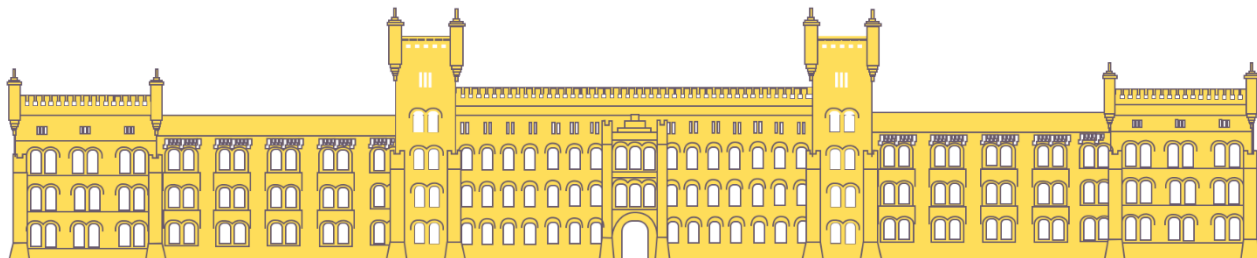




ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей
II Міжнародної науково-практичної конференції*

15 квітня 2026 року

CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

*The proceedings of the Second International Scientific and Practical
Conference*

15 April 2026

Цивільний захист в умовах війни : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 15 квітня 2026 року. Львів: ЛДУБЖД, 2026. 393 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Василь ЛОЇК

кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Ярослав ІЛЬЧИШИН

кандидат педагогічних наук, начальник науково-дослідного центру, ЛДУБЖД

Роман ЯКОВЧУК

доктор технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Ольга МЕНЬШИКОВА

кандидат фізико-математичних наук, доцент, заступник начальника з навчально-наукової роботи навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Андрій ГАВРИСЬ

кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

**Олександр
СИНЕЛЬНИКОВ**

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Павло БОСАК

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Андрій ТАРНАВСЬКИЙ

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Ольга БАБАДЖАНОВА

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ

старший викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

Михайло ІШИЧКІН	старший викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ	старший викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
Олександра ПЕКАРСЬКА	викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
Сергій СЕМЕНЮК	викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
Микола МАЛИХІН	викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
Вікторія ФІЛІПОВА	викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

У збірнику тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Цивільний захист в умовах війни» висвітлено досвід сучасних тенденцій і викликів в організації цивільного захисту в умовах війни, а також формування основних напрямків вдосконалення та розвитку системи цивільного захисту.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, представників державних та місцевих органів влади, громадських і професійних організацій та здобувачів вищої освіти.

Автори тез доповідей несуть особисту відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності. Редколегія не несе відповідальності за порушення правил правопису в друкованих авторських матеріалах.

The proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference "CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR" highlight current trends and challenges in the organisation of civil protection during wartime, as well as the development of key directions for improving and developing the civil protection system.

For academic, academic-teaching and teaching staff of educational institutions, employees of research and industrial organisations, units of the State Emergency Service of Ukraine, representatives of state and local authorities, public and professional organisations, and students of higher education.

The authors of the abstracts bear personal responsibility for the content of the submitted publications, the accuracy of the results and compliance with the requirements of academic integrity. The editorial board is not responsible for spelling errors in the authors' printed materials.

СЕКЦІЯ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ. ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

УДК 614.8

АВТОМАТИКА РАННЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ - ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, БУДОВА, МЕТА

Євгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ, Сергій ЯКУХІН
Національний університет цивільного захисту України

Актуальність теми зумовлена зростанням техногенного навантаження на навколишнє середовище та необхідністю мінімізації ризиків виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах підвищеної небезпеки. Автоматизовані системи раннього виявлення (СРВ) є критично важливим елементом системи цивільного захисту, що забезпечують перехід від ліквідації наслідків до активного запобігання катастрофам.

Згідно з [1], забезпечення техногенної безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки передбачає обов'язкове встановлення систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення.

Мета : своєчасне інформування персоналу об'єкта та чергових служб цивільного захисту про загрозу виникнення НС.

Види НС за характером походження:

Техногенного характеру: Пов'язані з промисловими аваріями, пожежами, вибухами, руйнуванням гідротехнічних споруд, викидами радіоактивних чи хімічних речовин.

Природного характеру: Небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні явища, пожежі в лісах, інфекційні захворювання людей, сільськогосподарських тварин чи рослин.

Соціального характеру: Пов'язані з протиправними діями терористичного або антиконституційного спрямування (збройний напад, захоплення важливих об'єктів, викрадення зброї).

Воєнного характеру: Зумовлені застосуванням зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення.

Рівні НС за обсягами наслідків:

Державний: НС, яка поширюється на територію двох і більше областей або загрожує транскордонним переносом, а для ліквідації потрібні ресурси держави.

Регіональний: НС, що поширюється на територію двох і більше районів/міст обласного значення, або загрожує сусіднім областям.

Місцевий: НС, що виходить за межі об'єкта, але не поширюється за межі одного району чи міста.

Об'єктовий: НС, яка не виходить за межі території об'єкта господарювання (підприємства, установи).

Теоретичні основи та мета функціонування систем

Як зазначено у [2], автоматика раннього виявлення базується на теорії автоматичного керування, де об'єктом контролю є параметри технологічного процесу або стан середовища, а саме :

Принципи побудови та функціонування автоматики

Згідно з [3], системи раннього виявлення працюють за ієрархічним принципом:

Нижній рівень (Рівень датчиків)

Використовуються інтелектуальні сповіщувачі, що здатні диференціювати загрозу. Для запобігання вибухам застосовуються термохімічні або інфрачервоні сенсори.

Середній рівень (Програмно-логічні контролери)

На даному рівні відбувається збір інформації, її фільтрація від шумів та порівняння з гранично допустимими значеннями.

Верхній рівень (АРМ диспетчера)

Візуалізація стану об'єкта, архівація даних та зв'язок із зовнішніми системами екстреного реагування.

Сучасна побудова СРВ базується на принципі багаторівневої децентралізованої архітектури. Це забезпечує високу надійність.

Навчальний посібник [4] деталізує внутрішню архітектуру сучасних СРВ, яка базується на принципах:

Модульності: Можливість розширення системи при модернізації підприємства.

Живучості: Здатність системи виконувати функції при виході з ладу окремих компонентів.

Інтегрованості: Поєднання СРВ з відеоспостереженням та системами контролю доступу.

Технічні вимоги до будови відповідно [3]:

Іскробезпека: Усі компоненти системи, що встановлюються у вибухонебезпечних зонах, повинні мати відповідний рівень захисту (Ех-маркування).

Автономність: Обов'язкова наявність блоків безперебійного живлення, що гарантують роботу системи протягом не менше 24 годин у черговому режимі та 3 годин у режимі «Тривога».

Самодіагностика: Система повинна кожні 60–300 секунд автоматично перевіряти цілісність ліній зв'язку та справність кожного датчика.

Експлуатація СРВ на об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) – це комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на підтримання системи в стані постійної готовності до виконання завдань за призначенням.

Режими функціонування системи.

У процесі експлуатації СРВ перебуває в одному з трьох основних режимів:

Черговий режим: Постійний моніторинг параметрів, самодіагностика вузлів та каналів зв'язку.

Режим «Увага»: Активований при досягненні першого порогу спрацювання. Вимагає негайної перевірки персоналом.

Режим «Аварія»: Повна активація засобів оповіщення та протиаварійного захисту.

Метрологічна повірка та калібрування

Особливістю експлуатації СРВ є обов'язкова повірка вимірювальних приладів. Оскільки датчики газу (сенсори) схильні до «деградації» та «отруєння» хімічними речовинами, вони втрачають чутливість з часом.

Калібрування: Проводиться за допомогою стандартних зразків газових сумішей (ПГС).

Автоматика раннього виявлення надзвичайних ситуацій є технічним фундаментом сучасної системи цивільного захисту України. Впровадження таких систем, регульоване [1], дозволяє перейти від реактивного підходу (боротьби з наслідками) до превентивного (запобігання виникненню). Аналіз наукових праць [2], [3], [4] підтверджує, що сучасна СРВ – це не просто набір датчиків, а інтелектуальна багаторівнева система, що базується на складних математичних моделях та надійних апаратних рішеннях. Основна мета СРВ – виграти час для евакуації та локалізації аварії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI (із змінами та доповненнями).
2. Лобода О. І., Тодоріко О. М., Дубініна С. В. Теоретичні основи автоматики. Практикум: навчальне видання. Мелітополь: ФОП Однорог Т. В., 2020. 164 с.

3. Автоматика для запобігання вибухам та пожежам.: О. А. Дерев'янка, С. М. Бондаренко, О. А. Антошкін, М. М. Мурін. Харків: НУЦЗУ, 2024. 198 с.

4. Навчальний посібник “Основи будови автоматичних систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій” О. А. Антошкін, С. М. Бондаренко, В. О. Дурсєв, О. А. Литвяк, М. М. Мурін, В. В. Олійник - Черкаси НУЦЗУ 2025, с. 85-102.

УДК 699.85

АКТИВНА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНА ІМІТАЦІЯ ЯК МЕТОД ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ ВІД ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ

*Олександр САВЧЕНКО к.т.н, с.н.с., Неля ГАРЬКАВА, Анна СТАЦІЮК
Національний університет цивільного захисту України*

Аналіз сучасних викликів у сфері цивільного захисту вказує на те, що об'єкти енергетики залишаються найбільш вразливими елементами критичної інфраструктури. Головною проблемою залишається висока теплова та радіолокаційна помітність об'єктів, що дозволяє сучасним головкам самонаведення (з мультиспектральними характеристиками) ідентифікувати ціль навіть за умов застосування радіоелектронної боротьби (РЕБ). Ефективність такого розпізнавання на фоні завад забезпечується використанням сучасних статистичних алгоритмів обробки детермінованих та стохастичних сигналів [1].

У сучасній науковій дискусії поняття мультиспектрального захисту найчастіше пов'язують із системами моніторингу та виявлення цілей [2]. Але, з погляду інженерної безпеки об'єктів, мультиспектральний підхід передбачає перехід до активних методів управління сигнатурою. Такий підхід передбачає не лише пасивне приховування критичних елементів (КЕ), а й створення розгалуженої мережі імітаційних точок. Це дозволяє формувати комплексний радіолокаційний та тепловий образ – цифровий фантом (штучна мультиспектральна копія сигнатури КЕ) – ідентичний за характеристиками реальному об'єкту, але зміщений від нього на безпечну відстань. Така стратегія “м'якої протидії” (soft-kill) є критично важливою для захисту стаціонарних наземних споруд, де традиційне маскування часто виявляється малоефективним.

Для практичної реалізації запропонованої концепції доцільним є використання автономних імітаційних модулів, конструкція яких базується на поєднанні ударостійких полімерних каркасів та інтегрованих елементів активного випромінювання. Застосування технологій адитивного виробництва (3D-друку) дозволяє оперативно масштабувати виготовлення корпусів із фрактальною геометрією, що забезпечує високу міцність при малій вазі модуля (до 1,5-2,5 кг за розрахунками авторів). Кожен модуль оснащується автономним блоком управління, нагрівальними елементами та кутовими відбивачами. Це забезпечує мультиспектральну відповідність сигнатурі реального об'єкта. Важливою перевагою такої системи є можливість дистанційної доставки модулів за допомогою БПЛА у важкодоступні або небезпечні зони, що суттєво підвищує безпеку особового складу під час розгортання захисного контуру.

Механізм формування хибної сигнатури та алгоритм відведення. Ключовим аспектом ефективності запропонованої системи є створення стійкого контрасту між реальним об'єктом та групою імітаторів. Процес дезорієнтації ГСН базується на поетапному виконанні таких кроків:

1. Просторове ешелонування: розміщення модулів на відстані 100 метрів від критичного елемента створює безпечну зону відводу, де детонація бойової частини засобів повітряного нападу (ЗПН) не спричинить критичних пошкоджень інфраструктури.

2. Синхронізація випромінювання: завдяки вбудованим блокам автоматики, модулі здатні змінювати інтенсивність теплового потоку та кути відбиття радіохвиль у реальному

часі. Це дозволяє імітувати роботу трансформатора під навантаженням, що робить хибну ціль пріоритетною для алгоритмів розпізнавання ГСН.

3. Перенесення точки прицілювання: формування «центру мас» сигнатури в точці розміщення мережі імітаторів змушує систему наведення ракети коригувати траєкторію польоту в бік від реального енергооб'єкта.

Такий підхід забезпечує не лише зниження помітності КЕ, а й цілеспрямовану дезорієнтацію систем наведення засобів повітряного нападу, що є найбільш ефективним методом захисту стаціонарних цілей у сучасних умовах.

Порівняльний аналіз існуючих методів інженерного захисту показує, що влаштування капітальних стаціонарних споруд (типу «Саркофаг» або залізобетонних укриттів) потребує значних часових та фінансових витрат (табл.1).

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика засобів інженерного захисту КЕ (розроблено авторами)

Показник	Пасивний захист (сітки, відбивачі)	Активний захист (запропонована система)
1. Ефективність проти ГСН	Низька (ціль не маскується повністю)	Висока (створення хибної цілі)
2. Швидкість розгортання	Середня (потребує монтажу)	Висока (можлива доставка БпЛА)
3. Адаптивність	Відсутня (статична конструкція)	Висока (зміна параметрів у реальному часі)
4. Вартість	Висока (металоємність)	Низька (полімери, 3D-друк)

Порівняльний аналіз існуючих методів інженерного захисту показує, що влаштування капітальних стаціонарних споруд (типу «Саркофаг» або залізобетонних укриттів) потребує значних часових та фінансових витрат. Натомість, впровадження мобільних засобів мультиспектральної імітації дозволяє досягти необхідного рівня захисту при суттєвому зниженні вартості реалізації (у 2–6 разів порівняно з традиційними металевими відбивачами, за оцінками авторів). Таким чином, комплексна стратегія безпеки об'єктів енергетики має поєднувати базовий фізичний захист із динамічним управлінням сигнатурою. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення алгоритмів узгодженої роботи групи модулів для максимізації ймовірності відведення засобів повітряного нападу від критично важливих елементів інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Goudail F., Réfrégier P. Statistical Image Processing Techniques for Noisy Images: An Application-Oriented Approach. New York : Springer, 2004. 254 p.
2. Trzaskawka P. System for critical infrastructure security based on multispectral observation-detection module. Proc. SPIE 8896, Electro-Optical and Infrared Systems: Technology and Applications X, 88960Z. 2013. DOI: [10.1117/12.2028740](https://doi.org/10.1117/12.2028740).
2. Основи інженерного захисту об'єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України від засобів повітряного нападу противника : монографія / А.С. Білик та ін. ; за заг. ред. А.С. Білика. Київ, 2023. 232 с.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ

Микола ПРИЙМАК

Державна спеціальна служба транспорту Українського державного університету науки і технологій

В умовах повномасштабної збройної агресії захист критичної інфраструктури (КІ) перетворився з суто технічного завдання на стратегічний чинник виживання держави. Особливе місце у цій системі посідає транспортна мережа, відновлення та технічне прикриття якої, згідно із Законом України «Про Державну спеціальну службу транспорту (ДССТ)», покладено на підрозділи ДССТ [1].

Основними викликами сучасності є:

1. Необхідність переходу від тимчасових засобів захисту об'єктів КІ до капітальних фортифікаційних споруд, здатних витримувати прямі влучання БПЛА та уламків ракет.

2. Високий рівень мінної небезпеки на об'єктах транспорту, що потребує залучення сертифікованих підрозділів розмінування ДССТ для забезпечення роботи цивільних ремонтних бригад.

3. Забезпечення життєздатності персоналу, що працює на об'єктах КІ, через впровадження стандартів тактичної медицини (ТССС), оскільки масивні кровотечі складають до 60% превентивної смертності в зоні обстрілів.

У роботі використано аналіз чинної нормативно-правової бази (Закони України «Про національну безпеку», «Про КІ» [2], «Про ДССТ») та узагальнення бойового досвіду підрозділів інженерних військ у 2022–2026 рр..

Визначено, що ефективна система захисту КІ має базуватися на трьох рівнях:

1. Правовий: Чітка координація між операторами КІ та військовими формуваннями на основі оновленого законодавства.

2. Інженерний: Впровадження типових проектів захисту (антидронові сітки, бетонні саркофаги) для тягових підстанцій та мостових переходів.

3. Гуманітарний: Інтеграція заходів цивільного захисту (оповіщення, евакуація, домедична допомога) безпосередньо у виробничі процеси підприємств транспорту.

Реалізація повноважень ДССТ у сфері технічного прикриття та відбудови об'єктів транспорту є базовою умовою стійкості національної інфраструктури. Актуальним залишається вдосконалення програм підготовки фахівців, які поєднуюватимуть навички інженерного захисту з високим рівнем індивідуальної безпеки та медицини катастроф.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про Державну спеціальну службу транспорту» від 05.02.2004 № 1449-IV (зі змінами).
2. Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 21.09.2021 № 3931-IX.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.10.2020 № 1109 «Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури».
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.07.2022 № 821 «Про затвердження Порядку проведення моніторингу рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури».
5. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
6. Методика та Критеріїв і показників оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури. Затверджена наказом Адміністрація Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 14.01.2025 № 17.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Дмитро РЕШЕТИЛО

Національна академія Національної гвардії України

Сучасні загрози, включаючи збройну агресію, природні катастрофи, техногенні аварії та кібернетичні атаки, підвищують значення ефективної системи цивільного захисту в Україні. Одним із ключових напрямів є захист критичної інфраструктури – систем, які забезпечують життєдіяльність населення та функціонування економіки: енергетики, транспорту, водопостачання, зв'язку, охорони здоров'я та інших об'єктів [1, 3].

Однією з головних проблем цивільного захисту є недостатня готовність до комплексних кризових ситуацій. Багато інфраструктурних об'єктів України були створені десятки років тому і не адаптовані до сучасних загроз [2]. Вразливість цих об'єктів підвищує ризик масштабних наслідків для населення та економіки, особливо в умовах військових дій або хакерських атак на енергетичні та транспортні системи [4].

Ще однією проблемою є слабка координація між різними суб'єктами цивільного захисту. Ефективне реагування на надзвичайні ситуації потребує взаємодії органів державної влади, місцевого самоврядування, силових структур, спеціалізованих служб та приватного сектору [2]. На практиці часто спостерігаються дублювання функцій або прогалини у відповідальності, що може призвести до затримки реагування на надзвичайні ситуації.

Окрему увагу слід приділити підготовці населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Високий рівень обізнаності населення дозволяє зменшити втрати і забезпечити більш ефективне реагування на надзвичайні події [5]. На жаль, сьогодні рівень знань громадян щодо правил поведінки під час небезпеки залишається недостатнім, що підвищує ризики шкоди життю та здоров'ю. Для вирішення цього питання необхідно розвивати освітні програми, навчальні тренінги, інформаційні кампанії та системи оповіщення населення [1, 5].

Захист критичної інфраструктури також потребує застосування сучасних технологій. Це включає інтеграцію систем моніторингу та управління ризиками, автоматизацію контролю за станом об'єктів, впровадження резервних джерел енергопостачання та підвищення рівня кібербезпеки [3]. Наприклад, автоматизовані системи контролю енергетичних мереж дозволяють вчасно виявляти порушення та запобігати аваріям, а резервні системи водопостачання забезпечують безперебійне постачання у випадку пошкодження основних трубопроводів.

Важливим напрямом є також розвиток міжнародного співробітництва у сфері цивільного захисту. Обмін досвідом, використання міжнародних стандартів та участь у спільних навчаннях дозволяє підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації та скоротити час ліквідації наслідків катастроф [3].

Ключовим завданням державної політики у сфері цивільного захисту є модернізація нормативно-правової бази, підвищення професійної підготовки фахівців, створення сучасних систем оповіщення та стійких резервних мереж. Успішне виконання цих завдань забезпечує надійний захист населення та безперебійне функціонування критично важливих об'єктів у будь-яких умовах [2, 4].

Таким чином, вирішення актуальних проблем цивільного захисту та захисту критичної інфраструктури потребує комплексного підходу, що включає модернізацію інфраструктури, підвищення рівня підготовки фахівців та населення, використання сучасних технологій та вдосконалення управлінських процесів. Це забезпечує стійкість систем життєзабезпечення та підвищує національну безпеку України в умовах сучасних загроз [1, 5].

ЛІТЕРАТУРА

1. Блінов О. А. Основи забезпечення безпеки критичної інфраструктури : навч. посіб. Київ : НАОУ, 2018. 256 с.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Цивільний захист в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Київ, 2021. 120 с.
3. Коваль М. С. Захист критичної інфраструктури в умовах гібридних загроз : монографія. Львів : ЛНУ, 2020. 300 с.
4. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva, 2015.

УДК 351.862

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ. ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Костянтин ФЕДЧЕНКО

Сумська філія Харківського національного університету внутрішніх справ

Актуальні виклики сучасності, спричинені повномасштабною війною в Україні, вимагають перегляду підходів до забезпечення цивільного захисту та посилення стійкості об'єктів критичної інфраструктури. Критична інфраструктура охоплює об'єкти та системи, що мають важливе значення для функціонування держави, економіки та забезпечення життєдіяльності населення, зокрема енергетику, транспорт, зв'язок, водопостачання, охорону здоров'я та інші сфери. Однією з ключових проблем цивільного захисту є недостатній рівень готовності об'єктів критичної інфраструктури до надзвичайних ситуацій. Це пов'язано з фізичним зношенням обладнання, недостатнім фінансуванням модернізації, а також відсутністю ефективних механізмів управління ризиками. Статус об'єктів інфраструктури як першочергових цілей для атак робить ці питання критично актуальними в умовах війни. Важливим аспектом безпеки є протидія кіберзагрозам, оскільки цифровізація систем управління критичною інфраструктурою створює нові вектори вразливості для дистанційних атак. Порушення роботи енергосистем, транспортних мереж або банківських систем може спричинити значні соціально-економічні наслідки. Водночас система кіберзахисту в Україні потребує подальшого вдосконалення, зокрема у сфері координації між державними органами та приватним сектором. Важливим аспектом є також недостатній рівень підготовки населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Незважаючи на проведення інформаційних кампаній, значна частина громадян не володіє необхідними знаннями та навичками щодо поведінки під час аварій, катастроф або військових загроз. Це ускладнює ефективне реагування та підвищує ризики для життя і здоров'я людей. Окремо слід відзначити проблему нормативно-правового забезпечення. Хоча в Україні прийнято низку законів та підзаконних актів у сфері цивільного захисту та охорони критичної інфраструктури, їх реалізація часто ускладнюється через недостатню узгодженість та ефективність механізмів контролю. Для вирішення зазначених проблем доцільно: удосконалити систему управління ризиками; забезпечити модернізацію об'єктів критичної інфраструктури; посилити кіберзахист; підвищити рівень підготовки населення; а також розвивати міжнародне співробітництво у сфері безпеки. Важливим є впровадження комплексного підходу до захисту критичної інфраструктури, який передбачає взаємодію державних органів, приватного сектору та громадянського суспільства.

У підсумку, здатність держави гарантувати цивільний захист та стійкість стратегічних об'єктів є ключовим показником національної безпеки в умовах воєнного часу.

ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру» // Відомості Верховної Ради України. – 2021. – № 27. – Ст. 230.
2. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради України. – 2013. – № 34–35. – Ст. 458.
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій : офіційний вебсайт. – Режим доступу: <https://dsns.gov.ua>
4. Стратегія національної безпеки України : Указ Президента України від 14.09.2020 № 392/2020. – Режим доступу: <https://www.president.gov.ua>
5. Закон України «Про національну безпеку України» // Відомості Верховної Ради України. – 2018. – № 31. – Ст. 241.
6. Кабінет Міністрів України. Деякі питання захисту критичної інфраструктури : постанова від 09.10.2020 № 1109. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua>
7. Рада національної безпеки і оборони України. Про рішення щодо захисту критичної інфраструктури : Указ Президента України. – Режим доступу: <https://www.rnbo.gov.ua>
8. Міністерство внутрішніх справ України : офіційний вебсайт. – Режим доступу: <https://mvs.gov.ua>
9. Національний інститут стратегічних досліджень. Аналітичні матеріали з питань захисту критичної інфраструктури. – Режим доступу: <https://niss.gov.ua>
10. Організація Об'єднаних Націй. Матеріали з питань цивільного захисту та управління ризиками катастроф. – Режим доступу: <https://www.un.org>

УДК 620.9:351.86

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

Володимир СІНИЦЬКИЙ

Національна академія Національної гвардії України

Сучасна збройна агресія проти України виявляє критичну вразливість централізованої енергетичної системи перед масованими ударами засобами повітряного нападу. Особливо важкою у цьому аспекті була зима 2025-2026 років. Відповідно, традиційні підходи до захисту енергооб'єктів потребують перегляду на користь стратегії "гнучкої стійкості".

Проведемо огляд часткового аналізу комплексної моделі захисту, що базується на децентралізації генерації, з акцентом на підземному розміщенні ключових вузлів та активному залученні приватного сектору до створення розосередженої енергетичної мережі, здатної функціонувати в умовах постійного вогневого впливу противника.

Децентралізація та підземне розміщення генерації.

Будівництво нових генеруючих потужностей у підземних захисних спорудах, поза межами житлової забудови міст (промислові зони, райони з обмеженим доступом, лісова місцевість та інші).

Пріоритет обладнання – здебільшого об'єкти, що забезпечують фізичний захист від нанесення ударів БПЛА та застосування плануючих авіаційних бомб малого та середнього калібру. Відмова від будівництва дорогого протиракетного захисту споруд на користь балансу між вартістю, швидкістю зведення, захищеністю об'єкта та його спроможністю по генерації.

Реконструкція та адаптація існуючих капітальних захисних споруд для потреб енергетики.

Захист критичних вузлів та мереж.

Переведення ключових електричних підстанцій та ланок передачі електроенергії у підземні споруди.

Мінімізація вразливості ліній електропередачі від руйнівного впливу «графітових» боєприпасів шляхом прокладання підземних кабельних мереж від виробника до споживача.

Мобільність та оперативне реагування.

Формування парку мобільних електрогенеруючих установок для оперативного закриття дефіциту електроенергії, особливо в прифронтових зонах та місцях аварій.

Впровадження суворих заходів маскування (теплого, візуального) для мобільної генерації, особливо в зимовий період, через їхню високу пріоритетність ураження для ворога.

Пасивна оборона та введення в оману.

Створення хибних цілей, що імітують роботу захищених енергооб'єктів (теплові пастки, радіовипромінювання, габаритні макети для візуалізації), з метою виснаження ракетного та, як наслідок, економічного потенціалу противника.

Активний захист та залучення цивільного ресурсу.

Створення приватних безпекових компаній для боротьби з БПЛА шляхом застосування малобюджетних зенітних дронів малого радіусу дії.

Залучення до охорони енергооб'єктів осіб з обмеженнями по стану здоров'я, осіб звільнених з лав Сил оборони України, що створить в свою чергу робочі місця, дозволить інтегрувати громадян в оборонний сектор без шкоди для мобілізаційного ресурсу ЗСУ.

Стимулювання державою розподіленої генерації.

Економічне заохочення, на рівні держави, приватних домогосподарств до активного встановлення сонячних та вітрових систем генерації.

Спрощення механізмів передачі надлишків приватної генерації електроенергії в загальну мережу для створення тисяч дрібних точок живлення, які практично неможливо повністю знищити. Створення чисельних децентралізованих систем що забезпечують зберігання електроенергії.

Таким чином, проведений аналіз показує, що врахування вищеперерахованих чинників дозволяє відносно швидко та економічно ефективно створити достатньо захищену децентралізовану систему електрогенерації в масштабах країни, під час протидії збройній агресії РФ.

УДК 623.6

АНАЛІЗ ЗАХИСНОГО СПОРЯДЖЕННЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ РОБОТИ ПРОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В УМОВАХ ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЗАГРОЗИ

Володимир БУДЯЦЬКИЙ

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Незважаючи на значну кількість заходів у світі щодо контролю над озброєнням, у тому числі зброєю масового ураження та засобів його доставки існує ряд причин, які викликають серйозну заклопотаність людства, які підривають основи міжнародної безпеки та мирного життя.

Окремі держави не дотримуються міжнародних зобов'язань щодо нерозповсюдження зброї масового ураження, не припиняють намагань налагодити власне виробництво. Це свідчить про те, що в сучасній війні можливе застосування ядерної і хімічної зброї.

Повномасштабна війна, розв'язана РФ проти України, підвищила вірогідність таких загроз та вивела їх на новий рівень. Руйнування промислових об'єктів, удари по хімічних підприємствах та постійний ризик застосування неконвенційної зброї змушують переглядати саму концепцію захисту осіб у сфері розмінування.

У вирішенні вказаної задачі особлива роль і значення належать своєчасному та вмілому використанні засобів індивідуального захисту органів дихання, очей, шкіри людини.

Піротехніки часто працюють у середовищах з потенційним забрудненням токсичними речовинами, біологічними агентами, промисловими хімікатами чи невідомими сполуками. Стандартне протимінне спорядження не завжди забезпечує належний рівень фільтрації, герметизації та захисту органів дихання. Тому потрібно інтегрувати технології CBRN-захисту (хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного) у піротехнічне оснащення.

Ведення сучасних бойових дій довело, що класичного протиосколкового захисту в операціях з розмінування вже недостатньо, оскільки сапери дедалі частіше працюють у зонах комбінованого ризику: від щільного мінування та атак FPV- дронів до використання ворогом хімічних бойових отруйних речовин, як-от хлорпікрин. Війна змусила інженерів відмовитися від концепції надважких «скафандрів» на користь мобільних мультизахисних систем.

Нове покоління спорядження базується на принципі модульного гібридного захисту. Його основою є балістичні пакети з надвисокомолекулярного поліетилену (UHMWPE), який легший за кевлар і стійкий до вологи, що дозволяє проводити агресивну хімічну дезактивацію костюма. Для роботи в умовах РХБ-загроз (радіаційних, хімічних, біологічних) у спорядження інтегрують герметичні шари та системи примусової фільтрації повітря (PAPR), які створюють надлишковий тиск під маскою, унеможливаючи потрапляння токсинів навіть при інтенсивному русі.

Нижче подано приклад сучасного та перспективного захисного спорядження нового покоління для піротехнічних підрозділів, які працюють в умовах біологічної та хімічної загрози.

Новітні моделі захисних костюмів поєднують:

- балістичний захист від уламків та повітряної ударної хвилі;
- герметичний шар для захисту від токсичних хімічних речовин;
- матеріали, стійкі до проникнення біологічних агентів;
- систему надлишкового тиску всередині шолома для запобігання потраплянню аерозолів.

Технологічні особливості:

- вбудовані сенсори хімічних агентів;
- охолодження рідинними контурами;
- покращена мобільність та ергономіка.



Рисунок 1 – Вибухозахисний костюм EOD 4030 ELITE -костюм з інтегрованим CBRN-захистом



Рисунок 2 – Smiths Detection LCD 3.3 (ліворуч) та Mirion DMC 3000 (праворуч)

Smiths Detection LCD 3.3 Найпоширеніший у світі (і в Україні) персональний детектор хімічних речовин. Він кріпиться на спорядження і подає сигнал при виявленні нервово-паралітичних або шкірно-наривних речовин.

Mirion Technologies Дозиметри серії DMC 3000, які використовуються підрозділами ДСНС для роботи в зонах з радіаційною небезпекою.

Розвиток новітніх зразків спорядження йде шляхом мініатюризації датчиків та їх інтеграції в єдину цифрову мережу. В Україні зараз створюються унікальні мобільні групи РХБ-розмінування, які поєднують досвід ліквідаторів техногенних катастроф та бойових саперів.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards. Home - International Mine Action Standards: IMAS. URL: <https://www.mineactionstandards.org>
2. Стандартна операційна процедура 10.10-40/ДСНС “заходи безпеки під час розмінування”: Наказ ДСНС України від 26.06.2019 №375. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/2/6/8/9/6/6/NX5jLmpEvhPefQmsK3VCHI3jP8t9siyGh4zKi86k.pdf>

УДК 614.842: 699.8: 621.313.333

АНАЛІЗ РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЗАХИСНИХ СПОРУД

*Роман АЛЕШКО, Андрій КУШНІР к.т.н, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Необхідність обладнання об'єктів системами протипожежного захисту (СПЗ) визначається відповідно до вимог ДБН В.2.5-56 [3]. Згідно п.10.15 ДБН В.2.2-5 [1] захисні споруди цивільного захисту та споруди подвійного призначення (СПП) підлягають обов'язковому обладнанню СПЗ відповідно до вимог ДБН В.2.5-56 [3]. Наприклад, приміщення машинного залу, дизельних електростанцій (ДЕС) та паливо-мастильних матеріалів слід відносити за пожежною небезпекою до категорії В та обладнувати автоматичними системами пожежної сигналізації та пожежогасіння відповідно до п. 10.12, п. 11.6.12 ДБН В.2.2-5 [1]. При цьому системи пожежної сигналізації та системи керування евакуюванням у складі таких об'єктів повинні функціонувати автономно від аналогічних систем інших частин будівлі, забезпечуючи водночас їх інтеграцію в єдину інженерну

інфраструктуру. Тип систем керування евакуюванням для захисних спорудах та СПП необхідно визначати залежно від їх місткості. Для споруд, розрахованих на перебування до 300 осіб включно, слід передбачати системи не нижче рівня CO₂, тоді як для споруд місткістю 301 особа і більше – не нижче рівня CO₃. До приміщення пожежного поста в таких спорудах не висуваються вимоги ДБН В.2.5-56 [3] щодо його розміщення, площі та забезпечення природного освітлення.

Згідно з вимогами ДБН В.2.2-5 [1], електроприймачі захисних споруд та СПП в особливий період належать до особливої групи І категорії та І категорії надійності електропостачання. До особливої групи І категорії надійності електропостачання відносять електроприймачі: медичних приміщень (операційні, пологові та ін.) у сховищах закладів охорони здоров'я та спорудах подвійного призначення; приміщень медпункту; аварійного освітлення; систем зв'язку та оповіщення. До електроприймачів І категорії надійності електропостачання відносять: системи вентиляції (з електровентиляторами без наявності ручних вентиляторів); системи водопостачання та каналізації; СПЗ; загальне електроосвітлення. У випадку відключення централізованої електромережі, що може статися через бойові дії, аварії, стихійні лиха тощо, захисні споруди, СПП та СПЗ можуть продовжувати функціонувати завдяки резервним джерелам живлення.

Для електроприймачів особливої групи І категорії передбачається обов'язкове резервування електроживлення від незалежного джерела, здатного забезпечити безперервне електропостачання протягом не менше ніж 48 годин. Як резервні джерела можуть застосовуватися акумуляторні батареї, генераторні установки, джерела безперебійного живлення та інші автономні системи електроживлення.

В якості другого джерела живлення для систем пожежної сигналізації використовують акумуляторні батареї. Для живлення електродвигунів в автоматичних системах пожежогасіння, димо- та тепловидалення акумуляторні батареї не використовуються. Вони не забезпечують необхідної потужності протягом тривалого часу. Для забезпечення довготривалої автономії СПЗ та захисних споруд можна використати поршнєві генератори (бензинові, газові, дизельні). Вони призначені для живлення потужного обладнання, зокрема пожежних насосних установок, вентиляторів і вимагають автоматичного включення резерву.

Бензинові генератори не призначені для тривалої експлуатації та не застосовуються для електроживлення потужних електроспоживачів захисних споруд, СПП та СПЗ відповідно до вимог ДБН В.2.5-23 [2]. Як правило, їх використовують лише як резервне джерело електроенергії під час короткочасних перерв у електропостачанні.

Газові генератори набувають все більшого поширення завдяки своїй економічності та екологічним перевагам. До їх основних характеристик належать відносно низькі експлуатаційні витрати, тривалий ресурс роботи, зменшений рівень шуму та менший вплив на довкілля. Для забезпечення тривалої роботи газові генератори, як правило, підключаються до мережі магістрального природного газу, що не може вважатися надійним джерелом енергопостачання в умовах бойових дій та цілеспрямованого ураження енергетичної інфраструктури. Альтернативно можливе використання зрідженого газу, проте його запаси є обмеженими, а самі установки характеризуються підвищеною вибухо- та пожежонебезпечкою (пропан-бутан). Тому такі установки не можуть застосовуватися для електроживлення електроприймачів захисних споруд, СПП та СПЗ.

Для забезпечення довготривалої автономної роботи споруд цивільного захисту та СПЗ у практичній експлуатації використовують ДЕС. Вони здатні забезпечувати необхідний рівень потужності протягом тривалого часу. Крім того, згідно п. 11.6.11 ДБН В.2.2-5 [1] у вбудовано-прибудованих ДЕС не допускається використання бензинового та/або газового пального й іншого палива з температурою спалаху нижче 61°C. Переваги ДЕС: висока економічність, довговічність і надійність, стабільна робота та пожежна безпека. ДЕС призначені для живлення потужного обладнання, зокрема пожежних насосних установок, вентиляторів тощо. ДЕС забезпечують тривалу автономну роботу насосів, підтримуючи необхідний тиск у системі

для безперервної подачі води. Так згідно вимог ДСТУ EN 12845 [4] у паливному баку має знаходитись достатня кількість палива для забезпечення роботи двигуна за повного навантаження протягом для об'єктів пожежної небезпеки LH 3 год, для OH – 4 год, для ННР і ННС – 6 год. Водночас акумуляторні батареї забезпечують миттєвий старт насосів і підтримку електроживлення для систем управління, сигналізації та датчиків, що контролюють тиск, витрату води та активацію спринклерів, забезпечують електроживленням системи електроосвітлення. Це дозволяє уникнути критичних затримок у подачі води і гарантує миттєвий захист об'єкта від поширення вогню.

Для автоматичних систем пожежогасіння дизельний двигун повинен забезпечувати безперервну роботу при повному навантаженні з номінальною безперервною потужністю згідно з ISO 3046, що гарантує надійну роботу насосного обладнання у критичних умовах. Насос має виходити на повний робочий режим протягом 15 с від початку запускання.

Сучасні резервні джерела електроживлення все частіше реалізуються у вигляді гібридних систем, які поєднують акумуляторні батареї, інверторні перетворювачі та дизельні електрогенератори із сучасними електричними машинами з кращими технічними показниками. Такі системи забезпечують не лише автономність електропостачання, але й підвищений рівень надійності функціонування споживачів. Зокрема, акумуляторні батареї забезпечують безперервне живлення насосного обладнання та контрольно-вимірювальних приладів у перші хвилини після аварійного відключення електроенергії, тоді як дизельні електрогенератори виконують функцію довготривалого резервного джерела електроживлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захисні споруди цивільного захисту. Зі зміною № 1 та №2 : ДБН В.2.2-5:2023. [Чинний від 01.04.2025]. *Мінрозвитку України*, 2023. 115 с.
2. Проектування електроустановок житлових будинків та громадських будівель і споруд : ДБН В.2.5-23:2025. [Чинний від 01.01.2026]. *Мінрозвитку України*, 2025. 93 с.
3. Системи протипожежного захисту. Зі Зміною №1 та №2 : ДБН В.2.5-56:2014 [Чинний від 01.03.2026]. *Мінрозвитку України*, 2025. 97 с.
4. Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, встановлення та обслуговування : ДСТУ EN 12845:2022. [Чинний від 31.12.2023]. ДП “УкрНДНЦ”, 2022. 215 с.

УДК 614.8.084:355.02

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Олександр СИНЕЛЬНИКОВ к.т.н, доцент, Нестор ЛОЇК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасні умови повномасштабної війни формують принципово новий безпековий ландшафт, у якому ризики та загрози набувають комплексного, динамічного та багаторівневого характеру. Війна трансформує традиційні підходи до оцінки небезпек, оскільки поєднує військові дії з: техногенними, екологічними, соціальними, гуманітарними чинниками.

У таких умовах аналіз ризиків перестає бути виключно аналітичною процедурою і перетворюється на ключовий інструмент забезпечення національної безпеки, який дозволяє прогнозувати розвиток подій, приймати обґрунтовані рішення та мінімізувати негативні наслідки для населення і держави. Однією з основних характеристик ризиків у воєнний період є їх системність. На відміну від локальних надзвичайних ситуацій мирного часу, де небезпеки мають обмежений характер, війна створює умови для одночасної реалізації кількох типів

загроз. Зокрема, ураження об'єктів критичної інфраструктури може спричинити техногенні аварії, які, у свою чергу, призводять до екологічних наслідків і соціальної дестабілізації. Така взаємопов'язаність ризиків формує так званий каскадний ефект, коли одна подія запускає ланцюг інших, значно ускладнюючи загальну ситуацію.

Особливу увагу в умовах війни слід приділяти ризикам, пов'язаним із критичною інфраструктурою. Енергетичні системи, транспортні мережі, об'єкти водопостачання та зв'язку є першочерговими цілями ураження, оскільки їх виведення з ладу призводить до масштабних порушень функціонування держави. Пошкодження енергетичної інфраструктури викликає перебої в електропостачанні, що впливає на роботу медичних закладів, систем водопостачання, зв'язку та інших життєво важливих сфер. Таким чином, ризики мають мультиплікативний характер і поширюються на всі рівні життєдіяльності суспільства.



Окрему групу становлять техногенні ризики, які значно зростають унаслідок бойових дій. Руйнування промислових підприємств, складів небезпечних речовин, нафтобаз та інших об'єктів підвищеної небезпеки створює загрозу викиду токсичних хімічних речовин у навколишнє середовище. Це може призвести до утворення зон хімічного зараження, які становлять небезпеку для населення та потребують негайного реагування. У таких умовах важливим є не лише оперативне виявлення загрози, а й здатність швидко прогнозувати її розвиток і визначати зони ураження.

Радіаційні ризики є ще більш складними та небезпечними, оскільки їх наслідки мають довготривалий характер. Україна, маючи значну кількість об'єктів ядерної енергетики, залишається вразливою до потенційних аварій, спричинених бойовими діями. Пошкодження ядерних установок або систем їхнього захисту може призвести до викиду радіоактивних матеріалів, що створює загрозу не лише для окремих регіонів, а й для значних територій. Радіаційне забруднення має кумулятивний ефект, впливаючи на здоров'я населення протягом тривалого часу та ускладнюючи процес відновлення території.

В умовах війни значно зростає рівень невизначеності, що ускладнює процес аналізу ризиків. Інформація про стан об'єктів, масштаби руйнувань або параметри викидів часто є неповною або недоступною. Це пов'язано як із обмеженим доступом до зон бойових дій, так і з порушенням роботи систем моніторингу. У таких умовах особливого значення набуває використання моделей прогнозування та аналітичних інструментів, які дозволяють працювати з неповними даними та формувати ймовірні сценарії розвитку ситуації. Суттєвим аспектом є ризики для населення, які мають як прямий, так і опосередкований характер. Прямі ризики пов'язані з безпосереднім впливом бойових дій, включаючи обстріли, руйнування будівель та травмування людей. Опосередковані ризики включають погіршення умов проживання, обмежений доступ до медичної допомоги, дефіцит продовольства та води, а також психологічний стрес. Уразливі групи населення, такі як діти, люди похилого віку та особи з хронічними захворюваннями, є найбільш вразливими до цих факторів, що потребує їхнього пріоритетного захисту.

Особливістю воєнного часу є також підвищення ризиків для систем життєзабезпечення. Порушення логістичних ланцюгів ускладнює доставку необхідних ресурсів, що може призвести до гуманітарних криз. Зокрема, перебої з постачанням води, електроенергії та тепла створюють загрозу для здоров'я населення, особливо в умовах низьких температур. Це підкреслює необхідність створення резервних систем та забезпечення автономності критично важливих об'єктів.

Інформаційний компонент також відіграє важливу роль у формуванні ризиків. Поширення недостовірної інформації або дезінформації може викликати паніку серед населення, ускладнити проведення евакуаційних заходів та знизити довіру до органів влади. У таких умовах ефективна комунікація стає важливим інструментом управління ризиками, оскільки дозволяє забезпечити своєчасне інформування населення та координацію дій. Аналіз ризиків у воєнних умовах повинен базуватися на комплексному підході, який включає ідентифікацію загроз, оцінку їх ймовірності та визначення потенційних наслідків. Важливим елементом є також ранжування ризиків за рівнем критичності, що дозволяє визначити пріоритетні напрями реагування. Такий підхід забезпечує ефективне використання обмежених ресурсів і підвищує результативність заходів цивільного захисту.

У сучасних умовах значну роль відіграють інформаційні технології, які дозволяють автоматизувати процес аналізу ризиків і підвищити його точність. Використання систем прогнозування, геоінформаційних технологій та аналітичних платформ забезпечує можливість швидкого отримання та обробки даних, що є критично важливим у динамічних умовах війни. Це дозволяє формувати оперативні прогнози, визначати зони ризику та планувати заходи реагування. Ефективне управління ризиками передбачає не лише реагування на вже існуючі загрози, а й реалізацію превентивних заходів. До них належать укріплення об'єктів критичної інфраструктури, створення резервів матеріальних ресурсів, підготовка персоналу та проведення навчань. У воєнних умовах важливим є також забезпечення мобільності та гнучкості системи реагування, що дозволяє швидко адаптуватися до змінної обстановки. Окрему увагу слід приділити міжвідомчій взаємодії, яка є необхідною умовою ефективного управління ризиками. У процесі реагування беруть участь різні служби та органи влади, тому їхня координація є ключовим фактором успіху. Відсутність узгоджених дій може призвести до дублювання функцій або, навпаки, до виникнення прогалин у системі реагування.

