечує сталий розвиток аграрних об'єктів. Результати впровадження підходів оптимізації мають прикладне значення для подібних комплексів і можуть бути використані як на рівні окремих підприємств, так і в межах галузевої політики.

Оптимізація технологічних процесів і запобігання надзвичайним ситуаціям є ключовими завданнями для забезпечення безпеки аграрної інфраструктури. Впровадження сучасних технічних засобів, навчання персоналу та організація систем оповіщення допоможуть мінімізувати ризики, захистити життя людей і навколишнє середовище, забезпечуючи стійкий розвиток аграрного сектору.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 06.08.2022р. №2245-III.
2. Наказ ДСНС №253 від 17 травня 2022 року «Методичні рекомендації щодо розроблення планів локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків».

УДК 614.895.5.621.5

СТРАТЕГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО РЕГІОНАЛЬНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ФІЛІЙ

Євгеній ШКОЛЯР, канд. психол. наук

Ангеліна ЙОРА

Національний університет цивільного захисту України

На об'єктах критичної інфраструктури, таких як локомотивні депо, ризики виникнення аварійних ситуацій є значними через небезпечні речовини, що використовуються. Зокрема, розливи нафти та нафтопродуктів мають значний вплив на природне середовище, і збитки залежать від швидкості локалізації та ліквідації таких аварій [1].

Оперативне реагування забезпечується пожежними поїздами, спеціально призначеними для ліквідації аварій. Однак їх ефективне використання ускладнене численними інструкціями та наказами, які регулюють діяльність, а також обмеженнями в технічному оснащенні. Пожежні поїзди не мають самохідності та включають комплект із цистерн-водосховищ, насосної станції та пожежної автоцистерни, що обмежує їх маневреність і оперативність.

Впровадження мінімальних технічних покращень, таких як оснащення локомотиву, дозволить підвищити мобільність і забезпечить виконання робіт за технологією "in situ". Комплекс слід доповнити модулями екологічної безпеки для збору та утилізації розливів небезпечних речовин.

Спрощення нормативної бази для пожежних поїздів сприятиме оперативності їх використання.

Оснащення мобільними лабораторіями для моніторингу стану середовища, дронами з вимірювальним обладнанням для дослідження важкодоступних територій, а також використання супутників для дистанційного моніторингу. Інформаційно-вимірювальні системи дозволять проводити експрес-вимірювання основних параметрів довкілля.

Крім того під час ліквідації НС очищення забруднених ґрунтів від нафтових вуглеводнів потребує негайних рішень, таких як:

- покриття забруднювача шаром піни з поверхнево-активних речовин для зменшення випаровування;
- збір рідких нафтопродуктів спеціальними насосами – мулозбірниками;
- виконання спеціалізованого очищення з урахуванням якості забруднених територій та труднозвивних речовин.

Отже перевагами модернізації є:

- підвищення оперативності виїзду та виконання робіт пожежними поїздами;
- зменшення впливу аварій на природне середовище завдяки оперативному реагуванню та технології утилізації "in situ";
- створення ефективної системи моніторингу для оцінки довкілля та швидкої передачі даних.

Впровадження технічних покращень, реформування регуляторної політики та створення систем екологічного моніторингу дозволять пожежним поїздам ефективно виконувати завдання з ліквідації аварійних ситуацій. Комплексний підхід до вдосконалення забезпечить не тільки оперативність реагування, але й довгостроковий захист екології та населення прилеглих територій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 06.08.2022р. №2245-III.

УДК 343.76 : 343.132 : 343.985

ТАКТИКА ОГЛЯДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ, ЗНИЩЕНОГО В РЕЗУЛЬТАТІ ПІДПАЛУ

*Михайло ЩЕРБАКОВСЬКИЙ, доктор юридичних наук, професор
Харківський національний університет внутрішніх справ*

В сучасних умовах дії особливого правового режиму воєнного стану актуальними залишаються питання протидії правопорушенням, що розслідуються за ст. 114-1 КК України. Більшість проваджень відкривається одночасно й за ч. 2 ст. 194 КК України. Найчастіше вказані правопорушення пов'язані з підпалами автотранспортних засобів (далі – АТЗ), якими володіють волонтери або використовують військовослужбовці Збройних сил України.

Невідкладний огляд місця пожежі АТЗ спрямований на встановлення факту події, дослідження та фіксацію матеріальної обстановки, що склалася після пожежі, виявлення слідів, що вказують на підготовку, вчинення та приховування злочину. Завдання огляду місця пожежі полягають у виявленні характерних слідів горіння, джерела запалювання, осередку пожежі, температурного впливу, визначення меж та форм розвитку пожежі, шляхів її поширення, виявлення інших речових доказів.

Підготовка до огляду місця знаходження АТЗ здійснюється з урахуванням загальних процесуальних вимог та організаційно-тактичних криміналістичних правил, однак має певні особливості, пов'язані з об'єктом обстеження. Для огляду місця події доцільно залучати як спеціалістів співробітників Державної служби України з надзвичайних ситуацій [1].

Робочий етап огляду місця пожежі поділяється на загальну та детальну стадії. На загальній стадії огляду здійснюється обстеження та фіксація АТЗ з навколишньою

обстановкою (будівлями, ділянками місцевості, дорогою, іншими орієнтирами), а також предметів, що не мають відношення до транспорту (згідно з поясненнями власника). Слідчий ознайомлюється з обстановкою; з'ясовує обставини, які склалися напередодні пожежі; визначає тактику та межі огляду; встановлює ділянки та елементи АТЗ, що підлягають огляду (частини кузова, салон, колеса, прилегла територія), здійснюється орієнтуюча та оглядова фото-, чи відеозйомка місця пожежі.

На стадії детального огляду об'єкти спочатку фіксуються у тому стані, в якому вони знаходяться, без зміни становища. Під час огляду важливо досліджувати не тільки АТЗ але й навколишнє речове середовище, що потребує особливої уваги, оскільки біля транспортного засобу або неподалік нього можуть знаходитися речовини або предмети, пов'язані з пожежею. Безпосередній зовнішній огляд АТЗ здійснюється в певній послідовності, починаючи з передньої частини АТЗ з подальшим переміщенням навколо кузова: капот, одна сторона, багажник, інша сторона, дах, днище. Під час огляду необхідно звертати увагу на ділянки з термічними ушкодженнями, зони вигорання лакофарбового покриття, стан шин, стекол, наявність і розташування кіптяви, термічних деформацій, оплавлення конструктивних елементів кузова. Особливе значення слід приділити стану люка заливної горловини паливного бака, положення кришки та пробки.

Подальший огляд включає обстеження внутрішнього простору АТЗ. У салоні досліджується та фіксується положення й стан приладової панелі та пристроїв керування, передніх та задніх сидінь, підлоги, внутрішнього облицювання дверей. Якщо в результаті огляду виявлено уламки скла скління салону, сторонні предмети (наприклад, залишки ємностей, в яких, можливо, зберігалися інтенсифікатори горіння у вигляді легкозаймистих або горючих рідин, каміння тощо) фіксується їх місцезнаходження та стан. Значну інформацію несе стан зовнішньої та внутрішньої поверхні капота, наявність термічних ушкоджень. Дослідження моторного відсіку починається із загального огляду, а потім окремих вузлів та агрегатів та внутрішніх поверхонь елементів кузова. Для виключення причин виникнення пожежі через аварійну роботу електричної системи АЗС оглядається електроустаткування: електропроводка, стартер, акумуляторна батарея, блок запобіжників, генератор, сигналізація, тощо. Встановлюється наявність термічних пошкоджень з ознаками аварійного режиму роботи. При огляді вмісту багажника аналізується кожен окремий об'єкт, а також обстежується електропроводка, кнопки включення освітлення, місця підключення задніх ліхтарів та ін. Для обстеження днища транспортного засобу його необхідно перемістити в оглядову яму, використовувати автопідйомник або покласти набік.

Суттєве значення має заключний етап огляду, що включає фіксацію проведеного обстеження, вилучення елементів АТЗ, на яких залишились сліди підпалу. Основними способами фіксації місця пожежі транспортного засобу є фотозйомка та відеозйомка, які дозволяють надалі зробити точний та всебічний аналіз як всього АТЗ, так й виявлених слідів. Відеозйомка дозволяє послідовно в динаміці зафіксувати процес огляду місця пожежі, а також дії спеціаліста під час проведення попередніх досліджень. Присутній при огляді спеціаліст з дослідження пожеж володіє необхідною термінологією та має надати допомогу слідчому у складенні протоколу та додатків у описі виявлених слідів, об'єктів, речовин, вилучених тощо.

За результатами огляду АТЗ уточнюються версії щодо причин пожежі, встановлюються ознаки підпалу, для чого можна користуватися кваліфікаційними ознаками підпалу, наведеними на порталі «Пожежної безпеки України» [2]. До вказаного переліку може бути додано характерні ознаки підпалу, коли осередок знаходиться ззовні чи в салоні АТЗ, виявлено об'єкти, просочені легкозаймистою рідиною, а також ємності з-під такої речовини.

Проведення якісного систематизованого огляду та фото- відео фіксації місця події та пошкодженого або знищеного пожежею АТЗ дозволяє виявити максимальну

кількість ознак необхідних для отримання криміналістично значущої інформації під час досудового розслідування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Порядок спільних дій Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень та інших подій, пов'язаних з пожежами: наказ Міністерства внутрішніх справ України від 24.07.2017 № 621.

2. Кваліфікаційні ознаки підпалу. Основні ознаки. Пожежна безпека України. URL:https://euroservis.com.ua/ua/osnovnye-priznaki-podzhoga/?srsltid=AfmBOopMt9hyQs6Drn5LVEx7GRpT_pMOf26BsQJO5jtGdn6HYVAhtLgW (дата звернення: 30.03.2025).

УДК 351.78

ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ЖИТЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ

Дарія ЯМКОВА,

Наталія ЗОБЕНКО к. т. н.

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні виклики у сфері цивільного захисту, зокрема зростання загроз техногенного та воєнного характеру, вимагають впровадження інноваційних підходів до забезпечення безпеки населення. Одним із перспективних напрямів є використання підземного простору житлових територій для створення ефективної системи захисту населення під час надзвичайних ситуацій [1].

Розвиток міської інфраструктури супроводжується збільшенням щільності забудови, що ускладнює розміщення традиційних захисних споруд. У цьому контексті підземний простір може стати стратегічно важливим ресурсом для облаштування укриттів, сховищ та інших об'єктів захисту, які можуть інтегруватися в існуючу містобудівну систему [2].

Наукові дослідження показують, що проектування підземних захисних споруд має враховувати геологічні умови, наявність комунікацій та транспортної інфраструктури. Використання сучасних будівельних матеріалів, зокрема залізобетонних конструкцій із підвищеною міцністю, а також багатошарових композитних матеріалів, сприяє підвищенню рівня захисту таких споруд від ударних і вибухових навантажень [3].

Важливим аспектом є інженерне забезпечення підземних укриттів, зокрема систем вентиляції, водопостачання, енергозабезпечення та санітарно-гігієнічного обслуговування. Досвід країн Європи та Азії свідчить, що застосування автономних систем життєзабезпечення дозволяє створювати довготривалі укриття, здатні функціонувати навіть за умов обмеженого доступу до зовнішніх ресурсів [4].

Аналіз нормативно-правової бази в Україні вказує на необхідність удосконалення стандартів проектування підземних захисних споруд. Існуючі нормативи регламентують переважно технічні аспекти будівництва сховищ, проте потребують доповнення щодо адаптації підземного простору в умовах сучасних урбаністичних викликів. Важливим кроком є розробка рекомендацій для інтеграції підземних укриттів у житлову забудову, що забезпечить комплексний підхід до захисту населення [5].

Використання підземного простору житлових територій є перспективним напрямом розвитку системи цивільного захисту. Впровадження сучасних інженерних рішень та удосконалення нормативної бази сприятиме створенню ефективних підземних захисних споруд, що забезпечать безпеку населення в умовах надзвичайних ситуацій. Подальші дослідження у цій сфері мають бути зосереджені на розробці нових технологічних рішень та адаптації міжнародного досвіду до вітчизняних умов.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гончаренко В. В. Підземні укриття як елемент системи цивільного захисту: проблеми та перспективи // Безпекові технології. – 2022. – №3. – С. 45–56.
2. ДБН В.2.2-5:2020. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту. – Київ: Мінрегіон України, 2020.
3. Лисенко І. П., Гриценко О. В. Використання інноваційних матеріалів для підвищення стійкості підземних захисних споруд // Інженерні конструкції. – 2021. – №2. – С. 112–124.
4. UN Habitat. Urban Underground Space: Planning and Policy Frameworks for Resilient Cities. – United Nations, 2019.
5. Закон України «Про цивільний захист населення». – Відомості Верховної Ради України, 2023.

УДК 614.841.45

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ У ВЕРТИКАЛЬНИХ КАБЕЛЬНИХ ТУНЕЛЯХ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ І ВОЄННИХ ДІЙ

Ірина ЯЦИШИНА

Олег КУЛІЩА, канд. тех. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

На даний час на чотирьох атомних електричних станціях (далі - АЕС) України експлуатуються 15 енергоблоків із загальною встановленою потужністю 13 835 МВт, що складає 55,2% від сумарної встановленої потужності всіх електростанцій країни. На АЕС знаходиться велика кількість спеціальних приміщень, коридорів та камер з різними температурними режимами та тиском, що передусь необхідність прокладки кабельних ліній як в каналах, кабельних напівповерхів, подвійних полах, шахтах, відкрито розташованих коробах так і у вертикальних кабельних тунелях, які знаходяться в облаштуванні реакторного відділення та з'єднує важливі комунікаційні елементи реакторного управління з контейментом по всій його висоті, кабельний тунель розділений на протипожежні відсіки висотою не більше ніж 6 метрів, протяжність кабельного тунелю становить 25 метрів починаючи з відмітки 20,000 метрів реакторного відділення блоку водо-водяного енергетичного реактору (рис.1).

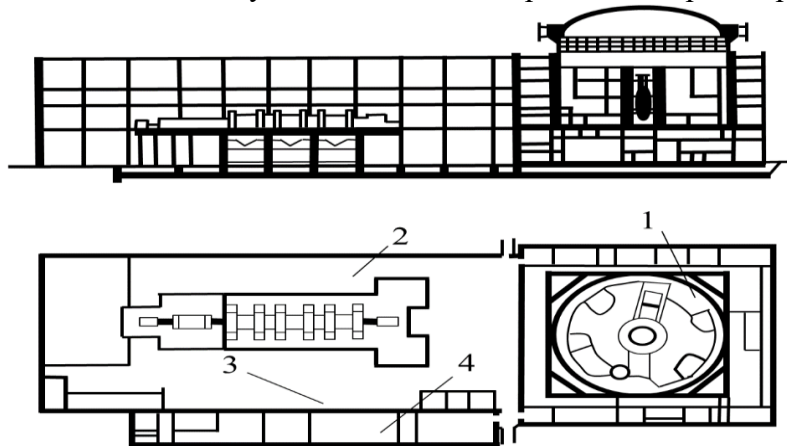


Рис. 1 – Водно-водяний енергетичний реактор: 1 – контеймент; 2 – турбінне відділення; 3 – діасераторне відділення; 4 – етажерка електротехнічних приладів.

Дослідження температурного режиму пожежі є актуальним питанням, так як вертикальні кабельні тунелі відрізняються геометричною конфігурацією, видом кабелів, що прокладені у них, пожежним навантаженням та аеродинамічними характеристиками. Це може привести до того, що температурний режим пожежі у таких тунелях може відрізнятись як від стандартного так і між собою. У такому разі не можна гарантувати відповідність меж вогнестійкості випробовуваних конструкцій чинним нормативам [1-6]. У цьому випадку може істотно знизиться безпека людей і матеріальних цінностей під час пожеж у вертикальних кабельних тунелях АЕС.

Як основний метод визначення вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій вертикальних кабельних тунелів АЕС використовують метод випробувань за стандартним температурним режимом [4] у вигляді залежності температури середовища від часу (1):

$$\theta_g = T_0 + 345 \log_{10}(8t + 1), \quad (1)$$

де: t – час, хв.; T_0 – початкова температура середовища, $^{\circ}\text{C}$; θ_g – температура газового середовища у протипожежному відсіку, $^{\circ}\text{C}$.

У 1979 році в Нідерландах були проведені дослідження “ТНО”, які повторно підтверджені під час повномасштабних випробувань у тунелі «Рунехамп» у Норвегії [7]. Температурна пожежна крива RWS описується наступною залежністю (рис. 2).

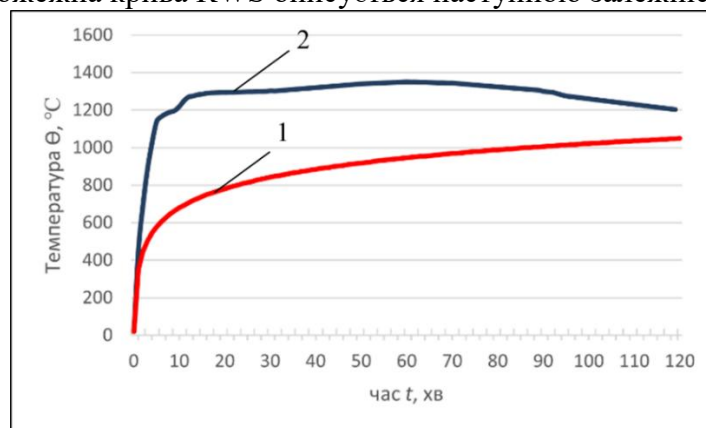


Рис. 2 – Температурні режими пожеж: 1 – стандартний температурний режим пожежі; 2 – температурна пожежна крива RWS.

У роботах авторський колектив до складу якого входив Ковалишин В.В. досліджував динаміку розвитку пожеж у кабельних спорудах та описав динаміку температури в зоні горіння без подачі та з подачею інертних газів. Роботи зарубіжних вчених були присвячені як математичному моделюванню, так і реальним експериментам. Встановлено, що ширина тунелю мало впливає на швидкість вигорання пожежного навантаження. Вимірювались розподіли температури в тунелях з різними умовами вентиляції.

Проведені дослідження вивчають процес тепломасопереносу під час реальної пожежі, що виникає у вертикальних кабельних тунелях АЕС із відтворенням математичної моделі в програмному забезпеченні Fire Dynamics Simulator для вивчення закономірностей залежності температурного режиму пожежі у вертикальних кабельних тунелях АЕС від його геометричних, аеродинамічних параметрів та пожежного навантаження як наукове підґрунтя дослідження вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів.

Результати проведеного дослідження показують ефективність моделювання теплових процесів для проведення подальших досліджень температурних режимів пожежі у вертикальних кабельних тунелях АЕС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГБН В. 2.2-34620942-002:2015. Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування;
2. НАПБ 03.005-2002 (ВБН В.1.1-034-2003, ГНД 34.03.307-2004, ВБН В.1.1-034-03.307-2003). Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з вододояними енергетичними реакторами;
3. Серия норм МАГАТЭ по безопасности. Пожарная безопасность при эксплуатации атомных электростанций. № NS-G-2.1;
4. ДСТУ Б В.1.1-4-98. «Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги»;
5. EN 1991-1-2:2010 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1–2: General actions - Actions on structures exposed to fire;
6. EN 1992-1-2:2005 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1–2: General rules – Structural fire design, Brussels, 2004;
7. Chapter VII.4 "Fire resistance of structures" of technical report 1999 05.05.B "Fire and Smoke Control in Tunnels".

Секція 5: Методи та засоби професійної підготовки, як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки.

УДК 612.66

ПРІОРИТЕТНА РОЛЬ ФІЗИЧНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Володимир АРХИПЕНКО, кандидат педагогічних наук, доцент,
Дар'я ШАРІПОВА, кандидат психологічних наук,
Олександр ІВАНЕНКО, кандидат педагогічних наук, Іван КОМАНОВ, курсант II курсу,
Національний університету цивільного захисту України*

Перш ніж розглянути роль мотивації до фізичного вдосконалення і збільшення м'язової сили у професійній діяльності рятувальників, уважаємо за доцільне зупинитися більш докладно на теорії вивчення рухів як способу підвищення продуктивності будь-якої роботи американського вченого Франка Джільберта, що є методологічним підґрунтям досліджуваної проблеми. Відомо, що його пропозиції з удосконалення рухової діяльності працівників згодом були покладені в основу системи наукової організації праці й управління Ф. Тейлора. Ми також погоджуємося з тим, що за умови співвіднесення анатомічних особливостей фахівця з обладнанням і навколишнім середовищем можна значно підвищити продуктивність його діяльності. Так само можна стверджувати, що врахування морфофункціональних і анатомічних особливостей фахівців ДСНС України дозволить знайти оптимально збалансоване навантаження для ефективного виконання поставлених завдань у надзвичайних ситуаціях. Адже «прагнучи до підвищеної продуктивності, треба не тільки вміти розпізнавати першокласних робітників, а й уміти заохочувати їх до своєї роботи» [1, с. 43].

Цінними в контексті мотивації фахівців ДСНС до фізичної підготовки силової спрямованості є три групи чинників, які слід урахувати при визначенні продуктивності праці: перемінні чинники, що пов'язані з особистістю (анатомією) працівника; перемінні обставини; перемінні чинники руху. Так, до *групи особистісних чинників* включено: духовні якості, продуктивність, утомлюваність (так звана непотрібна втомлюваність); унаслідок продуктивної праці (потрібна втомлюваність), звички, стан здоров'я, спосіб життя (тісно пов'язаний зі здоров'ям і звичками), мистецтво (працівник, який здатний легко засвоїти звичні рухи, зможе легко оволодіти новими і навіть вносити елемент творчості у виконання виробничих завдань), темперамент, підготовка (виступає теоретико-практичним базисом для подальшої трудової діяльності),

До *групи перемінних обставин* Ф. Джільбертом віднесено такі: обладнання, одяг, забарвлення, розваги, опалення-охолодження-вентиляція, освітлення, якість матеріалу, винагороди і штрафи, спеціальні пристрої, що усувають втомлюваність, інструменти.

Група перемінних чинників руху, за Ф. Джільбертом, включає такі: прискорення, автоматичність рухів, комбінування одних рухів з іншими, вартість рухів, спрямування рухів, продуктивність, довжина рухів, необхідність кожного окремого руху, вигідне положення, швидкість рухів [1, с. 43–53].

Названі нами групи чинників, які визначені Ф. Джільбертом, бажано враховувати при мотивації фахівців ДСНС України до фізичної підготовки силової спрямованості,

що згодом неодмінно позначиться на продуктивності виконання завдань в екстремальних умовах і мінімізує ризик негативного впливу на життя і здоров'я як самих фахівців, так і цивільного населення.

Уважаємо також за доцільне використовувати як методологічне підґрунтя дослідження дванадцять принципів продуктивності відомого американського інженера і раціоналізатора в галузі управління Г. Емерсона [1, с. 74–98]: принцип чітко поставлених ідеалів або цілей; принцип здорового глузду; принцип компетентної консультації; принцип дисципліни; принцип справедливого ставлення до персоналу; принцип швидкого, надійного, повного, точного і постійного обліку; принцип диспетчерування; принцип норм і розкладів; принцип нормалізації умов; принцип нормування операцій; принцип писаних стандартних інструкцій; принци винагороди за продуктивність.

Не важко помітити, що перелічені принципи дещо збігаються з дією трьох груп чинників Ф. Джільберта, але їх урахування у процесі фізичної підготовки силової спрямованості працівників оперативно-рятувальних підрозділів дозволить оптимізувати їхню рухову діяльність, а згодом – підняти продуктивність виконання службових обов'язків у складних умовах і непередбачуваних обставинах.

Нагадаємо, що, мотивація – це процес спонукання особистості, що визначає її цілеспрямованість, організованість, стійкість і спроможність досягати поставлених завдань. У її основу покладене зацікавлення в необхідному результаті та усвідомлення вагомості результативного показника. Бажання і прагнення досягти успіху в будь-якій справі відіграє вирішальну роль у здійсненні певної діяльності. При цьому власне процес мотивації є витвором людини, а не автономним механізмом, тому залежить від обсягу та якості роботи, що здійснюється в заданому напрямі.

Мотиваційними чинниками, є сприятливі умови праці, спілкування, а також підтримка співробітників і керівництва, що вможливорює кар'єрне просування, покращення матеріального стану і фізичного самопочуття. Мотиваційний аспект вивчався як у виробничих сферах діяльності, так і в контексті професій, що пов'язані з ризиком для життя і здоров'я людини, адже в екстремальних ситуаціях психологічне напруження та фізичні зусилля знаходяться на максимальному рівні, С. Складаров [2].

У теперішній технологічно складний час, що насичений виробничими процесами і позначений активною економічною діяльністю суспільства, ефективність швидких і професійних дій пожежно-рятувальних підрозділів в умовах екстремальних ситуацій при виникненні пожеж, аварій та інших надзвичайних ситуацій відіграє беззаперечно вирішальну роль у розв'язанні проблем і забезпеченні нормальної подальшої життєдіяльності та працездатності об'єктів ураження (Л. Ішичкіна [3; 4], В. Коновалов [5; 6]).

Вирішальним рушієм швидкості та якості при усуненні негативних чинників пожеж, аварій та інших надзвичайних ситуацій стає високий професійний рівень і фізична підготовленість рятувальних підрозділів, їхні вміння, здатність до співпраці з іншими службами міста і персоналом об'єктів ураження.

Зазначимо, що фізична підготовка є розвивальним чинником професійних умінь і навичок рятувальників. Високий рівень фізичної підготовки впливає на швидкість і якість виконання поставлених бойових завдань, оберігає фахівця від безпорадності у складних ситуаціях, додає сили, швидкості, вправності, рішучості й витривалості, у результаті чого рятувальник може уникнути тяжких травм і навіть небезпечних чинників, що загрожують не лише його життю і здоров'ю, але й постраждалих.

Заняття спортом формують стійкість рятувальника до зовнішніх психологічних перешкод, загартовують волю до якості, мужність, рівновагу і підвищують рівень дисциплінованості, адже без «фізичної досконалості» інші показники розвитку культури особистості (духовне багатство і моральна чистота) не матимуть повного відображення в цілому.

Для активізації діяльності у сфері фізичного розвитку і збільшення м'язової сили рятувальників науковці рекомендують урахувати такі чинники:

1. Мотиваційні переконання, чітко сформульована мета і велике самостійне прагнення до особистого фізичного розвитку і м'язового самовдосконалення.
2. Наявність вільного часу для занять спортом.
3. Створення достатньої матеріально-технічної бази (спортзали, станкове обладнання, спортивний інвентар) для занять різними видами спорту з урахуванням індивідуальних і професійних потреб рятувальників різного профілю.
4. Науково-обґрунтований підхід і професійна допомога тренерів, інструкторів, у сфері фізичного виховання і спорту для передачі теоретичного і практичного досвіду, коригування програм фізичної підготовки і психологічної допомоги з подолання життєвих чи побутових перешкод, а також дієвий приклад спортивної успішності високого рівня [7].

У теперішній час фізичному розвитку і загальному оздоровленню нації дуже заважає впевненість молоді, що природного фізичного розвитку достатньо, а м'язова слабкість настає лише в літньому віці. Таким хибним уявленням сприяє також неприйняття фізичної культури як основного чинника покращення власного здоров'я й особистого розвитку, про що також свідчить низький рівень здоров'я в молодого покоління з хронічними хворобами і недостатньою фізичною підготовкою, адже саме в молодому віці закладається фундамент зрілої особистості.

Дослідниками у сфері здоров'я людини [8; 9] визначено, що стан здоров'я на 50 % залежить від способу життя і діяльності відносно. Заняття фізичними вправами повинні супроводжувати особистість протягом усього її життя від раннього дитинства до літнього віку, а мотивація має бути спрямована на скасування помилкових упевнень і надуманих причин ухилятися від фізичних навантажень, яких у зрілому житті стає дедалі більше (великий обсяг роботи, виконання сімейних обов'язків, виховання дітей, громадська і виробнича діяльність та інше).

Проаналізувавши дослідження науковців, можемо зробити висновок, що фізична підготовка є невід'ємною частиною професійної підготовки рятувальника до роботи в умовах екстремальних ситуацій, покращує його професійні якості та допомагає уникнути негативних наслідків небезпечних чинників під час пожеж, аварій та інших надзвичайних ситуацій (травмування, безпорадність, загибель). Мотивація до силової фізичної підготовки покращує стан здоров'я, власну будову тіла, впливає на розвиток людини як особистості, підвищує авторитет працівника і його підрозділу, оптимізує психологічну стійкість і духовну рівновагу у складних ситуаціях, а також розвиває рішучість, дисциплінованість, упевненість у собі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наука управляти : з історії менеджменту : хрестоматія. – К. : Либідь, 1993. – 303 с/
2. Склярів С. О. Мотиваційно-особистісні детермінанти успішності професійної діяльності рятувальника : автореф. дис. ... канд. психологічних наук : спец. 19.00.09 – психологія діяльності в особливих умовах / С. О. Склярів. – Харків, 2010. – 19 с.
3. Ішичкіна Л. М. Педагогічні умови підвищення ефективності фізичної підготовки особового складу підрозділів пожежної охорони : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Лариса Михайлівна Ішичкіна. – Луганськ, 2005. – 168 с.
4. Ішичкіна Л. М. Сучасні проблеми управління фізичною підготовкою особового складу підрозділів пожежної охорони / Л. М. Ішичкіна // Наука і освіта : Південний науковий Центр АПН України, 2000. – № 6. – С. 10–12.
5. Коновалов В. В. Управління фізичною підготовкою військовослужбовців в умовах реформування служби безпеки України : автореф. дис. ... канд наук з фізичного

виховання та спорту : спец. 24.00.02 – фізична культура, фізичне виховання різних груп освіти / В. В. Коновалов. – Харків, 2011. – 23 с.

6. Коновалов В. В. Формування мотивації до навчання військово-прикладних вправ у курсантів нечисленних спеціальностей університету цивільного захисту МНС України / В. В. Коновалов, О. Г. Піддубний, А. І. Полтавець // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. за ред. С. С. Єрмакова. – Харків : ХДАДМ (ХХП), 2013. – № 3. – С. 31–35.

7. Гунько П. М. Методика навчання студентів застосовувати силові навантаження у процесі фізичного виховання : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізична культура, основи здоров'я) / Петро Миколайович Гунько. – Черкаси, 2008. – 200 с.

8. Безрукавий Р. В. Формування здоров'язберігаючої компетентності у майбутніх фахівців пожежно-рятувальної служби у процесі професійної підготовки : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Руслан Володимирович Безрукавий. – Переяслав – Хмельницький, 2014. – 224 с.

9. Плахтій П. Д. Основи гігієни фізичного виховання : навчальний посібник / П. Д. Плахтій. – Кам'янець-Подільський : Навчальне видання, 2003. – 240 с.

УДК 612.66

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Володимир АРХИПЕНКО, кандидат педагогічних наук, доцент,
Дар'я ШАРІПОВА, кандидат психологічних наук,
Олександр ІВАНЕНКО, кандидат педагогічних наук,
Владислав ОДАЖІУ, курсант III курсу,
Національний університету цивільного захисту України*

Управління розвитком професійної компетентності особового складу підрозділів ДСНС є процесом визначення стратегії і тактики досягнення заданого кваліфікаційного рівня, прогнозування професійного зростання і самоствердження. Серед найбільш поширених визначень поняття «управління» нам імпонують надані Т. Десятовим [1] (упереджальний, цілеспрямований вплив на об'єкт управління, який забезпечує виконання характеристик та особливостей як об'єктів управління, дій і досягнень, заданих цілей), Г. Єльніковою (особливий вид людської діяльності в умовах постійних змін внутрішнього і зовнішнього середовища, який забезпечує цілеспрямований вплив на керовану систему для збереження і впорядкування її в межах заданих параметрів на основі закономірностей її розвитку та дії механізмів самоуправління) і Т. Шамовою (різновид розумової праці, що спрямована на забезпечення єдності, узгодженості, координації відповідної діяльності людей, які об'єднані у трудові асоціації) [2, с. 84].

Ми погоджуємося з думкою С. Сакович [2], що важливою ознакою управління розвитком професійної компетентності є можливість коригувати перебіг цього процесу з урахуванням зовнішніх і внутрішніх чинників, якими є суб'єкти управління, соціум і внутрішні психофізіологічні та соціальні процеси особистості. Оскільки «розвиток» визначається як процес поступових кількісно-якісних змін, що характеризують анатомо-фізіологічний, психологічний і соціальний стан особистості, можна дійти до висновку про те, що управління процесом розвитку спрямоване, у першу чергу, на досягнення високого кількісно-якісного кінцевого результату. У контексті нашого дослідження

таким результатом має стати високий рівень розвитку професійної компетентності фахівця ДСНС України, що має вдосконалюватися впродовж усієї його професійної діяльності.

Власне поняття «розвиток професійної компетентності фахівців ДСНС України» визначається нами як *процес оволодіння стійкими, інтегрованими, системними знаннями з фізичної підготовки та методики її викладання, уміннями застосовувати їх у нових, нестандартних ситуаціях із використанням засобів моделювання з метою забезпечення розвитку особистісних якостей і властивостей, що визначаються здатністю до продуктивної професійної діяльності.*

Уважаємо за доцільне розглядати управлінські відносини у процесі фізичної підготовки фахівців ДСНС України як складний комплекс різноманітних, педагогічно доцільних, функціональних взаємозв'язків між суб'єктами цього процесу, що об'єктивно необхідні для розвитку професійної компетентності цих фахівців. Такі відносини можна диференціювати за видами:

- на колективні, індивідуальні, міжособистісні і змішані (за характером управлінських відносин і кількістю їх суб'єктів);
- на постійні і тимчасові (за часом здійснення управлінських відносин);
- на лінійні, функціональні і змішані (залежно від характеру управлінських зв'язків);
- на безпосередні й опосередковані (за напрямом і ступенем впливу на об'єкт управління).

Для вивчення взаємозв'язку між компонентами у структурі професійної компетентності нами була здійснена спроба більш детально проаналізувати стан процесу фізичної підготовки майбутніх і працюючих фахівців структурних підрозділів ДСНС України, яка дала змогу виявити більш значущі зв'язки: між мотивами, потребами у формуванні професійної компетентності, методичними знаннями та рефлексивними вміннями, а також між фаховими знаннями та особистісними якостями. У зв'язку з цим нами була проаналізована робоча програма навчальної дисципліни «Фізична культура» за напрямом підготовки «Пожежна безпека» ННІ ОРС та ПБ та «Цивільна безпека» ННІ ЦЗ Національного університету цивільного захисту України. Для вивчення дисципліни виділено 66 годин на практичні заняття та 54 годин – на самостійні. Визначено, що лекційних занять для опанування «Фізичної культури» не заплановано та навчальна дисципліна викладається впродовж двох семестрів. Заняття проводяться один раз на 2 тижень тривалістю в 1 академічну годину. Наприкінці кожного семестру передбачено диференційований залік.

Установлено, що складова змісту фізичної підготовки курсантів містить у собі такі розділи: легка атлетика (бігові та стрибкові вправи), спортивні ігри (футбол, волейбол і баскетбол), гімнастика (вправи на гімнастичній поперечині і комплексно-силова вправа).

Факторизація отриманих результатів розподілу годин за розділами навчальної дисципліни «Фізична культура» показує, що на такий вид рухової діяльності, як спортивні ігри виділено (4 акад. год.). Майже однаковий обсяг годин передбачений для занять із легкої атлетики (34 акад. год.) і гімнастики (28 акад. год.). Увесь об'єм навчального предмету закладено протягом 1-го та 2-го семестру, а протягом подальших 6-ти семестрів навчальний процес із дисципліни «Фізична підготовка» повністю відсутній, що при періодичних дослідженнях виявляється у погіршенні стану фізичної підготовленості здобувачів вищої освіти.

**Розрахунок навчальних годин за розділами навчальної дисципліни
«Фізична культура»**

Розділи дисципліни	Розподіл академічних годин за модулями							Усього:
	1	2	М 3	М 4	М 5	М 6	М 7	
Легка атлетика	4	0						34
Спортивні ігри	2	2						4
Гімнастика	8	0						28
Разом:	4	2						66

У ході дослідження стану фізичної підготовки курсантів 1-го курсу з'ясовано, що на розвиток фізичних здібностей курсантів, які навчаються за спеціальностями «Пожежна безпека» та «Цивільна безпека» у межах курсу дисципліни «фізична підготовка» на 1-й та 2-й семестр навчання заплановано 34 години на заняття з легкої атлетики, всього 28 годин на заняття з гімнастики, а протягом 3, 4, 5, 6, 7 та 8 семестрів заняття з фізичної підготовки відсутні повністю. Такий стан фізичної підготовки вважаємо недопустимим з огляду на складні умови виконання професійних обов'язків рятувальників в екстремальних ситуаціях, що вимагають значних проявів м'язової сили.

Така кількість годин викликає занепокоєння з огляду на те, що фізична підготовка є необхідним чинником розвитку фізичних умінь, професійних навичок фахівців цивільного захисту і становлення їхньої особистості в духовному і психологічному відношенні, що формує професійну готовність до роботи в екстремальних умовах. Відомо, що при недостатньому рівні фізичної підготовки за умов виконання бойових завдань фахівці рятувальних підрозділів швидко втомлюються, утрачають концентрацію та професійні навички, що приводить до уповільнення пересування при маневруванні й вирішення бойових завдань або навіть до невиправданих утрат.

Отримані нами експериментальні дані визначення фізичної підготовленості курсантів 1-го курсу збігаються з результатами досліджень Ю. Антошківа [3], Л. Ішичкіної [4; 5], А. Ковальчука [6], І. Овчарука [7–9], які стверджують, що індивідуальна оцінка загальної фізичної підготовленості рятувальників знаходиться переважно в межах від «задовільно» до «добре», при тому що на початку навчального процесу ці показники були вищими, переважно в межах між «добре» та «відмінно».

Оптимізувати процес розвитку професійної компетентності майбутніх фахівців ДСНС України у процесі фізичної підготовки можна завдяки розробленню і впровадженню відповідної моделі, що у подальшому буде детально розглянуто та висвітлено у наших дослідженнях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Десятов Т. М. Національні рамки кваліфікацій у країнах ЄС : порівняльний аналіз : [наук. метод. посібник] / Т. М. Десятов. – К. : Артєк, 2008. – 203 с.
2. Сакович, С. А. Управління розвитком професійної компетентності вчителів у сучасному закладі освіти / С. А. Сакович // Управління школою. – 2007. – № 19–21. – С. 82–86.
3. Антошків Ю. М. Вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки курсантів ВНЗ МНС України : дис. ... канд. наук із фізичного виховання і спорту : спец. 24.00.02 / Юрій Михайлович Антошків. – Львів, 2006. – 261 с.
4. Ішичкіна Л. М. Педагогічні умови підвищення ефективності фізичної підготовки особового складу підрозділів пожежної охорони : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Лариса Михайлівна Ішичкіна. – Луганськ, 2005. – 168 с.
5. Іщенко М. П. Соціально-політична енциклопедія : наук. видання / М. П. Іщенко, О. М. Іщенко. – Черкаси : «Інтраліга ТОВ», 2012. – 636 с.

6. Ковальчук А. М Аналіз виконання тестових вправ з фізичної підготовки абітурієнтів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності МНС України зі спеціальності «пожежна безпека» / А. М. Ковальчук, Ю. М. Антошків, Ю. Р. Сорохан // Теорія та методика фізичного виховання. – Львів, 2009. – № 7. – С. 8–10.

7. Овчарук І. С. Вплив експериментальної системи на показники фізичної підготовленості майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій упродовж навчання у вищому військовому начальному закладі / І. С. Овчарук // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова – Харків, 2007. – Випуск № 9. – С. 107–111.

8. Овчарук І. С. Оптимізація системи фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій / І. С. Овчарук // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова. – Харків, 2009. – Вип. № 7. – С. 137–140.

9. Овчарук І. С. Система фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.02 – фізична культура, фізичне виховання різних груп населення / І. С. Овчарук. – Львів, 2008. – 21 с.

УДК 614.84

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРАТИ ПОВІТРЯ ПРИ РІЗНИХ В АСП УМОВАХ РОБОТИ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Ігор БУДАКВА, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді наведено, що витрата повітря в АСП повністю пов'язана з процесом дихання людини, який характеризується великою кількістю різноманітних показників, найбільш важливими з яких є частота дихання, життєва ємність легень, легенева вентиляція, мертвий простір, газообмін у легенях людини, доза споживання кисню. В залежності від важкості роботи та інших впливів всі ці показники змінюються. Дослідження зміни цих показників при впливі різноманітних факторів дозволить оцінити рівень підготовки людини. Особу актуальність дослідження цих показників набуває при роботі в засобах індивідуального захисту органів дихання. Тому що, час захисної дії апаратів розрахований при нормованих значеннях цих показників і не враховує впливу зовнішніх факторів на них.

В основі розрахунків лежить перехід від застосування показника легеневої вентиляції до швидкості падіння тиску в балонах. Цьому сприяє те, що ізолюючий апарат, в якому працює газодимозахисник, має конкретну конструкцію з визначеним V_6 об'ємом балона. Внаслідок чого, враховуючи закон Бойля–Маріота (1) та відносно постійний ($\approx 0,1$ МПа) рівень P_a атмосферного тиску, для АСП можна записати

$$P \cdot V = \text{Const} \quad (1)$$

де P – абсолютний тиск;
 V – об'єм газу.

$$P_6 \cdot V_6 = Q \cdot P_a \quad (2)$$

де P_6 – тиск повітря в балоні (балонах) АСП, МПа;

V_6 – об’єм балона (балонів) АСП, л;

Враховуючи, що легенева вентиляція – це кількість повітря, що циркулює за одиницю часу рівняння (2) може мати вигляд:

$$P_6 \cdot V_6 = t \cdot \omega_l \cdot P_a \quad (3)$$

Відкіля значення показника легеневої вентиляції можна розрахувати:

$$\omega_l = \frac{(P_{\text{поч}} - P_{\text{кін}}) \cdot V_6}{P_a \cdot t} \quad (4)$$

де $P_{\text{поч}}$ – тиск в балоні на початку роботи, МПа;

$P_{\text{кін}}$ – тиск в балоні на прикінці роботи, МПа;

P_a – атмосферний тиск ($P_a = 0,1$ МПа);

V_6 – об’єм балону, л.

Дослідження проводилися з курсантами Національного університету цивільного захисту України. Для дослідження були відібрані курсанти з 1-го по 4-ий курси, роботи вони виконували в звичайних умовах, в умовах задимлення, підвищеної температури та шуму. Були вибрані наступні вправи: 1. *Спокій у положенні лежачи (Спокій)*. 2. *Спуск по сходовій клітині (Легка робота)*. 3. *Пересування на півкарачках (Робота середньої ваги)*. 4. *Біг по горизонтальній поверхні (Важка робота)*. 5. *Схід з потерпілим по сходовій клітині (Важка робота)*. Використовуючи (5) було розраховано середнє значення показника легеневої вентиляції для кожного виду робіт при кожній умові.

$$\overline{\omega}_{l(1...5)} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \omega_{il(1...5)} \quad (5)$$

де n – кількість курсантів, що брали участь в дослідженні – 30 чоловік.

Аналіз одержаних експериментальних результатів показує, що для всіх видів робіт отримане середнє значення в 1,5 рази вище, ніж те, що пропонується в Системі стандартів безпеки праці. Але близько 10% курсантів виконали роботу зі значенням легеневої вентиляції нижче нормованого, а до 15 % виконали згідно нормам. Це були курсанти, що фізично добре раз вені та займаються спортом. Тобто можна зробити висновки, що Система стандартів безпеки праці орієнтується на фізично розвинутих та тренуваних газодимозахисників.

Враховуючи це, необхідно по-перше приділяти увагу при відборі газодимозахисників, по-друге – на практичних заняттях в ізолюючих апаратах тренувати особовий склад рівному та спокійному диханню, по-третє - постовому на посту безпеки при розрахунках часу роботи в захисних апаратах враховувати реальні значення показника легеневої вентиляції.

Вплив екстремальних умов на легеневу вентиляцію, дозволив зробити наступні висновки. На курсантів перших курсів (газодимозахисники, які тільки почали працювати в апаратах) впливають всі прояви екстремального середовища (шум, підвищена температура, задимленість). Це пояснюється тим, що ці рятувальники лише почали навчання, вони зіткнулися з новим, невідомим, яке несе загрозу, тому вони відчують страх, можливо частково паніку, які проявляються в порушенні

нормального дихання. На другому та третьому курсі найкращі показники легеневої вентиляції при всіх навантаженнях. Це пояснюється тим, що курсанти вже пройшли первинну підготовку, адаптувалися до екстремальних умов та мають багато час практики (практичні заняття в апаратах, чергування в навчальній пожежно-рятувальній частині). На четвертому курсі значення показника легеневої вентиляції погіршується. Фактор шуму вже фактично не впливає на показник легеневої вентиляції, але задимлення, а особливо підвищена температура значно погіршують цей показник. Це пояснюється тим, що по-перше в програмі зменшується кількість практичних занять, а звертається увага на роботу з документами та керуванням особовим складом, по-друге курсанти вже втратили зацікавленість в практичній роботі в апаратах, по-третє настає деякий спад в фізичній підготовці курсантів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації з підготовки газодимозахисників ДСНС України. Наказ ДСНС № 680 від 27.06.2024 р.
2. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України. Наказ МНС України № 312 від 07.05.2007 р.
3. В.М.Стрілець, П.А.Ковальов, П.Ю.Бородич, С.В.Росоха Основи створення та експлуатації засобів індивідуального захисту / Навчальний посібник. – Харків, НУЦЗУ, 2014. – 325 с.

УДК 614.84

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ТЕСТІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Денис КАБАНОВ, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді наведено, що оцінка працездатності газодимозахисників на сучасному рівні не можлива без широкого застосування навантажувальних тестів, оскільки дані обстежень, якщо їх провести у стані спокою, не повністю відбивають функціональний стан і резервні можливості організму, що задіюються під час виконання оперативної роботи.

Задачі навантажувальних тестів:

- визначення працездатності та придатності до виду діяльності, яка розглядається (в нашому випадку – до роботи в одному з типів ізолюючих апаратів);
- детальна оцінка функціонального стану та резервних можливостей газодимозахисника.

Тестування дозволяє оцінювати функціональний стан організму в цілому, його готовність до виконання функціональних обов'язків у конкретному ізолюючому апараті, рівень загальної та спеціальної працездатності та ін.

Всі матеріали тестування розглядаються не ізолювано, а комплексно з іншими ергономічними показниками. В самому загальному вигляді до тестів висуваються вимоги, найбільш важливими серед яких є надійність та валідність функціональних проб. В першому випадку мова йде, головним чином, щодо повтору результату за збереження незмінним функціонального стану організму тієї людини, яка досліджується, та зовнішніх умов проведення тестів. У другому – про точність, з якою виконуються вимірювання того або іншого параметру, інформативність проби.

Розділяють наступні види вхідних дій, які використовуються при тестуванні:

- фізичне навантаження;
- зміна положення тіла у просторі;
- зміна газового складу вдихуваного повітря.

Внаслідок складності досліджень та низької інформативності для вирішення поставлених питань порівняльної оцінки різноманітних ізолюючих апаратів тести, які пов'язані з питаннями зміни газового складу вдихуваного повітря розглядатись не будуть.

Найбільш часто в якості вхідної дії застосовується фізичне навантаження, форми якого можуть бути різноманітними. При використанні рухових тестів, особливо у нетренованих людей, можуть виникнути складнощі, які в більшості випадків пов'язані з перевантаженням досліджуваного. Для їх уникнення дотримуються певних правил.

Існуючі тести мають добру фізіологічність, простоту та доступність. Вони не вимагають дорогого обладнання та спеціальних навичок. Використання навіть найбільш простого степ-тесту дозволяє отримати достатню фізіологічну та клінічну інформацію. Внаслідок цього двоступеневий тест знайшов широке застосування для оцінки рівня витривалості як у наших в країні, так і за кордоном.

У найбільш загальному вигляді фізична працездатність є пропорційною тій кількості механічної роботи, яку людина здатна виконувати з високою ефективністю досить довго.

Для оцінки рівня фізичної працездатності газодимозахисника можна використовувати метод функціональної проби з дозованим фізичним навантаженням (степ-тест). Для проведення тесту потрібні сходинок висотою 25 та 50 см, секундомір і метроном. Тест полягає в контролі за частотою серцевих скорочень (ЧСС) на початку 4-ї хвилини виконання першого та другого фізичного навантаження.

Газодимозахисник (у повсякденному одязі) за температури 20⁰С виконує два фізичних навантаження, підіймаючись на сходинок протягом 4 хвилин. Перше навантаження виконується при підйомі на сходинок висотою 25 см та спуск з неї зі швидкістю $f = 20$ сходів за 1 хвилину, друга (вона проводиться через 2 хвилини після першої) – в підйомі на сходинок висотою 50 см у тому ж темпі. Темп підйому задається метрономом. Пульс прощупується пальцями на лівій артерії кисті руки або, за наявності апаратури, дистанційно. Інтегральний показник, який характеризує працездатність людини та рівень її загальної фізичної працездатності, виражається кількісно через показник фізичної працездатності PWS_{170} (кг·м/хв·кг) на 1 кг маси тіла і розраховується за формулою

$$PWS_{170} = \frac{N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{170 - P_1}{P_2 - P_1}}{M} \quad (1)$$

де P_1 та P_2 – ЧСС на початку 4-ої хвилини виконання відповідно першого та другого фізичних навантажень, удар/хв.;

M – маса тіла, кг;

170 удар/хв. – критерій граничного фізичного навантаження для ЧСС людини;

N_1 та N_2 – потужність виконаної роботи при першому та другому навантаженні, кг·м/хв.;

$$N = f \cdot M \cdot h \quad (2)$$

де $f = 20$ – швидкість підйому на сходинок, 1/хв.;

h – висота сходинки, м.