Отже, аналіз ризиків та загроз в умовах війни є складним і багатовимірним процесом, який вимагає системного підходу, використання сучасних технологій та високого рівня координації між усіма суб'єктами реагування. Війна формує нові виклики, які потребують адаптації існуючих підходів і розроблення інноваційних рішень. Лише за умови комплексного врахування всіх факторів можна забезпечити належний рівень безпеки населення, зменшити масштаби можливих втрат і підвищити стійкість держави до кризових ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-VI (зі змінами - редакція від 01.01.2025).
2. Наказ від 29.11.2019 № 1000 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» із змінами і доповненнями, внесені наказом Міністерства внутрішніх справ України від 16 жовтня 2024 року №701. (zareestrovano v Ministerstvi yustitsii Ukraini 14 travnya 2020 r. za № 440/34723).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. N 1200 «Про затвердження Порядку забезпечення населення засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю»
4. Лоїк В.Б., Ратушний Р.Т., Синельников О.Д., Яковчук Р.С., Довгановський М.О., Тарнавський А.Б. Радіаційний, хімічний та біологічний захист Частина 2. Радіаційний захист: навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2022. 576 с.
5. Хімічна безпека, Довідник рятувальника / Довганський М., Долбіков Г., Яковенко Т., Куц-Батюк Н., Батюк Р. – К.: Ваїте, 2018.– 135с.
6. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 80 с.
7. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на хімічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 88 с

АНАЛІЗ ХІМІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ 2020-2026 У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

*Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Альона ЛАВРЕГА, Вікторія МИСЬКІВ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Проблема хімічної безпеки у період з 2020 по 2026 роки набула нових вимірів через синергію техногенних ризиків, кліматичних змін та безпрецедентної військової агресії. Хімічні інциденти сьогодні – це не лише локальні аварії на виробництві, а складні надзвичайні ситуації (НС), що мають транскордонний характер та довгострокові екологічні наслідки. Це потребує від Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) та міжнародних рятувальних служб розробки адаптивних стратегій реагування в умовах гібридних загроз [3].

ГЛОБАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ХІМІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ (2020–2026).

Світова статистика свідчить про трансформацію природи хімічних аварій під впливом глобальних криз:

Період пандемії та відкладеного обслуговування (2020–2021): Скорочення штатів та бюджетів на ТБ призвело до зростання кількості витоків на 12% у розвинених країнах. Ключовою подією став вибух у порту Бейрута (2020), де детонація 2750 тонн аміачної селітри продемонструвала катастрофічні наслідки ігнорування протоколів зберігання.

Кліматичний чинник та інциденти типу Natech (2022–2025): Зростання аномальних природних явищ спровокувало серію технологічних аварій (Natural Hazards Triggering Technological Accidents). Повені в Європі та урагани в США призвели до розгерметизації сховищ, що спричинило потрапляння хімікатів у водні артерії та масове забруднення екосистем. [4]

Технологічна трансформація (2025–2026): Згідно з висновками звіту Науково-консультативної ради Організації із заборони хімічної зброї (ОЗХЗ) за березень 2026 року, хоча інтеграція штучного інтелекту в індустріальні практики оптимізує моніторинг та раннє виявлення витоків, вона створює нові крос-секторальні ризики. Автоматизація робить об'єкти критичної інфраструктури вкрай вразливими до дистанційних кібератак, здатних спровокувати викид токсичних речовин [5].

ХІМІЧНІ ЗАГРОЗИ В УКРАЇНІ: ВІД ТЕХНОГЕННИХ ДО ВОЄННИХ.

Для України структура хімічних інцидентів зазнала докорінної зміни після 24 лютого 2022 року, змістивши акцент з випадкових аварій на навмисні воєнні злочини.

Мілітарні інциденти та екоцид: Станом на початок 2026 року зафіксовано понад 13 000 випадків застосування РФ хімічних речовин подразнювальної дії (зокрема засобів боротьби із заворушеннями у вигляді гранат К-51 та РГ-Во) [2].

Використання цих речовин є прямим та цинічним порушенням пункту 5 статті I Конвенції про заборону хімічної зброї (КЗХЗ), яка безапеляційно забороняє використання засобів боротьби із заворушеннями як будь-якого методу ведення бойових дій. Також зафіксовано сотні цілеспрямованих ударів по підприємствах хімпрому, що кваліфікується як спроба екоциду.

Критичні кейси (2022–2026):

- Руйнування резервуарів з аміаком: Масштабні витoki у Сумській та Харківській областях внаслідок обстрілів;
- Удари по агросектору: Пожежі на складах агрохімікатів та добрив, що призвели до тривалого забруднення атмосфери продуктами горіння азотних сполук;
- Каховська катастрофа (2023): Підриг ГЕС спричинив розмив складів отрутохімікатів у нижній течії Дніпра, що призвело до накопичення токсинів у донних відкладеннях та загибелі біоресурсів Чорного моря.

Динаміка роботи ДСНС: Згідно з офіційними звітами ДСНС за підсумками 2025 року, кількість виїздів підрозділів РХБЗ зросла у 4,5 рази порівняно з 2019 роком. Основним викликом став моніторинг у зонах активних бойових дій та на деокупованих територіях [2].

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.

Досвід реагування на надзвичайні ситуації 2020–2026 років змусив ДСНС Українитурансформувати підходи до захисту населення:

1. Технічне переоснащення: Прийняття на озброєння сучасних мобільних лабораторій та роботизованих систем (дрони-розвідники з газоаналізаторами), що дозволяють здійснювати розвідку без ризику для життя особового складу.

2. Протоколювання в умовах війни: Розробка регламентів роботи при комбінованих загрозах (наприклад, ліквідація хімічного витоку під час загрози повторного ракетного удару – double tap).

3. Міжнародна інтеграція: Входження України до системи цивільного захисту ЄС (RescEU) відкрило доступ до стратегічних запасів антидотів та спецобладнання у режимі реального часу.

Аналіз періоду 2020–2026 рр. свідчить, що хімічна безпека перестала бути суто галузевим питанням [1].

Пріоритетом для України на 2026 рік залишається:

- Посилення спроможностей підрозділів ДСНС щодо реагування на гібридні загрози.
- Впровадження автоматизованих систем раннього виявлення витоків на об'єктах критичної інфраструктури.
- Збір доказової бази щодо хімічного забруднення для міжнародних судів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні рекомендації щодо організації радіаційного, хімічного та біологічного захисту в територіальних органах та підрозділах ДСНС : затв. наказом ДСНС України від 10.11.2025 № 1432. Київ, 2025. 24 с. URL: <https://lv.dsns.gov.ua/upload/2/5/0/4/9/7/6/metodicni-rekomendaciyi-shhodo-organizaciyi-radiacijnogo-ximicnogo-ta-biologicnogo-zaxistu.pdf>

2. Офіційні звіти про стан надзвичайних ситуацій в Україні за 2020–2025 роки / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Київ, 2026. URL: <https://dsns.gov.ua>

3. Про забезпечення хімічної безпеки та управління хімічною продукцією : Закон України від 01.12.2022 № 2804-IX. Дата оновлення: 02.03.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2804-20#Text>

4. Chemical Safety and Natech Risks in the 21st Century : joint study / World Health Organization, Organisation for Economic Co-operation and Development. Geneva ; Paris, 2025. 145 p.

5. OPCW issues report on third Technical Assistance Visit to Ukraine following an incident of alleged use of toxic chemicals as a weapon / Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW). The Hague, 2026. URL: <https://www.opcw.org/media-centre/news/category/1628>

БЕЗПЕКА Е-НОТАРІАТУ СКЛADOVA ЧАСТИНА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.

*Михайло ФРОЛОВ к.ю.н., доцент
Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

е-Нотаріат – це цифрова платформа, яка дозволить українцям здійснювати частину нотаріальних дій онлайн через застосунок Дія. Замість фізичних візитів до нотаріуса можна буде засвідчити копії документів, довіреності та інші дії через відеозв'язок. Зараз систему тестують за участю 2 000+ нотаріусів – лише в перший день до системи їх увійшло майже 800 [4].

Така візія Міністерства цифрової трансформації щодо перетворення складної системи реальних нотаріальних послуг на сучасну віртуальну платформу пов'язана з низкою технічних, організаційних та правових проблем, частину з яких ми розкриємо нижче.

Водночас, майже одразу після початку тестування системи е-нотаріат у випробувальному режимі, тобто в ході роботи з навчальною версією системи е-нотаріат з'явилися зауваження поважних недержавних інституцій, що стали доступними справжні дані з Єдиного реєстру довіреностей і Спадкового реєстру, включно з інформацією про заповіти [7].

Отже, безпека е-нотаріату є не лише технічним завданням, а стратегічним пріоритетом національної безпеки, оскільки незахищеність цієї ланки створює ризики для права власності та функціонування всього державного управління [1]. Створення "цифрового щита" для нотаріату передбачає поєднання правового регулювання, сучасних технічних засобів та міжнародної співпраці у сфері кіберзахисту [2].

Критична невідповідність технічного завдання полягає не у відсутності серверів у Міністерства юстиції, а в застарілій адміністративно-правовій політиці. Поточна модель не передбачає оперативної технічної протидії атакам, оскільки юридична відповідальність розпорошена між органом, що формує політику, та технічним виконавцем.

Безпека е-нотаріату у сучасних умовах цифровізації в Україні є важливою складовою захисту інформаційної архітектури держави, оскільки нотаріат виступає ключовим інститутом захисту прав та забезпечення стабільності цивільного обороту. Цифрова трансформація нотаріальної діяльності вимагає впровадження найсучасніших засобів кібербезпеки для гарантування автентичності електронних нотаріальних актів та цілісності е-діловодства [6].

Ми спостерігаємо системну проблему у підходах до захисту платформи е-нотаріату. Рекомендація нотаріусам «мати окремий комп'ютер для реєстрів» є яскравим прикладом юридичної колізії. Держава перекладає обов'язок професійного кіберзахисту на нотаріуса, який не є ІТ-фахівцем. Це створює ситуацію «колективної безвідповідальності», де за безпеку державної бази даних відповідає приватна особа на власному ноутбучі.

Подальше розширення цифрових послуг без докорінної зміни адміністративно-правової політики несе критичні ризики для національної безпеки. Держава, яка позбавляє громадянина права на відмову від цифровізації, зобов'язана надати йому «цифрову фортецю» [5].

Ефективне здійснення публічної влади в умовах сучасних екзистенційних загроз нерозривно пов'язане із забезпеченням стійкості об'єктів критичної інфраструктури. Безпека таких об'єктів є не просто технічним завданням, а фундаментальною передумовою національного виживання та невід'ємною частиною забезпечення позитивних зобов'язань держави у сфері прав людини.

В умовах воєнної агресії публічна влада трансформує свою архітектуру, переходячи до централізованого стратегічного планування, де захист інфраструктури стає базисом для реалізації права на життя, безпеку та доступ до життєво необхідних ресурсів [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Долинська М. Запровадження електронної системи нотаріату в Україні. URL: <https://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/26712/1/Львів%20БІРНИК.pdf#page=330>.
2. Ільєва Н. В. Створення електронного нотаріату в Україні. Прав. засади орг. та здійснення публ. влади, 2025. 148 с. URL: https://univer.km.ua/sites/default/files/Наукова%20діяльність/Збірник%20Публічна%20влада%2016.05.2025_0.pdf#page=148.
3. Письменний О. О. Цифровізація нотаріату та державних реєстрів в Україні: незахищеність системи та необхідність перегляду адміністративно-правової політики. *New ukrainian law*. 2025. № 1. С. 223–230. URL: <https://doi.org/10.51989/nul.2025.1.28>
4. Стетсюк З. Як працює е-нотаріат і що відбувалося під час тестування: інтерв'ю з Зоряною Стетсюк. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/technologies/yak-pratsyue-e-notariat-i-shcho-vidbuvalosya-pid-chas-testuvannya-intervyu-zoryani-stetsyuk>
5. Труфанова Є. І. Електронний нотаріат в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. *Збірник тез доповідей студентів, аспірантів та здобувачів – учасників 81-ї звітної конференції Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, присвячений 160-й річниці університету. Секція економічних і правових наук* / ред.: О. В. Побережець та ін. Одеса, 2025. С. 125–127. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/42908>.
6. Fursa S. Y. Introduction of e-notarial services in Ukraine: current problems of notarial activities and the role of the science of notarial process (on the example of certification of contracts arising from land legal relations). *Uzhhorod national university herald. series: law*. 2025. Vol. 1, no. 91. P. 455–462. URL: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.91.1.67>
7. Notarialna palata povidomya pro porushennya notarialnoyi tayemnytsi pid chas testuvannya elektronnoyi systemy. URL: <https://ips.ligazakon.net/lawnews/doc/NZ254362-notarialna-palata-povidomya-pro-porushennya-notarialnoyi-tayemnytsi-pid-chas-testuvannya-elektronnoyi-systemy>

УДК 614.8.084

БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Андрій КАСТРАНЕЦЬ, Олена ШКУРКА

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Безпека та безперебійне функціонування об'єктів критичної інфраструктури є базовою умовою стабільності будь-якої сучасної держави. Проте, незважаючи на стрімкий розвиток інформаційних технологій та систем предиктивного аналізу, методики захисту таких об'єктів часто залишаються обмеженими.

Традиційні підходи до цивільного захисту, які фокусуються на ізолюваному підході до забезпеченні безпеки та реагуванні на наслідки надзвичайних подій, сьогодні виявляють свою

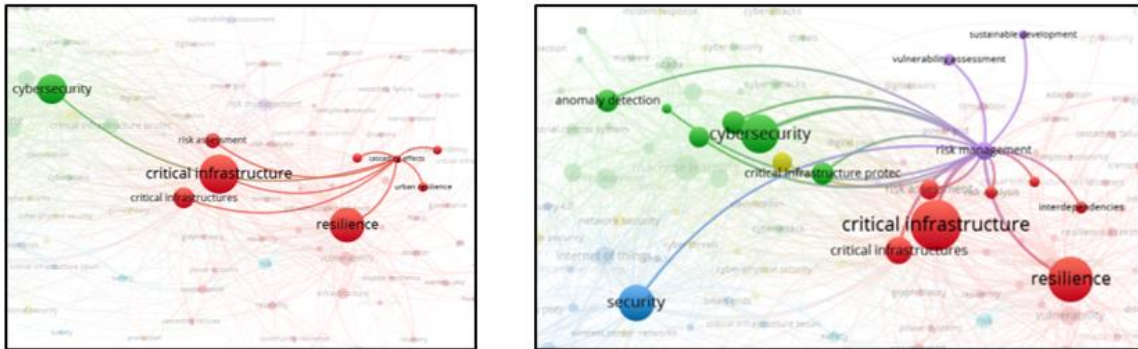


Рисунок 2 – Структура взаємозв'язків терміну risk management (управління ризиком) та cascading effects (каскадний ефект) (на основі даних Scopus, VOSviewer).

Важливо звернути увагу на те, що малодослідженим залишається питання каскадного ефекту і управління ризику в умовах сучасних фізичних небезпек і кіберзагроз. Як свідчить аналіз карти Рис.2, терміни, пов'язані з ефектом доміно та взаємозалежністю систем, розглядаються переважно в межах тематики критичної інфраструктури і жодним чином не включений в питання розвитку методів управління ризиками.

Основні підходи до управління ризиками все ще малоінтегровані із новітніми технологічними рішеннями, зокрема впровадження штучного інтелекту та інших програмних рішень, при оцінках вразливості критичної інфраструктури. На практиці це може вплинути на спроможність захисту від комплексних гібридних загроз. Оскільки прихований збій чи кібератака на цифрові протоколи або системи SCADA в комплексі із фізичним руйнуванням окремих елементів системи, може стати тригером масштабної, неконтрольованої відмови життєво важливих функцій критичної інфраструктури.

Відсутність щільних міжкластерних зв'язків доводить, що інтеграція предиктивних алгоритмів машинного навчання та сучасних систем криптографічного захисту в традиційні моделі розрахунку каскадних відмов є критичною прогалиною в дослідженнях. Подолання цього розриву шляхом впровадження сучасних технологій в оцінки ризиків формує найбільш актуальний та перспективний напрямок для подальших наукових досліджень у сфері цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Van Eck N. J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics. 2010. Vol. 84, No. 2. P. 523–538. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
2. VOSviewer.URL:<https://app.vosviewer.com/?json=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Fuc%3Fid%3D1CpoFO54T3dbXb8iHDHFz7TLk0RmNAFIa>

ВИБУХОВІ ПРИСТРОЇ СУЧАСНОГО ЧАСУ: ТИПИ, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ЗАГРОЗИ

Володимир ЧЕПУРНИЙ, Андрій ПРОЛИГІН
Національна академія внутрішніх справ

Сучасні вибухові пристрої є складними технічними системами, функціонування яких ґрунтується на фізико-хімічних процесах швидкого вивільнення енергії вибухових речовин та перетворення її у механічну роботу. У наукових дослідженнях зазначається, що основою дії будь-якого вибухового пристрою є ініціювання реакції детонації або швидкого горіння, що супроводжується миттєвим розширенням газів і формуванням вибухової хвилі, яка поширюється у просторі та чинить руйнівний вплив на об'єкти і середовище [3]. Така хвиля характеризується різким стрибком тиску, який діє на конструкції імпульсно, викликаючи їх деформацію або руйнування залежно від інтенсивності навантаження та відстані до епіцентру вибуху.

У сучасних умовах значного розвитку набула класифікація вибухових пристроїв за принципом дії, конструктивними особливостями та способом ініціювання. Зокрема, В. Ясько та В. Нероба виділяють промислові (штатні) та саморобні вибухові пристрої, причому останні характеризуються високою варіативністю конструкції та способів застосування [2]. Саморобні вибухові пристрої можуть містити джерело вибухової речовини, детонатор, систему ініціювання (механічну, електричну, дистанційну або комбіновану) та уражальні елементи, які підсилюють ефект ураження. Водночас сучасні інженерні боєприпаси мають більш складну структуру, що передбачає оптимізацію напрямку дії вибуху, контрольованість та підвищену ефективність ураження цілей [2].

Окрему увагу в наукових дослідженнях приділено вибуховим пристроям направленої дії, які формують енергію вибуху у певному напрямку. Такі пристрої забезпечують концентрацію уражальних факторів (осколків, ударної хвилі) у заданому секторі, що значно підвищує їх ефективність і зменшує втрати енергії [1]. Принцип їх роботи базується на використанні спеціальних конструктивних елементів, які змінюють напрям поширення вибухових газів і формують потік уражальних елементів із високою швидкістю.

Н. Зімбовська також розглядає фізичні процеси, що відбуваються під час вибуху, на мікрорівні [4]. Зокрема, встановлено, що ініціювання вибуху у твердих вибухових речовинах часто пов'язане з утворенням локальних зон підвищеної температури («гарячих точок»), які виникають під дією механічних навантажень або ударів і запускають ланцюгову реакцію розкладу речовини. Це підтверджує складність процесів детонації та необхідність точного контролю умов ініціювання [4]. Такі дослідження мають важливе значення для розробки більш безпечних технологій зберігання і транспортування вибухових матеріалів.

Важливим аспектом функціонування сучасних вибухових пристроїв є їх взаємодія з навколишнім середовищем та об'єктами інфраструктури. Під час вибуху енергія пристрою передається у вигляді ударної хвилі, яка поширюється в просторі та взаємодіє з різними поверхнями і матеріалами. Наукові дослідження у галузі будівництва та безпеки показують, що реакція об'єктів на таку хвилю залежить не лише від потужності вибуху, а й від характеру і щільності матеріалів, відстані до епіцентру вибуху та розташування навколишніх об'єктів [3].

Крім того, наукові праці доводять, що час приходу вибухової хвилі до різних частин об'єкта та його конструктивні особливості відіграють ключову роль у формуванні динамічної реакції [3]. Геометрія будівлі, наявність перегородок, опорних елементів та зовнішніх фасадів визначає, як хвиля розподіляє своє енергетичне навантаження. Наприклад, вузькі коридори або замкнуті приміщення можуть посилювати ефект хвилі через резонансні явища, тоді як відкриті простори зменшують концентрацію енергії. Тому при проектуванні захисних споруд

або оцінці ризиків вибухових впливів необхідно враховувати часові та просторові характеристики поширення вибухової хвилі, що дозволяє підвищити безпеку та зменшити руйнівні наслідки.

Отже, сучасні вибухові пристрої являють собою складні багатокомпонентні системи, дія яких базується на керованих фізико-хімічних процесах швидкого вивільнення енергії. Їх розвиток відбувається у напрямі підвищення ефективності, точності та керованості, а також ускладнення конструкцій і способів ініціювання. Дослідження в цій сфері спрямовані не лише на вдосконалення самих пристроїв, але й на розробку методів їх виявлення, нейтралізації та мінімізації наслідків застосування, що є особливо актуальним в умовах сучасних безпекових викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кривцун В., Нагачевський В., Каленик М., Голушко С. Використання осколкових протипіхотних вибухових пристроїв направленої дії як один із засобів протидії БПЛА в умовах обмежених ресурсів. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. 2024. Т. 94, № 1. С. 152–164.
2. Ясько В., Нероба В. Протидія застосуванню мінно-вибухових пристроїв за досвідом Збройних Сил Сполучених Штатів Америки. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. 2025. Т. 98, № 1. С. 114–125.
3. Perelmuter, A., Azizov, T., Kochkarov, D., Sribniak, N. Influence of delay in the arrival of the blast wave on the dynamic behavior of a protective structure. *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka*. 2025. Issue 17. P. 17–29.
4. Zimbovskaya N. A. Modeling of a self-sustaining ignition in a solid energetic material. 2017. *arXiv*. URL: https://www.researchgate.net/publication/315656430_Modeling_of_a_self-sustaining_ignition_in_a_solid_energetic_material.

УДК 628.472.38

ВІДХОДИ РУЙНУВАНЬ ЯК ОБ'ЄКТИ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Василь ДОЧИНЕЦЬ

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Наталія ПОПОВИЧ к.т.н.

Львівський окружний адміністративний суд

Внаслідок війни в Україні дедалі більше об'єктів, будівель та споруд піддаються атакам ворога та руйнуванням. Спостерігаються численні випадки знищення вцілент та неможливості відбудови чи використання. В Україні вже накопичилося понад 6 мільйонів тон відходів руйнувань, що є найбільшим обсягом у Європі з часів Другої світової війни. Відходи від руйнувань – частини (уламки) пошкоджених (зруйнованих) об'єктів, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з такими об'єктами у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу та які повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не можуть у подальшому використовуватись за місцем їх утворення чи виявлення [1]. У цьому нормативному акті зазначається, що за технічної можливості під час розчищення територій слід організовувати сортування або роздільне збирання відходів від руйнувань (їх окремих компонентів) безпосередньо на місці їх утворення. Не допускається збирання відходів від руйнувань в контейнери для побутових відходів або для роздільного збирання окремих видів відходів [1]. Також відходи руйнувань не рекомендується складувати на полігонах побутових відходів з метою запобігання процесів горіння [2]. Місця тимчасового зберігання слід організовувати з дотриманням вимог екологічної та пожежної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення

природних ресурсів, а також необхідних санітарно-захисних зон, а саме: 2 кілометри - від об'єктів водного фонду; 0,5 кілометра - від житлової та громадської забудови, об'єктів соціальної інфраструктури; 0,2 кілометра - від сільськогосподарських угідь, доріг загального користування та залізничних шляхів загальної мережі; 0,05 кілометра - від лісів [1], що є превентивними заходами збереження довкілля.

У науковій праці [3] зазначається, що під відходами від руйнувань пропонується розуміти відходи, що утворилися у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд, об'єктів незавершеного будівництва внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій, аварій, катастроф, пожеж, стихійних лих та інших небезпечних подій або проведення робіт з ліквідації їх наслідків. Автор декларує, що у подальших дослідженнях доцільно розглянути можливість і доцільність розширення меж юридичного розуміння відходів від руйнувань шляхом віднесення до об'єктів, внаслідок пошкодження яких можуть утворюватися такі відходи, окремих видів рухомого майна.

Найбільше відходів зафіксовано у прифронтових областях – Донецькій, Луганській, Харківській, Дніпропетровській, Херсонській, Миколаївській, Запорізькій, Сумській, Чернігівській. Найбільше постраждали житловий сектор, транспорт, енергетика, торгівля, промисловість та освіта. Загалом, 13% житлового фонду (2,5 мільйона домогосподарств) пошкоджено або зруйновано, а деякі міста знищені на 90% [4]. Слід зазначити, що до війни під час поведінки із відходами використовувалися звичні спеціалізовані транспортні засоби, які для транспортування побутових, так і небезпечних у їх складі відходів [5, 6]. У цей час виникла необхідність у понад 1200 одиниць техніки для управління відходами руйнації, загальна вартість якої понад 1 млрд. доларів США [4].

Відходи руйнувань вважаються одним із найбільших викликів для регіональної екологічної безпеки України в умовах післявоєнного відновлення забруднюючи повітря, ґрунти, поверхневі і підземні води небезпечними токсичними речовинами. Такі відходи провокують утворення шкідливого пилу, ризик поширення інфекцій, а також довгостроково погіршують клімат через розкладання та виділення парникових газів. Неправильне поводження з відходами руйнувань може призвести до довгострокового забруднення біоти, вимагаючи рекультивації і фітомеліорації територій та серйозних ревіталізаційних заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2022 року, №1073 «Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України».
2. Таран О. В. (2025). Поняття «відходи від руйнувань» за законодавством України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Право»*, 90, 3. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.3.10>
3. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожежна безпека*, (20), 60-66.
4. Бесараб Т. (2025). Понад 6 млн тон відходів: як Україна бореться з наслідками руйнувань та шукає допомогу: <https://delo.ua/news/ponad-6-mln-tonn-vidxodiv-yak-ukrayina-boretsya-z-naslidkami-ruinuvan-ta-sukaje-dopomogu-447430/>
5. Попович, В. В., Бучковський, А. І., & Попович, Н. П. (2013). Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, (8), 166-171.
6. Попович, В. В. (2012). Особливості використання транспортних засобів під час транспортування, сортування, утилізації та фітомеліорації твердих побутових відходів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(10), 90-96.

ВРАЗЛИВІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА СПОСОБИ ЇЇ ЗАХИСТУ

*Максим ДЕМЕНТ к.пед.н, доцент, Анастасія ЧЕГОЛЯ
Національний університет цивільного захисту України*

Енергетична інфраструктура є системоутворювальним елементом критичної інфраструктури держави, що забезпечує безперервність функціонування економіки, обороноздатності та життєдіяльності населення. В умовах сучасних гібридних загроз, зокрема воєнних дій, техногенних аварій та кібератак, питання забезпечення її стійкості набуває особливої актуальності.

Вразливість енергетичної інфраструктури визначається сукупністю зовнішніх і внутрішніх чинників. До зовнішніх загроз належать цілеспрямовані фізичні впливи, зокрема ракетні удари та диверсії, природні явища, серед яких екстремальні погодні умови і геофізичні процеси, а також кіберзагрози, спрямовані на виведення з ладу автоматизованих систем управління технологічними процесами. Внутрішні чинники включають високий ступінь зношеності основних фондів, технологічну застарілість обладнання, недостатній рівень резервування потужностей та централізований характер енергопостачання.

Особливу небезпеку становить каскадний характер відмов елементів енергосистеми, за якого пошкодження окремих об'єктів, зокрема генеруючих потужностей, підстанцій чи ліній електропередач, може спричинити масштабні системні збої та блекаути. Небезпека таких процесів полягає в тому, що локальне порушення швидко поширюється на суміжні ділянки енергосистеми, ускладнюючи стабілізацію її роботи та подовжуючи час відновлення. У результаті порушується функціонування не лише енергетичного сектору, а також систем водопостачання, транспорту, зв'язку та житлово-комунального господарства. Це, своєю чергою, створює додаткові ризики для безпеки населення, стійкості роботи органів управління та безперервності надання життєво важливих послуг. З метою мінімізації ризиків та підвищення стійкості енергетичної інфраструктури необхідно реалізовувати комплекс багаторівневих заходів захисту.

До ключових напрямів належать:

- підвищення фізичної захищеності об'єктів енергетики;
- децентралізація енергосистем та розвиток розподіленої генерації;
- впровадження резервних і автономних джерел енергопостачання;
- модернізація технологічного обладнання та цифровізація систем управління;
- забезпечення кібербезпеки енергетичних об'єктів шляхом впровадження сучасних засобів захисту інформації;
- розвиток систем моніторингу, прогнозування та оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

Важливим елементом є також організаційно-управлінський компонент, який передбачає підготовку персоналу, проведення регулярних навчань, удосконалення нормативно-правової бази та міжвідомчу координацію.

Насамперед це стосується підготовки персоналу, яка повинна мати системний і безперервний характер. Вона включає професійне навчання, підвищення кваліфікації, відпрацювання практичних навичок дій у кризових умовах, а також формування компетенцій у сфері управління ризиками та кризового реагування. Не менш важливим є проведення регулярних навчань і тренувань, зокрема командно-штабних, тактико-спеціальних і міжвідомчих. Такі заходи дозволяють відпрацювати алгоритми взаємодії між підрозділами, перевірити ефективність планів реагування, виявити слабкі місця в організації управління та своєчасно їх усунути. Особливу увагу приділяють моделюванню сценаріїв складних аварій, у тому числі з урахуванням каскадних відмов та комбінованих загроз (фізичних і кібернетичних).

Удосконалення нормативно-правової бази є одним із ключових напрямів забезпечення стійкості енергетичної інфраструктури. Воно передбачає не лише актуалізацію стандартів безпеки та технічних регламентів, а й формування цілісної системи правового регулювання функціонування енергетичних об'єктів в умовах кризових і надзвичайних ситуацій. Важливим завданням є нормативне визначення алгоритмів реагування на пошкодження об'єктів енергетики, процедур резервування ресурсів, відновлення критичних потужностей, а також порядку пріоритетного забезпечення електроенергією життєво важливих споживачів. У сучасних умовах особливої ваги набуває гармонізація національного законодавства з європейськими та міжнародними підходами до захисту критичної інфраструктури, що дозволяє впроваджувати більш ефективні моделі управління ризиками, оцінювання вразливостей і кризового планування. Не менш важливим є чіткий розподіл повноважень і відповідальності між усіма суб'єктами, залученими до захисту та відновлення енергетичної інфраструктури.

Важливу роль у забезпеченні стійкості енергетичних об'єктів відіграє міжвідомча координація, яка забезпечує узгодженість дій органів державної влади, служб цивільного захисту, енергетичних компаній і правоохоронних органів. Її ефективність досягається через створення єдиних центрів управління, налагодження оперативного обміну інформацією, використання спільних протоколів реагування та впровадження інтегрованих систем управління кризовими ситуаціями. Практичним проявом такого підходу є планування безперервності діяльності та відновлення функціонування енергетичних об'єктів після пошкоджень, що передбачає наявність резервних планів, матеріально-технічних ресурсів і механізмів оперативного управлінського реагування. Саме узгоджена міжвідомча взаємодія створює умови для своєчасної локалізації наслідків ураження, зменшення масштабів системних порушень і швидшого відновлення енергопостачання.

Отже, підвищення стійкості енергетичної інфраструктури повинно розглядатися не як сукупність окремих технічних заходів, а як цілісна система забезпечення безперервності функціонування держави в умовах сучасних загроз. Пріоритетного значення набуває поєднання інженерного захисту, цифрової стійкості, резервування енергопостачання та ефективного кризового управління. Вирішальним чинником є здатність держави та суб'єктів критичної інфраструктури діяти на випередження: своєчасно виявляти ризики, координувати міжвідомчу взаємодію, готувати персонал до дій у кризових умовах і забезпечувати швидке відновлення пошкоджених об'єктів. Саме такий підхід створює основу для зміцнення енергетичної безпеки, підвищення адаптивності інфраструктури та зменшення масштабів негативних наслідків надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України; Закон, Кодекс від 02.10.2012 № 5403-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>
2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19>
3. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1882-20>
4. Міністерство енергетики України : офіц. вебсайт. URL: <https://mev.gov.ua/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИВУ НА ОСНОВІ ПОЛІСИЛОКСАНУ НА ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВУ СТАЛЕВОГО ЕЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦІЇ РІЗНОГО ПЕРЕРІЗУ

*Василь КОВАЛИШИН д.т.н, професор, Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ к.т.н., доцент,
Роман ЯКОВЧУК д.т.н, доцент, Дмитро СМОЛЯК доктор філософії (PhD)
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Для дослідження впливу перерізу на прогрівання сталевго елемента конструкції виготовлено три серії зразків з різною товщиною сталевго основи: 3 мм, 5 мм та 8 мм, що дозволило отримати різні значення коефіцієнта перерізу A_m/V (m^{-1}). На робочу поверхню сталевих пластин (з обігрівної сторони) наносилося досліджуване вогнезахисне покриття [1, 2] на основі полісілоксану з товщинами 0,3 мм, 0,45 мм, 0,6 мм та 0,8 мм. Всього було підготовлено 11 типів зразків (по два дублікати кожного типу для забезпечення статистичної достовірності) [3].

Експериментальні дослідження виконано на установці для визначення вогнезахисної здатності (ефективності) вогнезахисних покриттів та випробувань на вогнестійкість малогабаритних фрагментів будівельних конструкцій [4], принцип роботи якої, полягає у нагріванні внутрішнього простору печі за допомогою електричних нагрівальних елементів. Конструктивну схему установки представлено на рисунку 1.

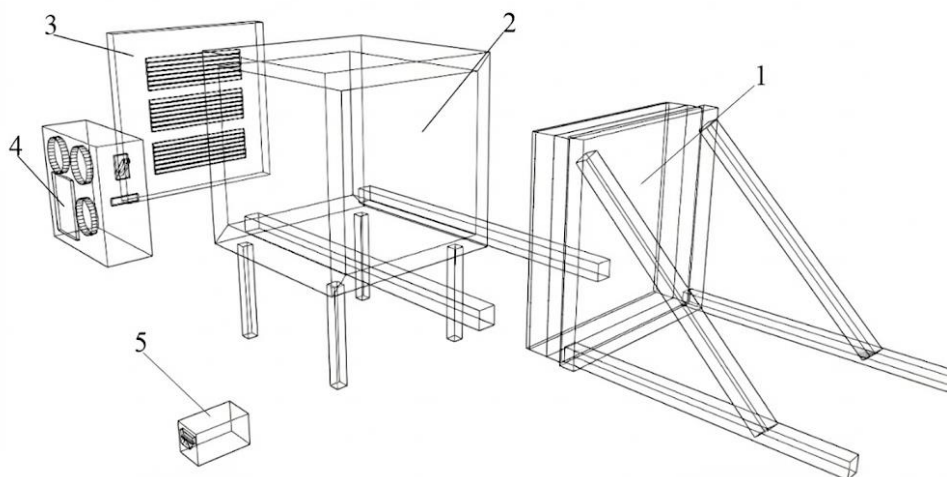


Рисунок 1 – Конструктивна схема установки для визначення вогнезахисної здатності (ефективності) вогнезахисних покриттів: 1 – дослідний зразок з кріпильною системою, 2 – камера установки, 3 – електрична нагрівна панель, 4 – блок управління, 5 – прилад для контролю температури на дослідному зразку

Температурний режим при випробуваннях відповідав нижньому та верхньому обмеженню щодо відхилень від стандартного температурного режиму пожежі. Конструктивні особливості установки та технічні рішення, дають можливість регулювати температуру нагріву внутрішньої камери та забезпечувати відтворення температурно-часової залежності регламентованої ДСТУ EN 1363-1:2023 [5-7].

Після проведення експериментів були отримані температурні криві нагріву сталевих пластин з вогнезахисним покриттям (рисунок 2).

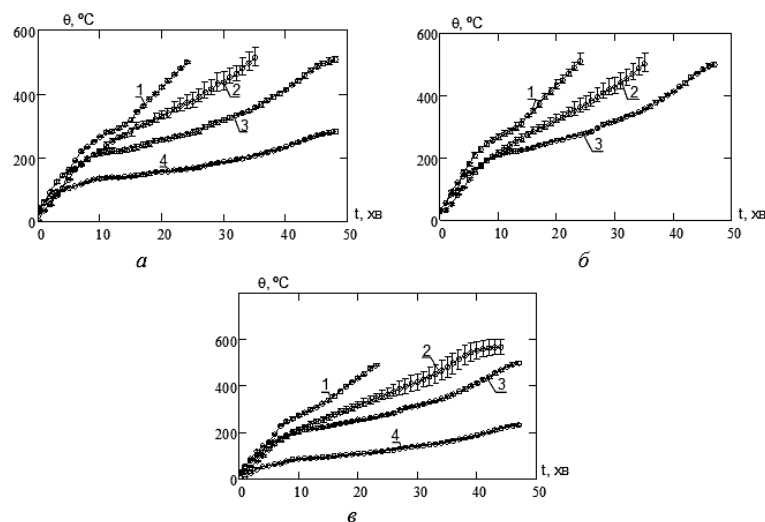


Рисунок 2 – Температурні криві із відхиленнями нагрівання зразків із сталевую пластиную 3 мм (а), 5 мм (б) та 8 мм (в), отримані під час випробувань для покриттів із різною товщиною: 1 – 0,3 мм; 2 – 0,45 мм; 3 – 0,6 мм; 4 – 0,8 мм

Аналіз отриманих температурних кривих демонструє чітку залежність швидкості нагрівання сталі від товщини нанесеного покриття. Наприклад, для зразків з товщиною пластини 3 мм ($A_m/V = 333,3 \text{ м}^{-1}$) збільшення товщини покриття з 0,3 мм до 0,8 мм призводить до суттєвого зниження температури сталі у фіксовані моменти часу. Характер отриманих кривих свідчить про наявність декількох стадій роботи покриття:

1 стадія (до 150 – 200 °C): покриття працює як звичайна ізоляція, температура зростає помірно;

2 стадія (200–350°C): спостерігається сповільнення росту температури, що пов'язано з ендотермічними реакціями розкладання компонентів покриття та початком формування піни;

3 стадія (вище 350°C): сформований шар піни-коксу працює як ефективний тепловий бар'єр.

Відхилення температурного режиму в установці від стандартної кривої не перевищують 4-6%, що свідчить про високу точність експерименту та відповідність вимогам стандартів.

Отримані дані та значення температур прогріву сталевого елемента конструкції різного перерізу з вогнезахисним покривом можуть бути використані для подальшого розрахунку ефективної теплопровідності вогнезахисного покриву на основі полісілоксану. Теплофізичні характеристики вогнезахисного покриву можна отримати шляхом розв'язку оберненої задачі теплопровідності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Композиція для високотемпературного та вогнезахисного покриття: пат. 71300 Україна: С09D 5/18. № u 2011 15337; заявл. 26.12.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. №13.
2. Веселівський Р.Б., Смоляк Д.В. Експериментальні дослідження вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття на основі полісілоксану та алюмінію оксиду для сталевих будівельних конструкцій. *Пожарна безпека*. 2022. № 41. С. 31–37, <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20786662.41.2022.04>.
3. Веселівський Р.Б., Яковчук Р.С., Смоляк Д.В., Петровський В.Л. Методика дослідження вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття на основі полісілоксану та оксидів алюмінію, титану і хрому для сталевих будівельних конструкцій. *Комунальне господарство міст*. 2024. № 1(182), 171–179, <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-1-182-171-179>.

4. Veselivskiy, R., Yakovchuk, R., Petrovskiy, V., Havrys, A., Smolyak, D., Kahitin, O. (2024) Environmentally safe installation for determining the fire resistance of coatings and fire resistance tests of small fragments building structures. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific and-technical collected articles*, 112, 248–257. DOI: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2024.112.248-257>.

5. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі: ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1 (EN 1991-1-2:2002, IDT), [Чинний від 01-07-2013]. Київ: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2010.

6. Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги : ДСТУ EN 1363-1:2023 (EN 1363-1:2020, IDT), [Чинний від 01-03-2024]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.

7. Випробування на вогнестійкість. Частина 2. Альтернативні і додаткові процедури : ДСТУ EN 1363-2:2023 (EN 1363-2:1999, IDT), [Чинний від 01-03-2024]. Київ: ТК «Пожежна безпека та протипожежна техніка», 2023.

УДК 614.841.45

ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Ярослав БАЛЛО д.т.н., старший дослідник, Вадим НІЖНИК д.т.н., професор,
Олександр КРИКУН*

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

Захист об'єктів критичної інфраструктури (далі - ОКІ) є складним та одночасно важливим завданням, оскільки він забезпечує основу для сталого функціонування держави, суспільства та економіки. Критична інфраструктура охоплює життєво важливі об'єкти і системи, зокрема, такі як енергетика, комунальне господарство, охорона здоров'я, фінансовий сектор, та інформаційно-комунікаційні технології [1-2].

Україна одна із перших країн в світі, яка отримала реальний практичний досвід організації фізичного захисту власних об'єктів різного функціонального призначення від агресивних дій російської федерації. Разом із тим, організація фізичного захисту будівель та споруд часто несе за собою ряд інших супутніх ризиків, зокрема у сфері пожежної безпеки. Активне застосування бойових дронів для ураження об'єктів критичної інфраструктури стало однією із головних загроз сучасних війн. Низька вартість засобу ураження, простота використання та як наслідок високий відсоток успішного пошкодження об'єктів спричинив масове використання військових дронів для нанесення шкоди об'єктам різного функціонального призначення. Україна фактично одразу після повномасштабного вторгнення росії розпочала шукати способи та засоби для зниження негативних наслідків від прямого влучання бойових дронів. Попередні дослідження у сфері захисту об'єктів критичної інфраструктури від масштабних пожеж, в більшості випадків розглядали різні сценарії пожеж техногенного характеру, а також піднімали питання запобігання, реагування та відновленні після таких інцидентів.

Низка наукові роботи присвячені питанням існуючих методик оцінки захищеності об'єктів критичної інфраструктури [3-5] оцінюють потенційні ризики для споруд, з врахуванням характеру їх вразливості та важливості, проте не здійснюють оцінку впливу додаткових інженерних рішень на індивідуальний пожежний ризик для об'єкту та людей, які в ньому перебувають.

Виходячи з вище викладеного, залишається не вирішеним завдання дослідження впливу додаткових інженерних заходів фізичного захисту, зокрема влаштування зовнішніх бетонних

захисних та металевих анти дронів конструкцій на забезпечення вимог пожежної безпеки в таких напрямках:

- обмеження доступу пожежно-рятувальних підрозділів до фасадів будівлі та її покрівлі, а також обмеження можливості подачі води на потреби зовнішнього пожежогасіння для пожежо-рятувальних підрозділів;
- потенційна небезпека об'ємно-планувальних, конструктивних рішень та забезпечення функціонування інженерних систем;
- підтвердження збереженості робочих параметрів легкоскридних конструкцій у вибухонебезпечних приміщеннях;
- забезпечення безпечної евакуації людей з об'єкту та збільшення розрахункової відстані евакуації з кожного приміщення будівлі до зон безпеки;
- зміна інтенсивності утворення небезпечних чинників пожежі як у внутрішньому об'ємі будівлі та і у внутрішньому просторі між нею та захисною спорудою;
- необхідність інтеграції існуючих систем протипожежного захисту із системами протипожежного захисту захисної споруди.

Впровадження додаткових інженерних рішень фізичного захисту (зокрема захисних залізобетонних конструкцій і зовнішніх протидронів систем) є ефективним засобом підвищення стійкості для об'єктів критичної інфраструктури до сучасних воєнних загроз. Водночас такі рішення суттєво трансформують початкові умови функціонування будівель і споруд, що може призводити до виникнення нових небезпек, передусім у сфері пожежної безпеки. Отже, забезпечення належного рівня безпеки можливе лише за умови застосування всебічного підходу, який передбачає узгодження вимог фізичного захисту та пожежної безпеки на всіх етапах життєвого циклу об'єкта – від проектування до експлуатації.

Практичний досвід демонструє, що влаштування зовнішніх захисних споруд істотно ускладнює доступ пожежно-рятувальних підрозділів до фасадів будівель, покрівлі, а також до джерел зовнішнього протипожежного водопостачання. Формування замкнутого або напівзамкнутого простору між основною будівлею та захисною спорудою змінює умови здійснення пожежогасіння, зокрема через відсутність природного освітлення, обмеження маневрування техніки та складність прокладання рукавних ліній. За таких умов ефективне реагування можливе лише за умови попереднього інженерного забезпечення (застосування сухотрубних систем, організація спеціальних прорізів для димовидалення, забезпечення освітлення тощо), що має враховуватися ще на стадії проектування.

Окрім цього, зміна об'ємно-планувальних характеристик будівель у результаті впровадження захисних споруд призводить до суттєвого погіршення умов безпечної евакуації. Зокрема, відбувається втрата природного освітлення сходових кліток, збільшення довжини евакуаційних шляхів, а також формування внутрішніх просторів, у яких можуть інтенсивно накопичуватися дим, тепло та токсичні продукти горіння. Це створює додаткові ризики блокування евакуаційних шляхів та підвищує загрозу для життя і здоров'я людей. У зв'язку з цим необхідним є впровадження додаткових заходів протипожежного захисту, зокрема улаштування тамбур-шлюзів, систем підпору повітря, фотолюмінесцентного маркування та протипожежного відокремлення шляхів евакуації.

Проведений аналіз свідчить, що інтеграція захисних конструкцій у існуючі будівлі потребує обов'язкової переоцінки функціонування інженерних систем (вентиляції, димовидалення, енергозабезпечення, блискавкозахисту) з урахуванням змінених аеродинамічних і теплотехнічних умов. Слід враховувати, що наявність замкнутого простору між будівлею та захисною спорудою впливає на характер поширення ударних хвиль у разі вибуху та може змінювати ефективність роботи легкоскридних конструкцій. Це обумовлює необхідність застосування сучасних методів математичного моделювання для оцінки найгірших сценаріїв навантаження, а також розроблення інженерних рішень, спрямованих на забезпечення стабільності конструкцій і безпеки персоналу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру» № 1882-IX від 16.11.2021.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 липня 2022 р. № 821 «Про затвердження Порядку проведення моніторингу рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури».
3. Типові рішення з інженерного захисту критичних елементів об'єктів критичної інфраструктури від ураження засобами повітряного нападу противника в рамках реалізації концепції «Країна фортеця», схвалені постановою Кабінету Міністрів України від 26 квітня 2024 р. № 471.
4. Білик, А. С., Коцюрuba, В. І., & Михайловський, Д. В. (2025). Justification of rational parameters for protective structures of the partially penetrable screen type during engineering protection of critical infrastructure objects. *Випробування та сертифікація*, (4 (10)), 76-85.;
5. Білик, А. С., & Михайловський, Д. В. (2025). Реалізація державної концепції України із захисту критичної інфраструктури–“країна-фортеця”. *Military Strategy and Technology*, (2 (2)), 18-29.

УДК:627.25:355.012(043)

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ УКРИТТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ, Інна ФЕДОРЮК, Христина ПЕТРУШКА
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Модульні (мобільні) укриття – це сучасний і надійний спосіб захисту населення, а також обов'язковий елемент інфраструктури в умовах сучасної геополітичної обстановки. Модульне (мобільне) укриття дозволяє у стислі терміни створити безпечний простір для людей під час повітряної тривоги або артобстрілу. Конструкції виробляються серійно на заводі, що гарантує їх високу якість і повну відповідність суворим нормам цивільного захисту [1].