Поряд із терміном “загальна фізична працездатність” існує термін “спеціальна працездатність”, який характеризує можливість газодимозахисників виконувати роботи у специфічних умовах. Для оцінки рівня адаптації газодимозахисника до фізичних навантажень у тепловій камері він виконує в ній (за температури 30⁰С та відносної вологості 25–30 %) підйом на сходинку висотою 50 см та спуск з неї протягом 5 хвилин. Підйом на сходинку виконується в темпі 30 раз за хвилину. У тих випадках, коли газодимозахисник виконує вправу менше 5 хвилин, фіксується час, протягом якого виконувалась робота. Якщо через втому газодимозахисник не здатний підтримувати заданий темп протягом 20 с, виконання вправи припиняється. Після виконання вправи газодимозахисник відпочиває сидячи. Починаючи з другої хвилини, у нього через 30-секундні відрізки підраховують число пульсових ударів. Результати цих трьох підрахунків складають та помножують на два (перевід ЧСС до 1 хвилини). Результати тестування виражають в умовних одиницях у вигляді індексу, так званого Гарвардського степ-тесту (ІГСТ). Цей показник розраховують за формулою:

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2} \quad (3)$$

де t – фактичний час виконання навантаження, с;

f_1, f_2, f_3 – сума пульсуючих ударів за перші 30 с кожної.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи створення та експлуатації засобів індивідуального захисту / [Стрілець В.М., Ковальов П.А., Бородич П.Ю., Росоха С.В.] – Харків : НУЦЗУ, 2014. – 360 с.

УДК 331.101

РОЗРОБКА НОРМАТИВУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ПРИМІЩЕННЯ БУДІВЛІ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Вікторія КАПІТАНЮК, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді вирішується задача по розробці науково обґрунтованих нормативів рятування постраждалого з приміщення будівлі за допомогою нош рятувальних вогнезахисних (НРВ-1) [1]. Розробка нормативів має у своїй основі порівняння результатів одного випробуваного з результатами інших випробуваних. Порівняльні норми можуть бути побудовані за допомогою віднесення відповідного відсотка розглянутого особового складу до нормативу, що йому посильний.

Процес рятування постраждалого з приміщення за допомогою НРВ-1 містить досить велику кількість різноманітних операцій, що підлягають виконанню, відповідно до центральної граничної теореми можна вважати, що закон розподілу часу оперативного розгортання буде нормальним незалежно від закону розподілу часу виконання окремих операцій [2]. Використовуючи значення зворотної функції Φ^{-1} стандартного нормального розподілу, шукані оцінки часу рятування можуть бути визначені як [2]

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_5), \quad (1)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_4 + \tilde{P}_5), \quad (2)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_3 + \tilde{P}_4 + \tilde{P}_5), \quad (3)$$

де $\bar{t}$ – математичне очікування виконання процесу рятування, с;

G – середньоквадратичне відхилення, с;

$\tilde{P}_3, \tilde{P}_4, \tilde{P}_5$ – середньозважені оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів віднесених, відповідно, до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно».

Для визначення середньозважених оцінок відповідних часток можливих результатів був використаний метод експертної оцінки. В якості експертів виступили викладачі Національного університету цивільного захисту України та співробітники оперативно-координаційного центру Головного управління ДСНС у Харківській області. Їм було запропоновано надати відповідну частку усіх можливих результатів, віднесених, відповідно (як це прийнято в оперативно-рятувальній службі в даний час), до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно» або «незадовільно». В той же час, експертні оцінки характеризуються тим, що думки конкретних експертів можуть суттєво відрізнятися між собою. Щоб зменшити вплив некомпетентних експертів на підсумкову оцінку, яка і буде використовуватись для визначення частки результатів, що відповідають конкретній оцінці нормативу, пропонується метод визначення усередненої оцінки експертів, в основі якого лежить середньозважене значення тих оцінок, які надали експерти.

В основі розрахунку вагового коефіцієнта конкретного експерта лежить розрахунок суми квадратів відхилень запропонованих ним значень від середніх значень, отриманих в результаті аналізу всіх результатів ваговий коефіцієнт вище в того експерта, у якого результати менше відрізняються від відповідних середніх значень.

Щоб накопичити вихідні дані, необхідні для експертної оцінки, доцільно використовувати спеціальну формулу, в якій зазначається оцінка, яку i -ий ($i = 1, 2, \dots, k$, де k – кількість експертів) експерт вважає за доцільне виділити для оцінки j -ї частки ($j = 5, 4, 3$ та 2) всіх можливих результатів виконання нормативу.

За аналогією з підходом, викладеним в [3], де для оцінки середньозваженого часу виконання даної операції використовуються вагові коефіцієнти експертів, що спираються на оцінки дисперсій часу її виконання, обробку результатів експертного опитування було проведено в наступній послідовності.

Розрахунок величин середньої оцінки, яку пропонується виділити для оцінки j -ї частки всіх можливих результатів виконання нормативу:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^k P_{ij}}{k}. \quad (4)$$

Розрахунок суми квадратів відхилень по кожній частці всіх можливих результатів виконання нормативу між оцінкою, яку пропонує i -ий експерт, і її середнім значенням:

$$S_i = \sum_{j=1}^l (P_{ij} - \bar{P}_j)^2. \quad (5)$$

Визначення усередненої оцінки експертів по j -ій частки всіх можливих результатів, яке здійснюється шляхом знаходження середньозваженого значення за оцінками всіх експертів

$$\tilde{P}_j = \sum_{i=1}^l q_i \cdot P_{ji} , \quad (6)$$

Використовуючи (1), (2), (3) та дані [1] були розраховані оцінки часу рятування постраждалого з використанням НРВ-1

$$t_5 = 911,5 + 98,5 \cdot \Phi^{-1}(0,144) = 809,7 \text{ с};$$

$$t_4 = 911,5 + 98,5 \cdot \Phi^{-1}(0,366 + 0,144) = 913,9 \text{ с};$$

$$t_3 = 911,5 + 98,5 \cdot \Phi^{-1}(0,366 + 0,366 + 0,144) = 1022,2 \text{ с}.$$

Використовуючи підходи, що запропоновані в [3] були розроблені нормативи рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних:

$$t_5 = 810 \text{ с}; t_4 = 910 \text{ с}; t_3 = 1020 \text{ с}.$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 22. – Харків: НУЦЗУ, 2015. с 8-13.

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>

2. Бородич П. Ю. Оцінка ефективності рятування постраждалого з приміщення за допомогою нош рятувальних вогнезахисних з використанням нормативів / П. Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 24. – Харків: НУЦЗУ, 2016. С.43-47.

<https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol24/borodich.pdf>

3. Стрілець В.М. Оцінка фільтрувальних протигазів-саморятівників за результатами полігонних випробувань / В.М. Стрілець, В.М. Лобойченко // Проблеми пожежної безпеки. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 33. – Харків: НУЦЗУ, 2013. с 175-182.

4. <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol33/srelec.pdf>

УДК 351.861

АНАЛІЗ ПОРЯДКУ ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ

Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,

Олександр ПИШНИЙ, здобувач вищої освіти,

Національний університет цивільного захисту України

Початком командно-штабного навчання є час подання встановленого керівником навчання сигналу чи вручення черговому органу управління підписаного ним розпорядження. На першому етапі навчання можуть відпрацьовуватися заходи приведення у готовність до дій за призначенням і мобілізаційної готовності. При цьому керівник навчання особисто та через своїх заступників (помічників), штаб керівництва

та посередників перевіряє організацію оповіщення, швидкість і організованість збору працівників та інші заходи у відповідності з планом.

З виходом учасників навчання у вихідний район з навчання керівник навчання особисто і через своїх заступників (помічників), штаб керівництва та посередників перевіряє розташування та оснащення пунктів управління, стан зв'язку, знання учасниками навчання вихідної обстановки, задач і здійснення заходів, пов'язаних із підготовкою до управління підлеглими підрозділами. Після доведення задач і розпоряджень до учасників навчання надається необхідний час на з'ясування задачі, проведення розрахунків, підготовку даних і пропозицій для прийняття рішення, оцінку обстановки, прийняття рішення та відпрацювання інших питань з організації проведення Р та ІНР.

У цей час керівництво і посередницький апарат вивчають роботу учасників навчання, перевіряють правильність даних, що готуються, розрахунків і пропозицій. На цьому етапі особлива увага звертається на методи та організацію роботи органів управління, правильність з'ясування задачі, поставленої старшим начальником, вміння оцінювати обстановку, приймати обґрунтоване рішення, ведення робочих карт (схем). У визначений час керівник навчання, посередники заслуховують висновки з оцінки обстановки та рішення керівників. Заслуховування рішень проводиться, у робочому порядку на пунктах управління без оперативних пауз. Керівник навчання та посередники визначають доцільність, сильні та слабкі сторони рішень учасників навчання. При необхідності керівник навчання особисто чи по засобам зв'язку заслуховує висновки та зауваження своїх заступників (помічників), доповіді посередників з прийнятих рішень учасниками навчання.

Керівництво навчання та посередники контролюють роботу учасників навчання. При цьому особлива увага звертається на своєчасну, чітку і конкретну постановку задач підлеглим, штабну культуру, якість та повноту відпрацювання графічних і текстуальних документів, узгодженість і взаємодію в роботі всіх посадових осіб.

Проведення нарощування обстановки та розиграння дій на командно-штабному навчанні містить послідовне доведення до учасників навчання нових даних про обстановку, реагування на зміни в ній, прийняття (уточнення) рішень, постановку задач, а також контроль за фактичними діями учасників навчання.

Основними способами нарощування обстановки та розиграння дій можуть бути:

- доведення до учасників навчання сигналів оповіщення та управління, попередніх та інших розпоряджень і наказів;
- вручення ввідних;
- доповіді підлеглих органів управління, інформація вищих, взаємодіючих та інших органів управління, органів розвідки.

Нарощування обстановки і розиграння дій здійснюється замкнутим ланцюгом: посередники вручають учасникам навчання інформацію про зміни обстановки, рішення учасників навчання та їх дії, доповідають в штаб керівництва; штаб керівництва узагальнює рішення учасників навчання, аналізує їх дії і доповідає керівнику навчання свої пропозиції з подальшого нарощування обстановки, керівник навчання дає вказівки на організацію подальшого нарощування обстановки та розиграння дій, штаб керівництва доводить ці вказівки до посередників, які продовжують нарощування обстановки та розиграння дій.

Нарощування обстановки та розиграння дій здійснюється керівництвом навчання та посередниками відповідно до плану нарощування обстановки. Уточнення до плану нарощування обстановки вносяться відповідно до рішення учасників навчання і даних обстановки, що надходять від них. При цьому інформація про зміну обстановки з оперативним стрибком може вручатися безпосередньо та одночасно всім органам управління чи тільки органам управління, які цю обстановку доповідають у вищестоящий орган управління технічними засобами зв'язку. Керівник навчання, його

заступники (помічники) і посередники в ході нарощування обстановки та розиграшу дій знаходяться разом із відповідними особами учасників навчання, здійснюють контроль і оцінюють їх дії.

Головну увагу при цьому приділяють злагодженості в роботі усіх посадових осіб і пунктів управління в цілому, уміння працівників оперативно збирати та аналізувати дані обстановки, стисло викладати висновки з неї і швидко розробляти документи, чітко доводити задачі до підлеглих і здійснювати контроль за їх виконанням. У процесі навчання керівництво і посередницький апарат повинен виробляти в учасників навчання творчість, ініціативу і самостійність при прийнятті рішень і плануванні організації проведення Р та ІНР.

Для цього необхідно створювати складну обстановку, обмежувати надходження відомостей шляхом тимчасового порушення зв'язку з підлеглими і вищими органами управління, надавати дані про значні втрати рядового та начальницького складу і техніки, затримки підвозу матеріальних засобів, про створення зон зараження, пожеж і руйнувань, виведення зі строю окремих посадових осіб і пунктів управління. Відомості про положення, характер дій і задачі сусідів, як правило надаються за запитом учасників навчання і тільки в необхідних випадках в порядку інформації вищестоящого органу управління і сусідів. Внесок в обстановку елементів напруженості і раптовості доцільно проводити в період найбільшої інтенсивності в роботі учасників навчання з організації виконання задач в динаміці дій, під час збору та узагальнення даних обстановки і доведення задач до підлеглих, а також при переміщенні пунктів управління.

Іноколи органи управління, які навчаються, приймають необґрунтовані рішення. У подібних випадках необхідно спонукати їх глибше оцінити обстановку і прийняти доцільне рішення. Якщо рішення учасників навчання явно не відповідають обстановці, або не дозволяють досягнути цілей навчання, а також можуть призвести до нанесення матеріальних збитків, порушення заходів безпеки, то слід вносити в них необхідні зміни.

В одному випадку можна з'ясувати мотиви, якими керуються учасники навчання, приймаючи таке рішення, а при необхідності повідомити їм додаткові дані про обстановку та інші необхідні відомості. В іншому випадку можна уточнити задачу, або внести необхідні виправлення в рішення при затвердженні його і тим самим досягти відпрацювання поставлених навчальних питань і досягти намічених цілей. У ході проведення навчання для більш повчального відпрацювання найбільш складних питань рекомендується проводити загальне заслуховування керівного складу. На загальному заслуховуванні керівник може доповідати висновки з оцінки обстановки, рішення, ставити задачі підлеглим командирам і організовувати взаємодію. Також за вказівкою керівника навчання, заслуховуються доповіді інших посадових осіб, які навчаються. У ході навчання може бути оголошено частковий відбій. Частковий відбій на навчаннях оголошується в наступних випадках: коли дії учасників навчання не відповідають наміченим навчальним цілям, якщо виникає необхідність повторення окремих навчальних питань для більш якісного їх відпрацювання, при грубому порушенні встановлених заходів безпеки і загрози нанесення збитків державі та іншим формам власності, після закінчення відпрацювання навчальних питань для підготовки і повернення учасників навчання до пунктів постійної дислокації та в інших необхідних випадках.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО РОБОТИ В НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Денис РЕЗНИКОВ, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

В доповіді наведено, що аналіз отриманих під час тактико-спеціальних навчань у метрополітені результатів (рис. 1,2) показав, що вони не піддаються опису за допомогою нормального розподілу, внаслідок того, що показник скошеності розподілу j-ої оперативної операції

$$Sk_j = \frac{1}{n \cdot G_j^3} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)^3 \gg 0, \quad (1)$$

де n – число незалежних дослідів, x_{ji} – результат i-го вимірювання j-го параметра, $\bar{x}_j$, G_j – відповідно оцінка його математичного очікування та середньоквадратичного відхилення) суттєво відрізняється від нуля.

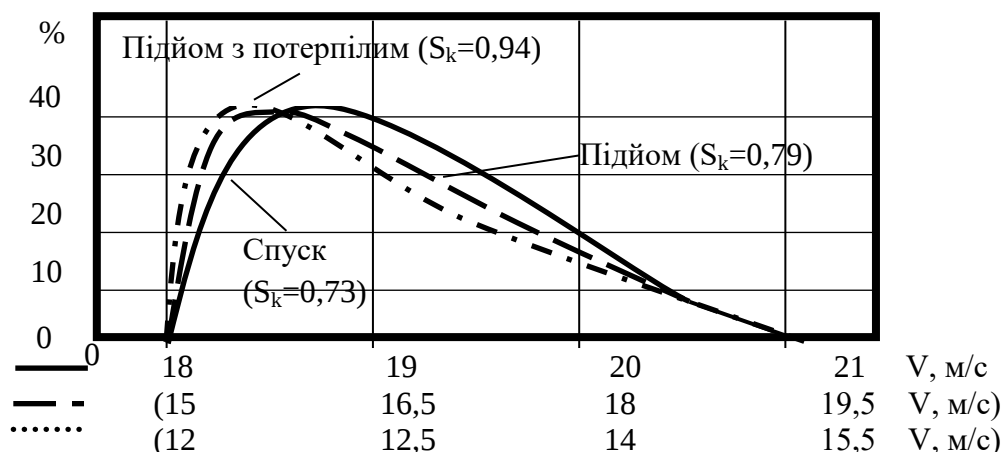


Рисунок 1 – Розподіл швидкості руху по нерухомому ескалатору

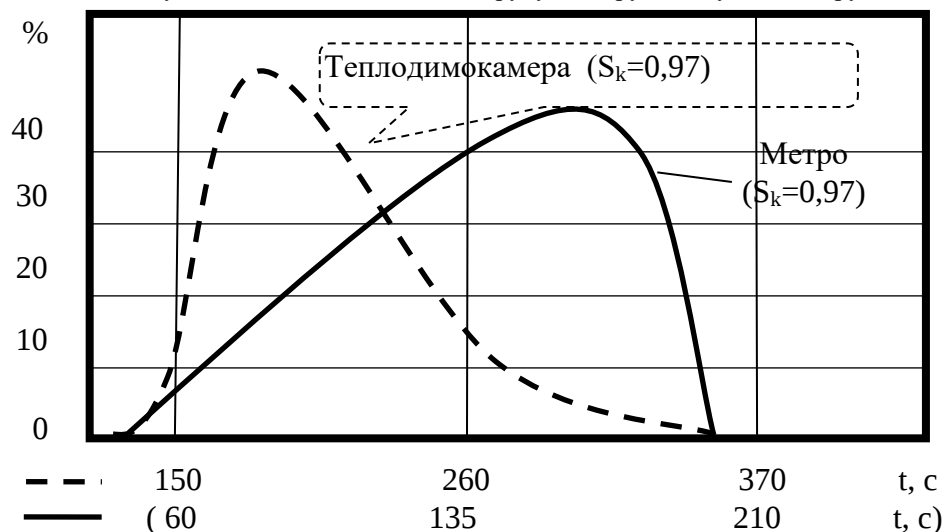


Рисунок 2 – Розподіл часу підготовки ланки ГДЗС до роботи

За величиною показника скошеності j-ої оперативної операції можна судити про

рівень підготовленості особового складу до виконання цієї операції. Чим більше позитивне значення розглянутого показника, тим більша кількість номерів оперативного розрахунку виконує розглянуту оперативну операцію з результатами, близькими до найкращого. Це свідчить про те, що подальша підготовка не дасть істотного поліпшення результатів. І навпаки, чим більше модуль цього показника для розподілів з негативною скошеністю, тим істотніше будуть поліпшуватися результати після тренування. Тобто, можна конкретизувати вправи та завдання для їх використання під час проведення практичних занять.

Чим більше позитивне значення розглянутого показника, тим більша кількість номерів оперативного розрахунку виконує розглянуту оперативну операцію з результатами, близькими до найкращого. Це свідчить про те, що подальша підготовка не дасть істотного поліпшення результатів. І навпаки, чим більше модуль цього показника для розподілів з негативною скошеністю, тим істотніше будуть поліпшуватися результати після тренування. Тобто, можна конкретизувати вправи та завдання для їх використання під час проведення практичних занять.

Так, серед результатів, що вимагають мінімального часу виконання, слід виділити підготовку ланки до роботи (оснащення його засобами страхівки і порятунки потерпілих, зв'язку, пожежно-технічним озброєнням, виконання оперативної перевірки дихальних апаратів і т.д.), показану на рис. 2 суцільною лінією. Розкид часу виконання цієї операції є дуже великим – 2,5–6 хв. У той же час у теплодимокамері при доброму знанні особовим складом своїх дій при підготовці до роботи (рис. 2, штрихова лінія) основна увага була приділена іншим операціям. Результати експериментів указали на необхідність підвищення уваги підготовці постового безпеки, розширення його обов'язків на початковому етапі роботи ланки.

Видно, що при підготовці особового складу газодимозахисної служби до гасіння пожеж у метрополітені основна увага повинна бути приділена удосконалення витривалості. Підтвердженням цього служать досить високі позитивні значення показника скошеності швидкості спуску і підйому (див. рис. 1), особливо з постраждалим, ланки ГДЗС (час підйому, відповідно, має явно виражену негативну скошеність: чим менше значення швидкості, тим більше час).

Аналіз отриманих результатів показав, що у деяких досліджуваних (близько 10–20%) нестандартна екстремальна ситуація різко погіршує результати виконання навіть добре відпрацьованих у ході підготовки спеціальних тактичних прийомів, не кажучи вже про ті операції, порядок виконання яких доведеться обирати самостійно, виходячи з конкретної обстановки. Аналогічна ситуація мала місце і в тому випадку, коли ми розглядали роботу газодимозахисників у підвальних та цокольних поверхах будівель. Для імітації умов, характерних для роботи особового складу ГДЗС, використовувалася теплодимокамера. За допомогою димової шашки забезпечувалась висока концентрація диму і, відповідно, обмежена видимість. Через динаміки відтворювався шум, властивий пожежі (обвалення конструкцій, крики потерпілих і тому подібне).

За умов ввідної пожежі охопила приміщення в підвалі будинку. Перед особовим складом стояла задача провести розвідку та після виявлення в одному з приміщень потерпілого, роль якого виконував манекен, винести його на свіже повітря. Залежно від вказівок керівника експерименту виносився як безпосередньо манекен, так і один з членів ланки. Отримані експериментальні результати показали, що в цьому випадку першочергового тренування вимагають операції, які вимагають доброї здатності орієнтуватись у просторі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородич П.Ю. Закономірності діяльності рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт на станціях метрополітену: моногр. / В.М. Стрілець, П.Ю. Бородич, С.В. Росоха; НУЦЗУ. – Х.: НУЦЗУ, КП «Міськадрукарня», 2012. – 112 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ КОМПЛЕКТІВ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Павло БОРОДИЧ, к.т.н., доцент,
Кіріл ТРЯПКІН, здобувач вищої освіти,
Національний університет цивільного захисту України*

Полігонні випробування комплектів засобів індивідуального захисту відбуваються на відкритому повітрі та в теплодимокамері. Ланки газодимозахисної служби у складі не менше трьох осіб в захисному одязі зі спорядженням виконують визначений програмою досліджень комплекс вправ.

Етапи полігонних випробувань:

- вивчення конструкції засобу індивідуального захисту;
- вивчення правил користування та підготовки;
- спорядження та перевірку комплектів засобів індивідуального захисту;
- робота в комплектах засобів індивідуального захисту.

Мета полігонних випробувань – перевірка відповідності комплектів засобів індивідуального захисту загальним технічним вимогам (в першу чергу відповідності будові людини, можливості виконання типових операцій для проведення аварійно-рятувальних робіт, легкодоступності та зручності в застосуванні, неможливості пошкодити найбільш важливі елементи конструкції тощо).

Перед початком випробувань та після їх завершення перевіряють тактико-технічні характеристики засобу захисту (під час виконання перевірок), у випробувача заміряють масу тілі, ріст, частоту дихання, частоту пульсу, артеріальний тиск, температуру тіла. Під час випробувань після кожного виду робіт (вправ) фіксують наступні параметри: протяжність вправи (робота та відпочинок); частота пульсу; показання манометру.

Детальний зміст кожного виду вправ визначається особою, яка призначена за проведення випробувань. Порядок та протяжність виконання вправ можуть коригуватись залежно від комплектів засобів індивідуального захисту, часу його захисної дії, місцевих особливостей. Перелік типових вправ, які виконуються під час полігонних випробувань ізолюючих апаратів, наведено в табл. 1.

Полігонні випробування проводять до:

- зниження запасу газоповітряної суміші в комплектах засобів індивідуального захисту нижче визначеної в тактико-технічних характеристиках норми;
- порушення нормальної роботи засобів індивідуального захисту (несправність якого-небудь пристрою, витікання запасу газоповітряної суміші тощо);
- з'явлення суб'єктивного відчуття, яке не дає проводити випробування (високий опір диханню, погіршення самопочуття та ін.);
- підвищення частоти пульсу до 150 хв^{-1} , якщо вона не зменшується протягом 5 хвилин відпочинку.

Після закінчення кожного випробування проводять опитування газодимозахисників щодо самопочуття, умов дихання, зручності користування при виконанні різноманітних робіт. Результати опитування фіксуються у протоколі.

За результатами лабораторних та полігонних випробувань підтверджують вірогідність безвідмовної роботи комплектів засобів індивідуального захисту. Відмови під час лабораторних та полігонних випробувань на людях визначає той, хто працює в засобах індивідуального захисту, за результатами суб'єктивної «оперативної» перевірки перед початком роботи та протягом всієї апаратозміни. До них відносяться, наприклад, відчутні, проте все ж такі, що можна перенести: підвищенні опори диханню

та температура газоповітряної суміші, яку вдихає газодимозахисник. До них також відносять виникнення обов'язкової необхідності переключення людини в запасний засіб захисту або саморятувальник та суттєві поломки підвісної системи, які ускладнюють утримання засобу захисту в робочому стані. При випробуваннях враховують тільки відмови, які залежать від внутрішніх причин, тобто від конструкції комплектів засобів індивідуального захисту, та не враховують відмови, які були викликані зовнішніми випадковими впливами.

Таблиця 1 - Перелік вправ, які проводяться під час полігонних випробувань ізолюючих апаратів.