Рисунок 1 – Модульне (мобільне) укриття

Модульні (мобільні) укриття поділяються за типом розміщення на наземні захисні укриття це швидкобудівні конструкції для оперативного розгортання, що не потребують масштабних земляних робіт. Підходять, як для тимчасового, так і для постійного використання, ідеальні для ділянок з високим рівнем ґрунтових вод або складними підземними комунікаціями. Також укриття поділяються на підземні, вони мають максимальні захисні властивості завдяки розташуванню нижче рівня землі, де природний ґрунт стає додатковим бар'єром і останній тип укриття - це протирадіаційні укриття (ПРУ) [1].

За призначенням модульні (мобільні) укриття є: для громад і державних установ, що є спеціальним рішенням для шкіл, дитячих садків, лікарень, поліклінік, ЦНАПів, культурних центрів, органів місцевої влади, для оборонного сектора це надійні, автономні і захищені укриття для потреб Збройних Сил України, тероборони, розроблені відповідно до спеціалізованих вимог. Також для бізнесу, для забезпечення безпеки персоналу та безперервності бізнес-процесів на підприємствах, заводах, складах, офісних центрах, мінімізація простоїв і захист людських ресурсів, як ключового активу компаній [1].

Застосування модульних (мобільних) укриттів для захисту персоналу об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) є одним із найбільш актуальних питань цивільного захисту в умовах сучасної війни [2].

Об'єкти критичної інфраструктури є пріоритетними цілями для ударів. Традиційні стаціонарні сховища часто розташовані на значній відстані від робочих місць. Модульні (мобільні) укриття дозволяють мінімізувати час переміщення персоналу до безпечної зони, забезпечуючи захист безпосередньо на промисловому майданчику або посту чергування [3].

На відміну від капітальних споруд, модульні конструкції мають низку специфічних переваг для ОКІ щодо швидкості розгортання, їхнє встановлення займає від кількох годин до кількох днів, що критично в умовах конфлікту. Також щодо можливості переміщення укриття слідом за зміною технологічних процесів або передислокацією підрозділів, та стійкістю до специфічних загроз, сучасні залізобетонні модулі розраховані на захист від уламків та вибухової хвилі, стрілецької зброї, побічних ефектів руйнування технологічного обладнання [3].

Для ОКІ доцільно розглядати три типи модульних систем, наприклад наземні залізобетонні модулі вони є найпопулярніші завдяки швидкості монтажу. Заглиблені або напівзаглиблені системи забезпечують вищий рівень захисту від прямого влучання та кращу термоізоляцію та сталеві контейнерні рішення вони є легші у транспортуванні та часто використовуються як мобільні командні пункти [3].

Хоча будівництво капітального сховища забезпечує найвищий клас захисту, мобільні укриття виграють у розрізі «вартість/охоплення». Вартість одного людино-місця в модульному укритті в рази нижча, ніж при реставрації старого або будівництві нового підземного паркінгу/сховища, та відсутність потреби у складних проєктних погодженнях, багато мобільних рішень класифікуються як тимчасові споруди, що спрощує бюрократичний процес [4].

Також об'єктивна оцінка вимагає врахування слабких сторін модульних укриттів, до прикладу більшість мобільних укриттів захищають від уламків, але не розраховані на пряме влучання важких ракет, також обмежений простір не дозволяє тривале перебування без додаткових систем життєзабезпечення [4].

Мобільні укриття повинні розглядатися, як перший ешелон захисту для персоналу, що перебуває на відкритих майданчиках. Найкраща стратегія - це поєднання капітальних сховищ для тривалого перебування та мережі мобільних модулів по всій території об'єкта [4].

Також важливою складовою є універсальність мобільних укриттів. Вони можуть бути оснащені системами вентиляції, фільтрації повітря, автономного живлення, засобами зв'язку та першої медичної допомоги [4].

Окремо слід відзначити психологічний фактор. Наявність доступних укриттів підвищує рівень впевненості персоналу, знижує панічні настрої та сприяє збереженню працездатності навіть у складних умовах. Це безпосередньо впливає на ефективність функціонування об'єкта критичної інфраструктури. Разом з тим, застосування мобільних укриттів має і певні обмеження. Вони, як правило, поступаються стаціонарним спорудам за рівнем захисту, мають обмежену місткість та потребують належного обслуговування і підготовки персоналу до їх використання. Тому, оптимальним є комплексний підхід, який передбачає поєднання мобільних та стаціонарних засобів захисту [5].

Отже, мобільні укриття є ефективним, гнучким і економічно доцільним засобом підвищення рівня безпеки персоналу об'єктів критичної інфраструктури. Їх застосування дозволяє швидко адаптуватися до змін у безпековому середовищі, забезпечити захист людей та підтримати безперервність функціонування критично важливих систем. У сучасних умовах їх використання має розглядатися як важливий елемент системи цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. <https://hobbitthouse.com.ua/shelters>
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
3. <https://zakon.rada.gov.ua/go/1882-20#Text>
4. <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/yak-vplivayut-na-lyudinu-nichni-obstrili-ta-shcho-vidchuvayut-ukrajinci-na-450-den-viyni-novini-ukrajini-50325777.html>
5. <https://ecb.org.ua/mobilni-ukryttya-suchasnyj-pidhid-do-bezpeky-naselennya/>

УДК 351.86:355.58

ЕВАКУАЦІЯ НАСЕЛЕННЯ В КОНТЕКСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Микола АНДРІЄНКО д-р наук з держ. упр., професор, Оксана БОЙКО к.держ.упр.,

Петро ГАМАН д-р наук з держ. упр., професор

Інститут наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України

В умовах воєнного стану в Україні надзвичайно актуальними постають питання евакуації, як одного із основних завдань цивільного захисту.

Кодексом цивільного захисту України визначено, що «евакуація – це організоване виведення чи вивезення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження населення, якщо виникає загроза його життю або здоров'ю, а також матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення» [1, стаття 2].

Законом України «Про правовий режим воєнного стану» визначено, що «в Україні або в окремих її місцевостях, де введено воєнний стан, військове командування разом із військовими адміністраціями (у разі їх утворення) можуть самостійно або із залученням органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування запроваджувати та здійснювати в межах тимчасових обмежень конституційних прав і свобод людини і громадянина, а також прав і законних інтересів юридичних осіб, передбачених указом Президента України про введення воєнного стану проводити евакуацію населення у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайної ситуації, а також із зон збройних конфліктів (з районів можливих бойових дій) у безпечні райони» [8, підпункт 19 частини першої статті 8].

Порядок проведення евакуації визначено постановою Кабінету Міністрів України від 30.10.2013 № 841 «Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій». До органів з евакуації належать комісії з питань евакуації, збірні пункти евакуації, проміжні пункти евакуації, приймальні пункти евакуації. Окремим органом з евакуації є транзитні центри.

Планування, організація та проведення заходів з евакуації здійснюється відповідно до наказу Міністерства внутрішніх справ України від 10.07.2017 № 579 «Про затвердження Методики планування заходів з евакуації», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 01.08.2017 за № 938/30806.

Серед основних завдань, визначених Державній службі України з надзвичайних ситуацій: реалізація державної політики з питань організації заходів з евакуації населення,

надання центральним та місцевим органам виконавчої влади, суб'єктам господарювання методичної допомоги із зазначених питань.

Зазначимо, що Україною напрацьовано безцінний досвід організації евакуації в умовах дії воєнного стану, триваючої російсько-української війни, зокрема проведення обов'язкової евакуації населення, евакуації населення із територій активних та можливих бойових дій.

Як свідчать статистичні дані міжнародних організацій (UNHCR, IOM, UNICEF) за період 2022-2025 років було евакуйовано понад 5 млн. осіб, з яких щонайменше 2 млн. залучались до організованих евакуаційних процесів.

Лише за період від 1 червня 2025 року до 14 січня 2026 року з прифронтових територій України евакуйовано у більш безпечні регіони більше 151 тисячі осіб, серед них майже 18,5 тисяч дітей та понад 5 тисяч людей з обмеженою мобільністю.

Евакуація населення відбувається у тісній взаємодії між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України, місцевих громад, волонтерами та міжнародними партнерами. Безпосередньо на прифронтових територіях працюють спеціалізовані підрозділи – евакуаційні групи ДСНС «Фенікс» та Нацполіції «Білий янгол».

Важливим стало прийняття в поточному році Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання питань проведення евакуації, розміщення та життєзабезпечення евакуйованого населення, забезпечення захисту дітей, які перебувають у населених пунктах, розташованих на територіях активних та можливих воєнних (бойових) дій» [3].

Практичний досвід функціонування органів та підрозділів цивільного захисту в умовах воєнного стану, зокрема проведення евакуації відображено в розробленому Львівським державним університетом безпеки життєдіяльності підручнику «Досвід функціонування національної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану».

Також практичний досвід проведення заходів з евакуації населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, особливо в умовах ведення воєнних дій наведено в практичному посібнику, розробленому науковцями Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту [4].

Незважаючи на накопичений значний досвід евакуації населення в умовах воєнного стану актуальним залишається також питання інтеграції міжнародного досвіду на цьому напрямку. Як приклад, в рамках міжнародного співробітництва у сфері цивільного захисту реалізується проєкт Ради Європи «Внутрішнє переміщення в Україні: розробка тривалих рішень. Фаза II».

Проблемні питання евакуації досліджували М. Андрієнко, О. Башинський, Т. Бережинський, А. Беседа, К. Белікова, С. Биченко, О. Бойко, О. Ляшевська, Р. Майборода, М. Пелешко, А. Побідаш, С. Потеряйко, О. Слуцька, А. Слюсар, А. Фомін, Ю. Чайковський, Е. Щолоков та інші.

Пріоритетними на сьогодні залишаються питання подальшого вдосконалення евакуації в умовах воєнного стану, зокрема обов'язкової евакуації, евакуації дітей, впровадження державної інформаційної системи координації евакуації та надання допомоги особам з тимчасово окупованих територій, територій активних та можливих бойових дій, залучення до проведення евакуаційних заходів волонтерів, використання міжнародного досвіду з цих питань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403 – VI. Дата оновлення: 22.03.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12.05.2015 р. № 389 – VIII. Дата оновлення: 04.03.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>.
3. Посібник з реалізації заходів евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей в умовах загрози та виникнення надзвичайних ситуацій і збройних конфліктів:

практичний посібник / М.В. Андрієнко, А.І. Фомін, О.М. Слущка, А.А. Слюсар, Л.В. Калиненко, Ю.М. Чайковський. Київ: ІДУ НД ЦЗ, 2022. 250 с.

4. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання питань проведення евакуації, розміщення та життєзабезпечення евакуйованого населення, забезпечення захисту дітей, які перебувають у населених пунктах, розташованих на територіях активних та можливих воєнних (бойових) дій: Закон України від 10.02.2026 р. № 4779 – IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4779-20>

УДК 004.056:621.391.8

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: ФІЗИЧНИЙ АСПЕКТ ЗАХИСТУ

*Олена ГОРІНА к.пед.н., доцент, Валентина БАЛИЦЬКА к.ф.-м.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасна збройна агресія докорінно змінила вимоги до безпеки стратегічних об'єктів. Сьогодні система цивільного захисту (ЦЗ) стикається не лише з традиційними кібератаками, а й з комплексним фізичним впливом на критичне технічне обладнання. Досвід ведення бойових дій показує, що ворог активно використовує електромагнітний спектр як окреме поле бою. Головну загрозу у цьому контексті становить інтенсивне застосування противником засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), що діють дистанційно та охоплюють великі території.

Такі засоби здатні не лише «глушити» оперативний зв'язок підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), що критично впливає на координацію рятувальних операцій, а й спричинити незворотне виведення з ладу складної мікропроцесорної техніки через імпульсні наведення. Слід враховувати, що об'єкти критичної інфраструктури (енергоблоки, вузли зв'язку, логістичні центри) мають складну архітектуру, де фізичне пошкодження одного датчика або програмованого логічного контролера може призвести до масштабної техногенної аварії.

Ураховуючи ці виклики, підготовка майбутніх фахівців за спеціальностями F3 «Комп'ютерні науки» (КН) та F5 «Кібербезпека та захист інформації» (КБ) потребує перегляду традиційних підходів. Вони повинні не лише володіти програмуванням, а й чітко розуміти фізичну природу цих загроз, знати межі стійкості напівпровідникових елементів та вміти проектувати системи, що здатні функціонувати в умовах сильних електромагнітних завад. Адже захист інформації в умовах сучасної війни вимагає не лише цифрової безпеки, а й глибокого знання фізичних основ стійкості електронного обладнання.

Сучасна електроніка дуже вразлива. Потужні сигнали ворожих засобів РЕБ створюють у мережах «зайві» струми, які можуть миттєво спалити внутрішні деталі комп'ютерів чи сучасних цифрових рацій. Специфіка сучасного протистояння полягає у застосуванні не тільки звичайного заліза (ракет чи снарядів), а й невидимих фізичних полів та частот, що атакують цифрові системи.

Особливу небезпеку становить «джамінг» – навмисне створення радіоелектронних завад для придушення корисного сигналу. Через це рятувальники ДСНС втрачають зв'язок, а центри управління не бачать, що відбувається на місці надзвичайної ситуації. Окрему небезпеку становить «спуфінг» – підміна координат GPS. Це дезорієнтує техніку та беспілотні літальні апарати, які виконують аеророзвідку та моніторинг зон надзвичайних ситуацій. Через підміну координат рятувальні підрозділи втрачають можливість точного позиціонування у зоні пошукових робіт. У таких умовах першочерговим етапом кібербезпеки стає фізичний захист технічних засобів.

Забезпечити апаратну стійкість можна декількома способами. Найпростіший і надійний метод – це екранування. Для цього застосовують металеві корпуси або спеціальні сітки

(принцип клітки Фарадея), які не пропускають ворожі хвилі всередину пристрою. Це дозволяє зберегти техніку робочою навіть під час сильної радіоелектронної атаки.

Ще один важливий напрям – це захист від ПЕМВН (побічні електромагнітні випромінювання та наведення). Курсанти та студенти відповідних ІТ-спеціальностей мають розуміти, що кожен монітор чи кабель під час роботи «світить» в ефір. Через такі випромінювання технічна розвідка противника здатна дистанційно відновити зображення із моніторів та перехопити дані з кабельних ліній навіть без прямого підключення до мереж. Тому в межах курсу фізики особливу увагу слід приділяти підготовці майбутніх фахівців цифрової безпеки у сфері проектування захищених приміщень та кабельних мереж. Тому в межах курсу фізики особливу увагу слід приділяти формуванню навичок проектування захищених приміщень та кабельних мереж у майбутніх фахівців цифрової безпеки. Адже саме на фундаментальному рівні закладається розуміння того, що без надійного «фізичного» захисту апаратури будь-які програмні методи будуть безсилими [2, 3].

Відповідно, навчання здобувачів вищої освіти за напрямками КН та КБ має носити прикладний характер. Фундаментальні закони фізики у цьому контексті виступають не просто теорією, а практичною основою для захисту систем. Зокрема, майбутні ІТ-фахівці повинні вміти моделювати критичні ситуації: наприклад, прогнозувати стабільність роботи сервера в умовах інтенсивної дії ворожої «глушилки» [4]. Саме така інтеграція знань із кіберзахисту та фізики дозволить створювати системи, які не підведуть у вирішальний момент [1, 5].

Проведене дослідження дозволяє зробити такі основні висновки:

1. Фізичний захист техніки в умовах війни є обов'язковим. Сьогодні неможливо гарантувати безпеку даних лише за допомогою паролів чи антивірусів. Інформаційна інфраструктура держави потребує «фізичного зміцнення» самого заліза, щоб воно витримувало роботу ворожих засобів РЕБ.

2. Використання металевих екранів та захист від випромінювань (ПЕМВН) створюють надійний бар'єр. Це заважає ворогу не лише «спалити» нашу електроніку, а й дистанційно підслухати або перехопити те, що відображається на наших моніторах. Такі заходи є основою виживання техніки рятувальників та центрів управління.

3. Фундаментальна підготовка з фізики для студентів спеціальностей КН та КБ має залишатися комплексною, оскільки кожен її розділ формує наукове мислення майбутнього фахівця. Водночас, у контексті захисту інформації від радіоелектронних загроз, критичного значення набуває вивчення електродинаміки. Саме знання цього розділу дозволяє молодим спеціалістам розуміти природу виникнення завад та принципи поширення хвиль, що є необхідною базою для ефективного захисту критичних систем в екстремальних умовах.

4. Інтеграція методів кібербезпеки з фундаментальними знаннями фізики виступає надійною гарантією створення систем, які не підведуть у критичний момент. Саме такий комплексний підхід дозволить зберегти стабільний зв'язок та забезпечити стійкість управління підрозділами навіть у реаліях сучасної високотехнологічної війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атаманчук П. С. Інноваційні технології управління якістю підготовки фахівців. Кам'янець-Подільський, 2014. 240 с.
2. Конаховський О. В. Фізичні основи захисту інформації. К. : Логос, 2019. 212 с.
3. Коновал О. О. Методична система фундаментальної підготовки майбутніх фахівців з комп'ютерних технологій. Кривий Ріг, 2012. 450 с.
4. Теплицький І. О. Моделювання фізичних процесів засобами програмування. Кривий Ріг, 2017. 192 с.
5. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання фізичних дисциплін. Черкаси, 2015. 310 с.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ШЛЯХОМ ПІДЗЕМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ТА РОЗОСЕРЕДЖЕННЯ

Олексій ЛАЗОРЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах трансформації безпекового середовища питання забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури набуває визначального значення для функціонування держави. Збройні конфлікти, терористичні загрози, кібернапади, а також природні та техногенні катастрофи створюють комплекс ризиків, які можуть призвести до порушення функціонування життєво важливих систем [2].

Критична інфраструктура охоплює енергетику, транспорт, телекомунікації, водопостачання, медичні та фінансові системи. Її безперебійна робота є основою національної безпеки, соціальної стабільності та економічного розвитку. Водночас висока концентрація об'єктів критичної інфраструктури та їх взаємозалежність підвищують ризики каскадних відмов у разі ураження окремих елементів [1].

Стійкість критичної інфраструктури визначається як здатність системи запобігати, протидіяти, адаптуватися та швидко відновлюватися після впливу загроз. Вона включає декілька взаємопов'язаних складових: фізичну, функціональну, організаційну, інформаційну та економічну [1]. У сучасних умовах до цих складових додається також кібернетичний компонент, який відіграє дедалі важливішу роль [3].

Одним із найбільш ефективних напрямів підвищення фізичної стійкості є підземне розміщення об'єктів критичної інфраструктури. Такий підхід передбачає використання підземного простору для розміщення ключових елементів систем — центрів управління, складів, енергетичних вузлів, комунікаційних мереж. Основною перевагою підземного розміщення є значне зниження вразливості до зовнішніх впливів [6].

Підземні споруди здатні витримувати значні механічні навантаження, забезпечують захист від вибухових хвиль, уламків, а також частково від впливу радіаційних та хімічних факторів. Крім того, вони менш піддаються впливу кліматичних змін, що робить їх більш надійними у довгостроковій перспективі. Важливою перевагою є також прихованість таких об'єктів, що ускладнює їх виявлення та ураження [6].

Разом із тим підземне будівництво пов'язане з рядом труднощів. До них належать значні фінансові витрати, складність проектування, необхідність врахування геологічних умов, проблеми вентиляції, водовідведення та евакуації персоналу. Крім того, експлуатація підземних об'єктів потребує спеціалізованого технічного обслуговування.

Не менш важливим підходом є розосередження об'єктів критичної інфраструктури. Воно передбачає створення мережевої структури, у якій окремі елементи розташовані на значній відстані один від одного та можуть функціонувати автономно. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики одночасного виведення з ладу всієї системи та забезпечує її живучість.

Розосередження особливо ефективне у поєднанні з резервуванням та дублюванням функцій. Наприклад, створення кількох незалежних центрів обробки даних або енергетичних вузлів дозволяє забезпечити безперервність роботи навіть у разі втрати одного з них. Це відповідає принципам побудови сучасних стійких систем [3].

Суттєвою перевагою розосередження є також зниження ризику каскадних аварій, які можуть виникати внаслідок тісної інтеграції інфраструктурних елементів. У таких системах пошкодження одного вузла не призводить до повного зупинення всієї мережі.

Важливим напрямом є інтеграція підземного розміщення та розосередження в єдину концепцію забезпечення стійкості. Такий підхід передбачає створення мережі підземних об'єктів, розташованих у різних регіонах і пов'язаних між собою захищеними каналами зв'язку. Це дозволяє досягти максимального рівня захисту та надійності.

Сучасні технології відіграють ключову роль у реалізації цих підходів. Використання автоматизованих систем управління, систем моніторингу, штучного інтелекту та кіберзахисту дозволяє підвищити ефективність управління інфраструктурою та оперативно реагувати на загрози [3].

Для України питання забезпечення стійкості критичної інфраструктури має особливе значення в умовах воєнної агресії та постійних загроз. Руйнування енергетичних об'єктів, транспортної інфраструктури та систем зв'язку демонструє необхідність переходу до нових підходів у забезпеченні їх захищеності.

Впровадження підземного розміщення дозволить захистити ключові елементи інфраструктури, тоді як розосередження забезпечить її живучість і здатність до функціонування навіть у разі значних втрат. Важливим є також розвиток нормативно-правової бази, яка регулюватиме ці процеси та забезпечить їх ефективну реалізацію [5].

Таким чином, забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури потребує комплексного підходу, який поєднує інженерні рішення, організаційні заходи та сучасні технології. Підземне розміщення та розосередження є взаємодоповнюючими інструментами, що дозволяють суттєво підвищити рівень захищеності та надійності інфраструктури.

Підземне розміщення забезпечує фізичний захист об'єктів, тоді як розосередження підвищує їх функціональну стійкість і зменшує ризик системних відмов. Поєднання цих підходів створює передумови для формування надійної та стійкої інфраструктури.

Реалізація зазначених заходів в Україні сприятиме підвищенню рівня національної безпеки, забезпеченню стабільності функціонування держави та захисту населення в умовах кризових ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шкуропадська Д. С., Лебедева Л. В., Гонсалвес Ж. Інституційне забезпечення стійкості критичної інфраструктури ЄС, НАТО та України // *Scientia Fructuosa*. 2023. № 3. С. 45–58.
2. Плахотнюк Р. В. Забезпечення стійкості критичної інфраструктури в Україні в умовах сучасних викликів // *Економічний простір*. 2023. № 189. С. 112–118.
3. Сидоренко В. М., Максимець А. С. Модель забезпечення стійкості критичних інформаційних систем // *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. № 4. С. 67–74.
4. Черненко Н. О., Глущенко Я. І. Ресурсне забезпечення громад та стійкість критичної інфраструктури // *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2022. № 2. С. 98–104.
5. Мельничук О. А. Публічна політика стійкості критичної інфраструктури // *Теорія та практика державного управління*. 2021. № 2. С. 25–31.
6. Білик А. С. Захист об'єктів критичної інфраструктури при підземному розташуванні : монографія. Чернівці : ЧНТУ, 2020. 156 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ХАЛЬКОГЕНІДНИХ СКЛУВАТИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ ДЛЯ СЕНСОРІВ ЗОВНІШНЬОГО ВПЛИВУ

*Валентина БАЛИЦЬКА к.ф.-м.н., доцент, Олена ГОРІНА к.пед.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сьогодні халькогенідні склуваті напівпровідники (ХСН) все більше і більше використовуються в новітній оптоелектроніці, фотоніці, телекомунікації, приладах оптичної пам'яті та промисловій сенсоріці [2, 4]. Завдяки високій прозорості в інфрачервоній області, оптоволоконні пристрої зв'язку на основі ХСН широко застосовуються в цивільних, медичних та військових сферах, зокрема, в лазерах, як хімічні покриття, в скануючій мікроскопії та спектроскопії, в якості інфрачервоних джерел, підсилювачів та оптичних перемикачів [4].

З точки зору проходження світла розрізняють активні та пасивні оптоволоконні пристрої зв'язку на основі ХСН [2]. У пасивних ХСН-базованих оптоволоконних пристроях зв'язку проходження світла відбувається без змін оптичних властивостей (за винятком розсіювання, поглинання та втрат на відбивання від кінцевої частини пристрою), тоді як в активних оптоволоконних пристроях зв'язку проходження світла модифікується іншим процесом, непов'язаним з розсіюванням, поглинанням та втратами на відбивання. Прикладами такого застосування є оптоволоконні лазери, підсилювачі, світлові джерела, решітки та нелінійно-оптичні пристрої.

Причина широкого використання ХСН полягає в унікальності цих об'єктів, що проявляється, насамперед, у їхній високій чутливості до дії зовнішніх впливів за рахунок високої стеричної гнучкості, властивий склуватій сітці з низькою середньою атомною координацією, відносно великого вкладу вільного об'єму та специфіці *lp*-характеру електронних станів, локалізованих біля вершини валентної зони.

ХСН сьогодні широко використовуються в якості активних елементів CD-RW, в пристроях оптичної пам'яті та промислових сенсорах високоенергетичного іонізуючого випромінювання [3].

Незважаючи на всі переваги ХСН, більш широкому впровадженню даного класу матеріалів істотно перешкоджає ризик, притаманний всім склуватим системам, а саме їхня метастабільність. Причина метастабільності ХСН – збереження в склуватому стані деяких особливостей, властивих рідині, в силу специфіки самого технологічного процесу їх синтезу – загартування розплаву. Перебуваючи в склуватому стані, система є метастабільною в тому сенсі, що вона володіє надлишковою ентальпією ΔH (а отже вільним об'ємом ΔV та конфігураційною ентропією ΔS_c) не лише порівняно з термодинамічно рівноважним станом кристалу, але й екстрапольованими термодинамічно рівноважними станами переохолодженої рідини. Наслідок метастабільності – термічно активовані явища релаксації в склуватих системах, тобто поступове наближення їхньої ентальпії до екстрапольованих рівноважних станів переохолодженої рідини в процесі ізотермічної витримки “щойно отриманого” скла.

Аналіз спостережуваних фізичних та γ -індукованих релаксаційних ефектів у досліджуваних ХСН свідчить, що радіаційна релаксація призводить до збільшення температури розм'якшення T_g та площі під ендотермічним піком в області переходу скло-переохолоджена рідина.

Як відомо, високоенергетичне γ -опромінення спричинює інтенсивні процеси деструкції ковалентних хімічних зв'язків ХСН за рахунок розпаду електронних збуджень. Залежно від хімічного складу ХСН продукти деструкції можуть стабілізуватися у формі так званих пар координаційних дефектів (протилежно заряджених над- і недокоординованих атомів), якщо середня ковалентна пов'язаність матриці відновлюється шляхом утворення нового зв'язку [1, 3], а також радіаційно-модифікованих нормально-координованих структурних фрагментів,

якщо відновлюється розірваний зв'язок або створена пара координаційних дефектів анігілює шляхом зворотного переключення ковалентних зв'язків. Іншими словами, внаслідок дії γ -радіації в ХСН можливі два типи процесів:

1) переключення ковалентних хімічних зв'язків з утворенням пари протилежно заряджених координаційних дефектних центрів, що супроводжуються незначними структурними змінами на рівні середнього порядку (повороти певних структурних блоків, зміщення атомів і їх груп);

2) переорієнтація атомів та більш розширених структурних фрагментів склуватої матриці без жодних змін локальної атомної координації та типу ковалентних хімічних зв'язків.

В першому випадку змінюється середня енергетична пов'язаність склуватої матриці. Вона, як правило, знижується за рахунок утворення “невигідних” ковалентних хімічних зв'язків в умовах низькотемпературного γ -опромінення. Іншими словами, γ -опромінення порушує існуючий баланс ковалентних зв'язків у ХСН, продукуючи нові менш енергоємні (насамперед, гомополярні) хімічні зв'язки, замість більш енергоємних (гетерополярних) [3]. Говорять, що енергетичний бар'єр відповідного γ -індукованого переключення ковалентних хімічних зв'язків є від'ємним, забезпечуючи тим самим додаткову розпорядкованість структурної матриці ХСН. Анігіляції створених координаційних дефектів перешкоджає різниця в конфігураційних координатах відповідних метастабільних станів, яка зростає із збільшенням молярного об'єму ХСН.

В другому випадку структура ХСН, навпаки, впорядковується [3], наближаючись до екстрапольованих термодинамічно рівноважних станів переохолодженої рідини, хоча енергетична пов'язаність склуватої матриці при цьому і не змінюється.

Повністю усунути процеси релаксації неможливо, але їх обов'язково потрібно передбачити, спрогнозувати та врахувати кількісно, якщо йдеться про практичне використання ХСН у високонадійній функціональній оптоелектроніці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Balitska V. O., Shpotyuk O. I. Radiation-induced structural transformations in vitreous chalcogenide semiconductors // Journal Non-Cryst. Solids. – 1998. – V. 227-230. – P. 723–727.
2. Sanghera J. S., Aggarwal I. D. Active and passive chalcogenide glass optical fibers for IR applications: a review // Journal Non-Cryst. Solids. – 1999. – V. 256–257. – P. 6–16.
3. Semiconducting Chalcogenide Glass 1: Glass Formation, Structure, and Simulated Transformations in Chalcogenide Glasses. / Ed. Fairman R. and Ushkov B. – Amsterdam, Boston, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Elsevier Academic Press, 2004. – 215 p.
4. Zhang X., Ma H., Lucas J. Application of chalcogenide glass bulks and fibres // J. Optoelectron. Adv. Mater. – 2003. – V. 5. – P. 1327–1333.

ЗАГРОЗИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: СУТНІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СТРАТЕГІЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ

*Роман ШЕВЧЕНКО д.т.н, професор, Юлія ПОГРІБНА
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна державна політика у сфері захисту критичної інфраструктури переживає докорінну трансформацію: від моделі реактивного захисту (реагування на інциденти) до стратегії проактивної резильєнтності (all-hazards resilience). Під загрозами розвитку критичної інфраструктури слід розуміти сукупність реальних і потенційних чинників природного, техногенного, соціально-економічного, воєнного чи кібернетичного походження, які через уразливості системи можуть порушити її безперервність, цілісність і функціональну керованість. Захист критичної інфраструктури це не лише фізична безпека об'єктів, а й забезпечення їх здатності протистояти широкому спектру загроз — від природних катаклізмів до військових атак і кіберінцидентів [1].

Сучасна наукова думка пропонує розширену таксономію загроз розвитку критичної інфраструктури, які можна об'єднати у кілька ключових блоків:

техногенні та природні загрози: включають аварії, пожежі, вибухи, а також екстремальні метеорологічні явища. Основною внутрішньою причиною техногенних інцидентів залишається критичне зношення обладнання та недотримання протоколів безпеки;

кібернетичні та цифрові загрози: атаки на системи управління (SCADA), DDoS-атаки та вірусні ураження можуть спричинити зупинку енергосистем чи зв'язку, що за наслідками дорівнює фізичному руйнуванню;

соціально-політичні та когнітивні загрози: інформаційно-психологічні операції (ІПСО), спрямовані на підрив довіри до державних інституцій, та загрози, пов'язані з людським фактором [1].

Особливістю сучасних інфраструктурних систем є їхня висока взаємозалежність. Вихід з ладу одного елемента (наприклад, магістральної підстанції) спричиняє каскадний ефект — ланцюгову дестабілізацію в секторах транспорту, водопостачання та цифрових комунікацій.

Гібридний характер сучасних загроз проявляється у поєднанні фізичного руйнування об'єктів критичної інфраструктури з кібератаками на інформаційні системи та ланцюги постачання. З метою створення підґрунтя для моделювання сценаріїв «найгіршого випадку» та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій науковці обґрунтовують доцільність застосування індикаторних підходів до оцінювання екстремальних загроз (XTs) для аналізу потенційних каскадних ефектів та визначення ступеня втрати функціональності систем [2; 3]. Це створює підґрунтя для моделювання сценаріїв «найгіршого випадку» з метою підвищення готовності систем цивільного захисту та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій [3].

Розробка заходів із захисту критичної інфраструктури є безперервним процесом, що потребує переходу до інтегрованого ризик-менеджменту. Забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури неможливе без поєднання фізичного захисту, кібербезпеки та організаційної гнучкості, що дозволяє державі зберігати стійкість навіть за умов екстремальних загроз [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Загрози розвитку критичної інфраструктури: сутність і класифікація // Проблеми економіки. 2025. № 3 (65). С. 89–104. DOI: 10.32689/0130-2597-2025-65-3-89-104
2. Aleksandar Jovanović A. S. Stress-testing the resilience of critical infrastructures // International Journal of Disaster Risk Science. 2025. DOI: 10.1007/s13753-025-00456-7

3. Yang Y., Li Z., Chen X. Critical infrastructure resilience: a guide for building indicator systems for decision-making // Natural Hazards and Earth System Sciences. 2024. Vol. 24. P. 3723–3745. DOI: 10.5194/nhess-24-3723-2024

УДК 614

ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ - АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Людмила АНДРЕЄВА, Кристина ПІДКОПАЙ
Національний університет цивільного захисту України*

В умовах трансформації безпекового середовища та ведення повномасштабних бойових дій на території України особливої актуальності набуває проблема забезпечення стійкості функціонування об'єктів критичної інфраструктури як складової системи цивільного захисту [1-2]. Зазначені об'єкти виконують системоутворюючу функцію, забезпечуючи безперервність життєво важливих процесів, стабільність економіки та належний рівень безпеки населення [2-3].

Критична інфраструктура охоплює комплекс взаємопов'язаних об'єктів та систем, до яких належать енергетичний сектор, транспортна мережа, системи зв'язку, водопостачання і водовідведення, заклади охорони здоров'я, а також інформаційно-комунікаційні технології [1, 4]. В умовах воєнного протистояння зазначені елементи стають пріоритетними цілями для ураження, що обумовлює необхідність підвищення їхньої фізичної, функціональної та кібернетичної стійкості [2, 5]. Аналіз сучасних загроз свідчить про комплексний характер впливів на критичну інфраструктуру, які включають високоточні ракетні удари, застосування безпілотних авіаційних систем, диверсійно-розвідувальну діяльність, а також кібератаки на автоматизовані системи управління технологічними процесами [3, 5-6]. Сукупність зазначених факторів може призводити до каскадних відмов у роботі систем, що, у свою чергу, спричиняє масштабні соціально-економічні наслідки та загрожує національній безпеці. Важливою умовою є підготовка персоналу, міжвідомча взаємодія та вдосконалення нормативної бази [2, 7]. Суттєвою проблемою є невідповідність існуючих об'єктів критичної інфраструктури сучасним вимогам безпеки, що зумовлено їх фізичним зносом, моральним старінням та відсутністю достатнього рівня інженерного захисту. Крім того, складна топологія мереж та їх висока взаємозалежність значно ускладнюють процес забезпечення комплексної безпеки. У контексті підвищення стійкості функціонування критичної інфраструктури доцільним є впровадження системного підходу, що передбачає реалізацію комплексу організаційних, інженерно-технічних та інформаційних заходів [4]. Зокрема, важливе значення має укріплення будівель і споруд, впровадження захисних інженерних конструкцій, створення резервних джерел енергоживлення, а також структурне резервування та дублювання ключових елементів систем.

Особливої уваги потребує впровадження сучасних цифрових технологій, що забезпечують інтеграцію систем моніторингу, прогнозування та управління ризиками. Використання автоматизованих систем дозволяє здійснювати безперервний контроль технічного стану об'єктів, своєчасно виявляти загрози та приймати обґрунтовані управлінські рішення в умовах обмеженого часу. Водночас, з огляду на зростання ролі інформаційних технологій, важливим напрямом є забезпечення кіберзахисту критичної інфраструктури. Вразливість інформаційно-комунікаційних систем до зовнішніх втручань потребує впровадження багаторівневих систем захисту, включаючи криптографічні методи, системи виявлення вторгнень та протидії кіберзагрозам [6-7].

Необхідною умовою ефективного функціонування системи захисту є належний рівень підготовки персоналу, а також забезпечення міжвідомчої взаємодії між органами державної влади, підрозділами цивільного захисту та суб'єктами господарювання. Проведення регулярних навчань, тренувань та моделювання надзвичайних ситуацій сприяє підвищенню готовності до реагування та мінімізації негативних наслідків [1-2, 7].

Важливу роль відіграє також удосконалення нормативно-правового забезпечення у сфері захисту критичної інфраструктури, гармонізація національного законодавства з міжнародними стандартами та впровадження передового світового досвіду [3, 5, 7].

Однією з основних проблем цивільного захисту є поява нових типів загроз, які мають комплексний та взаємопов'язаний характер. Сучасні ризики включають не лише традиційні надзвичайні ситуації природного чи техногенного походження, але й кіберінциденти, інформаційні впливи та порушення роботи автоматизованих систем управління. Це значно ускладнює процес прогнозування та реагування. Серйозною проблемою залишається технічний стан багатьох об'єктів інфраструктури. Значна частина з них була збудована десятки років тому і не відповідає сучасним вимогам безпеки та надійності. Зношеність обладнання, відсутність модернізації та недостатній рівень інженерного захисту підвищують імовірність аварій та ускладнюють ліквідацію їх наслідків. Окрему увагу слід приділити питанню взаємозалежності інфраструктурних систем. Вихід з ладу одного елементу може спричинити порушення роботи інших, що створює ефект «ланцюгової реакції». Наприклад, припинення електропостачання може паралізувати роботу транспорту, зв'язку та медичних установ, що значно погіршує ситуацію.

Важливим викликом є також недостатній рівень організаційної підготовки та координації між різними суб'єктами забезпечення цивільного захисту. Неузгодженість дій, відсутність чітких алгоритмів реагування та недостатня кількість практичних навчань можуть призводити до втрати часу в умовах надзвичайної ситуації.

З метою підвищення ефективності захисту критичної інфраструктури необхідно впроваджувати сучасні підходи до управління ризиками. Це передбачає проведення регулярної оцінки вразливостей, розробку планів реагування та відновлення, а також створення систем резервування та дублювання критичних елементів [1, 3].

Важливою складовою є також підвищення рівня обізнаності населення та підготовки фахівців. Формування культури безпеки, проведення навчань та тренувань сприяють зменшенню ризиків і підвищенню ефективності дій у надзвичайних ситуаціях. Таким чином, сучасні проблеми цивільного захисту та забезпечення безпеки критичної інфраструктури мають багатогранний характер і потребують системного вирішення. Поєднання технічних рішень, організаційних заходів та сучасних технологій дозволить підвищити стійкість інфраструктури та забезпечити належний рівень захисту населення і держави в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру». – Київ, 2021.
2. Кодекс цивільного захисту України. – Київ, 2012 (зі змінами).
3. ДСТУ ISO 31000:2018. Управління ризиками.
4. OECD. Critical Infrastructure Resilience. – 2019.
5. ISO 22301:2019. Business continuity management systems.
6. ENISA. Cybersecurity for Critical Infrastructure. – 2022.
7. ДСНС України. Методичні рекомендації.

ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ РХБЯ/СВРН ЗАГРОЗ (ПРАВОВІ АСПЕКТИ)

*Олександр ШАМАРА доктор філософії (PhD), старший дослідник, доцент
Державна наукова установа Інститут інформації, безпеки і права Національної академії
правових наук України*
*Володимир КОМАШКО доктор філософії (PhD), старший дослідник,
Заслужений юрист України*
Національний інститут стратегічних досліджень
Олексій ТИТАРЕНКО д.ю.н., доцент
Київський інститут Національної гвардії України

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.05.2025 № 475-р «Деякі питання забезпечення переговорного процесу про вступ України до Європейського Союзу за кластером 1 «Основи процесу вступу до ЄС» [1] схвалена Дорожня карта з питань верховенства права, яка є всеохоплюючим стратегічним документом, що визначає комплекс реформ у межах переговорного процесу щодо членства України в ЄС за переговорними Розділом 23 «Судова влада та основоположні права» та Розділом 24 «Юстиція, свобода і безпека». Цей документ є однією з ключових передумов відкриття офіційних переговорів про вступ України до ЄС у межах Кластера 1 «Основи процесу вступу до ЄС», що відкривається першим і закривається останнім. Його розробка та подальше виконання свідчать про готовність України відповідати стандартам ЄС, зміцнюють довіру з боку держав-членів та підсилюють статус України як надійного партнера. Пунктом 4.4 (Боротьба з тероризмом та попередження радикалізації) Дорожньої карти з питань верховенства права передбачена розробка та прийняття нової редакції Концепції боротьби з тероризмом в Україні на 2025-2030 роки відповідного Плану заходів з її реалізації відповідно до *acquis* ЄС в цій сфері (термін виконання IV квартал 2025 р., виконавці: СБУ, РНБОУ, КМУ).

Робочим органом Антитерористичного центру при СБУ було підготовлено проект нової Концепції боротьби з тероризмом в Україні на 2025-2030 роки. Слід констатувати, що даний проект фактично повторює підходи Концепції боротьби з тероризмом в Україні, затвердженої Указом Президента України від 05.03.2019 року № 53/2019, не містить аналізу стану правового регулювання антитерористичної діяльності (національної та міжнародної складової). Робочим органом Антитерористичного центру при СБУ не було взято до уваги численні пропозиції надані в рамках роботи міжвідомчої робочої групи Міжвідомчої координаційної комісії Антитерористичного центру при СБУ ряд аналітичних записок Національного інституту стратегічних досліджень.

Серед доволі значного переліку пропозицій до проекту нової Концепції боротьби з тероризмом в Україні на 2025-2030 роки зупинимось на питаннях протидії тероризму із застосуванням зброї масового знищення (WMD). З метою забезпечення узгодженості національної політики у сфері боротьби з тероризмом із міжнародними зобов'язаннями Україна виходить із комплексної системи міжнародно-правових режимів, що регулюють питання запобігання та протидії актам тероризму із застосуванням зброї масового знищення (WMD).

Слід зазначити, що ключовим універсальним інструментом є Міжнародна конвенція про придушення актів ядерного тероризму 2005 року (ICSANT), що передбачає криміналізацію діянь, пов'язаних із незаконним використанням або загрозою використання ядерних і радіоактивних матеріалів, а також встановлює зобов'язання держав-учасниць щодо юрисдикції, співробітництва, екстрадиції та надання взаємної правової допомоги. Важливе значення мають також універсальні конвенції у сфері заборони окремих видів зброї масового

знищення: Конвенція про заборону хімічної зброї 1993 року (CWC) та Конвенція про заборону біологічної (бактеріологічної) і токсинної зброї 1972 року (BWC), які встановлюють абсолютну заборону розробки, виробництва, накопичення і застосування відповідних агентів, закріплюють механізми контролю та міжнародного співробітництва у випадках порушень. У сфері ядерної безпеки та фізичного захисту правову основу становить Конвенція про фізичний захист ядерного матеріалу 1980 року та Поправка до неї 2005 року, а також інші конвенції й стандарти МАГАТЕ щодо безпеки атомних об'єктів, що визначають міжнародні стандарти охорони, обліку та контролю ядерних матеріалів. Особливе значення для протидії терористичним загрозам має Резолюція Ради Безпеки ООН №1540 від 28.04.2004 року, яка є обов'язковою для всіх держав і вимагає запровадження національних законодавчих та адміністративних заходів для недопущення доступу недержавних суб'єктів до ядерних, хімічних і біологічних матеріалів та засобів їх доставки.

Поряд із договірними режимами та резолюціями Ради Безпеки ООН діють багатосторонні міжнародні ініціативи, що забезпечують практичну співпрацю держав у сфері запобігання WMD-тероризму.

Слід зауважити, що відповідно до положень Закону України «Про боротьбу з тероризмом» та указу Президента України від 14.04.1999 року №379/99, яким затверджено Положення про Антитерористичний центр та його координаційні групи при регіональних органах СБУ, пунктом 4 визначено, що «Антитерористичний центр при Службі безпеки України відповідно до покладених на нього завдань розробляє пропозиції з удосконалення законодавчих та інших нормативно-правових актів у сфері боротьби з тероризмом».

Україна, як держава-учасниця усіх вищезазначених міжнародних договорів і платформ співробітництва, у своїй національній політиці протидії тероризму виходить з необхідності їх послідовної імплементації, належного виконання та практичного використання механізмів, які вони передбачають. ICSANT має на меті криміналізацію широкого кола дій, пов'язаних із незаконним використанням ядерних або радіоактивних матеріалів та атак на ядерні об'єкти, і встановлює міжнародно-правові зобов'язання держав-учасниць у частині юрисдикції, співпраці, екстрадиції та правової допомоги. Конвенційні норми закладають стандарти щодо захисту ядерних установок і матеріалів та визначають механізми взаємодії з МАГАТЕ задля обміну інформацією, технічної допомоги та спільного реагування на кризові інциденти. Водночас конвенція орієнтована на забезпечення можливостей як превенції, так і кримінального переслідування актів, що становлять або становитимуть загрозу ядерній безпеці. З огляду на це ICSANT утворює для України конкретну правову рамку, яку необхідно послідовно імплементувати та використовувати в дипломатичній і практичній площині реагування на інциденти, пов'язані з ядерною безпекою. У цьому зв'язку слід зазначити, що Національним інститутом стратегічних досліджень в аналітичній записці «Шляхи удосконалення кримінального законодавства України у сфері застосування ядерної зброї» від 28.11.2024 № 293/823, звернута увага Парламенту України, Офісу Президента України, Кабінету Міністрів України щодо необхідності встановлення кримінальної відповідальності за вчинення погрози застосування ядерної зброї, при вчиненні агресивної війни чи воєнного конфлікту щодо інших країн, доповнивши КК України, новою статтею «439-1. Погроза застосування ядерної зброї, при вчиненні агресивної війни чи воєнного конфлікту щодо інших країн», а підслідність за цією кримінально-правовою нормою запропоновано визначити за слідчими органів безпеки.

Фактичний контекст українського досвіду – захоплення Запорізької атомної електростанції та тимчасова окупація зони відчуження Чорнобильської АЕС у 2022 році – породив реальні ризики, які за своєю природою та наслідками можуть бути кваліфіковані як загрози, передбачені ICSANT. Навмисні або систематичні дії, спрямовані на створення або експлуатацію уразливостей ядерних об'єктів з метою залякування цивільного населення, блокування безпечної експлуатації чи підриву систем безпеки, відповідають сутнісним ознакам «актів ядерного тероризму».