Найменування вправ	Протяжність вправ, хв.		
	на свіжому повітрі	в димо-камері	в тепло-камері
Рух по горизонтальній поверхні (швидкість 50–80 м/хв.)	5	-	-
Робота з ручним немеханізованим пожежним інструментом (лом, сокира тощо)	10/3	-	-
Підйом та спуск по драбині (маршовій, вертикальній, штурмовій тощо)	5/2	-	-
Проведення розвідки з пошуком людини (манекена) та винесення її на свіже повітря	-	10/3	-
Виніс майна з приміщень (ящиків 30–40 кг)	-	10/3	-
Проведення розвідки з пошуком людини, включення її до рятувального пристрою та виведення на свіже повітря	-	10/3	-
Перенесення вантажу масою 10 кг	-	-	8/3
Робота на вертикальному ергометрі	-	-	5

Загальною ознакою відмови під час випробувань на людях є втрата здатності засобу захисту захищати органи дихання та зору (а в ізолюючих костюмах і поверхні тіла) людини та обов'язкова необхідність переключення в резервний засіб захисту чи саморятувальник, або необхідність покинути місце роботи і виключитись з апарата.

Крім вищевикладеного, одним з основних видів експлуатаційних випробувань є так звана підконтрольна експлуатація комплексу засобів індивідуального захисту. Підконтрольна експлуатація являє собою природну експлуатацію, хід і результати якої спостерігаються персоналом, що є спеціально призначеним та підготовленим для цієї цілі (додатковим або штатним), а також керується документацією, спеціально розробленою для збору, обліку та первинної обробки інформації, джерелом якої є підконтрольна експлуатація.

В основі лабораторних досліджень – застосування методу визначення працездатності людини в комплектів засобів індивідуального захисту, суттю якого є оцінка його впливу на працездатність газодимозахисника шляхом дослідження його функціонального стану та можливості виконання роботи в заданих умовах. Функціональний стан газодимозахисника в комплектів засобів індивідуального захисту і можливість виконання роботи оцінюють за наступними показниками: обмеження рухомості; частота серцевих скорочень; артеріальний тиск; середня температура тіла; витривалість до статичного навантаження; час простої зоро-моторної реакції; якість виконання коректурної проби; гострота зору; поріг чутності; самооцінка тим, хто проводить випробування, функціонального стану; працездатність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи створення та експлуатації засобів індивідуального захисту / [Стрілець В.М., Ковальов П.А., Бородич П.Ю., Росоха С.В.] – Харків : НУЦЗУ, 2014. – 360 с.

УДК 621

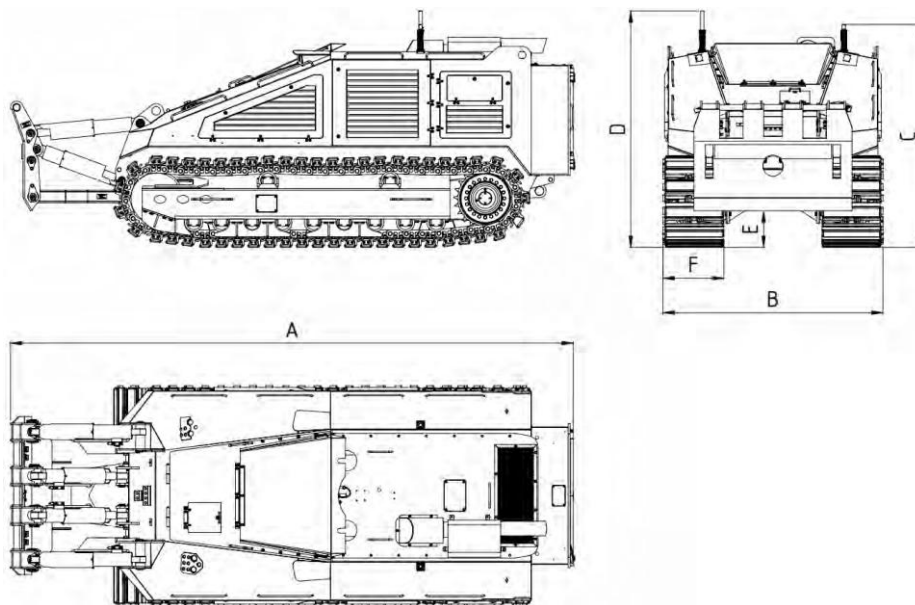
ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАШИНИ МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ DOK-ING MV-10

Валентин ВОЙТЕНКО

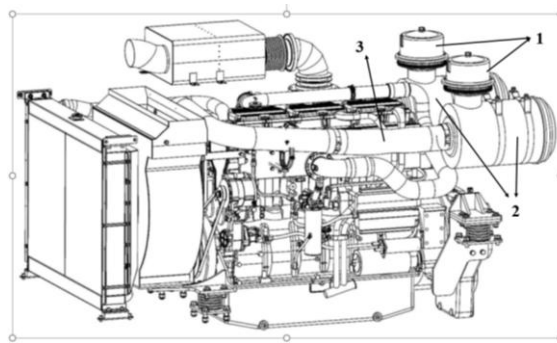
*Олексій МИГАЛЕНКО к.е.н., доцент кафедри техніки та засобів цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

На даний час Україна перебуває в активній фазі війни. Починаючи з 24 лютого 2022 року і по теперішній час з окупованими і де окупованими територіями приблизна кількість територій які забруднені або можуть бути забруднені вибухонебезпечними предметами сягає близько 130 000 км². На даний час у структурі ДСНС є близько 82 машин механізованого розмінування, які щороку розмінують близько 2560 га земель.

В якості дослідження вибираємо машину механізованого розмінування DOK-ING MV-10, так як на теперішній час саме дана марка має значний вплив на розмінування територій України за допомогою машин механізованого розмінування. Дизельний двигун Caterpillar C18 на 570 кВт та система забору повітря для двигуна внутрішнього згорання. Умови в яких працює дана машина – це надмірна запиленість, густа висота трава та важко прохідні зарослі, лінії електропередач, важкий ґрунт. Виходячи з даних умов саме збереження високої продуктивності машини механізованого розмінування являється надмірно важливим аспектом швидкого і якісного розмінування територій України.



Малюнок 1 – загальний вигляд машини механізованого розмінування DOK-ING MV-10



Малюнок 2 – двигун внутрішнього згорання

Метод дослідження полягає у використанні сигналізатора засміченості повітроочисника, а саме датчика засміченості повітря Bosch 0261230245, який показує вхідне і вихідне значення чистоти повітря в корпусі повітряного фільтра. Робимо вимірювання значень чистоти повітря в різних умовах. Для початку проводимо вимірювання на чистій території. Далі проводимо вимірювання при інтенсивній роботі на території розмінування в реальних умовах. У таблиці 1 наведено значення вимірювання ступеня забруднення повітря.

Час виміру	Чистий простір	Робочий простір	Час виміру
10:10	3.2 КПа	5.1 КПа	11:00
10:11	3.6 КПа	5.8 КПа	11:01
10:12	3.3 КПа	6.2 КПа	11:02
10:13	3.7 КПа	6.6 КПа	11:03
10:14	3.3 КПа	7.0 КПа	11:04
10:15	3.5 КПа	7.8 КПа	11:05
10:16	3.6 КПа	7.7 КПа	11:06

Таблиця 1 – значення забрудненості повітря

З вихідних даних видно що фільтр не справляється з потоком забрудненого повітря, тому потрібно провести модернізацію початкового положення циклонних фільтрів, а також форму труб для забезпечення проходження необхідної кількості повітря для коректної роботи двигуна внутрішнього згорання та не втрати потужності основного рушія машини механізованого розмінування.

Провівши розрахунки бачимо що відбувається зниження витрати повітря, що в свою чергу дає зрозуміти, що двигун не доотримує необхідну кількість повітря для збагаченої суміші в паливну систему. Тому необхідно здійснити модернізацію системи забору повітря, а саме здійснити підйом початкової точки забору повітря в систему тим самим знизити кількість важких частинок у повітрі. Далі здійснюємо ряд дослідів для визначення найоптимальнішого положення початкової точки забору повітря в систему. Після ряду досліджень було експериментально доведено що найоптимальнішою точкою для забору повітря в запиленому середовищі являється точка на висоті 100 см. Результати досліджень було наведено в таблиці:

$\dot{m}=V_d \cdot n \cdot m \cdot \rho / 120$	V_d (л)	n	m	ρ (кг/м)
497,38	18,00	800,00	2,00	1,10
932,58	18,00	1500,00	2,00	1,10
1181,27	18,00	1900,00	2,00	1,10
1305,61	18,00	2100,00	2,00	1,10

Витрати повітря в запиленому просторі на висоті 100 см

Отже для покращення експлуатаційних властивостей машини механізованого розмінування DOK-ING MV-10, а саме зменшення впливу на систему забору повітря та роботи двигуна нам необхідно провести підняття початкової точки забору повітря на висоту 100 см.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стандартна Операційна Процедура 09.50/ДСНС Порядок проведення органами та підрозділами цивільного захисту розмінування територій, забруднених вибухонебезпечними предметами з використанням машин механізованого розмінування (ДСНС 24с:2023, Україна)
2. DOK-ING. Керівництво з експлуатації та обслуговування MV10 – Первинний двигун (рушій) Мануал/ DOK-ING.- Хорватія, Загреб, 2023. – 164с.
3. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004. – 384 с.
4. Датчик засміченості повітря Bosch 0261230245 [Електронний ресурс] / Сайт «www.bosch-classic.com». – 2020. – Режим доступу: <https://www.bosch-classic.com/de/en/services/technical-literature/>
5. Основи експлуатації, обслуговування та ремонту двигунів внутрішнього згоряння: Навчальний посібник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://core.ac.uk/download/480483906.pdf>.

УДК 614.253.52

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЩОДО МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ РОЗМІНУВАННІ ТЕРИТОРІЙ

Руслана ГОРБАТЮК, ЦЗк-23-2

Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

На основі дослідження досвіду медичного забезпечення польових операцій розмінування Організації Об'єднаних Націй (далі - ООН) та організації медичного забезпечення розмінування територій в процесі ліквідації наслідків вибухів на арсеналах, базах та складах зберігання ракет, артилерійських та інженерних боєприпасів Міністерства оборони України створити ефективну модель організації медичного забезпечення операцій розмінування, визначити шляхи оптимізації діяльності відповідних служб Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі - ДСНС) та медичних сил ЗС України.

Враховуючи великі обсяги особливо небезпечних робіт з розмінувань, внаслідок втрати належної уваги та мимовільного нехтування заходами техніки безпеки, збільшується потенційна можливість нещасних випадків та не виключені випадки вибухів боєприпасів безпосередньо при очищенні територій та їх евакуації для знешкодження. У цих випадках належне надання домедичної допомоги пораненим (травмованим), своєчасне і повноцінне надання екстреної (невідкладної) медичної допомоги та проведення реанімаційних заходів, термінова евакуації до найближчого закладу охорони здоров'я забезпечує збереження їх життя, а за необхідності й аеромедична евакуація для надання високоспеціалізованої медичної допомоги [1, 2].

В нинішніх умовах сьогодення гуманітарне розмінування територій здійснюється в умовах широкомасштабної війни і не виключена можливість виникнення на фоні війни надзвичайних ситуацій природного чи техногенного характеру, що значно обтяжить роботу особового складу піротехнічних підрозділів. Означені катаклізми матимуть негативний психологічний вплив не тільки на населення цих територій, а й на особовий склад цих підрозділів, що в свою чергу буде вимагати удосконалення та адаптації заходів медичного забезпечення до цих умов та організації психологічного забезпечення та психологічної допомоги [3].

В свою чергу, за даних обставин можуть набувати поширення гострі шлунковокишкові захворювання та розлади в літній період та гострі респіраторні захворювання і грип в осінній, зимовий та весняний періоди. В таких умовах заклади охорони здоров'я, що розгорнуті на територіях розмінування, можуть бути переповнені травмованими і хворими з місцевого населення, водночас ці заклади можуть бути не повністю укомплектовані медичним персоналом або напівзруйновані, тому у цих випадках при організації розмінувань, не доцільно покладати нереалістичних сподівань на медичну інфраструктуру, а завчасно планувати максимально можливе автономне медичне забезпечення [2].

Забезпечення адекватного реагування на нещасні випадки під час розмінування вимагає належного планування, ефективної домедичної підготовки особового складу піротехнічних підрозділів та здатності медичних служб надавати ефективну екстрену медичну допомогу, реанімаційні заходи та здійснювати своєчасну медичну евакуацію до найближчого закладу охорони здоров'я, спроможного надати кваліфіковану та спеціалізовану медичну допомогу в повному обсязі.

Суттєве зменшення ймовірності травмувань і їх наслідків, загибелі особового складу піротехнічних підрозділів ДСНС та цивільного населення у підготовчий період можливо досягти:

- належним рівнем професійної підготовки та знання керівництвом та особовим складом медичної служби особливостей медичного та психологічного забезпечення піротехнічних підрозділів при підготовці та здійсненні гуманітарних розмінувань;
- ретельним відпрацюванням теоретичних та практичних занять з домедичної підготовки особовим складом піротехнічних підрозділів зі складанням заліків;
- забезпеченням особового складу піротехнічних підрозділів аптечками для надання домедичної допомоги та набуттям ними практичних навиків користування;
- належною організацією санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів серед особового складу піротехнічних підрозділів на території розмінування та серед населення та санітарно-просвітницька робота;
- визначенням шляхів здійснення медичної евакуації і закладів охорони здоров'я на маршруті руху колон та напрямків руху поїздів;
- проведенням профілактичних заходів серед особового складу який залучаються до гуманітарного розмінування;
- організованою взаємодією з територіальними органами ДСНС України в зонах розмінування, через які пролягатимуть маршрути руху колон, з метою надання допомоги в організації медичного забезпечення особового складу;
- проведенням занять з особами рядового і начальницького складу (рятувальниками) щодо дотримання та виконання санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів під час здійснення маршруту та під час гуманітарного розмінування [3].

Завчасне взаємоузгоджене, спільне планування заходів, високий професіоналізм медичного персоналу, забезпеченість медичними виробами, апаратурою обладнанням та відповідною санітарною технікою забезпечує готовність сил і засобів медичної служби ДСНС до виконання завдань щодо медичного забезпечення під час гуманітарного розмінування територій в регіонах. Високий рівень знань домедичної

підготовки особовим складом піротехнічних підрозділів, повноцінне надання екстреної (невідкладної) медичної допомоги пораненим, здійснення своєчасної медичної та аеромедичної евакуації на етапи медичної евакуації, при організації взаємодії з системою охорони здоров'я, функціональною та територіальною підсистемами медичного захисту в єдиній державній системі цивільного захисту в межах єдиного медичного простору забезпечує високі показники у виконанні завдань щодо збереження здоров'я та життя особового складу піротехнічних підрозділів при здійсненні гуманітарних розмінувань територій нашої держави [1].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МВС України від 18.08.2014 р. № 831 «Про затвердження Порядку організації медичного забезпечення в системі Державної служби України з надзвичайних ситуацій» зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 9 вересня 2014 р. за № 1095/25872. Із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства внутрішніх справ № 629 від 29.07.2019 № 486 від 30.06.2021.
2. Печиборщ В.П., Волянський П.Б., Якимець В.М., Вороненко В.В., Хижняк М.І., Перехрестенко О.В., Риженко С.А., Галаченко О.О. Оптимізація діяльності державної служби медицини катастроф. Керівництво I-II томи, СПД Чалчинська Н.В. Київ 2019. 766 с.
3. Утилізація та знищення вибухонебезпечних предметів. Том 3. Організація утилізації та знищення ракет і боєприпасів на арсеналах, базах та складах. Смирнов О.М., Толкунов І.О., Барбашин В.В. (2018 р.).

УДК 351.861

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ: УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПИВОВАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Максим ДЕМЕНТ, канд. пед. наук., доцент

Олександр БІЛЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

У сучасному світі процес глобалізації торкається не лише економічних і соціальних аспектів, а й сфери безпеки, зокрема цивільного захисту. Все більше уваги приділяється питанням мінімізації ризиків, пов'язаних із надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру, терористичними загрозами, екологічними катастрофами та іншими викликами, що можуть мати серйозні наслідки для суспільства. У цьому контексті особливої актуальності набуває трансформація концепції національної безпеки, яка враховує сучасні виклики та загрози.

Розглянемо ці питання на прикладі пивоварного заводу як одного з об'єктів промислової діяльності, що може зазнати впливу надзвичайних ситуацій. Пивоварний завод є складним технологічним комплексом, що включає виробничі лінії, систему водопостачання, енергозабезпечення та систему очищення стічних вод.

Техногенні фактори, такі як аварії на виробництві, пожежі або вибухи, можуть мати катастрофічні наслідки не лише для самого підприємства, а й для мешканців прилеглих територій. Також не варто виключати можливість терористичних актів або кібератак, спрямованих на дестабілізацію виробничих процесів і створення кризових ситуацій. Саме тому важливість системи цивільного захисту для підприємств подібного типу є надзвичайно високою.

Важливим елементом забезпечення безпеки пивоварних підприємств є завчасне прогнозування можливих надзвичайних ситуацій та їхніх економічних наслідків.

Процес прогнозування передбачає аналіз попереднього досвіду, сучасного стану та перспектив розвитку підприємства, що дозволяє ідентифікувати потенційні загрози та розробити ефективні заходи щодо їх запобігання.

Прогнозування є ключовою складовою моніторингу безпеки, оскільки його результати сприяють ухваленню обґрунтованих управлінських рішень. Останні роки демонструють значний вплив надзвичайних ситуацій на економічну стабільність підприємств, включаючи пивоварні заводи, які можуть зазнати значних фінансових втрат через техногенні аварії, екологічні катастрофи або перебої в постачанні ресурсів. У цьому контексті системна діяльність, спрямована на запобігання та мінімізацію ризиків, є необхідною умовою стабільної роботи підприємства.

Дослідження у сфері цивільного захисту дозволяють розробити ефективні механізми реагування на можливі загрози, підвищити рівень безпеки працівників і мінімізувати негативні наслідки надзвичайних ситуацій. В умовах військового стану питання забезпечення безпеки на промислових підприємствах, зокрема пивоварних заводах, набуває стратегічного значення як для економіки, так і для національної безпеки загалом.

СПИСКИ ЛІТКРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
2. Про національну безпеку України [Електронний ресурс] : Закон України від 19.06.2003 р. № 964-IV. – Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19_.

УДК 614.841:351.78

ДО ПИТАННЯ ПРО АНАЛІЗ РІВНЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ (ЧАСТИН)

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України;
Олександр БЛАЩУК, Національний університет цивільного захисту України;
Владислав ЧУЙКОВ, Національний університет цивільного захисту України
Андрій ГРИБОВСЬКИЙ, Національний університет цивільного захисту України*

Технологічно-функціональна діяльність особового складу пожежно-рятувальних підрозділів (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 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 можливості 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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Змін до Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту. Наказ міністерства внутрішніх справ України від 12.06.2023 № 480. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE40242>.

УДК 351.861

ЩОДО ПІДХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ З АМІАЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ

Ангеліна ЗАДОРЖНЯ

*Відділ запобігання НС по Салтівському району Харківської міської територіальної
громади Харківського РУ ДСНС України у Київській області*

Актуальність теми. Статистичні дані показують, що у період з 2015 по 2024 роки в Україні щороку в середньому виникало 230 надзвичайних ситуацій, з яких 125 – техногенного характеру (хімічне забруднення довкілля, пожежі, вибухи тощо). Унаслідок НС в середньому щороку гинуло 100 осіб, а матеріальні збитки становили 368 млн. грн. Тому забезпечення надійного захисту об'єктів і населення від НС на сьогодні є актуальним завданням, вирішення якого не можливе без про-ведення постійного аналізу стану безпеки потенційно небезпечних об'єктів в цілому та об'єктів військово-промислового комплексу з аміачними холодильними установками зокрема.

Сьогодні в Україні функціонує 1810 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 283 тис. тонн сильнодіючих отруйних речовин, у тому числі – 178,4 тис. тонн аміаку, із них 5,613 тис. тонн на об'єктах з холодильними установками. Головним фактором ураження при аваріях на таких об'єктах є хімічне зараження місцевості та приземного шару повітря. Усього в зонах можливого хімічного зараження від НС на таких об'єктах мешкає близько 20 млн. чол. (47 % населення країни). У зв'язку з цим виникає потреба формування обґрунтованої процедури оцінки існуючих загроз із метою подальшого визначення попереджувальних заходів та заходів з підвищення рівня безпеки об'єктів контролю, яка на сьогодні відсутня.

Метою роботи є створення моделей комплексного моніторингу та управління безпекою об'єктів з аміачними холодильними установками для попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах з аміачними холодильними установками в провідних країнах світу таких, як США, Японія, Китай та країни західної Європи, є технічні несправності, помилки персоналу

та впливи зовнішніх чинників. Не зважаючи на це, аміак продовжує залишатися основним холодоагентом в установках штучного холоду промислового застосування.

У країнах пострадянського простору таких, як Казахстан та Азербайджан, основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах з аміачними холодильними установками є високий рівень амортизаційного зношення устаткування та людський фактор. На сьогодні не існує чітко сформульованої та ефективної комплексної процедури оцінки небезпеки об'єктів з аміачними холодильними установками, яка необхідна для прийняття управлінських рішень з попередження надзвичайних ситуацій.

В Україні на сьогодні технічний стан об'єктів з аміачними холодильними установками є небезпечним. Це зумовлено високим рівнем амортизаційного зношення устаткування (більшість таких об'єктів уведені в експлуатацію 30-40 років тому) та невідповідністю АХУ нормам безпеки, що існують.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Granovsky E. A., Lyfar V. A., Vasilyuk E. V. Industrial accident modeling : consequences and risk // Prevention of Hazardous Fires and Explosions. – Kluwer Academic Publishers (Netherlands), 1999. – P.183-197.

2. Аверин Г. В. Анализ опасностей аммиачных компрессорных установок методом построения «дерева отказов» / Г. В. Аверин, В. М. Москалец // Екологічна без-пека. – 2008. – № 3-4. – С. 9-16.

УДК 614.84:665.6

АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Владислав ІЩЕНКО,
Ігор НОЖКО, канд. пед. наук.*

Національний університет цивільного захисту України

Нафтобази є стратегічно вигідними об'єктами інфраструктури, які забезпечують зберігання та розподіл нафтопродуктів. Водночас вони належать до об'єктів підвищеної техногенної та пожежної безпеки через великі обсяги легкозаймистих рідин, що зберігаються в резервуарах, і негативні ризики, пов'язані з надзвичайними ситуаціями (НС), такими як техногенні аварії, природні катастрофи чи воєнні дії. Методом даного дослідження є аналіз основних джерел техногенної та пожежної безпеки нафтобази, оцінка їхньої вразливості в умовах НС та обґрунтування ефективних способів підвищення протипожежного захисту.

Основними факторами техногенної безпеки нафтобази є можливість витоку нафтопродуктів через очищення резервуарів або трубопроводів, порушення герметичності обладнання, а також людський фактор, зокрема помилки персоналу під час експлуатації. Пожежна небезпека зумовлена високою горючістю нафтопродуктів, швидким поширенням півм'я та утворенням вибухонебезпечних сумішей пар із повітрям. В умовах НС, таких як землетруси, пов'язані чи обстріли, ці ризики значно зростають через негативні механічні пошкодження інфраструктури та ускладнення доступу до об'єкта для аварійних служб.

Аналіз нормативно-правової бази показує, що в Україні безпека нафтобази регулюється такими документами, як ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із

підвищеною небезпекою. Загальні вимоги" та "Правила техногенної безпеки у сфері поводження з нафтопродуктами", затверджені відповідними постановами. Проте практикують, що стандартні заходи безпеки часто є недостатніми в умовах НС, коли традиційні системи пожежогасіння можуть бути пошкоджені або відключені від електропостачання.

Для підвищення протипожежного захисту нафтобази в таких умовах пропонується комплексний підхід. Першим напрямом є впровадження сучасних технологій, таких як автоматичні пінного пожежогасіння, які ефективно гасять системи залучення нафтопродуктів навіть за оперативного втручання людини. Дослідження NFPA 11 "Стандарт для піни з низьким, середнім і високим коефіцієнтом розширення" підтверджують, що пінні системи знижують час локалізації пожежі на 40% за рахунок води. Іншим домом заходом є встановлені резервні джерела живлення для протипожежних систем, що забезпечують їхню працездатність під час відключення електроенергії за рахунок НС.

Ще одним способом підвищення безпеки є модернізація конструкцій резервуарів. Використання подвійних стінок, антивибухових мембран та система автоматичного перекриття подачі пального у разі пошкодження значно знижує ризик витоку та завантаження. Відповідно з працею Коваленка І.В. "Техногенна безпека: теорія та практика", такі конструктивні рішення підвищують стійкість об'єктів до зовнішніх впливів на 30-35%. Крім того, додатково є налаштування захисних зон навколо нафтобази, зокрема створення протипожежних бар'єрів та дренажних систем для відведення розлітних нафтопродуктів.

Особливу увагу слід приділити підготовці персоналу та розробці планів реагування на НС. Регулярні навчання з евакуації, використання засобів індивідуального захисту та координації з рятувальними службами підвищують шанси на успішне подолання кризових ситуацій. Дослідження Сидоренка О.П. у книзі "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту" показують, що добре підготовлений персонал скорочує час реагування на інцидент у середньому на 20%, що є критичним у першій хвилині аварії.

Отже, аналіз техногенної та пожежної безпеки нафтобази в умовах НС проти недостатності інтеграції інноваційних технологій, удосконалення конструктивних рішень та підвищення кваліфікації працівників. Впровадження автоматичних систем пожежогасіння, резервного живлення, модернізованих резервуарів і чітких планів дій дозволить зменшити ризики аварії та їх слідки. Реалізація цих заходів потребує фінансових інвестицій, але вони є виправданими з огляду на стратегічне значення нафтобаз і деякі збитки від їх руйнування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги".
2. Коваленко І.В. «Техногенна безпека: теорія та практика». – К.: Видавництво НТУУ "КПІ", 2019. – 320 с.
3. NFPA 11 «Стандарт для піни з низьким, середнім і високим коефіцієнтом розширення», 2020.
4. Сидоренко О.П. "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту". – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. – 245 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері поводження з нафтопродуктами" (чинна редакція станом на 2025 р.).

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

*Богдан КАЛЕНИК,
Іван ІЩЕНКО, НУЦЗ України*

Наявність в Україні розвинутої промисловості, надвисока її концентрація в окремих регіонах, великі промислові комплекси, більшість з яких потенційно небезпечні, концентрація на них агрегатів та установок великої та надвеликої потужності, розвинута мережа транспортних комунікацій, зокрема нафто-, газо- та продуктопроводів, велика кількість енергетичних об'єктів, використання у виробництві у значних кількостях потенційно небезпечних речовин - усе це збільшує вірогідність виникнення техногенних надзвичайних ситуацій, які містять загрозу для людини, економіки і природного середовища.

Людство відчуло і усвідомило техногенні небезпеки і загрози пізніше, ніж природні. Лише з розвитком техносфери в його життя вторглися техногенні лиха, джерелами яких є аварії та техногенні катастрофи.

Техногенна безпека відноситься до сукупності заходів, спрямованих на запобігання аваріям, аварійним та надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на небезпечних об'єктах та небезпечних територіях.

Основними джерелами техногенної небезпеки, як правило, є:

- господарська діяльність людини, спрямована на отримання енергії, розвиток енергетичних, промислових, транспортних та інших комплексів;
- об'єктивне зростання складності виробництва із застосуванням нових технологій, що вимагають високих концентрацій енергії, небезпечних для життя людини речовин;
- втрачена надійність виробничого обладнання, недосконалість і застарілість технологій, зниження технологічної та трудової дисципліни;
- небезпечні природні процеси і явища, здатні викликати аварії і катастрофи на промислових та інших об'єктах.

Забезпечення техногенної безпеки на небезпечних об'єктах відповідно до Кодексу цивільного захисту України здійснюється шляхом:

- оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на підпорядкованих небезпечних об'єктах відповідної галузі;
- інформування органів влади, сил цивільного захисту про основні загрози на небезпечних об'єктах з метою вжиття ними ефективних заходів захисту населення, промислових і сільськогосподарських об'єктів від надзвичайних ситуацій техногенного характеру;
- інформування органів управління та сил цивільного захисту про аварійні та небезпечні ситуації, розвиток яких призвів або міг призвести до аварії і завдати шкоди життю та здоров'ю населення і навколишньому середовищу;
- розміщення інформації про заходи безпеки та поведінку населення на випадок виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру на офіційних веб-сайтах, інформаційних стендах та в засобах масової інформації;
- організації заходів із захисту своїх працівників від шкідливого впливу надзвичайних ситуацій техногенного характеру;
- утворення об'єктових формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту, створення необхідної для їх функціонування матеріально-технічної бази, забезпечення готовності таких формувань до дій за призначенням;
- здійснення навчання працівників правилам техногенної безпеки;
- підтримання готовності створених диспетчерських служб;

- розроблення аварійних планів об'єктів, де здійснюється практична діяльність, пов'язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями;
- розроблення планів локалізації та ліквідації аварій;
- декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;
- створення, експлуатації і технічного обслуговування автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення у разі їх виникнення;
- створення та утримання в робочому стані засобів зв'язку, аварійно-рятувальної техніки та обладнання і використання їх за призначенням;
- аварійно-рятувального обслуговування небезпечних об'єктів;
- створення об'єктового матеріального резерву для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та проведення невідкладних відновлювальних робіт;
- здійснення за власні кошти заходів, що зменшують рівень ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру;
- розроблення заходів щодо забезпечення техногенної безпеки з урахуванням досягнень науки і техніки, позитивного досвіду із зазначеного питання;
- фінансування витрат у порядку та обсягах, необхідних для повного і якісного забезпечення вимог техногенної безпеки;
- виконання інших завдань і заходів техногенної безпеки з урахуванням вимог чинного законодавства України.

Отже, забезпечення техногенної безпеки – сукупність дій органів влади, суб'єктів господарювання, керівників (власників) та відповідальних осіб об'єктів, спрямованих на попередження аварій, аварійних та надзвичайних ситуацій техногенного характеру на небезпечних об'єктах та небезпечних територіях.

На сьогодні в кожній країні йде формування єдиної законодавчої та нормативно-правової бази у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, а також небезпек, що виникають при веденні військових дій або внаслідок цих дій, в якій чітко простежуються основні напрями державної політики у цій галузі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільної захисту України. К. : 2012 .
2. Закон України „Про охорону праці”. Постанова КМУ від 14.10.1992 року №2695-ХІІ (із змінами). К.: [Алерта](#), 2023. – 32 с.
3. Безпека життєдіяльності : навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / Національний технічний ун -т України Київський політехнічний ін- т . - К. : НТУУ КПІ , 2008 . - 300с . - Бібліогр . : С. 270-271 .
4. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці Підручник / За ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2006. – 392 с.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Олена ЛУТ, к.х.н., доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Людмила ЯЩУК, к.х.н., доцент

Черкаський державний технологічний університет

Ефективне забезпечення техногенної та пожежної безпеки неможливе без комплексної системи професійної підготовки фахівців відповідного профілю. Сучасні підходи до організації такої підготовки повинні враховувати специфіку хімічних речовин та їх потенційну небезпеку у різних виробничих процесах. Ключовими елементами такої підготовки може бути: практико-орієнтоване навчання з використанням полігонів та тренажерів для моделювання аварійних ситуацій, включаючи пожежі різних класів та хімічні інциденти; інтерактивні симуляції надзвичайних ситуацій із застосуванням VR/AR-технологій, що дозволяють безпечно відпрацьовувати дії при витоках небезпечних хімічних речовин; лабораторні практикуми з вивчення властивостей горючих та токсичних речовин, що формують розуміння механізмів розвитку надзвичайних ситуацій; кейс-метод аналізу реальних техногенних аварій та пожеж, що дозволяє вивчати причини, наслідки та ефективні методи ліквідації подібних інцидентів; інтегрований підхід до формування компетентностей, що поєднує хімічну, інженерну, медичну та психологічну підготовку фахівців.

Впровадження цих методів дозволяє сформувати професіоналів, здатних ефективно реагувати на сучасні техногенні та пожежні загрози.

В наші часи, потрібно активно запроваджувати віртуальну та доповнену реальність для імітації роботи в умовах хімічних аварій. Наприклад, симуляція аварії з розливом концентрованої сульфатної кислоти або витоком амоніаку з холодильних установок дозволяє відпрацювати навички використання засобів індивідуального захисту. Далі, проведення лабораторних робіт з вивчення властивостей горючих і вибухонебезпечних речовин, зокрема таких як бензин, ацетон, толуол та інші органічні розчинники, що характеризуються низькими температурами спалаху. Практична демонстрація їх властивостей у безпечних умовах формує глибоке розуміння потенційних ризиків.

Ефективними лишаються тренажерні комплекси для відпрацювання дій в умовах хімічної аварії, такі як симуляція витoku хлору з системи водопідготовки з використанням реальних газоаналізаторів та практика використання ізолюючих дихальних апаратів при роботі в атмосфері з високою концентрацією сірководню.

Важливим є і різноплановим проведення тренінгів з використання спеціалізованого обладнання для нейтралізації розливів небезпечних хімічних речовин. Наприклад, практичне відпрацювання технік використання сорбентів, нейтралізаторів кислот (наприклад, соди або вапна для нейтралізації сульфатної кислоти) та лугів (розчинів ацетатної кислоти для нейтралізації розливів каустичної соди).

Як підсумок можна зазначити, що міждисциплінарний підхід до навчання з інтеграцією знань з хімії, фізики, інженерії, медицини та психології формує комплексне розуміння природи техногенних ризиків та методів їх мінімізації. Тому систематичне впровадження зазначених методів та засобів професійної підготовки дозволить суттєво підвищити рівень компетентності фахівців у сфері техногенної та пожежної безпеки, що є ключовим елементом забезпечення національної безпеки в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НАПБ А.01.001-14 Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС України №1417 від 19.10.2014 р.
2. ДСТУ 88281-2019 Пожежна безпека. Загальні вимоги.
3. Землянський О.М. Інтелектуальні технології оптимізації систем пожежного моніторингу / О.М. Землянський, А.П. Мусієнко, В.Є. Снитюк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2017. – 143 с.
4. Наказ 15.08.2007 №557. Про затвердження техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях.

УДК 614.84:622.7+661.5

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ НА ОБ'ЄКТАХ ПЕРЕРОБКИ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ І ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНОМІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Ігор ОНУФРІЄЦЬ,

Ігор НОЖКО, канд. пед. наук.

Національний університет цивільного захисту України

Об'єкти переробки мінеральної сировини та виробництва мінеральних і органомінеральних добрив створюють ключову роль у забезпеченні аграрного сектору, однак вони є джерелом значних техногенних і пожежних ризиків через використання хімічно активних речовин, складні технологічні процеси та накопичення горючих відходів. Такі підприємства, як заводи з виробництва фосфатних, азотних чи калійних добрив, часто стикаються з небезпечною вибухів, пожежних і токсичних викидів. Методом цього дослідження є аналіз основних факторів пожежної та техногенної небезпеки на таких об'єктах і розробка ефективних заходів для запобігання надзвичайним ситуаціям (НС).

Основними джерелами техногенної безпеки є обладнання високого тиску (реактори, компресори), зберігання горючих і вибухонебезпечних речовин (наприклад, аміаку, сірчаної кислоти), а також утворення пилу під час переробки мінеральної сировини, яка може створювати вибухонебезпечні суміші з повітрям. Пожежна небезпека зумовленості наявністю органічних компонентів у сировині, високою температурою технологічних процесів і можливостей залучення через високі чи короткі замикання. Аналіз статистики показує, що значна частка НС на таких об'єктах виникає через порушення техніки безпеки, застаріле обладнання та недостатній контроль за станом пиловловувальних систем.

Нормативна база в Україні, зокрема ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги" та "Правила безпеки при виробництві добрив", встановлює стандарти для проектування й експлуатації таких підприємств. Проте ці вимоги не завжди враховують специфіку сучасних технологій і потребують адаптації до реалій, коли об'єкти можуть працювати в умовах перевантаження чи зношеності інфраструктури.

Для запобігання НС пропонується низка заходів. По-перше, необхідно впроваджувати системи автоматичного контролю та раннього виявлення небезпеки. Наприклад, датчики концентрації горючих газів і пилу, а також теплові сенсори можуть оперативно сигналізувати про відхилення від норми. Згідно з міжнародним стандартом

NFPA 654 «Стандарт із запобігання пожежам і вибухам пилу», використання такої системи знижує ризик вибухів пилу на 50%. По-друге, у виробництві є регулярне очищення виробничих приміщень від пилових відкладень, навіть невелика кількість пилу може стати каталізатором масштабної аварії.

Модернізація обладнання також змінює ключову роль. Заміна застарілих реакторів і трубопроводів на сучасні аналоги з антикорозійним покриттям і підвищеною стійкістю до тиску знижує ймовірність аварійних витоків. Дослідження Коваленка І.В. у праці "Техногенна безпека: теорія та практика" свідчать, що оновлення основних фондів на 40% скорочує частоту інцидентів на хімічних підприємствах на 20-25%. Крім того, варто обладнати об'єкти системами автоматичного пожежогасіння, такими як водяні або газові установки, які здатні локалізувати залучення на початковій стадії.

Особливу увагу слід приділити підготовці персоналу. Регулярні навчання з техніки безпеки, відпрацювання дій у разі НС та використання тренажерів для моделювання аварійних ситуацій підвищують готовність працівників до реагування. Сидоренко О.П. у книзі "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту" зазначає, що підприємства з високим рівнем підготовки персоналу мають на 15% нижчий показник аварійності порівняно з іншими. Додатково необхідно розробити детальні плани евакуації та взаємодії з місцевими службами порятунку.

Таким чином, аналіз пожежної та техногенної безпеки на об'єктах переробки мінеральної сировини і виробництва добрив показує, що основними ризиками є пилові вибухи, використання хімічних речовин і порушення технологічного режиму. Запобігання НС можливо завдяки впровадженню системи раннього виявлення, модернізації обладнання, прибиранню пилу та підготовці персоналу. Ці заходи потребують інвестицій, але вони є необхідними для забезпечення стабільної роботи підприємств і захисту довкілля та населення від деяких загроз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги".
2. Коваленко І.В. «Техногенна безпека: теорія та практика». – К.: Видавництво НТУУ "КПІ", 2019. – 320 с.
3. NFPA 654 «Стандарт із запобігання пожежі та вибухам пилу під час виробництва, обробки та поводження з горючими твердими частинками», 2020 р.
4. Сидоренко О.П. "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту". – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. – 245 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Правил безпеки при виробництві добрив" (чинна редакція стану на 2025 р.).

УДК 614.84:662.758

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА КОМПЛЕКСІВ

*Юрій ПЮРО,
Ігор НОЖКО, канд. пед. наук.
Національний університет цивільного захисту України*

Автозаправні станції (АЗС) та комплекси належать до об'єктів із підвищеним рівнем техногенної безпеки через специфіку їхньої діяльності – зберігання,

транспортування та реалізацію легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин, таких як бензин, дизельне паливо та скраплений газ. В умовах сучасного розвитку інфраструктури та збільшення кількості АЗС в Україні питання забезпечення їх пожежної та техногенної безпеки набуває особливої актуальності. Методом даного дослідження є аналіз сучасного стану безпеки на таких об'єктах, виявлення основних ризиків та розробка практичних рекомендацій щодо їх мінімізації.

Першочерговим завданням є оцінка нормативно-правової бази, яка регулює роботу АЗС. В Україні основними документами в цій сфері є ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів підвищеною небезпекою. Загальні вимоги" та Постанова Кабінету Міністрів України № 440 від 29.04.2015 "Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері поводження з паливом". Ці нормативні акти встановлюють вимоги до проектування, експлуатації та оснащення АЗС з метою протипожежного захисту. Проте аналіз практики показує, що ці вимоги не завжди виконуються в повному обсязі, що обумовлено як людським фактором, таким і недостатнім технічним забезпеченням.

Одним із ключових напрямів підвищення безпеки є впровадження сучасних технологій протипожежного захисту. Крім того, автоматичні системи пожежогасіння, які базуються на використанні газових, порошкових або водяних засобів, здатні оперативно реагувати на залучення, мінімізуючи ризик розвитку вогню. Важливим елементом є також системи раннього небезпеки, такі як датчики витоку палива та моніторингу концентрації пар у повітрі. Наприклад, за даними NFPA 56A "Стандарт із запобігання пожежі та вибуху під час очищення та продувки трубопроводних систем горючих газів", використання таких технологій дозволяє знизити ймовірність вибухів на 30-40%. В українських реаліях подібні системи поки що застосовуються не повсюдно через високу вартість, що вимагає державної підтримки у вигляді субсидій чи пільгового кредитування для власників АЗС.

Другим аспектом є технічний стан обладнання. Застарілі резервуари, трубопроводи та запірна арматура часто стають причиною аварійних ситуацій. Регулярні перевірки та модернізація інфраструктури АЗС є необхідними заходами для забезпечення їх безпечної експлуатації. Дослідження Сидоренка О.П. у праці "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту" показали, що оновлення обладнання на 50% об'єктів може зменшити кількість інцидентів на 25% у перших п'ять років після модернізації. Таким чином, створення графіка планового технічного обслуговування та заміни застарілих елементів має стати обов'язковою практикою.

Не менш значущим фактором є підготовка персоналу. Працівники АЗС повинні бути ознайомлені з правилами поводження з паливом, уміти використовувати засоби пожежогасіння та знати алгоритм дій у разі надзвичайної ситуації. Проведення регулярних тренінгів та атестацій, як зазначає Коваленко І.В. у вашій книзі "Техногенна безпека: теорія та практика" ефективність реагування на інциденти досягає 15-20%. Крім того, варто запровадити систему мотивації для персоналу, яка б заохочувала дотримання стандартів безпеки.

На основі проведеного аналізу можна дійти висновку, що підвищення рівня пожежної та техногенної безпеки АЗС потребує комплексного підходу. Інтеграція інноваційних технологій, таких як автоматичні системи пожежогасіння та датчики раннього виявлення, модернізація обладнання, а також систематична підготовка персоналу є ключовими кроками до зниження ризиків. Реалізація цих заходів потребує співпраці між державними органами, власниками АЗС та науковими установами для розробки економічно обґрунтованих і технічно ефективних рішень. У перспективі це дозволяє не лише зменшити кількість аварій, але й підвищити загальний рівень безпеки населення, яке проживає поблизу таких об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги".
2. Коваленко І.В. «Техногенна безпека: теорія та практика». – К.: Видавництво НТУУ "КПІ", 2019. – 320 с.
3. NFPA 56A «Стандарт із запобігання пожежі та вибуху під час очищення та продувки систем трубопроводів легкозаймистих газів», 2020 р.
4. Сидоренко О.П. "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту". – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. – 245 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України № 440 від 29.04.2015 "Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері поводження з паливом".

УДК 614.84:665.6+355.58

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ НА ПРИКЛАДІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Костянтин СИДОРОВИЧ,
Ігор НОЖКО, канд. пед. наук.*

Національний університет цивільного захисту України

Нафтогазовий комплекс, зокрема нафтобази, є критично важливими об'єктами інфраструктури, які забезпечують зберігання та розподіл паливно-мастильних матеріалів. В умовах воєнного стану ці об'єкти стають особливо вразливими через підвищений ризик умисних пошкоджень, таких як обстріли чи диверсії, а також ускладнені умови для реагування на надзвичайний стан (НС). Пожежна небезпека нафтобази обумовлена великими обсягами легкозаймистих речовин, можливістю вибухів і швидким поширенням вогню. Методом даного дослідження є аналіз особливостей забезпечення пожежної безпеки нафтобаз в умовах воєнного стану та розробка практичних заходів для її підвищення.

Основними факторами ризику в таких умовах є прямі пошкодження інфраструктури (резервуарів, трубопроводів, насосних станцій), відключення електропостачання, що паралізує роботу протипожежних систем, а також обмежений доступ аварійних служб через бойові дії. Додаткову небезпеку створюють уламки, які можуть спричинити іскри, та утруднена евакуація персоналу. Аналітична база, зокрема ДСТУ 8998:2020 «Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги» та «Правила техногенної безпеки у відносинах з нафтопродуктами», показує, що стандартні заходи безпеки не повною мірою враховують специфіку власного часу, коли традиційні системи можуть бути виведені з ладу.

Для підвищення рівня пожежної безпеки нафтобаз в умовах воєнного стану пропонується комплексний підхід. Першим напрямком є посилення фізичного захисту об'єктів. Облаштування укриттів для резервуарів, наприклад, за допомогою бетонних захисних стін або земляних валів, може пошкодити ризик прямого пошкодження. Дослідження NFPA 11 "Стандарт для піни з низьким, середнім і високим розширенням" підтверджують, що укріплення інфраструктури в поєднанні з пінними системами пожежогасіння має шанси на локалізацію навіть у кризових умовах. Іншим домом заходом є встановлені автономні джерела живлення (дизель-генераторів або сонячних панелей) для забезпечення безперебійної роботи насосів і систем пожежогасіння.

Модернізація протипожежних систем є також критично необхідною. Впровадження автоматичних установок пінного гасіння, які не залежать від

зовнішнього електропостачання, та система раннього виявлення (теплові датчики, газоаналізатори) дозволяє оперативно реагувати на загрози. Відповідно з працею Коваленка І.В. "Техногенна безпека: теорія та практика", використання автономних систем забезпечує ефективність боротьби з пожежею на 35% у ситуаціях, коли доступ до об'єкта ускладнений. Крім того, резервуари варто обладнати вибухозахисними клапанами та системами автоматичного перекриття подачі пального для мінімізації витоків у результаті пошкодження.

Підготовка персоналу до дій в умовах воєнного стану є ще одним ключовим елементом. Необхідно проводити регулярні тренування з евакуації, використання засобів індивідуального захисту та координації з військовими підрозділами та рятувальними службами. Сидоренко О.П. у книзі "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту" зазначає, що підприємства, де персонал проходить спеціалізоване навчання, демонструють на 20% швидше реагування на НС. Важливо також розробити плани дій на випадок різних сценаріїв – від локальних пошкоджень до повного руйнування об'єкта.

Отже, підвищення пожежної безпеки нафтобаз в умовах воєнного стану вимагає адаптації до нових викликів, таких як прямі атаки та порушення логістики. Фізичний захист об'єктів, автономні протипожежні системи, модернізація обладнання та підготовка персоналу є основними заходами для зниження ризиків. Реалізація цих рішень потребує координації між державними органами, військовими структурами та власниками нафтобазу, а також значних фінансових вкладень, які виправдають стратегічну важливість цих об'єктів для національної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 8998:2020 "Пожежна безпека об'єктів із підвищеною небезпекою. Загальні вимоги".
2. Коваленко І.В. «Техногенна безпека: теорія та практика». – К.: Видавництво НТУУ "КПІ", 2019. – 320 с.
3. NFPA 11 «Стандарт для піни з низьким, середнім і високим коефіцієнтом розширення», 2020.
4. Сидоренко О.П. "Сучасні системи протипожежного захисту об'єктів енергетики та транспорту". – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. – 245 с.
4. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері поводження з нафтопродуктами" (чинна редакція станом на 2025 р.).

УДК 351.78:005.936(477.52)

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СУБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Євген ТИЩЕНКО, д-р. тех. наук, проф.

Олександра ЗАГУМЕННА

Національний університет цивільного захисту України

Критична інфраструктура відіграє ключову роль у життєзабезпеченні міських територій, а її функціонування є стратегічно важливим для національної безпеки. В умовах техногенних надзвичайних ситуацій, які можуть мати значні соціальні, економічні та екологічні наслідки, ефективна координація діяльності суб'єктів

цивільного захисту є необхідною умовою для мінімізації шкоди та оперативного реагування [1].

Одним із головних викликів у забезпеченні координації є складність інтеграції діяльності різних організацій, залучених до ліквідації надзвичайних ситуацій. Відсутність єдиної системи управління, розбіжності у процедурах реагування та недостатня інформаційна взаємодія між структурами призводять до затримок у прийнятті рішень і неефективного використання ресурсів. У світовій практиці для вирішення цих проблем активно застосовуються концепції мережевого управління та спільних командних центрів, що дозволяють об'єднати зусилля різних служб [2].

Наукові дослідження підтверджують, що впровадження сучасних інформаційних технологій для координації реагування сприяє підвищенню оперативності та ефективності дій суб'єктів цивільного захисту. Наприклад, використання геоінформаційних систем (GIS) та автоматизованих систем управління кризовими ситуаціями дозволяє покращити контроль за ситуацією та забезпечити швидкий обмін інформацією між учасниками ліквідації наслідків аварій [3].

У випадку міста Прилуки, де розташовані підприємства з підвищеним рівнем техногенної небезпеки, необхідним є створення єдиної системи управління кризовими ситуаціями, яка включала б централізовану диспетчерську службу, сучасні методи прогнозування ризиків і алгоритми реагування, адаптовані до специфіки місцевої інфраструктури. Досвід країн Європейського Союзу свідчить, що така система забезпечує більш ефективну мобілізацію ресурсів та сприяє зниженню рівня втрат під час надзвичайних ситуацій [4].

Крім технологічних рішень, важливу роль відіграє людський фактор. Підвищення рівня підготовки персоналу та створення міжвідомчих тренувальних програм дає змогу налагодити ефективну взаємодію між представниками органів місцевого самоврядування, підрозділами ДСНС, медичними службами та іншими учасниками системи цивільного захисту. Регулярне проведення спільних навчань та моделювання кризових ситуацій дозволяє оптимізувати механізми реагування та усунути потенційні проблеми в координації [5].