Аналогічно, застосування бойових отруйних речовин або промислових токсичних агентів у зоні бойових дій, якщо вони використовуються з метою залякування населення або створення масштабних гуманітарних наслідків, потрапляє у сферу міжнародних заборон і кримінальної відповідальності за режимами протидії хімічним та біологічним загрозам. У такому контексті національна правова політика повинна мати чіткі механізми і процедури, які дозволяють ідентифікувати, кваліфікувати та документувати відповідні дії як злочини WMD-характеру та відповідно ініціювати міжнародні реагування і судові процедури.

З огляду на вищевикладене, доцільно рекомендувати Україні у межах ICSANT та суміжних міжнародних режимів здійснити оновлення своїх офіційних заяв та дипломатичних кроків. По-перше, необхідно підготувати і надіслати до депозитарію конвенції і до МАГАТЕ детальний виклад встановлених фактів щодо порушень в зоні Запорізької та Чорнобильської АЕС та оновлену заяву щодо виконання Україною зобов'язань за конвенцією ICSANT. По-друге, дипломатичні ноти мають містити запит на активацію відповідних процедур міжнародної допомоги з чітким визначенням пріоритетів співпраці та координації, зокрема щодо надання матеріально-технічної допомоги, правової та експертної підтримки розслідувань, тощо з метою створення незаперечного доказового масиву для подальших кримінальних чи міжнародно-правових ініціатив.

На національному рівні необхідно реалізувати низку законодавчо-інституційних заходів. Передусім потрібна повна імплементація положень ICSANT у кримінальне законодавство України шляхом прямої криміналізації планування, загрози та використання ядерних і радіоактивних матеріалів у терористичних цілях, а також встановлення спеціальної юрисдикції для розслідування таких злочинів. У цьому зв'язку слід згадати аналітичну записку Національного інституту стратегічних досліджень «Стан радіаційної, хімічної, біологічної, ядерної загрози (CBRN-defence) в контексті доктрини кримінального права України» від 03.07.2024 року №293/511, підготовлену фахівцями консультативно-дорадчого органу Президента України спільно з фахівцями Київського інституту Національної гвардії України.

Необхідно закріпити правові підстави для прийняття рішень про міжнародну передачу доказів, використання механізмів екстрадиції та правової допомоги у випадках CBRN-інцидентів, а також передбачити механізми дотримання принципу ланцюга збереження доказів (*chain of custody*).

Інституційно рекомендовано створити національний фокусний пункт з питань ядерного та CBRN-тероризму, який би координував оперативні, технічні та юридичні аспекти взаємодії з МАГАТЕ, UNODC, INTERPOL та іншими партнерами. Національний фокусний пункт має забезпечувати моніторинг загроз, ініціювати запити на технічну допомогу, координувати міжнародні експертизи і вести єдину реєстрацію інцидентів та наявних доказів з доступом для міжнародних слідчих груп.

У частині оперативного реагування проект нової Концепції боротьби з тероризмом в Україні на 2025-2030 роки повинен передбачити створення мобільних міжвідомчих CBRN-груп реагування (ДСНСУ, НПУ, НГУ та ін.), які матимуть повноваження термінового доступу до об'єктів, виконання заходів з евакуації, деконтамінації, фіксації та вивчення джерел і наслідків забруднення. Ці групи мають бути укомплектовані спеціалізованим обладнанням для детекції та вимірювання радіації й токсинів, матеріалами для форензики, транспортом із захищеними умовами перевезення проб, а також навчанням і сертифікацією персоналу відповідно до міжнародних стандартів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Деякі питання забезпечення переговорного процесу про вступ України до Європейського Союзу за кластером 1 «Основи процесу вступу до ЄС»: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.05.2025 № 475-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/475-2025-%D1%80#Text>

ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Сергій КУДИМОВ, Андрій ДОРОТА, Світлана ЛІБРУК-ЛІПКЕВИЧ к.і.н., старший науковий співробітник

Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

В період воєнного стану Україна відіграє ключову роль у забезпеченні підтримки населення. Турбота про громадян, зокрема внутрішньо переміщених осіб та інших уразливих категорій, є важливим напрямом роботи місцевої влади та громадських організацій.

Збройний конфлікт російської агресії супроводжується системними порушеннями прав цивільного населення - права на життя, свободу, безпеку, освіту, власність, охорону здоров'я. За даними Управління Верховного комісара ООН з прав людини, за час збройної агресії зафіксовано тисячі випадків загибелі та поранення людей, катуваль, насильницьких зникнень, депортацій, що вимагає створення ефективних механізмів документування злочинів, доступу до правосуддя та забезпечення відповідальності за порушення міжнародного гуманітарного права.

Основними аспектами захисту населення в період воєнного стану в Україні є:

Правова основа: Воєнний стан дозволяє тимчасово обмежувати конституційні права, але держава зобов'язана забезпечувати захист життя та соціальну підтримку.

Цивільний захист: Організація та підготовка укриттів, евакуація з небезпечних зон, функціонування служб екстреної допомоги та ліквідація наслідків обстрілів.

Соціальний захист: Підтримка внутрішньо переміщених осіб (ВПО), виплати постраждалим, надання гуманітарної допомоги.

Органи управління: Керівництво здійснюється через військові адміністрації, Державні служби надзвичайних ситуацій (ДСНС) та органи місцевого самоврядування.

Забезпечення та захист прав людини є одним із фундаментальних принципів сучасної правової держави та невід'ємним елементом демократичного суспільства. У преамбулі Конституції України зазначено, що забезпечення прав і свобод людини є головним обов'язком держави, а в статті 3 закріплено, що людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються найвищою соціальною цінністю [1]. Проте реалії сьогодення ставлять перед державами, що перебувають у стані збройного конфлікту, безпрецедентні виклики.

Воєнний стан в Україні введено 24 лютого 2022 року на всій території держави у зв'язку з повномасштабним збройним нападом російської федерації [2]. Згідно Закону України «Про правовий режим воєнного стану» передбачає можливість тимчасового обмеження окремих прав і свобод. Водночас такі обмеження мають бути правомірними, пропорційними та відповідати вимогам міжнародних нормативних актів [3].

Режим воєнного стану не означає повного скасування прав людини, він лише змінює механізми їх реалізації та межі допустимих обмежень.

У період воєнного стану в Україні допускається тимчасове обмеження таких прав і свобод, як:

- свобода пересування (обмеження виїзду за межі країни, запровадження комендантської години, заборона перебування у зонах бойових дій);
- право на таємницю листування і комунікацій (у зв'язку з потребами розвідки, безпеки, контррозвідувальних заходів);
- свобода мирних зібрань, слова і преси (для запобігання поширенню дезінформації чи паніки); право власності (у випадках реквізиції або використання майна для оборонних потреб з наступною компенсацією).

Водночас низка прав має абсолютний характер і не може бути обмежена за жодних умов. До них належать: право на життя (ст. 2 Конвенції); заборона катуваль, нелюдського чи такого,

що принижує гідність, поводження (ст. 3 Конвенції); заборона рабства та примусової праці (ст. 4 Конвенції) [4].

Одним із пріоритетних напрямів в Україні є розвиток цифрової інфраструктури. Держава повинна забезпечити доступ до швидкісного інтернету навіть у віддалених і постраждалих від війни регіонах. Це створить можливості для дистанційного отримання соціальних послуг, таких як реєстрація на соціальні виплати, подача заявок на компенсації чи отримання медичних консультацій через цифрові платформи. Крім того, розвиток мобільних додатків і спрощення інтерфейсів платформ, таких як «Дія», зробить послуги доступними для ширшого кола громадян, включаючи літніх людей та осіб з обмеженими можливостями. Також важливим аспектом є посилення кібербезпеки. Використання цифрових технологій передбачає обробку великих обсягів персональних даних, що робить ці системи вразливими до кібератак, особливо в умовах війни. Для зміцнення кіберзахисту держава повинна створити спеціалізовані органи чи підрозділи, які відповідатимуть за моніторинг кіберзагроз, запобігання інцидентам та реагування на них. Важливо запровадити сертифікацію програмного забезпечення, яке використовується для адміністрування соціальних послуг, щоб забезпечити його відповідність сучасним стандартам безпеки.

Ще одним перспективним напрямом є розвиток системи адресної допомоги та персоналізованих соціальних послуг. Використання сучасних технологій, таких як штучний інтелект, дозволить автоматизувати аналіз потреб громадян і забезпечити надання допомоги тим, хто її найбільше потребує.

Населення має бути свідомим та вчасно проінформованим, що триваючі воєнні дії спричиняють комплексний вплив на безпекове середовище та оборону спроможність нашої країни, одним з яких є втрата наукового потенціалу країни, що суттєво впливає на забезпечення ефективності наукових досліджень та реалізацію воєнних потреб, а також зниження інноваційного державного управління в умовах воєнного стану [5].

Реалізація соціальної функції держави та захист прав людини в умовах війни є надзвичайно складним завданням, яке потребує інноваційних підходів, злагодженої роботи державних органів та активного міжнародного співробітництва. Успішна інтеграція цифрових технологій, посилення кібербезпеки, вдосконалення правового регулювання та підвищення ефективності інституційної системи є ключовими елементами вдосконалення. Забезпечення прозорості та підзвітності у соціальній сфері сприятиме зміцненню довіри громадян до державних інституцій. Післявоєнний період вимагає розробки комплексної стратегії відновлення, яка має враховувати досвід війни, потреби постраждалих та перспективи сталого розвитку. Реалізація цих заходів дозволить забезпечити захист прав громадян, стабільність суспільства та створить основу для подальшого відновлення України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Конституція України (з офіц. тлумаченням Конституц.Суду України). К.: Ліра, 2006. 96 с.
2. Про введення воєнного стану в Україні: Указ Президента України № 64/2022 від 24 лютого 2022 року. Офіційне інтернет-представництво. Президент України. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/642022-41397>.
3. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» від 12 травня 2015 р. № 389-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2015. № 28. Ст. 250.
4. Конвенція Про захист цивільного населення під час війни від 12 серпня 1949 року. Законодавство України. URL: <http://surl.li/eihoa>.
5. Січенко В., Вільхова Т. Проблеми та перспективи розвитку публічного управління в сфері науки України у воєнний час. Вісник Дніпровської академії неперервної освіти: Публічне управління та адміністрування. 2024. №2(3). С.11-10.

ЗАХИСТ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

*Геннадій ЛАГУТІН к.т.н., доцент, Володимир ТАБУНЕНКО к.т.н., доцент
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба,*

Війна, яку розв'язала РФ на території України триває вже п'ятий рік під гаслами «денацифікації» та «демілітаризації» – це спроба знищити нашу державу та підкорити громадянське населення. Враховуючи затяжний характер російсько-української війни, дуже важливо послідовно дотримуватись принципів Міжнародного гуманітарного права (МГП) протягом ведення всіх бойових дій та особливо на окупаційних територіях. Серйозні порушення міжнародного гуманітарного права стали демонстрацією злочинних дій російської армії, які можна кваліфікувати як акти геноциду, військові злочини та злочини проти людяності.

Громадянське населення, яке опинилося на окупованих територіях в умовах російсько-Української війни, має знати та виконувати правила поведінки, рекомендовані Міжнародним гуманітарним правом, за яких необхідно зберігати особистий спокій, не реагувати на провокації [1]:

- не інформувати малознайомих людей про свої майбутні плани чи наміри;
- не носити елементи військової форми одягу або за кольором, що її нагадує;
- завжди мати при собі документ (паспорт), що засвідчує особу, відомості про групу крові своєї та близьких родичів, можливі проблеми зі здоров'ям;
- знати місцезнаходження захисних споруд поблизу місця проживання, роботи або місця частого відвідування (магазинів, аптек, квартир родичів або друзів);
- без необхідності намагатися якомога рідше перебувати поза місцем проживання, роботи чи малознайомих місцях;
- уникати місць великого скупчення людей (базарів, вокзалів, зупинок, черг);
- не вступати у суперечки з незнайомими людьми, уникати можливих провокацій;
- у разі збройних людей, військової техніки чи заворушень серед населення негайно залишати цей район;
- під час обстрілу переміщатися до місць захисних споруд (притулків), а у разі їх відсутності, для укриття використовувати нерівності рельєфу (канави, окопи, поглиблення), лягти на землю головою убік, протилежну до стрільби або вибухів. По можливості голову прикрити підручними речами чи руками, і виходити з укриття до припинення обстрілу;
- надавати першу допомогу постраждалим у разі їх поранення, допомагати їхній госпіталізації, інформувати рятувальну службу та органи правопорядку про місце знаходження покинутої зброї або вибухонебезпечних предметів.

Захист цивільного населення в умовах воєнних дій міцно ґрунтується на міжнародному гуманітарному праві, яке встановлює правила та стандарти ведення збройних конфліктів. Вона також закріплена в рамках системи колективної безпеки, викладеної у Статуті Організації Об'єднаних Націй.

Основними принципами міжнародного гуманітарного права у поводженні з цивільними особами є [2]:

- *відмінність*: зобов'язання проводити різницю між цивільними особами та комбатантами;
- *запобіжні заходи*: вживати всіх можливих запобіжних заходів для захисту цивільного населення та цивільних об'єктів від наслідків нападу;
- *пропорційність*: не завдавати шкоди, надмірної порівняно з очікуваною прямою військовою перевагою.

Захист цивільного населення можна підтримувати різними способами, прагнучи як підвищення поваги до МГП воюючими сторонами, так і підвищення здатності співтовариств брати участь у захисних діях:

- діалог та взаємодія з органами влади та озброєними суб'єктами, включаючи інформаційно-роз'яснювальну роботу та гуманітарні переговори;
- операції та проекти, такі як посилення механізмів самозахисту угруповань.

Концепція захисту громадянського населення передбачає спільну мету всієї Організації Об'єднаних Націй – захистити тих, хто не бере активної участі у бойових діях.

Воєнні злочини під час війни рф проти України відбувалися від самого початку війни з 2014 року. Згідно з Женевськими конвенціями 1949 року, дії російських військових є воєнними злочинами, насамперед – у завданні шкоди життю чи майну цивільного населення. Закон про воєнні злочини спирається на основоположний принцип, згідно з яким потрібно “завжди розрізняти цивільне населення та комбатантів, а також цивільні об'єкти та військові, і відповідно спрямовувати свої дії лише проти військових цілей”. Правозахисники починаючи з 2014 року по 2023 рік зафіксували понад 50 тисяч потенційних міжнародних злочинів, злочинів проти людяності, воєнних злочинів РФ. За повідомленням Офісу Генерального прокурора України, з 24 лютого 2022 року по лютий 2026 року було зареєстровано понад 240 000 злочинів рф проти України. Російські військові впродовж війни ведуть обстріли цивільної інфраструктури України, в тому числі лікарень, пологових будинків, дитсадків, шкіл, ринків, місць роздачі гуманітарної допомоги та житлових будівель. Російські війська руйнують пам'ятки архітектури та храми. На початок 2026 року загальна площа пошкоджених або зруйнованих об'єктів обстрілами становить 88,9 млн кв м², що становить 8,6% від загальної площі житлового фонду України. Війська рф цілеспрямовано атакують медичних працівників і рятувальників та їхній транспорт. Російські солдати розстрілюють українських цивільних та чинять насильство, вивозять, депортують українських громадян, розстрілюють гуманітарні коридори, грабують підприємства, магазини й оселі українців, гвалтують жінок. Окупанти примусово переселили в рф понад 500 тисяч українців, зокрема 121 тисячу дітей – при цьому українцям видають документи, які забороняють залишати російські регіони протягом двох років [3].

На завершенні доповіді було зроблено висновки про те, що російська пропаганда роками культивувала образ російського “воина-освободителя”, високогуманного носія моральних якостей, який дотримується міжнародного права війни. Насправді російська армія це зборище злодіїв, гвалтівників та вбивць. Аналіз ведення чотирирічних активних бойових дій рф на території України показує, що йде систематичне порушення прав людини та міжнародного права щодо цивільного населення, які фіксуються міжнародними експертами та які підлягають розгляду Міжнародного кримінального суду після закінчення цієї війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tabunenko V., Borysenko K. Ensuring civilian population safety: the primary concern in conducting combat operations. X Всеукраїнської заочної науково-практична конференція «Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України» (25.04.2024). – Київ: Український державний університет імені Драгоманова, 2024. – с. 125 - 126.
2. Tabunenko V., Borysenko K. Protection of civilian population during combat operations. XI Всеукраїнської заочної науково-практична конференція «Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України» (25.04.2025). – Київ: Український державний університет імені Драгоманова, 2025. – с. 183.
3. Воєнні злочини під час російсько-української війни. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%d0%92%d0%be%>

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СТАНДАРТІВ EUROCODE ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро САВЕЛЬСВ к.т.н, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні виклики, що постали перед системою цивільного захисту України внаслідок повномасштабної агресії, вимагають фундаментального перегляду парадигми проєктування та експлуатації об'єктів капітального будівництва. Будівлі громадського призначення, зокрема об'єкти готельно-ресторанного господарства та адміністративні центри, у воєнний час часто трансформуються у пункти тимчасового розміщення внутрішньо переміщених осіб, логістичні хаби або навіть об'єкти подвійного призначення (укриття). За таких умов конструктивна надійність будівлі перестає бути лише технічним показником економічної доцільності, а стає критичним фактором виживання населення. Гармонізація українських будівельних норм із європейськими стандартами Eurocode є не лише вимогою євроінтеграційного процесу, а й нагальною потребою створення стійкого середовища, здатного протистояти екстремальним навантаженням.

Головною проблемою при переході на нові стандарти є значна різниця у підходах до визначення розрахункових навантажень між національними нормами (ДБН) та стандартами Eurocode. Традиційна система ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» базується на багаторічних статистичних спостереженнях, проте часто оперує усередненими показниками, які не завжди враховують екстремальні сценарії. Натомість європейська система (зокрема EN 1991 та EN 1998) пропонує більш гнучкий, диференційований та, у більшості випадків, більш консервативний підхід, що забезпечує вищий рівень безпеки.

У ході дослідження проведено детальний порівняльний аналіз параметрів навантажень для об'єктів громадського призначення. Встановлено, що за умови ідентичних кліматичних зон розрахункові значення снігових навантажень за стандартами Eurocode можуть досягати $2,0 \text{ кН/м}^2$, у той час як національні норми обмежують цей показник значенням $1,6 \text{ кН/м}^2$. Аналогічна тенденція простежується при оцінці вітрового тиску. Європейські нормативи враховують ширший спектр аеродинамічних коефіцієнтів та пульсаційну складову, що підвищує розрахунковий тиск до $0,56 \text{ кН/м}^2$ порівняно з вітчизняними показниками, які в середньому варіюються від $0,23$ до $0,48 \text{ кН/м}^2$. Для будівель зі складними геометричними формами та великою площею скління, що характерно для сучасної громадської архітектури, такий приріст у розрахункових параметрах (на 15-20%) є критично важливим для забезпечення цілісності фасадної системи при вибухових впливах.

Одним із найважливіших аспектів імплементації Eurocode у контексті цивільного захисту є впровадження концепції «robustness» — конструктивної стійкості до прогресуючого обрушення. В умовах війни, коли будівлі зазнають впливу ударних хвиль, уламків або прямих влучань, здатність конструкції локалізувати руйнування стає визначальною. Якщо національні норми ДБН акцентують увагу переважно на міцності окремих елементів, то Eurocode 1 (частина 1-7 «Accidental actions») детально регламентує поведінку будівлі при надзвичайних впливах.

Цей стандарт вимагає від проєктувальника передбачити таку зв'язність елементів, щоб вихід з ладу однієї несучої опори або частини стіни не призводив до лавиноподібного руйнування всього об'єкта. Наприклад, при розрахунку експлуатаційних навантажень на перекриття громадських будівель за Eurocode приймається значення близько $4,0 \text{ кН/м}^2$, що суттєво вище за $3,0 \text{ кН/м}^2$, передбачених ДБН. Цей додатковий «інженерний буфер» дозволяє конструкції витримувати непередбачувані динамічні навантаження, які виникають під час

екстреної евакуації великої кількості людей або при переміщенні важкого обладнання рятувальних служб всередині пошкодженої будівлі.

Окрему увагу в роботі приділено питанням сейсмостійкості згідно з EN 1998 (Eurocode 8). Хоча Україна має власні норми сейсмічного будівництва (ДБН В.1.1-12:2014), європейський підхід базується на складнішому моделюванні нелінійної поведінки матеріалів. В умовах воєнних дій вібраційні навантаження від вибухів за своєю фізичною природою мають багато спільного із сейсмічними поштовхами. Застосування методик Eurocode дозволяє створювати вузли з'єднань з високою енергопоглинальною здатністю, що значно підвищує шанси будівлі встояти під час серії вибухів поблизу.

Процес імплементації Eurocode нерозривно пов'язаний із переходом на передові системи автоматизованого проєктування (САПР) та технології інформаційного моделювання будівель (BIM). Для фахівців у галузі цивільного захисту це відкриває нові можливості сценарного моделювання. Використання інтегрованого показника сумарного нормативного навантаження (Total_Load), який у системі Eurocode виявляється в середньому на 10-12% вищим за вітчизняні аналоги, дозволяє програмним комплексам створювати більш «жорсткі» моделі.

Ми можемо моделювати критичні ситуації: наприклад, оцінювати живучість закладу ресторанного господарства при руйнуванні фасадної колони або перерозподіл зусиль у фермах покриття при пошкодженні покрівлі. Такий підхід дозволяє ще на стадії проєктування ідентифікувати «слабкі ланки» та посилити їх, що є прямим внеском у заходи інженерного захисту населення.

Таким чином, перехід на стандарти Eurocode — це не лише формальна адаптація до міжнародних норм, а стратегічний інструмент зміцнення національної безпеки в будівельному секторі. Вищі нормативні значення для снігових, вітрових та експлуатаційних навантажень, передбачені європейськими нормами, створюють необхідний запас надійності, який може стати вирішальним фактором у збереженні людських життів під час воєнних загроз. Глибоке освоєння цих стандартів майбутніми інженерами та фахівцями цивільного захисту є обов'язковою умовою для відбудови безпечної та стійкої інфраструктури повоєнної України.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. К.: Мінрегіон України, 2014. 110 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. К.: Мінрегіонбуд України, 2006. 60 с.
3. ДСТУ EN 1991-1-1:2010. Єврокод 1. Дії на структури. Частина 1-1. Загальні дії. Питова вага, власна вага, навантаження для будівель. К.: Мінрегіон України, 2010.
4. ДСТУ EN 1991-1-7:2010. Єврокод 1. Дії на структури. Частина 1-7. Загальні дії. Особливі дії (включно з ударними діями та вибухами). К.: Мінрегіон України, 2010.
- ДСТУ EN 1998-1:2010. Єврокод 8. Проєктування структур для сейсмостійкості. Частина 1. Загальні правила, сейсмічні дії та правила для споруд. К.: Мінрегіон України, 2010.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКОВОГО СПРЯМУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Дмитро БОНДАР д.ю.н., доцент, Заслужений працівник цивільного захисту України,
Василь ПОПОВИЧ д.т.н., професор, Ростислав ГРИНИК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Інформаційна технологія – цілеспрямована організована сукупність інформаційних процесів з використанням засобів обчислювальної техніки, що забезпечують високу швидкість обробки даних, швидкий пошук інформації, розосередження даних, доступ до джерел інформації незалежно від місця їх розташування [1]. Інформаційні технології вже настільки заповнили суспільство та усі сфери діяльності людини, що в даний час неможливо уявити розвиток суспільства без їх участі. В умовах збройної агресії та, практично, безперервних ракетних, бомбових та доронових ударів по житловим і громадським будівлям, особливо важливими є питання швидкого реагування й залучення добровольців для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Також важливими є питання тренінгів особового складу пожежно-рятувальних підрозділів та добровольців [2]. У Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності розробляються наступні програми безпекового спрямування:

- офіцер-рятувальник громади (формування технічних вимог);
- система реагування та оповіщення "Я - Доброволець" (система розроблена, опубліковано додатки в *App Store* та *Google Play*, ведуться роботи з підготовки до інтеграції з системами "Реєстр добровольців" та СУСЗЦЗ);
- модуль добровольців (розробка функціоналу відображення добровільних формувань на карті України та можливості залучення через систему "Я - Доброволець");
- система оцінки готовності регіонів до кризових ситуацій "RSP" (система розгорнута та надає інформацію про час реагування у областях відповідно до ДСТУ 8767:2018).