А тому, удосконалення системи координації діяльності суб'єктів цивільного захисту в умовах техногенних надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури потребує комплексного підходу. Використання сучасних технологій, впровадження єдиної системи управління та підвищення рівня професійної підготовки учасників реагування є ключовими складовими підвищення ефективності заходів із ліквідації наслідків техногенних аварій та катастроф.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гончаренко В. В. Теоретичні засади управління кризовими ситуаціями на об'єктах критичної інфраструктури / В. В. Гончаренко // Вісник цивільного захисту. – 2022. – № 1(19). – С. 44–52.
2. Guidelines for Integrated Crisis Management Systems in Urban Infrastructure. – European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations, 2021. – 78 p.
3. Бондаренко І. В. Використання геоінформаційних технологій у сфері цивільного захисту / І. В. Бондаренко // Техногенна безпека. – 2023. – № 2(10). – С. 33–41.
4. Schmidt M. Risk Assessment and Management for Industrial Hazards in European Cities. – Journal of Urban Safety, 2022. – Vol. 35(3). – P. 58–73.
5. Сидоренко О. В. Міжвідомча координація в системі цивільного захисту України / О. В. Сидоренко // Науковий вісник ДСНС України. – 2023. – № 4(23). – С. 67–75.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Євген ТИЩЕНКО, д-р. тех. наук, проф.

Олександр ОЛІЙНИК

Національний університет цивільного захисту України

Воєнний стан, що триває в Україні, створює нові виклики для системи цивільного захисту, особливо у регіонах, які зазнають потенційних загроз унаслідок бойових дій, руйнування критичної інфраструктури та можливих диверсійних атак. Полтавська область, незважаючи на відносну віддаленість від лінії фронту, має стратегічне значення через наявність важливих транспортних артерій, об'єктів паливно-енергетичного комплексу та промислових підприємств, що підвищує ризик надзвичайних ситуацій техногенного та соціального характеру [1].

Основним завданням державних і місцевих органів управління є розробка та впровадження ефективних методів цивільного захисту, які сприятимуть зменшенню загроз для населення. Одним із ключових аспектів є своєчасне оповіщення громадян про можливі надзвичайні ситуації. Аналіз сучасних підходів показує, що використання цифрових платформ, мобільних додатків та автоматизованих систем оповіщення значно підвищує швидкість та ефективність доведення інформації до населення, що доведено досвідом європейських країн [2].

Ще одним важливим напрямом удосконалення заходів цивільного захисту є посилення інженерного захисту критичної інфраструктури. Дослідження свідчать, що впровадження укріплених захисних споруд, створення систем резервного енергопостачання та облаштування додаткових укриттів суттєво знижує ризики для персоналу об'єктів і цивільного населення [3]. Полтавська область має потенціал для розширення мережі захисних споруд, зокрема шляхом переобладнання підземних приміщень підприємств та навчальних закладів.

Ефективне управління евакуаційними процесами є ще одним критично важливим завданням. В умовах воєнного стану особливого значення набуває розробка детальних маршрутів евакуації, створення запасів необхідних ресурсів та координація дій між рятувальними службами, військовими та волонтерськими організаціями. Досвід організації евакуації під час військових конфліктів у різних країнах свідчить про необхідність постійного оновлення планів та проведення навчань серед населення щодо порядку дій у разі виникнення загрози [4].

Важливою складовою забезпечення безпеки населення є підвищення рівня підготовки рятувальників та формування культури цивільного захисту серед громадян. Проведення тренувальних заходів, освітніх програм та інтеграція елементів цивільної безпеки у шкільні та професійні навчальні програми сприятиме покращенню загальної готовності населення до реагування на надзвичайні ситуації [5].

Таким чином, оптимізація системи цивільного захисту в Полтавській області вимагає комплексного підходу, що включає розвиток сучасних засобів оповіщення, зміцнення інженерного захисту об'єктів, покращення евакуаційних заходів та підвищення рівня підготовки рятувальних служб і населення. Реалізація цих заходів дозволить значно знизити ризики та забезпечити більш ефективний захист громадян в умовах воєнного стану.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко І. О. Стратегічні підходи до забезпечення безпеки регіонів України в умовах воєнного стану / І. О. Бондаренко // Науковий вісник цивільного захисту. – 2023. – № 2(10). – С. 34–42.
2. Emergency Communication Strategies in Conflict Zones. – International Disaster Response Agency, 2022. – 120 p.
3. Коваленко П. М. Інженерний захист критичної інфраструктури: досвід та перспективи для України / П. М. Коваленко // Вісник наукових досліджень з питань безпеки. – 2023. – № 1(8). – С. 55–63.
4. Coordinating Evacuation Processes in Wartime Conditions: Lessons from Global Conflicts. – European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations, 2021. – 104 p.
5. Сидоренко В. Л. Формування культури безпеки серед населення в умовах сучасних викликів / В. Л. Сидоренко // Журнал безпеки життєдіяльності. – 2023. – № 3(15). – С. 17–26.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОМОДУЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. істор. наук, Віталій КОМΠΑН
Національний університет цивільного захисту України*

У рамках виконання спільного польсько-українського проекту «Регіональні тренінгові центри порятунку – підтримка системи підготовки добровільної пожежної охорони та професійних аварійних служб в Україні», в НУЦЗ України в 2024 році був встановлений багатомодульний тренажер для проведення навчального процесу, який разом з оснащенням дозволяє моделювати ситуації та відтворювати умови, максимально наближені до реальних пожеж та інших аварійних ситуацій. Тренажер складається з модульного тренажеру контейнерного типу та навчального місця-модулю для ліквідації наслідків ДТП у вигляді макету чотиридверного легкового автомобіля.

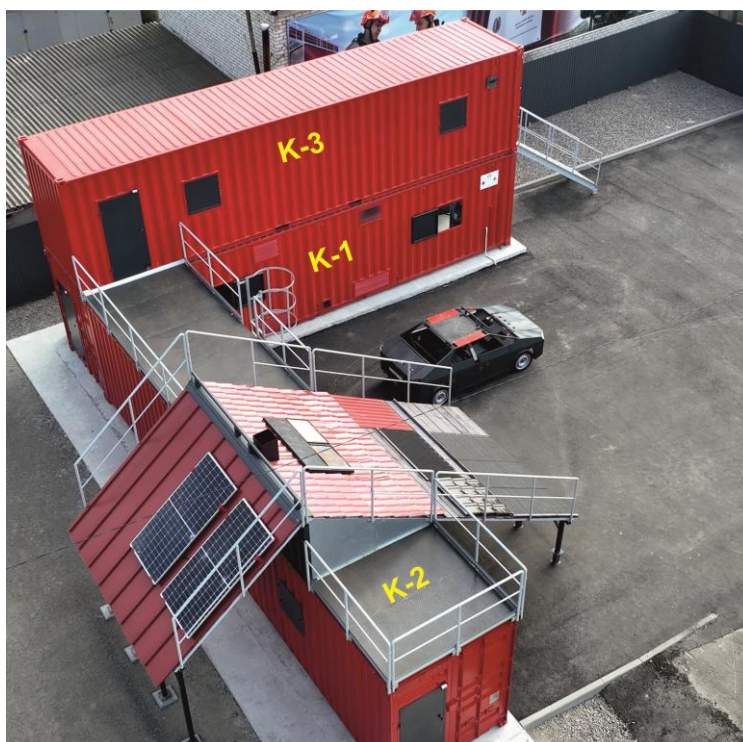


Рис. 1. Багатомодульний тренажер в НУЦЗ України

Модульний тренажер складається з трьох поєднаних між собою транспортних 40-а футових контейнерів, два з яких поєднані на першому поверсі у формі літери «L». Третій контейнер К3 встановлений на першому К1 утворюючи другий рівень. На залишку контейнера К2 встановлений двосхилий дах з терасою. Даний модуль оснащений зовнішньою однобічною драбиною, що дозволяє входити до внутрішньої частини контейнера К3.

Контейнер К1 має два приміщення (кухня, майстерня) з розміщеним стаціонарним обладнанням (електрощит, два вогневих навчальних місця, вентиляційна система. Джерелом диму в приміщеннях контейнеру К1 є генератор штучного диму.

Контейнер К2 має приміщення з перешкодами та котельною, яка, в свою чергу, виконує функцію джерела диму в горищне приміщення.

Контейнер К3 обладнаний дворівневою смугою перешкод та вихід на терасу з двосхилим дахом, який оснащений різними покрівельними матеріалами.

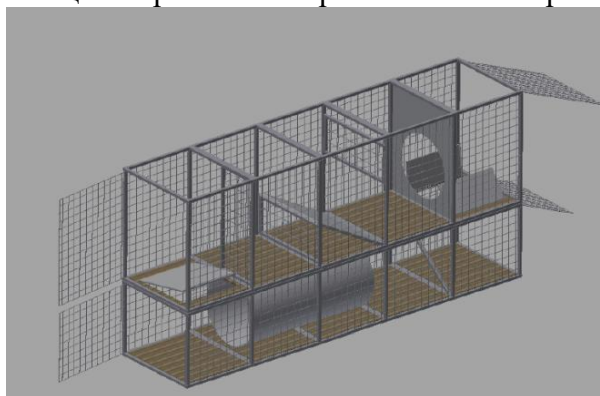


Рис. 2. Дворівнева смуга перешкод

Тренувальний модуль для ліквідації наслідків ДТП та гасіння пожеж у формі легкового автомобіля дозволяє проводити АРР з аварійного розкриття дверей, капоту та багажного відділення за допомогою АРІ, демонтажу даху, а також має 4 зони горіння (в двигуні з можливістю від'єднання кабелів АКБ, панелі приладів, батареї електромобіля, ГБО в багажному відділенні з вентилем, який імітує можливість ізоляції газової системи авто). Тренажер автомобіля може використовуватися як електричний, гібридний, так і на LPG, зберігаючи всі критичні елементи з точки зору рятувальних дій залежно від джерела живлення автомобіля та сценарію вправ, а також дозволяє багаторазове його використання.



Рис. 3. Тренувальний модуль для ліквідації наслідків ДТП та гасіння пожеж

Джерелом вогню в майстерні, кухні та автомобілі є газ пропан/бутан/пропан-бутан, який постачається з зовнішніх газових балонів. Управління тренажерами, що імітують осередки пожеж здійснюються від пультів управління та мають функції:

управління подачею газу до зон горіння; ініціювання пожежі в зоні горіння та її припинення; ініціювання пожежі мінімум в двох зонах одночасно; аварійного вимкнення у разі виникнення небезпечних ситуацій).

Багатомодульний тренажер дозволяє рятувальникам та здобувачам освіти відпрацьовувати практичні навички: розвідки і гасіння пожеж в замкнутих об'ємах приміщень та на покрівлях, пожеж легкових автомобілів різних типів; проведення аварійно-рятувальних робіт по деблокуванню потерпілих з пошкоджених транспортних засобів різними способами; пересування рятувальників в складі ланки ГДЗС в непридатному для дихання середовищі в приміщеннях різноманітними перешкодами; роботи з ручним та механізованим АРІ по розбору покрівель з різними типами покрівельних матеріалів та для аварійного відкриття дверей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Manufacturer of rescue training units. <https://radzikrescue.com.pl/en/past-projects-modular-training-stations/#roofs>

УДК 614.84

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

ЧЕРКАШИН О.В., кандидат педагогічних наук, доцент,

Національний університет цивільного захисту України

БУТУРЛИМОВ Д.Г., Здобувач, Національний університет цивільного захисту України

Підвищення рівня безпеки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів базується на всебічному аналізі існуючих проблем та визначенні пріоритетних напрямків удосконалення системи захисту особового складу під час виконання завдань за призначенням в умовах воєнного стану. Комплексний підхід до розробки рекомендацій забезпечує врахування всіх аспектів безпеки. Пріоритетні напрямки підвищення безпеки особового складу наведено в таблиці 1.1 та мають дискусійний характер в колі наукових дослідженнях з даної проблематики [1].

Таблиця 1.1

Пріоритетні напрямки підвищення безпеки особового складу

Напрямок	Очікуваний ефект	Термін реалізації
Технічне оснащення	Зниження травматизму на 65%	6 місяців
Навчання персоналу	Підвищення кваліфікації на 45%	3 місяці
Модернізація техніки	Підвищення захищеності на 55%	12 місяців

Система підготовки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів становить складний та багатогранний процес формування професійних компетентностей. Сучасні виклики вимагають постійного вдосконалення методик навчання, впровадження інноваційних підходів до професійної підготовки.

Статистичні дослідження демонструють вражаючі результати впровадження спеціалізованих курсів. Після проходження поглиблених навчальних циклів ефективність дій особового складу підвищується на 40 відсотків. Цей показник підтверджує принципову значущість безперервного професійного розвитку рятувальників.

Нові методики навчання передбачають комплексний підхід до формування професійних навичок. Теоретична підготовка поєднується з максимально наближеними до реальних умов практичними тренуваннями. Симуляційні сценарії створюють середовище, яке максимально відтворює складні оперативні ситуації.

Психологічна підготовка становить окремий напрямок навчання. Рятувальники опановують техніки екстреної комунікації, управління стресовими станами, прийняття рішень в умовах невизначеності. Спеціальні тренінги дозволяють формувати стійкість до психоемоційних навантажень.

Технічне забезпечення навчального процесу включає сучасні тренажери, віртуальні симулятори та мультимедійні комплекси. Інтерактивні системи дають змогу моделювати надзвичайно складні сценарії з мінімальними ризиками для життя та здоров'я тих, хто навчається. Професійна підготовка передбачає постійне вивчення та впровадження передового досвіду. Співробітники ДСНС аналізують результати реальних оперативних дій, вивчають міжнародні практики, беруть участь у спеціалізованих конференціях та стажуваннях.

Індивідуальний підхід до навчання дозволяє враховувати особливості кожного співробітника ДСНС. Діагностика професійних здібностей, психологічне тестування та персоналізовані програми розвитку створюють умови для максимального розкриття потенціалу. Система підготовки включає не лише технічні та психологічні аспекти, але й морально-етичну складову. Формування корпоративної культури, патріотичне виховання, розвиток лідерських якостей становлять фундамент професійної підготовки.

Взаємодія між різними підрозділами є принциповим елементом навчання. Спільні тренування, комплексні навчання з імітацією реальних надзвичайних ситуацій дозволяють відпрацьовувати механізми ефективної комунікації та координації дій. Безперервна освіта та самовдосконалення стають визначальними принципами професійного розвитку. Кожен співробітник ДСНС розглядається як активний учасник процесу навчання, здатний генерувати інновації та пропонувати нові підходи до вирішення складних завдань. Ефективність впровадження рекомендацій з безпеки праці особового складу пожежно-рятувальних підрозділів наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Ефективність впровадження рекомендацій з безпеки праці особового складу пожежно-рятувальних підрозділів

Показник	До впровадження	Після впровадження
Час реагування	15 хв	8 хв
Рівень травматизму	100%	35%
Ефективність дій	100%	145%

Методика розрахунків: Дані таблиці отримані шляхом моделювання ситуацій на основі 78 реальних випадків. "Час реагування" вимірювався хронометражем під час навчальних тренувань до і після впровадження рекомендацій з безпеки. "Рівень травматизму" розраховувався як відношення кількості травмованих рятувальників до загальної кількості задіяного особового складу, де за 100% взято показник до впровадження рекомендацій. "Ефективність дій" оцінювалась за комплексною методикою, що враховує швидкість локалізації надзвичайної ситуації, кількість врятованих людей та збережені матеріальні цінності. Розрахунки проводились методом статистичного моделювання з використанням реальних даних за 2022-2024 роки, з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного параметра.

Таким чином розробка рекомендацій для підвищення безпеки рятувальників включає пріоритетні напрямки: технічне оснащення, навчання та модернізацію техніки,

що знижують травматизм та підвищують ефективність роботи. Впровадження сучасних технологій, таких як автоматизація та безпілотні системи, дозволяє скоротити час реагування та зменшити ризики.

Стандартизація процесів і психологічна підготовка сприяють зниженню помилок та підвищенню стійкості особового складу. Крім того, обмін досвідом та система матеріального стимулювання допомагають підтримувати високий рівень безпеки та професійної готовності.

Комплексний підхід до навчання, оснащення та психологічної підтримки є основою для ефективної роботи підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану – навчальний посібник/ за редакцією Мирослава Ковалю – Львів : ЛДУ БЖД, 2023. – 306 с.

УДК 351.861

ПОЛІСПАСТНІ СИСТЕМИ ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКА-ВЕРХОЛАЗА

Роман ЩЕРБИНА

Національний університет цивільного захисту України

Поліспаст – це система з декількох рухомих та нерухомих блоків, що огинаються канатом, яка використовується для підйому вантажів або натягування мотузок із зусиллям меншим, ніж вага вантажу, що підіймається або сила натягування відповідно.

Системи поліспастів широко застосовуються при проведенні АРР на висотних об'єктах з використанням спеціального оснащення. Наприклад:

- підйом потерпілого;
- підйом спеціального рятувального оснащення;
- натягування переправ.

Принцип дії поліспастів заснований на принципі важеля: вигравання в зусиллі – програвання у відстані [1]. Запропоновані методи наведення поліспастних систем можуть відрізнятися між собою, прийнятих у різних груп рятувальників та верхолазів, які працюють з верхолазним та рятувальним спорядженням оскільки існують різні види спорядження та технічні прийоми його використання. Основною метою цього матеріалу є ознайомлення зацікавлених користувачів, які прагнуть розширити свій професійний рівень і здобути нові навички, застосовуючи практичні методи закордонних рятувальників, верхолазів та альпіністів з провідних країн світу.

Поліспасти також поділяються на силові та швидкісні. Силовий поліспаст використовується тоді, коли потрібно підняти вантаж, доклавши менше зусиль. У ньому вантаж підвішується до рухомого блоку, а зусилля прикладається до вільного кінця канату, що послідовно огинає усі блоки поліспаста. Сила натягу канату у такому поліспасті – це частина від ділення маси вантажу на кількість блоків у поліспасті.

Дослідження роботи силових поліспастів показує, що вісь рухомого блоку пересувається в просторі (наприклад, разом з вантажем), а вісь нерухомого блоку закріплена за металоконструкцію (опору) і є нерухомою. Блоки зазвичай на силових поліспастах встановлюються ті, що виготовлені з чавуну або сталі литтям, штампуванням, на підшипниках кочення.

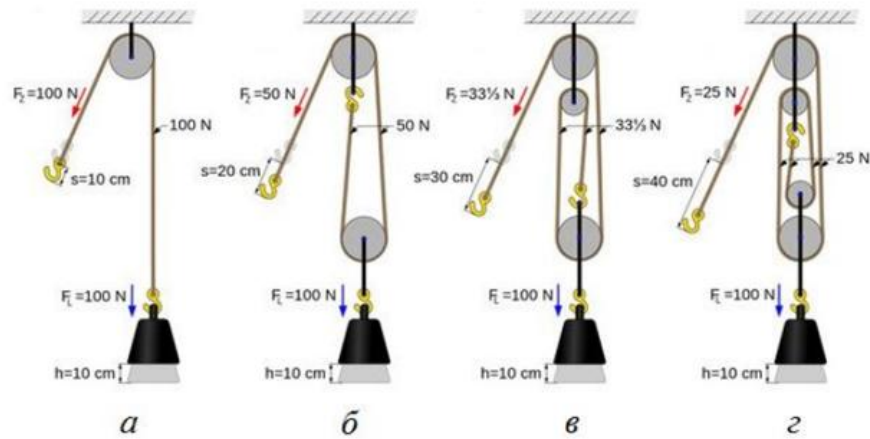


Рисунок 1 – Принцип дії блока і поліспасти

а – одинарний поліспаст; б – поліспаст кратністю 2:1; в – поліспаст кратністю 3:1; г – поліспаст кратністю 4:1

На першому рисунку 1 а, та 1 б, ілюструють одне із основних правил поліспастів. Виграш в зусиллі дають тільки рухомі ролики, закріплені безпосередньо на вантажі або на мотузці, яка йде від вантажу. Стаціонарні ролики служать лише для зміни напрямку руху мотузки і виграшу в зусиллі не дають.

Якщо закріпити мотузку (трос) на вантажі, перекинути її через блок (рис. 1 а), закріпленій на станції (далі стаціонарний або нерухомий блок) і потягнути вниз, то для підняття вантажу необхідно докласти зусилля рівне масі вантажу. Виграшу в зусиллі немає. Для того щоб підняти вантаж на 10 см необхідно протягнути через блок 10 см мотузки. Якщо закріпити мотузку (трос) на станції і пропустити через блок на вантажі (рис. 1 б), то для підняття вантажу необхідно зусилля в 2 рази менше ніж його маса. Виграш в зусиллі 2:1. Ролик рухається разом з вантажем вгору. Для того щоб підняти вантаж на 10 см необхідно протягнути через ролик 20 см мотузки.

У визначено [2] що швидкісний поліспаст – це по суті обернений силовий поліспаст: вантаж підвішений до вільного кінця мотузки, а зусилля, яке зазвичай прикладаємо, прикладається до останнього рухомого блоку. Використовується тоді, коли треба швидко підняти вантаж на велику висоту. Зазвичай поліспаст є частиною механізмів підйому такелажних пристроїв. У разі потреби поліспаст об'єднується з лебідками. Тут, здавалося б, нічого особливо складного: є мотузка (трос), деяка кількість карабінів, блок-роликів, вузлів, що схоплюють, жумарів або інших затискачів і можна зібрати систему механічних переваг і працювати.

Наприклад, якщо вантаж або інший компонент поліспасти за що-небудь зачепився (вантаж або носії вперлися в карниз, вузол вантажної мотузки заклинив у проїм, тощо), а рятувальники, не помітивши цього, продовжують тягти поліспаст – вони починають у буквальному розумінні рвати всю систему. Подібні випадки не рідкість як у реальних рятувальних роботах, так і на тренуваннях. У таких ситуаціях навантаження можуть перевищити характеристики міцності будь-яких частин поліспасти системи і призвести до її руйнування.

Наслідки такої руйнації можуть бути катастрофічними як для постраждалого, так і для рятувальників. Особливо часто потенційно небезпечні навантаження системи відбуваються під час натягування переправ. Рятувальники повинні добре знати технічні характеристики та параметри безпечного застосування спорядження, яким вони користуються.

Робота з поліспасти системами – це потенційно небезпечна справа. При роботі поліспасти систем можуть створюватися величезні навантаження на всі ланки, з яких вони складаються. Незважаючи на те, що в усьому світі підходи до проведення висотних та рятувальних робіт дуже близькі, єдиних міжнародних стандартів та

методик проведення цих робіт не існує [3]. Тому є деякі розбіжності між європейськими та американськими стандартами щодо використання того чи іншого професійного та верхолазного спорядження. Всі ці стандарти служать для підвищення безпеки під час проведення технічно складних рятувальних робіт і встановлені насамперед для захисту самих рятувальників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Technical rope rescue. URL: https://www.montgomerycountymd.gov/mcfrs-psta/Resources/Files/Driver/Aerial_Units/Module%208%20-%20Rope%20Rescue.pdf
2. NYS Intermediate Rope Rescue Manual. URL: <https://scfa-li.org/download/6-nys-intermediate-rope-rescue-manual/>
3. Белюченко Д.Ю., Максимов А.В., Стрілець В.М., Бурменко О.А. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 38. С. 80–95. DOI: 10.52363/2524-0226-2023-38-6

УДК 624.1 (342.1)

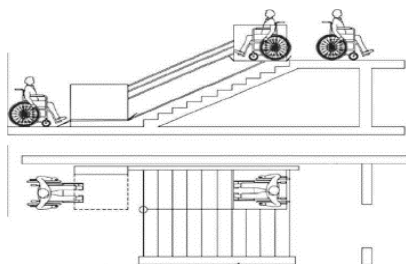
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСНОЇ СПОРУДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ ЗА УМОВ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Олександр ЯНЧИК, канд. тех. наук, с.н.с.

Павло СКАЧКО, здобувач вищої освіти (II рівень навчання)

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В умовах сьогодення коли діє військовий стан неймовірно збільшується небезпека для медичних закладів коли агресор постійно здійснює вогневе ураження і авіаційні удари облаштування захисних споруди цивільного захисту є негайною необхідністю, що забезпечують захист осіб, що проходять лікування і медичним працівникам. Капітальний захисних споруд, що створюють необхідні умови для перебування людей та захищають від ударної хвилі, уламків та шкідливих речовин регламентуються ДБН В.2.2-5:2023 [1]. Під час проектування капітального ремонту вимоги цих норм у частині інклюзивності, а за технічної неможливості їх виконання – у частині заходів щодо розумного пристосування, є обов'язковими [1]. З цією метою необхідно забезпечувати доступність та безпеку маломобільні групи населення (МГН), у тому числі з урахуванням рівня мобільності хворих осіб різних категорій та їхньої чисельності. За результатами проведеного аналізу і оцінки стану захисної споруди цивільного захисту виникла потреба в розробці об'ємно-планового рішення щодо капітального ремонту сховища із властивостями протирадіаційного укриття досліджуваного медичного закладу. Для цього пропонується удосконалення стану піднімальних платформ відповідно до вимог ДБН В.2.2-40:2018, ДСТУ EN81-40 та ДСТУ EN81-41 [2,3,4].



прорізів, тамбурів, сходів, пандусів.

Найбільш проблемним питанням є:

- ✓ розрахунок кількості піднімальних платформ для евакуації МГН та хворих осіб різних категорій;
- ✓ розрахунку швидкості та інтенсивності руху осіб різних груп мобільності;
- ✓ облаштування порогів у дверних

Необхідна кількість піднімальних платформ n , доступних для осіб з інвалідністю і використовуваних для їхнього порятунку у випадку надзвичайної ситуації, визначається за формулою:

$$n = T_p / T_{сп}, \quad (1)$$

де T_p - розрахунковий час порятунку одним ліфтом, с; $T_{сп}$ - допустимий час порятунку, що дорівнює 10 хв.

Відповідно розрахунковий час порятунку T_p визначається за формулою:

$$T_p = T \cdot K, \quad (2)$$

де T - час кругового рейса ліфта при порятунку інвалідів, с; K - розрахункова кількість рейсів, необхідна для порятунку осіб з інвалідністю.

$$T = 2 \sum H_i / mV + 93, \quad (3)$$

де $\sum H_i$ - сума позначок рівнів поверхів, з яких буде проводитися порятунок осіб з інвалідністю, відносно рівня першого поверху, м; m - кількість поверхів, з яких буде проводитися порятунок осіб з інвалідністю; V - номінальна швидкість ліфта, м/с;

$$K = 1,43 \sum M / E, \quad (4)$$

де $\sum M$ - сумарна кількість осіб з інвалідністю і супроводжуючих їх людей наведена у завданні на проектування, люд.; E - номінальна місткість ліфта, люд.

Для розрахунку швидкості та інтенсивності руху осіб різних груп мобільності визначається часу їхньої евакуації. Розрахунковий час евакуації МГН повин враховувати такі показники: щільність людського потоку D , $м^2/м^2$; горизонтальний шлях проходження (швидкість v , $м/хв.$ та інтенсивність q , $м/хв.$); прохід повз дверний отвір (інтенсивність q , $м/хв.$); шлях проходження по сходах і піднімальних платформах (швидкість v , $м/хв.$ та інтенсивність q , $м/хв.$). Для об'єктивності необхідно скласти таблицю цих значень, шляхом проведення виміру часу як правило не менше десяти вимірів. Отримана таблиця значення швидкості та інтенсивності руху людського потоку в залежності від його щільності надає можливість використовувати метод інтерполяції. Цей метод визначення проміжного значення за дискретному наборі даних. Формула лінійної інтерполяції, має такий вигляд:

$$f(x) = f(x_i) + \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} (x - x_i)$$

при $x_i \leq x \leq x_{i+1}$

Об'ємно-планувальні рішення щодо облаштування порогів у дверних прорізів, тамбурів, сходим, пандусів приймається за результатами проведених вище розрахунків із урахуванням вимог ДБН В.2.2-40-2018 [1], які приведенні в таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення основних параметрів швидкості та інтенсивності руху осіб груп мобільності М 3 і М 4 визначається часу їхньої евакуації.

Групи мобільності	Значення параметрів	Величина параметрів за видами шлях (j)				
		горизонтальний	сходи вниз	сходи нагору	пандус униз	пандус нагору
М 3	V_{oj}	70	20	25	105	55
	D_{oj}	0,102	0,208	0,12	0,122	0,136
	a_j	0,350	0,454	0,347	0,416	0,466
М 4	V_{oj}	60			115	40
	D_{oj}	0,135			0,146	0,15
	a_j	0,4			0,424	0,42

Примітка V_{oj} - середнє значення швидкості вільного руху людей по j -му виду шляху при значеннях щільності потоку $D \leq D_{oj}$, $м/хв$; D_{oj} - значення щільності людського потоку на j -му виді шляху, при досягненні якого щільність потоку починає

впливати на швидкість руху людей у потоці, m^2/m^2 ; a_j - коефіцієнт, що відображає ступінь впливу щільності людського потоку на його швидкість при русі по j -му виду шляху.

Дотримання нормативних вимог до захисних споруд є критично важливим для ефективного захисту осіб, які перебувають в медичних закладах, сховища повинні належним чином бути підготовлені для захисту та евакуації під час авіаційних атак, що включає розробку об'ємно-планового рішення із розрахунків евакуації хворих осіб різних категорій та конструктивних рішень із забезпечення безпечних евакуаційних шляхів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту». Із зміною 1, 2. Затверд. наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 № 702.

2. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення». Із зміною 1. Затверд. наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.11.2018 № 327

3. ДСТУ EN81-40 Улаштування піднімальних платформ слід передбачати відповідно до вимог безпеки

4. ДСТУ EN81-41 Улаштування вертикальних підйомників слід передбачати відповідно до вимог безпеки

Зміст

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

<i>Богдан АМЛІН, Дмитро БЕЛЮЧЕНКО</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ-ВЕРХОЛАЗІВ ДО ПРОВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ РОБІТ У НАПІВЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЛЯХ ТА СПОРУДАХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	6
<i>Владислав АНДРЮЩЕНКО, Сергій РАГІМОВ</i> ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СКЛІННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ВТОРИННИХ ВРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ ВИБУХУ	8
<i>Ярослав БАЛЛО, Вадим НІЖНИК</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЩОДО ОБЛАШТУВАННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ АВАРІЙНОГО ТА РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ	10
<i>Олег БАС, Богдан ТІМЧЕНКО</i> НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ	12
<i>Олег БАС, Леонід ЩЕПКІН</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА МЕТАЛООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ У ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ	13
<i>Микита БЕСПАЛИЙ, Сергій РАГІМОВ</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОБІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ	14
<i>Олександр БІЛЕНКО</i> ЩОДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ У КОНТЕКСТІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРОМИСЛОВИМИ ОБ'ЄКТАМИ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ.....	16
<i>Валерій БІЛИЙ</i> ЗАХОДИ ПО ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКИДОМ АМІАКУ НА ТДВ «ХЕРСОНСЬКИЙ МАСЛОЗАВОД»	17
<i>Ігнат БОЙКО, Сергій РАГІМОВ</i> КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ ДІЇ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ТОРФ'ЯНОЇ ПОЖЕЖІ НА АВТОТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС	18
<i>Марія БОНДАРУК, Євгенія ДІДЕНКО, Микола ШЕВЧЕНКО, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ, Georg HEYNE</i> ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ПРОЦЕСІ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ І РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	21
<i>БОРИСОВ А.В., БЕНЕДЮК В.С., ЗАЗИМКО О.В., ВОЛОДЧЕНКО М.А.</i> ВИМОГИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ В ПОЖЕЖОГАСІННІ	23
<i>Лариса БОРИСОВА, Віталій КЕРУЦАК</i> РОЗРОБЛЕННЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЗАТОПЛЕННЯ.....	24
<i>Андрій БОРЩОВ</i> РЕАГУВАННЯ НА ПОЖЕЖІ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ	25

<i>Максим БОЯРЧУК, Яна ГОНЧАРЕНКО</i>	
ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ З ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТІКІВ АМІАКУ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ТЗОВ «ПТАХОКОМПЛЕКС ГУБИН».....	27
<i>Антон ВІДЕШИЙ, Ірина РУДЕШКО</i>	
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕТОНУ ПРОТИ ВИБУХОВОГО РУЙНУВАННЯ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ	29
<i>Андрій ВОЛКОВ, Сергій РАГІМОВ</i>	
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖІ АВТОМОБІЛІВ У ПІДЗЕМНІЙ АВТОСТОЯНЦІ	31
<i>Дмитро ГИРЯВЕЦЬ</i>	
ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДРОЗДІЛІВ УПРАВЛІННЯ ОРС ЦЗ.....	33
<i>Артем ГУЗЬ</i>	
СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ У БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСАХ	34
<i>Наталія ДАНИЛЮК, Ольга МЕЛЬНИК</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З УРАХУВАННЯМ БОЙОВИХ ДІЙ.....	36
<i>Максим ДЕМЕНТ, Максим ГРИЦИК</i>	
ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКА ТА ВИБУХОВІ РИЗИКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ НАФТОПРОДУКТІВ	38
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, Олександр УРСАКІ, Костянтин СИДОРОВИЧ</i>	
АГРЕГАТНИЙ СТАН ВОДИ ТА ЇЇ РОЛЬ В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ	39
<i>Олександр ДОБРОСТАН, Оксана ДОБРОСТАН</i>	
ЩОДО МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОГО КОЕФІЦІЄНТА СПУЧУВАННЯ РЕАКТИВНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	41
<i>Олександр ДОБРОСТАН, Тарас САМЧЕНКО, Олексій РАТУШНИЙ, Вадим МОНАСТИРЕЦЬКИЙ, Світлана МАСАН</i>	
СТВОРЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ПІДЛОГ ДО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ	43
<i>Сергій ДОБРОТВОРСЬКИЙ, Станіслав ВІНОГРАДОВ</i>	
ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЛЮДЕЙ	45
<i>Дмитро ДУБІНІН</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЦІВКИ ВОДИ В СТВОЛІ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ПІД ДІЄЮ УДАРНОЇ ХВИЛІ	46
<i>Дарія ДУХНОВСЬКА, Олена БОРСУК</i>	
АНАЛІЗ СТАНУ ПОЖЕЖ, ЩО ВИНИКЛИ ЧЕРЕЗ ПОРУШЕННЯ ПРАВИЛ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	48
<i>Віталій ДЯКІВ, Олена БОРСУК</i>	
АНАЛІЗ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТАХ	49
<i>Вадим ЄГОРОВ, Олег МИРОШНИК</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА НАФТОБАЗАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ	51

<i>Максим ЄРМОЛА, Дмитро БЕЛЮЧЕНКО</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ РОБОТ З ДЕМОНТАЖУ НЕСТІЙКИХ БУДІВЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	52
<i>ЗАГАБА Д.В., МИГАЛЕНКО О.І.</i>	
СИМУЛЯТОР ВОГНЕГАСНИКА ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ НАВИЧОК ГАСІННЯ ВОГНЮ ПЕРВИННИМИ ЗАСОБАМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	53
<i>Олександр ІСАКОВ, Роман ПОНОМАРЕНКО</i>	
ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ СПОРЯДЖЕННЯМ З ФУНКЦІЄЮ СВІТЛОВОГО ОРІЄНТУВАННЯ	54
<i>Максим ІСТОМІН, Юрій МУЦІНІН, Віталій ТОМЕНКО</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ТА КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ОЛІЙНО-ПРЕСОВОГО ВИРОБНИЦТВА	56
<i>Владислав КАРЕЛОВ, Сергій РАГІМОВ</i>	
СИСТЕМНО-ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОШИРЕННЯ ПАНІКИ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ З ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	58
<i>Артем КАРПОВ, Максим КУСТОВ</i>	
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН.....	60
<i>Вячеслав КАРПОВ, Михайло ПАНЧЕНКО, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВІД ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ	61
<i>Назар КАЧАН, Ігор НОЖКО</i>	
ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ: СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ, ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД	62
<i>Роман КОВАЛЬ, Дмитро СЕРЕДА, Любов НЕСЕНЮК</i>	
АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЩОДО ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ.....	64
<i>Артем КОВАЛЬОВ, Володимир КОХАНЕНКО</i>	
МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ ДВОПОВЕРХОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ.....	67
<i>Андрій КОНДРАТЬЄВ, Дмитро БЕЛЮЧЕНКО</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ.....	69
<i>Владислав КОПИЛЬЧЕНКО, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ ОРГАНІВ РЕГІОНАЛЬНОГО ТА МІСЦЕВОГО УПРАВЛІННЯ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ І ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	71
<i>Юлія КОРОЛЬЧУК, Андрій СТРЕПЕТОВ, Олег МОСІНЗОВ, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.....	72
<i>Тетяна КОСТЕНКО, Євгеній СУВОРОВ, Наталія ГРЕЧКА</i>	
ПІДХОДИ ДО ПРОТИПОЖЕЖНОГО МАСКУВАННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	75
<i>Олеся КОСТИРКА, Назар БОРОВИК, Євгенія ТОРЧЕВСЬКА</i>	
АВТОМОБІЛІ ЗІ СНАРЯДАМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	76

<i>Олеся КОСТИРКА, Софія ГОЛИК, Євгенія ТОРЧЕВСЬКА</i>	
ЗВУКОВІ ХВИЛИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ЗАСІБ ПОЖЕЖОГАСІННЯ	77
<i>Юлія КОСТЮК, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ТА МІНІМІЗАЦІЇ	
ВПЛИВУ ВРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ	78
<i>Дмитро КРИШТАЛЬ, Олена ТОЦЬКА</i>	
СТРАТЕГІЇ ПОСИЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В	
УМОВАХ СУЧАСНИХ БЕЗПЕКОВИХ ВИКЛИКІВ	80
<i>Михайло КРОПИВА, Олег ГОНЧАРУК</i>	
ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВУ СО₂ ДО СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО	
ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	81
<i>Віталій КРУТОУС, Юрій БРОНОВИЦЬКИЙ, Марина ТОМЕНКО</i>	
ВИВЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ	
ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ	
АВТОТРАНСПОРТУ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС.....	83
<i>Віталій КРУТОУС, Валентин МИХАЙЛОВ, Марина ТОМЕНКО</i>	
АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ	
ПІДПРИЄМСТВ ІЗ ВИРОБНИЦТВА ПЛАСТМАС.....	84
<i>Максим КУСТОВ, Олександр КОСІЙ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКОВИХ ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ	
РОБІТ В ЗОНІ АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ	86
<i>Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ СИСТЕМ РАНЬОГО ОПОВІЩЕННЯ ТА ЕВАКУАЦІЇ.....	88
<i>Олена МАКСИМЕНКО, Анастасія ФРОЛОВА</i>	
ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ 2022-2024 РІК	89
<i>Назарій МЕТЕЛИЦЯ, Тетяна КОСТЕНКО</i>	
НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДСНС ПІД ЧАС	
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ	
ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	91
<i>Дмитро МЄДВЕДЄВ, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІЖРЕГІОНАЛЬНОГО	
ЦЕНТРУ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТА ШВИДКОГО	
РЕАГУВАННЯ ДСНС УКРАЇНИ	93
<i>Олег МИРОШНИК, Катерина ПРОЦЕНКО</i>	
РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ, РОЗВИТКУ ТА	
ПОШИРЕННЮ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	95
<i>Єлизавета Михайленко, Дмитро КРИШТАЛЬ</i>	
АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХНЬОГО ВПЛИВУ НА	
ОПЕРАТИВНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЯТУВАЛЬНИХ	
РОБІТ ПІД ЧАС МАСШТАБНИХ ПОЖЕЖ	96
<i>Сергій МІЩЕНКО, Олександр ЗОБЕНКО</i>	
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗМІН НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТИПОЖЕЖНОГО	
ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ	97
<i>Максим МОСТОВИЧ</i>	
ЛОКАЛІЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ	98
<i>Роман МОТРИЧУК, Євгеній ШКОЛЯР</i>	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ В	
УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ ВОЄННОГО СТАНУ:	
ДОСВІД 2024 РОКУ	100

<i>Ярослав МОШКОВСЬКИЙ, Ігор ГРИЦИНА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ ВИТОКУ (ВИКИДУ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН	102
<i>Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ, Захар ЛИСУНІВ</i>	
АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГАСІННЯ СПИРТУ ТА СПИРТОВМІСНИХ РІДИН.....	103
<i>Дмитро НИЧИПОРЕНКО, Владислав ТЕПЛЮК, Марина ТОМЕНКО</i>	
АНАЛІЗ ПОЖЕЖНИХ ЗАГРОЗ ТА ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЖИТЛОВІ КОМПЛЕКСИ	105
<i>Михайло НОВАК</i>	
ВАЛІДАЦІЯ МОДИФІКОВАНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	106
<i>Telak OKSANA, Віталій НУЯНЗІН, Юлія СЛОБОДЯНЮК, Сергій ВЕДУЛА, Євген КОЦАР, Максим НАЛИВАЙКО</i>	
СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	108
<i>Сергій ОНОПРИЄНКО, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТОВ «ОБУХІВСЬКОГО ХЛІБОЗАВОДУ».....	110
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОЖЕЖОГАСІННЯ У ПІДВАГОННОМУ ПРОСТОРІ ВАГОНА МЕТРО ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ	111
<i>Костянтин ОСТАПОВ, Денис БОНДАР</i>	
ОСОБЛИВОСТІ УКРІПЛЕННЯ НЕСТІЙКИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РУЙНУВАННІ БУДИНКІВ	113
<i>Владислав ПЕТРИК, Олександр ЗОБЕНКО</i>	
РОЛЬ НАВЧАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	115
<i>ПІВТОРАЦЬКИЙ В.В.</i>	
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ, ЩО ЗАБРУДНЕНІ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ.....	116
<i>Юлія ПЛІСКО</i>	
ОСНОВНІ КАТЕГОРІЇ РИЗИКІВ У ЗОНАХ БОЙОВИХ ДІЙ	118
<i>Ілля ПОНОМАРЕНКО, Володимир КОХАНЕНКО</i>	
ВИСОКОПОТУЖНЕ ПОЖЕЖОГАСІННЯ – СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РІШЕННЯ	119
<i>Максим ПОПЕЛ, Володимир КОХАНЕНКО</i>	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ ЛІСУ	121
<i>Дмитро ПУШКОВ, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЦИВІЛЬНОГО КРАМАТОРСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	124
<i>Дмитро РИКОВ, Дмитро БЕЛЮЧЕНКО</i>	
ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ БРОНЕЗАХИСТУ НА ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ.....	125
<i>Василь РОТАР, Євгеній ЗАХАРОВ</i>	
СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	126

<i>Василь РОТАР Катерина САРАХАН</i>	
РОЛЬ УКРАЇНСЬКОГО ЧЕРВОНОГО ХРЕСТА У РЕАГУВАННІ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ В УКРАЇНІ.....	128
<i>Василь РОТАР, Владислав ШРАМЕНКО</i>	
РОЗВИТОК ВОЛОНТЕРСЬКИХ ІНІЦІАТИВ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ.....	130
<i>Вячеслав САВЧЕНКО, Уляна ТАНАСІЙЧУК, Анастасія МІХАЙЛІЧЕНКО, Олександр САВЧЕНКО</i>	
АНАЛІЗ ПРИЧИН ДЕФИЦИТУ ВОДИ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ.....	133
<i>САЛАМОНОВА Т.П., ГАРМАШ С.О., КУРИЛО А.Г.</i>	
БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ: ПОЖЕЖНІ РИЗИКИ ТА ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ.....	134
<i>Сергій САМОЙЛЕНКО, Олена ЛЯШЕВСЬКА</i>	
ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ФУНКЦІЇ АРЗ СП ГУ ДСНС УКРАЇНИ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	135
<i>Сергій САМОЙЛОВ, Володимир КОХАНЕНКО</i>	
ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОДОРОЖНИХ ТУНЕЛІВ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ.....	137
<i>Юрій СЕНЧИХІН, Максим КАСЯНЕНКО</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ МІНІ КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ З ЛІКВІДАЦІЇ НС В УМОВАХ ВИЗНАЧЕНОСТІ.....	139
<i>Юрій СЕНЧИХІН, Артем МАКОВЕЄВ</i>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ	141
<i>Вікторія СЕРДЮК, Євген ТИЩЕНКО</i>	
ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	143
<i>Віталій СОБИНА, Ігор МІТЬКІН</i>	
ПИТАННЯ ЩОДО РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	144
<i>Віталій СОБИНА, Євгеній СТЕПАНОВ</i>	
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	145
<i>Віталій СОБИНА, Сергій ШАБАНОВ</i>	
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГЕТИКИ	146
<i>Дмитро СОКОЛОВ, Михайло ЖАВКО</i>	
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА ОБ'ЄКТАХ ПО ПЕРЕРОБЦІ ТА ЗБЕРІГАННЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	148
<i>Ілля ТЕРЕЩЕНКО, Ігор ГРИЦИНА</i>	
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ЗАМКНУТИХ ПРОСТОРАХ	150
<i>Вікторія ТЕРЗИУЛ, Владислав БУРДІЛЬНИЙ, Віталій ТОМЕНКО</i>	
РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНИХ ЗАХОДІВ ІЗ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ СТАЦІОНАРНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ	151

<i>Ігор ФІСІНЧУК, Станіслав СІДНЕЙ, Ірина РУДЕШКО</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПОЖЕЖІ НА СТАЛЕВУ БАЛКУ	152
<i>ХРИНИК А. В, СИМИРНЯ Г. П, Курило А.Г</i>	
ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА АВТОСТОЯНОК: ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ.....	154
<i>Андрій ЦИБУЛЬКО</i>	
ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СПИРТІВ	156
<i>Роман ЧЕРНИШ</i>	
СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ	157
<i>Володимир ЧУПІН</i>	
ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ.....	159
<i>Владислав ШВЕЦЬ</i>	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ КРОМКИ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ	161
<i>Сергій ШЕВЧЕНКО, Владислав ЛУЦИК</i>	
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВІДКИ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У БУДІВЛЯХ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ ТА ВИСОТНИХ БУДИНКАХ.....	162
<i>Сергій ЩЕРБАК</i>	
ВТРАТИ НАПОРУ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ	163
<i>Роман ЩЕРБИНА</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ПЕТЛІ НА БЕЗПЕКУ СТРАХУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ПІД ЧАС ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ	164
<i>ЯРОШЕНКО Р.Ю, КРИВОРУЧКО Є.М.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЇ З ВИТОКОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН	165
<i>Лариса ЯЩЕНКО, Денис АРТЮХОВ, Анастасія ПУЗАЧ</i>	
ПРАВИЛА НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ ОТРИМАННІ ТЕРМІЧНОГО ОПІКУ	167

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

<i>Олег БАС, Дмитро ДУНДУКОВ</i>	
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ	169
<i>Артем БИЧЕНКО, Андрій ГРИБ</i>	
ВИТРАТИ ПІНОУТВОРЮВАЧА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІННИХ НАСАДОК ДЛЯ РУЧНИХ ТА ЛАФЕТНИХ СТВОЛІВ ПРОТЕК.....	170
<i>Кристина БРОВКО, Станіслав ВІНОГРАДОВ</i>	
УКРАЇНСЬКІ АВТОЦИСТЕРНИ ВЕЛИКОЇ ЄМНОСТІ	172
<i>Ольга ГАЗІНА, Станіслав ВІНОГРАДОВ</i>	
АНАЛІЗ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....	174
<i>Володимир КОХАНЕНКО, Валерій ВОРОБІЙОВ</i>	
АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН ТА ВСТАНОВЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ДЕФЕКТІВ.....	175
<i>Володимир КОХАНЕНКО</i>	
ВИМОГИ ДО ШИН ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН	177

<i>Борис КРИВОШЕЙ, Юрій ТЕРЕЩЕНКО</i>	
АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БРОНЮВАННЯ	
ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН	179
<i>Максим КУСТОВ, Юрій ЛАВРЕНЧУК</i>	
УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ	
ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ	181
<i>Роман МОТРИЧУК, Євгеній ШКОЛЯР</i>	
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	
ДСНС УКРАЇНИ ПРОТЕХНІЧНИМИ МАШИНАМИ	
ВАЖКОГО ТИПУ ПІД ЧАС ВІЙНИ	182
<i>Максим РЕБРОВ, Станіслав ВІНОГРАДОВ</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ	
АВТОЦИСТЕРН В УМОВАХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ	184
<i>Сергій СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, Віталій ПРИСЯЖНЮК, Михайло ЯКІМЕНКО,</i>	
<i>Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ, Ксенія БЄЛІКОВА</i>	
АНАЛІЗ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ, ЩО РЕГЛАМЕНТУЄ	
КЛАСИФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ПОЖЕЖНИХ ТА	
АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	185
<i>Сергій СТАСЬ, Юрій ГРИНЬКО, Михайло ПУСТОВІТ, Анастасія ШЕВЧУК</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ГЕОМЕТРИЧНИХ	
ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ.....	187
<i>Олена СУХАРЬКОВА, Ірина ГЛАМАЗДЕНКО</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ	
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ	
ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	189
<i>Андрій ХИЖНЯК, Роман МОТРИЧУК, Євгеній ШКОЛЯР</i>	
ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНІ АВТОМОБІЛІ В УКРАЇНІ: НОРМАТИВНО-	
ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	191
<i>ЧЕРКАШИН О.В., МАЛЮТІН О.А.</i>	
ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ	
ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	193
<i>Ілля ЧЕРНЯВСЬКИЙ, Станіслав ШАХОВ</i>	
РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ОСНАЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ЧАСТИН	
КОМБІНОВАНИМИ АВТОЦИСТЕРНАМИ НА ПРИКЛАДІ	
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	194
<i>Тарас ЮРГА</i>	
ВДОСКОНАЛЕННЯ ГЕНЕРАТОРА ПІНИ ВИСОКОЇ КРАТНОСТІ ДЛЯ	
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В КАБЕЛЬНИХ СПОРУДАХ ТУНЕЛЬНОГО ТИПУ.....	195

Секція 3: Інформатизація та безпілотні системи в ДСНС

<i>Микола БАРВІНОК, Руслан МЕЛЬНИК</i>	
АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНО-	
КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДСНС УКРАЇНИ	198
<i>Артем БИЧЕНКО, Юрій ГРИНЬКО, Михайло ПУСТОВІТ, Борис БОГЮ</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ	
ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....	199
<i>Артем БИЧЕНКО, Андрій ДИШЛИУК</i>	
ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОЖЕЖ ТА	
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ ЗАСОБІВ	
ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	201

<i>Артем БИЧЕНКО, Артем СЕДІН, Дмитро ПЕРЕБИЙНІС</i> НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВ'ЯЗНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	202
<i>Артем БИЧЕНКО, Сергій ТКАЧ, Наталія ДАНИЛЬЧЕНКО</i> ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ З ВИТОКОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН	204
<i>Сергій ГОНЧАР, Ілля КРАПИВНИЙ</i> ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ ДСНС УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ, ЗАГРОЗИ ТА СТРАТЕГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	205
<i>Юрій ГРИНЬКО, Михайло ПУСТОВІТ, Ірина ГУТАРУК, Владислав ЛЯШЕНКО</i> АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПАРКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ	206
<i>Юрій ГРИНЬКО, Михайло ПУСТОВІТ, Микола ШАЛАН, Євгеній КОЦАР</i> ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ТУРБІННОЇ ПОДАЧІ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМАХ ПІДТРИМКИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ	207
<i>Владислав ДЕНДАРЕНКО, Анастасія ІГНАТЬЄВА, Роман ДЕМЧУК</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ В ТАБЛИЧНИХ РЕДАКТОРАХ.....	209
<i>Валерія ДІСГУЦ, Станіслав ВІНОГРАДОВ</i> ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ	210
<i>Наталія ЗОБЕНКО, Анастасія СЛИНЯВСЬКА</i> МОЖЛИВОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ НАДВОДНИХ АПАРАТІВ ПО ПРОВЕДЕННЮ МОНІТОРИНГУ АКВАТОРІЙ	211
<i>Олег КУЛІЦА, Євгеній КАЛИУШКО</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ПОШКОДЖЕНИХ ПІД ЧАС ВІЙНИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	213
<i>Олег КУЛІЦА, Олександр ОЛІЙНИК</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ДСНС УКРАЇНИ ПРИ РОЗВІДЦІ ПОЖЕЖ	215
<i>Ганна КУЧЕР, Іван НЕСЕН</i> ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДСНС: РОЛЬ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ	216
<i>Ігор МАЛАДИКА, Михайло ПУСТОВІТ, Максим КУХАРЕНКО</i> ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА	217
<i>Олексій МИГАЛЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Альона ЧЕРНОВА</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ ЛЮДЕЙ ЗА ТЕПЛОВОЮ СИГНАТУРОЮ ПІД ЧАС ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ	218
<i>Olga MISLYUK, Oksana YEHOROVA</i> USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN ASSESSING URBAN SOIL ECOSYSTEM SERVICES	220
<i>Ігор НОЖКО, Олександр ЮНАШ</i> ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (GIS) ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ СТИХІЙНИХ ЛИХ.....	221
<i>Mykola PASICHNY, Vladyslava MALADYKA</i> INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES ON THE CAPACITY OF LITHIUM-ION BATTERIES IN UAVS	223

<i>Михайло ПУСТОВІТ, Марія ПОЗДНЯКОВА, Софія КУЛЬТЕНКО, Азіз СУЛЕЙМАНОВ</i> ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ У СФЕРІ КОМПЕТЕНЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ.....	224
<i>Дмитро РЕДЬКА, Євген ТИЩЕНКО</i> НАУКОВІ ЗАСАДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	226
<i>Василь РОТАР, Каріна ЗАЄЦЬ, Павло ГАЙЧЕНКО</i> СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ У ЗПОБИГАННІ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ	227
<i>Василь РОТАР, Віталій КОМΠΑН, Анатолій СИТИЙ</i> ВИКОРИСТАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ У РОБОТІ ДСНС: ПЕРЕВАГИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	229
<i>Василь РОТАР, Станіслав КРАВЧЕНКО, Констянтин ЛЕНЬКО</i> ФУНКЦІЇ, ЗАВДАННЯ ТА СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	231
<i>Василь РОТАР, Євгеній МАРЧЕНКО, Вікторія АКСЕНЕНКО</i> ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ТА РОБОТОТЕХНІКИ У ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБОТАХ.....	233
<i>Василь РОТАР, Дмитро МОРОЗ, Марія ПОЗДНЯКОВА</i> РОЛЬ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА В СИСТЕМІ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗИ.....	235
<i>Василь РОТАР, Андрій СОПІЖУК, Олена СУСЛА</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ІОТ ТА BIG DATA.....	237
 Секція 4: Дослідження процесів розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій. Попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій, пов'язаних із виливом (викидом) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин.	
<i>Катерина БАЖАНОВА, Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА, Pär NORDSTRAND</i> АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ.....	240
<i>Ярослав БАЛЛО, Богдан КОВАЛИШИН</i> ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ЗЗОВНІ БУДІВЛІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗАПОБИГАННЯ ЇЇ ПОШИРЕННЯ.....	241
<i>Лариса БОРИСОВА, Артем ЄВТУХОВ</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ	243
<i>Лариса БОРИСОВА, Сергій КОТЬКО</i> ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ХІМІЧНИХ АВАРІЙ	243
<i>Лариса БОРИСОВА, Михайло МУРАВЬОВ</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС НА КОМБІНАТАХ ХЛІБОПРОДУКТІВ.....	245
<i>Лариса БОРИСОВ, Владислав ОВЧАРЕНКО</i> ТЕХНОГЕННА ТА ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ ХЛІБУ ТА ХЛІБОПРОДУКТІВ	246
<i>Павло БОРОДИЧ, Нікіта УДЯНСЬКИЙ</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СКРАПЛЕНОГО ТА ПРИРОДНОГО ГАЗУ	248

<i>Олексій БАСМАНОВ, Дарина КАРПОВА</i>	
РОЗРАХУНОК ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ВІД РЕЗЕРВУАРІВ ІЗ НАФТОПРОДУКТАМИ, ЩО ГОРЯТЬ	249
<i>Сергій ВЕДУЛА, Олександр НУЯНЗІН, Андрій ДОВГАЛЮК, Наталія БУДУШЕВСЬКА, Антон ДЯЧЕНКО</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ НАВ'Є – СТОКСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	251
<i>Сергій ВОВК, Андрій КУШНІР</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ У ВИСОТНІЙ БУДІВЛІ	253
<i>Ольга НАЗАРКО</i>	
ТЕХНОГЕННА ЗАГРОЗА ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛОГО НАФТОПРОДУКТУ В РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКАХ.....	256
<i>Сергій ГЕРАСИМЕНКО, Віктор КОТЕНКО, Тарас РЕПІН, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ПІДПІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ПРОТИЗСУВНОМУ ІНЖЕНЕРНОМУ ЗАХИСТІ ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ	257
<i>Анастасія ГІРНА</i>	
АНАЛІЗ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ	259
<i>Софія ГОЛИК, Лариса МАЛАДИКА</i>	
ФУНКЦІЇ ДЕРЖАВНОГО РИНКОВОГО НАГЛЯДУ ДСНС УКРАЇНИ У ЗАПОБІГАННІ НАДВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	261
<i>Денис ГРИЦЮК, Лариса МАЛАДИКА</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗОРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ОСЕРЕДКІВ ГОРІННЯ	263
<i>Дмитро ГУЛЯНИЦЬКИЙ, Ольга МЕЛЬНИК</i>	
ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОГО РИЗИКУ ВІД ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ.....	265
<i>Вікторія ДАГІЛЬ, Олена ДАНИК, Еліна ГУБАР</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ СКЛАДУ БУДІВЕЛЬНОГО СМІТТЯ ТА ВІДХОДІВ	267
<i>Максим ДЕГТЯР, Максим НОСОВ, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ НА ОБ'ЄКТАХ НАФТОХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	268
<i>Максим ДЕМЕНТ, Анастасія ГІРНА</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ	269
<i>Максим ДЕМЕНТ, Ангеліна ЗАДОРЖНЯ</i>	
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ З АМІАЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ.....	270
<i>Максим ДЕМЕНТ, Марина ПОЛЯКОВА</i>	
АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ	271
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН, Сергій ЩЕПАК, Богдан ЧУЙКОВ</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ ЗРІДЖЕНИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ.....	273
<i>Андрій ЗДОВБИЦЬКИЙ, Андрій ЗЕМЛЯНИЙ, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ	274

<i>Андрій ЗІНЧЕНКО, Наталія ЗОБЕНКО</i>	
ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ НА РІВНІ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: НАУКОВІ ПІДХОДИ ТА ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ.....	275
<i>Микола ЗМАГА, Наталія ЗАГАРЮК</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ВРАХОВУЮЧИ КОНВЕКТИВНИЙ РУХ ПОВІТРЯНИХ МАС	276
<i>Микола ЗМАГА, Роман КОЗУБСЬКИЙ</i>	
МЕТОДИКА ОБРАХУНКУ ЧИСЛА БУГЕРА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ТЕПЛООБМІНУ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ФАКЕЛЬНИХ ПОЖЕЖ	278
<i>Яна ЗМАГА, Анастасія МОРОЗОВА, Ганна ТАРАН</i>	
ОЦІНЮВАННЯ КЛАСУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ РОЗРАХУНКОВИМ МЕТОДОМ.....	279
<i>Олександр КІРЄЄВ, Денис ЗАЄЦЬ</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ	282
<i>Олександр КІРЄЄВ, Денис СЕРГІЄНКО</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ З ВИТОКОМ СОЛЯНОЇ КИСЛОТИ.....	283
<i>Олександр КІРЄЄВ, Володимир БУДНИК</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ	284
<i>Руслан КЛЮЧКО, Артур АХМЕДОВ</i>	
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ.....	285
<i>Руслан КЛЮЧКО, Степан МОЛОТКОВ</i>	
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД ХІМІЧНИХ ЗАГРОЗ У КРИЗОВИХ УМОВАХ	286
<i>Вадим КОГУТ, Віталій КОРОБКО, Олексій НАГОЛЮК, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ЗСУВНИХ СИЛ ПРИ ПРОТИЗСУВНОМУ ІНЖЕНЕРНОМУ ЗАХИСТІ ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ	287
<i>КОЛОМІЄЦЬ В.С., СОБИНА В.О.</i>	
АНАЛІЗ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ В СИСТЕМОЮ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ РОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ НА БАЗІ СІГВЕЮ	289
<i>Ростислав КРАВЧЕНКО, Дмитро ХРОМЕНКОВ</i>	
МОДЕЛІ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ЛЕТКИХ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПІД ЧАС ГОРІННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	291
<i>Лілія КРАВЧЕНКО</i>	
ДО ПИТАННЯ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ	293
<i>Дмитро КРИШТАЛЬ, Сергій ТОЦЬКИЙ</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ РЕАГУВАННЯ НА ХІМІЧНІ АВАРІЇ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ РИЗИКІВ	294
<i>Дмитро КУСАЙЛО, Наталія ЗОБЕНКО</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ДІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО УДАРУ	295
<i>Ганна КУЧЕР, Олександр ЧЕРНЕНКО</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФОРУ В ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ – ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ТА ДОМЕДИЧНА ДОПОМОГА	296

<i>Юрій КУШКА, Олег КУЛІЦА</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ЧАСТИНИ РЕЗЕРВУАРА ПІСЛЯ ВІДРИВУ ВІД ДНИЩА В УМОВАХ ПОЖЕЖІ	298
<i>Наталія ЛИСАК, Ольга СКОРОДУМОВА, Антон ЧЕРНУХА</i> КОМБІНОВАНІ ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КРЕМНЕЗЕМУ ТА ФОСФОРВМІСНИХ АНТИПІРЕНІВ	300
<i>Дмитро ЛУЦЕНКО, Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА</i> АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ	302
<i>Артем МАЙБОРОДА, Денис ГРИЦЮК, Вадим МАТЕРИКІН</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ ВОДИ В УМОВАХ РХБЗ: РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ТА ДЕЗАКТИВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	303
<i>Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, Радион ВАЦЮК</i> МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	306
<i>Олег МИРОШНИК, Наталя ШКОТКІНА</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДСИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ І ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ В ОРГАНІЗАЦІЯХ І НА ОБ'ЄКТАХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	308
<i>Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ, Денис ДЗЮБАНОВ</i> ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ У ПОРОЖНИНІ СИЛОСУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	309
<i>Іван НЕСЕН, Ігор МЕЛЬНИК</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	310
<i>Іван НЕСЕН, Максим ФАТЕНКО</i> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД У СУЧАСНИХ УМОВАХ	311
<i>Аліна НІКІТИНА, Роман ПОНОМАРЕНКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПІДКОСТЮМНОМУ ПРОСТОРІ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНОГО-РЯТУВАЛЬНИКА.....	313
<i>Віталій НУЯНЗІН, Maria RAYKOVA, Владислав ІВАНЬКО, Дмитро ОРЕЛ</i> АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ МАСЕЛ І ЖИРІВ	314
<i>Віталій НУЯНЗІН, Алеся ПОЧТАРЕНКО, Валентин БОЙКОВ, Дмитро ОРЕЛ</i> АНАЛІЗ ТИПОВИХ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ З ЛЗР ТА ГР В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	316
<i>Віталій НУЯНЗІН, Валентин СОЛОМАХА, Оксана ТРУХАЧОВА</i> АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ІСКРОУТВОРЕННЯ В ЄМНІСНОМУ ОБ'ЄМНОМУ РЕЗЕРВУАРІ	317
<i>Rezzak ELAZAT, Vitalii NUIANZIN, Artem MAIBORODA</i> ENERGY CHARACTERISTICS OF ETHER IN THE CONTEXT OF FIRE HAZARD	318
<i>Олександр НУЯНЗІН, Михайло КРОПИВА, Людмила САЄНКО, Ritoldas ŠUKYS</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДІВ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	321

<i>Олександр НУЯНЗІН, Артем МАЙБОРОДА, Ілона САС, Ярослав ПОДОЛЯНЕЦЬ</i> МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗМІНИ МІЦНОСТІ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	322
<i>Олександр НУЯНЗІН, Віталій СТЕПАНЕНКО, Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ</i> ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ НАГРІВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ У МАЛОГАБАРИТНІЙ ВОГНЕВІЙ ПЕЧІ	324
<i>Владислава ОГІНСЬКА, Юліана ГАПОН</i> ДОВГОТРИВАЛЕ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИНИКНЕННЯ УМОВНОЇ АВАРІЇ З ВИКИДОМ АМІАКУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	326
<i>Сергій ОЗЕРАН, Руслан ДЕРКАЧ, Андрій ХИЖНЯК, Роман МОТРИЧУК</i> ДЕКОНТАМІНАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ ТА НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	327
<i>Ангеліна ОМЕЛЬЧУК, Леся СОРОКА, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i> АСПЕКТИ ЗОНУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЗА РИЗИКОМ УРАЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	329
<i>Владислав ОСАДЧУК, Артем МАЙБОРОДА</i> ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛАХУВАННЯ БУТИЛГЛІЦИДОЛУ У ВІДКРИТОМУ ТИГЛІ	330
<i>Назар ПАВЛИК, Наталія ЗОБЕНКО</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ПРОТИЗСУВНОГО ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ	331
<i>Олександр ПАРЦИРНИЙ, Олег КУЛІЩА</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШИРЕННЯ ГОРІННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОЖЕЖІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	333
<i>Максим ПУСТОВИЙ, Сергій НОВАК</i> ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СТАЛЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ НА СПІВВІДНОШЕННЯ ТОВЩИНИ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ ЗА РІЗНИМИ НОМІНАЛЬНИМИ ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ ПОЖЕЖІ.....	335
<i>Павло РОМНИЙ, Олександр ЗОБЕНКО</i> ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФІЛАКТИЦІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ	337
<i>Лариса РУДЕНКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ НА СТАНЦІЇ НАПОВНЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ГАЗІВ АТ "ЛЬВІВСЬКИЙ ХІМІЧНИЙ ЗАВОД»	338
<i>Катерина РУСЕНКО</i> АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН.....	339
<i>Володимир СИДОРЕНКО, Віталій ПРИСЯЖНЮК, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ</i> ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	340
<i>Владислав СОКОЛЕНКО, Олександр ЗОБЕНКО</i> АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ В КРИТИХ ПАРКІНГАХ.....	342

<i>Дмитро СОКОЛОВ, Анатолій ГЛАДІЙ</i> АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ	343
<i>Дмитро СОКОЛОВ, Андрій КАЛАПАЧ</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ НС НА ОБ'ЄКТАХ З НАЯВНІСТЮ НХР	344
<i>Дмитро СОКОЛОВ, Максим ПАТЬОХА</i> ПИТАННЯ ЩОДО НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ АВАРІЯХ НА ОБ'ЄКТАХ З ОБЕРТАННЯМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН.....	345
<i>Дмитро СОКОЛОВ, Олег КОТИК</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ НС НА ОБ'ЄКТАХ ПО ЗБЕРІГАННЮ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ	347
<i>Дмитро СОКОЛОВ, Федір АНДРІЄВСЬКИЙ</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС З НАЯВНІСТЮ РАДІАЦІЇ.....	348
<i>Ігор СОЛОДКИЙ, Юліана ГАПОН</i> ОГЛЯД АВАРІЙ ТА НАСЛІДКІВ ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКИДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ	349
<i>Данило СТАНКЕВИЧ</i> РОЗРОБКА ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ З ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ЛІКВІДАЦІЄЮ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА «ДНІПРОВСЬКИЙ ВОДОПРОВІДНИЙ СТАНЦІЇ №1»	350
<i>Віталій СТЕПАНЕНКО</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ	351
<i>Юлія СТЕПАНЕНКО, Олександр ЗОБЕНКО</i> ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ.....	352
<i>Наталя ТВЕРДОХЛІСЬОВА</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	353
<i>Олександр ТЕСЛЕНКО, Олександр ДОЦЕНКО,</i> <i>Сергій ЦИМБАЛІСТИЙ, Олександр КРИКУН</i> РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ПАЛИВНОГО ТИПУ ПІД ЧАС ЕНЕРГЕТИЧНИХ КРИЗ: АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОЖЕЖ І ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ.....	355
<i>Єгор ТИНДЮК, Артем МАЙБОРОДА</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗТАШУВАННЯ ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН НА ШВИДКІСТЬ ГОРІННЯ	357
<i>Дмитро ТРЕГУБОВ, Віктор ДЕРЕНКО</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ГДК З ВРАХУВАННЯМ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЇ БУДОВИ.....	359
<i>Дмитро ТРЕГУБОВ, Владислав ЗАХАРЧЕНКО</i> МЕТОД ПЛАЗМОХІМІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ШИННОЇ ПРОДУКЦІЇ	362
<i>Дмитро ТРЕГУБОВ, Олександр ПЛУЖНИК</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА У МІКРОДУГОВОИХ РОЗРЯДАХ.....	364
<i>Олександр ТРОЯН, Олександр ПАШЕНЮК,</i> <i>Анастасія ВОЛОТІВСЬКА, Дмитро ЖУРБИНСЬКИЙ</i> БАЗОВІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ.....	366

<i>Юрій ФЕЩУК, Владислав МЕЛЬНИК, Юрій ГУЛИК</i>	
ЩОДО ПИТАННЯ ВИПРОБУВАННЯ АЕРОЗОЛЬНИХ РОЗПИЛЮВАЧІВ.....	368
<i>Денис ХАВУЛЯК, Олег КУЛІЦА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНОЇ СИТУАЦІЇ В ТРАНСПОРТАБЕЛЬНИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВКАХ.....	370
<i>Олександр ЧУДАКОВ, Наталія ЗОБЕНКО</i>	
НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ТИМЧАСОВИХ ПОСЕЛЕНЬ ДЛЯ ПОСТРАЖДАЛОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ.....	372
<i>Олександр ШАПОВАЛОВ, Азіз СУЛЕЙМАНОВ, Артем МАЙБОРОДА</i>	
ЩОДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИСТРОЇВ У ПРОЦЕСІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ.....	373
<i>Андрій ШАРШАНОВ</i>	
МОДЕЛЬ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ГОРІННЯ У НЕОДНОРІДНОМУ ГОРЮЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ	375
<i>Євгеній ШКОЛЯР, Валерій БУЛГАКОВ, Ольга ШКОЛЬНИК</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В АГРАРНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ.....	376
<i>Євгеній ШКОЛЯР, Ангеліна ЙОРА</i>	
СТРАТЕГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО РЕГІОНАЛЬНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ФІЛІЙ.....	377
<i>Михайло ЩЕРБАКОВСЬКИЙ</i>	
ТАКТИКА ОГЛЯДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ, ЗНИЩЕНОГО В РЕЗУЛЬТАТІ ПІДПАЛУ	378
<i>Дарія ЯМКОВА, Наталія ЗОБЕНКО</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ЖИТЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ	380
<i>Ірина ЯЦИШИНА, Олег КУЛІЦА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ У ВЕРТИКАЛЬНИХ КАБЕЛЬНИХ ТУНЕЛЯХ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ І ВОЄННИХ ДІЙ	381

Секція 5: Методи та засоби професійної підготовки, як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки.

<i>Володимир АРХИПЕНКО, Дар'я ШАРІПОВА, Олександр ІВАНЕНКО, Іван КОМАНОВ</i>	
ПРІОРИТЕТНА РОЛЬ ФІЗИЧНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	384
<i>Володимир АРХИПЕНКО, Дар'я ШАРІПОВА, Олександр ІВАНЕНКО, Владислав ОДАЖІУ</i>	
КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	387
<i>Павло БОРОДИЧ, Ігор БУДАКВА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРАТИ ПОВІТРЯ ПРИ РІЗНИХ В АСП УМОВАХ РОБОТИ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ	390

<i>Павло БОРОДИЧ, Денис КАБАНОВ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ТЕСТІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ.....	392
<i>Павло БОРОДИЧ, Вікторія КАПІТАНЮК</i>	
РОЗРОБКА НОРМАТИВУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ПРИМІЩЕННЯ БУДІВЛІ.....	394
<i>Павло БОРОДИЧ, Олександр ПИШНИЙ</i>	
АНАЛІЗ ПОРЯДКУ ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ.....	396
<i>Павло БОРОДИЧ, Денис РЕЗНІКОВ</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО РОБОТИ В НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ.....	399
<i>Павло БОРОДИЧ, Кіріл ТРЯПКІН</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ КОМПЛЕКТІВ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	401
<i>Валентин ВОЙТЕНКО, Олексій МИГАЛЕНКО</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАШИНИ МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ DOCK-ING MV-10.....	403
<i>Руслана ГОРБАТЮК, Олександр ЧЕРНЕНК</i>	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЩОДО МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ РОЗМІНУВАННІ ТЕРИТОРІЙ.....	405
<i>Максим ДЕМЕНТ, Олександр БІЛЕНКО</i>	
ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ: УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПИВОВАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	407
<i>Юрій ДЕНДАРЕНКО, Олександр БЛАЩУК, Владислав ЧУЙКОВ, Андрій ГРИБОВСЬКИЙ</i>	
ДО ПИТАННЯ ПРО АНАЛІЗ РІВНЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ (ЧАСТИН).....	408
<i>Ангеліна ЗАДОРЖНЯ</i>	
ЩОДО ПІДХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ З АМІАЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ.....	409
<i>Владислав ІЩЕНКО, Ігор НОЖКО</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	410
<i>Богдан КАЛЕНИК, Іван ІЩЕНКО</i>	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ.....	412
<i>Олена ЛУТ, Людмила ЯЩУК</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	414
<i>Ігор ОНУФРІЄЦЬ, Ігор НОЖКО</i>	
АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ НА ОБ'ЄКТАХ ПЕРЕРОБКИ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ І ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНОМІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ.....	415
<i>Юрій ПЮРО, Ігор НОЖКО</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА КОМПЛЕКСІВ.....	416

<i>Костянтин СИДОРОВИЧ, Ігор НОЖКО</i> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ НА ПРИКЛАДІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	418
<i>Євген ТИЩЕНКО, Олександра ЗАГУМЕННА</i> НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СУБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	419
<i>Євген ТИЩЕНКО, Олександр ОЛІЙНИК</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	421
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Віталій КОМΠΑН</i> ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОМОДУЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	422
<i>ЧЕРКАШИН О.В., БУТУРЛИМОВ Д.Г.</i> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНО- РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	424
<i>Роман ЩЕРБИНА</i> ПОЛІСПАСТНІ СИСТЕМИ ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКА-ВЕРХОЛАЗА.....	426
<i>Олександр ЯНЧИК, Павло СКАЧКО</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСНОЇ СПОРУДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ ЗА УМОВ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ ФУНКЦІЮВАННЯ	428

Наукове видання

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

*Матеріали XVI Міжнародної
науково-практичної конференції*

2 травня 2025 року

Редактор – КОПИТІН Дмитро Едуардович

*За зміст вміщених у збірнику матеріалів
персональну відповідальність несуть автори.*

Підписано до друку 20.03.2025. Формат 60 × 84 1/8.
Гарнітура Cambria. Обл.-вид. арк. 27,16. Ум. друк. арк. 52,08.

Надруковано «ФОП Супрун Т. О.»
Дата та номер запису в Єдиному державному реєстрі
23.09.2024 р. № 2010350000000647670
Україна, 61007, м. Харків, вул. Миру, 32.
Тел.: 096 132 53 75