Проект RescueOne є цифровим компонентом ініціативи «Офіцер-рятувальник громади» та спрямований на підвищення рівня безпеки громад шляхом забезпечення офіцерів сучасним, надійним і простим у використанні мобільним інструментом. Офіцер-рятувальник громади – це перша відповідальна особа за безпеку на місцях, яка щоденно працює з громадою, проводить превентивну роботу та реагує на надзвичайні події. RescueOne створюється як єдиний цифровий канал взаємодії між офіцером громади та центральними службами.

У сучасних умовах зростання кількості надзвичайних ситуацій, збройної агресії та підвищених ризиків для цивільного населення залучення добровольців до системи цивільного захисту є критично важливим чинником підвищення стійкості держави. Добровольці дозволяють оперативно посилювати спроможності професійних підрозділів ДСНС, забезпечувати швидке реагування на місцевому рівні та формувати культуру безпеки в громадах. Особливої актуальності це набуває в умовах обмежених кадрових ресурсів і зростаючого навантаження на рятувальні служби.

Досвід розвинених країн підтверджує ефективність такої моделі. Зокрема, у Німеччині до 80% особового складу пожежно-рятувальних формувань становлять добровольці, які є повноцінною частиною національної системи цивільного захисту (рис. 1). Вони проходять навчання, залучаються до реальних операцій та відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки громад. Адаптація подібних підходів в Україні створює передумови для підвищення ефективності ДСНС, розвитку громадянської відповідальності та зміцнення національної безпеки.

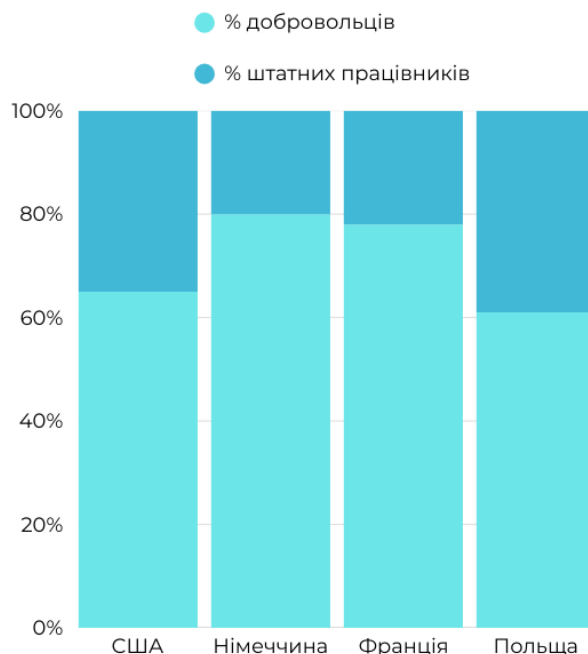


Рисунок 1 – Частка залучення добровольців для ліквідації надзвичайних ситуацій у розвинених країнах

Система "Я-Доброволець" спрямована на створення безпечового середовища в суспільстві, забезпечуючи оперативне сповіщення добровольців про завдання під час їхнього слідування на подію. Також вона дозволяє надсилати інформаційні сповіщення за географічною приналежністю усім активним добровольцям або за участю у події (рис. 2).

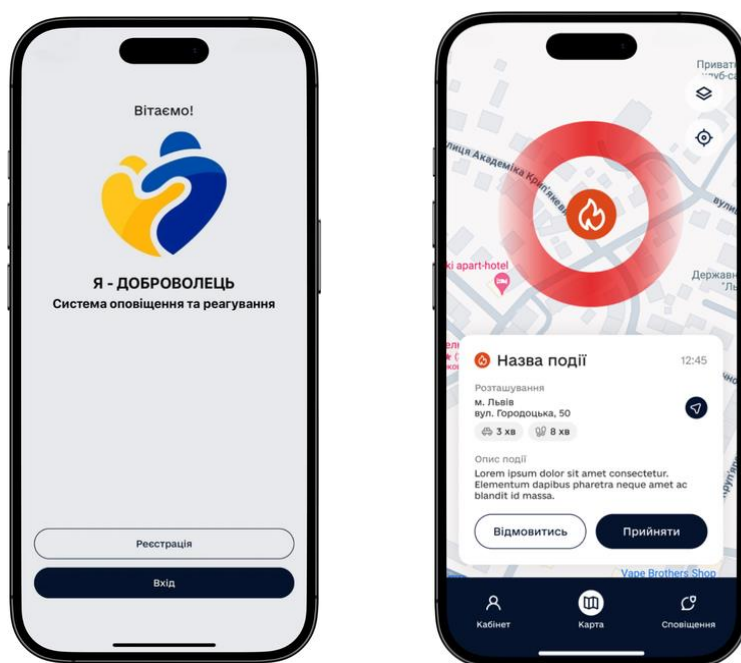


Рисунок 2 – Інтерфейс системи оповіщення та реагування «Я-Доброволець» на переносному мобільному пристрої

Система RSP була розроблена з метою візуалізації на карті часу доїзду пожежно-рятувальних підрозділів до місця події. Ця функціональність відповідає вимогам Державного

стандарту України ДСТУ 8767:2019 «Пожежно-рятувальні частини. Вимоги до дислокації та району виїзду, комплектування пожежними автомобілями та проектування». Основна мета системи – стимулювання органів місцевого самоврядування до створення добровільних пожежних формувань, що сприятиме зменшенню часу реагування на надзвичайні ситуації. Фактично деякі питання вже розглядалися щодо розрахунку пожежно-рятувальних підрозділів для гасіння лісових пожеж, проте вони залишилися на локальному рівні та не набули широкого застосування [3].

Таким чином, інформаційні системи безпекового спрямування, які розробляються науковцями у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, за умови впровадження, дадуть змогу ефективніше і швидше реагувати на надзвичайні ситуації, що особливо важливо для збереження життя і здоров'я людей в умовах війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про Національну програму інформатизації» від 04.02.1998, № 74/98-ВР.
2. Malets, I., Popovych, V., Prydatko, O., & Dominik, A. (2018). Interactive computer simulators in rescuer training and research of their optimal use indicator. In *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)* (pp. 558-562). IEEE.
3. Renkas, A., Popovych, V., & Rudenko, D. (2022). Optimization of Fire Station Locations to Increase the Efficiency of Firefighting in Natural Ecosystems. *Environmental Research, Engineering and Management*, 78, 1-98.

УДК 354.1: 656.1

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ

Олена ЗАЛІЗНЯК

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах глобальної нестабільності, зростання воєнних загроз, кіберризиків і техногенних небезпек питання цивільної безпеки та захисту критично важливих об'єктів на території України набувають особливої актуальності. Критична інфраструктура є основою функціонування держави, оскільки забезпечує життєво важливі потреби населення, стабільність економіки та належний рівень національної безпеки.

До об'єктів критичної інфраструктури в Україні відносять підприємства, установи та організації (незалежно від форми власності), функціонування яких є життєво важливим для економіки, національної безпеки, оборони та життєдіяльності населення. Збої або припинення їхньої роботи здатні спричинити значні соціальні потрясіння, економічні втрати та гуманітарні проблеми. Саме тому забезпечення їхньої надійної охорони та стійкості є одним із ключових напрямів державної політики у сфері безпеки [2,3].

Особливої актуальності це питання набуло з початку збройної агресії проти України, коли об'єкти критичної інфраструктури стали пріоритетними цілями військових атак. Ураження енергетичних систем, транспортних вузлів та комунікацій виявило вразливість інфраструктури та підкреслило необхідність її обов'язкового комплексного захисту.

Серед головних загроз для критично важливих об'єктів можна виділити три основні категорії: фізичні, кібернетичні та природно-техногенні. Фізичні загрози для критичної інфраструктури — це прямий силовий або матеріальний вплив, спрямований на руйнування чи пошкодження об'єктів. До них належать терористичні акти, диверсії, збройні напади, незаконне проникнення, підпали, вибухи, крадіжки обладнання, а також саботаж.

Кібернетичні загрози пов'язані з несанкціонованим втручанням у роботу інформаційних та керуючих систем, що може порушити технологічні процеси. Природні та техногенні ризики включають стихійні лиха (землетруси, повені, бурі), аварії на виробництві, пожежі, вибухи, аварії на транспорті (залізничному, автомобільному, трубопровідному), а також екологічні катастрофи, спричинені руйнуванням промислових об'єктів[1, 2, 4].

Захист критично важливих об'єктів забезпечується шляхом поєднання організаційних і технічних заходів. Одним із ключових напрямів є фізична безпека, яка включає охорону територій, впровадження систем відеоспостереження, контроль доступу, а також укріплення будівель і споруд. Водночас важливу роль відіграє кіберзахист, що передбачає використання сучасних інформаційних систем безпеки, регулярні аудити, підготовку персоналу та створення резервних копій даних для забезпечення безперервності функціонування.

Забезпечення стійкості функціонування інфраструктури є ключовим аспектом ефективного управління. Воно досягається шляхом впровадження резервних систем, які підтримують роботу у разі відмови основних компонентів, а також створення альтернативних джерел енергії для безперервного функціонування при перебоях електропостачання. Важливим елементом є розробка планів безперервності діяльності, які визначають послідовність дій у надзвичайних ситуаціях, включаючи формування команд реагування, процедури евакуації або релокації. Це дозволяє ефективно мінімізувати ризики, захищати активи та забезпечувати стабільність операційної діяльності.

Система реагування на надзвичайні ситуації базується на створенні штабу з ліквідації їх наслідків для оперативної координації дій, а також на впровадженні систем раннього попередження та своєчасного виявлення загроз. Це підвищує рівень готовності до надзвичайних подій і сприяє мінімізації їхніх наслідків.

Важливу роль у забезпеченні цивільної безпеки відіграє держава, яка розробляє та впроваджує нормативно-правову базу, визначає перелік критично важливих об'єктів і координує діяльність відповідних органів. Не менш значущою є міжнародна співпраця, що забезпечує обмін досвідом, впровадження передових практик і підвищення загального рівня безпеки на національному та міжнародному рівнях[1,3].

Отже, цивільна безпека та захист критично важливих об'єктів представляють собою комплексну багаторівневу систему, що потребує постійного удосконалення. У сучасних умовах ключовими завданнями стають підвищення стійкості інфраструктури, розвиток кіберзахисту, вдосконалення систем реагування на надзвичайні ситуації, активізація міжнародного співробітництва та зміцнення співпраці між Державною службою України з надзвичайних ситуацій і центральними органами влади. Лише системний і комплексний підхід забезпечує надійний захист життєво важливих об'єктів і безпеку населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403_VI <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 04.06.2020 №805-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>
3. Закон України «Про національну безпеку України» від 21.06.2018 №2469-VIII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>
4. Закон України "Про правовий режим воєнного стану" від 12 травня 2015 року №389-VIII . <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
5. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний сайт: <https://www.dsns.gov.ua>
6. Міністерство енергетики України. Офіційні матеріали щодо енергетичної безпеки: <https://www.mev.gov.ua>

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Юсуфжон УБАЙДУЛЛАЄВ к.т.н., професор,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
Віктор ЯСЬКО к.військ.н., доцент,
Харківський національний університет внутрішніх справ*

Метою запропонованої роботи є розроблення концептуальної моделі організації безпеки об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) на основі системного аналізу. Для побудови моделі, умовно розіб'ємо кожен ОКІ на дві підсистеми: основну, що безпосередньо забезпечує його функціонування, і додаткову підсистему підтримки. В інтерпретації до задач дослідження перша включає в себе дві найважливіші складові: технічну (в подальшому – виробничий апарат) та експлуатаційну. Система підтримки виробничого процесу забезпечує стає або врівноважене (безпечне) функціонування всієї системи в цілому. При цьому, система підтримки за своєю сутністю є системою забезпечення безпеки, а систему функціонування ОКІ можна представити як структуру.

Для вирішення завдань, що постановлені в роботі, використаємо операторний метод системного і потокового аналізів. Як зазначено вище, для забезпечення функціонування ОКІ необхідними та достатніми умовами є наявність виробничого апарату (оператор T_1), підсистем підтримання його безпеки (оператор T_2) та експлуатації (оператор T_3). Тоді математичну систему забезпечення безпеки ОКІ, що призначена для забезпечення виробничого апарату у справному стані, можна представити у вигляді математичної залежності.

При визначенні чисельного значення потоку вимог від виробничого апарату використаємо математичне очікування виходу з ладу окремих елементів системи, або метод експертних оцінок. Таким чином, по зміні в часі потоку $\alpha(t)$ можна визначити не тільки вимоги до підсистеми підтримання безпеки, але й її організаційно-технічну систему. Вивчення закономірностей формування потоків вимог необхідно для вирішення двох задач: оперативного обслуговування та планування та прогнозування потоків. Вимоги від виробничого апарату в подальшому назовемо виробничими. Порівняння в часі виробничих вимог $\alpha(t)$ з фактичними можливостями по задоволенню їх системою підтримання безпеки $\beta(t)$ дозволяє визначити необхідні додаткові ресурси щодо їх забезпечення.

Елементи ОКІ, як складних систем з диференціальними якостями, працюють незалежно, тобто зміни їх якостей диференційовані по відношенню до інтенсивності функціонування. При цьому в процесі експлуатації властивості безвідмовності окремих елементів ОКІ є різною. Це дозволяє зробити висновок, що з точки зору організації безпеки підхід до досліджуваної системи тільки як до одного цілого не має достатнього обґрунтування. Відповідно, розглядаючи питання про відновлення якостей любого елементу системи безпеки, з одного боку, необхідно приймати до уваги незалежну роботу його інших елементів, з іншого, той факт, що ці елементи можуть функціонувати лише тоді, коли вони структурно пов'язані і являють собою одну систему.

Слід зауважити, що на протязі міжвідновлюваного часу $T_{між}$ спостерігається зниження якісного стану елемента виробничого апарату. У зв'язку з цим наприкінці кожного періоду експлуатації стан елемента потрібно відновити. В іншому випадку подальше його використання не можливо через порушення стану рівноваги системи та підвищення безпеки.

При цьому, періоди експлуатації елемента T_u слідує один за одним та містять циклічні процеси: експлуатацію елемента на протязі періоду $T_{між}$ з отриманням системного ефекту E_ϕ і його втрат E_1 через погіршення якісного стану; відновлення втрачених при експлуатації якості елемента на протязі часу T_p з втратами системного ефекту E_2 . В подальшому, у випадку

неякісних профілактичних заходів можливі втрати T_3 . Під системним ефектом E_ϕ тут і далі розуміються результати діяльності ОКІ за призначенням.

У разі побудови схеми якісного стану елемента виробничого апарату легко дослідити наступні закономірності: збільшення міжвідновлюваного періоду $T_{між}$ для отримання максимального системного ефекту з відповідним зменшенням питомих витрат на поточні профілактичні роботи призводить до різкого збільшення втрат E_1 , що пов'язано з погіршенням стану безпеки в цілому, та підвищенням імовірності виникнення аварійної ситуації; зменшення часу $T_{між}$ для забезпечення високого ступеня імовірності безвідмовної роботи окремих елементів також супроводжується ступенем імовірності збільшенням втрат, що пов'язані з їх простоем в ремонті E_2 . При цьому питомі витрати на поточні обслуговування різко підвищуються.

Подальші дослідження показали, що для практичного використання крива якісного стану технічного елементу системи з достатнім ступенем точності може бути прийнята у вигляді поліному другого ступеня. Тому, для визначення оптимального з точки зору економічної ефективності міжвідновлюваного періоду залишається тільки визначити, при яких співвідношеннях втрат обсягу системного ефекту через погіршення якісного стану обладнання E_1 та простою E_2 з фактично отриманим ефектом E_ϕ сумарні втрати за час одного періоду використання елементу будуть мінімальними.

Дослідження отриманої функції на екстремум, що інтегрально описує відношення фактичного системного ефекту E_ϕ до його втрат в межах періоду та задовольняє цільову функцію, дозволяє визначити точне значення міжвідновлюваного періоду $T_{між}$ в залежності від поточного якісного стану технологічного елементу, повноти відновлення його втрачених якостей у попередньому періоді. Приймаючи незмінні значення оператора T_3 , що відбиває рівень розвитку системи експлуатації ОКІ (кваліфікація персоналу, рівень організації роботи з ним, виконання правил технічної експлуатації, безпеки тощо) шляхом оброблення статистичних даних можливо визначити показники поліному A , B , C , а також відповідно і характер зміни у виробничому процесі оператора T_1 .

В подальшому, загадуючись конкретними значеннями коефіцієнта управління процесом підтримання технологічного елементу Y , що залежить від ступеня задоволення потоку вимог до системи F , можна розраховувати значення оператора T_2 . За його допомогою визначають точне положення кривої працездатного стану технологічного елементу; при досягненні рівності площині над кривою E_1 і прямокутником втрат через зупинку технологічного елементу E_2 , тобто досягнення оптимального T_{opt} , елемент необхідно зупинити на обслуговуванні (заміну). Також, після складання в часі потоків вимог α по всім технологічним елементам виробничого апарату в точці максимуму можна визначити чисельне значення потоку β . Межі ефективності функціонування служби підтримки безпеки ОКІ можна визначити, виходячи з рівня коефіцієнта Y , що залежить від ступеня ризику недообслуговування обладнання F .

Таким чином, розроблена концептуальна модель забезпечення організації безпеки експлуатації ОКІ, дозволяє по характеру виникнення потоків вимог при обслуговуванні обладнання технологічних елементів визначити, як повинна бути організована система підтримки його безпеки.

КРИЗОВЕ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

*Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО к.т.н., старший дослідник
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Воєнний стан в Україні суттєво трансформував характер та масштаби надзвичайних ситуацій. Збройна агресія спричинила системні ураження критичної інфраструктури, масові пожежі, техногенні аварії, екологічні катастрофи, внутрішнє переміщення населення та значні людські втрати. За таких умов кризове управління стає ключовим елементом національної безпеки та цивільного захисту, поєднуючи функції реагування на воєнні, техногенні та природні загрози.

Метою дослідження є обґрунтування адаптації системи кризового управління до умов воєнного стану шляхом інтеграції управління надзвичайними ситуаціями, цивільного захисту та оборонної безпеки. Визначення основних фаз кризового циклу та обґрунтування ролі інформаційно-аналітичних систем, зокрема GIS, у підтримці управлінських рішень.

Умови війни формують комплексні та комбіновані загрози, зокрема: ракетні та дроніві удари по об'єктах енергетики, транспорту, водопостачання; масштабні пожежі у житловій забудові, промислових та лісових масивах; аварії з небезпечними речовинами та ризики хімічного й радіаційного забруднення; руйнування гідротехнічних споруд і загрози повеней; масові евакуації та гуманітарні кризи; кібератаки на системи управління та зв'язку.

Загроза розглядається як подія або процес, що потенційно може завдати шкоди життю і здоров'ю людей, майну, довкіллю чи функціонуванню держави.

Кризове управління реалізується як безперервний цикл, що включає чотири взаємопов'язані фази:

Кризове управління реалізується як безперервний цикл, що включає чотири основні фази: превенцію, підготовку, реагування та відбудову. Превентивна діяльність спрямована на ідентифікацію загроз, оцінку ризиків, прогнозування наслідків і підвищення стійкості територій та об'єктів, зокрема критичної інфраструктури. У воєнний період вона доповнюється просторовим аналізом зон ураження, резервуванням ресурсів та підготовкою населення до дій у небезпечних умовах.

Фаза підготовки передбачає створення умов для ефективного реагування: адаптацію планів до сценаріїв бойових дій, формування резервних систем управління, зв'язку та енергозабезпечення, а також міжвідомчу координацію між ДСНС, ЗСУ та органами влади. Важливим є підвищення готовності персоналу до роботи в умовах постійної загрози повторних ударів.

Реагування полягає в оперативній ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведенні рятувальних робіт, забезпеченні евакуації та наданні допомоги постраждалим. В умовах воєнного стану цей етап ускладнюється небезпекою повторних атак і потребує координації дій у режимі реального часу. Відбудова спрямована на відновлення інфраструктури та життєдіяльності населення, при цьому вона має безперервний характер і поєднується з реагуванням. Пріоритетами є швидке відновлення критичних об'єктів, забезпечення базових потреб населення та підвищення стійкості до повторних уражень.

Ефективність кризового управління [1] значною мірою залежить від чіткого розподілу повноважень між органами державного управління, місцевого самоврядування, службами, інспекціями та рятувальними підрозділами. Ключовим інструментом є плани кризового управління [2], які включають оцінку ризиків, карти загроз, процедури реагування та функціональні додатки.

Геоінформаційні системи (GIS) є важливим елементом сучасних систем підтримки прийняття рішень. GIS-технології забезпечують інтеграцію даних про обстріли, пожежі, руйнування, переміщення населення та стан інфраструктури. Їх використання дозволяє:

- формувати карти ризиків воєнного часу;
- підтримувати прийняття управлінських рішень;
- підвищувати ефективність координації сил реагування.
- інтеграцію просторових і табличних даних;
- візуалізацію ризиків і сценаріїв розвитку подій;
- моніторинг ситуації в реальному часі;
- підвищення обґрунтованості управлінських рішень під час НС.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває використання державних геоінформаційних ресурсів, зокрема геопорталів як інтегрованих платформ просторових даних. Геопортал (державні засоби даних) розглядається як система просторової інформації, що забезпечує виконання операцій над наборами просторових даних (огляд, збирання, обробка) за допомогою комп'ютерної програми, доступної з рівня інтернет-порталу, а також використання аналітичних модулів на основі штучного інтелекту для підтримки прийняття управлінських рішень [3].

У період активних бойових дій геопортал виступає єдиним інформаційним середовищем для органів державної влади, сил цивільного захисту, військових адміністрацій та служб реагування. Він дозволяє оперативно поєднувати дані про наслідки ракетних і дронів ударів, пожежі, руйнування будівель, стан критичної інфраструктури, зони небезпеки та маршрути евакуації населення.

Використання геопорталу в кризовому управлінні забезпечує [4]: просторову візуалізацію надзвичайних ситуацій воєнного характеру в режимі, наближеному до реального часу; формування карт ризиків і прогнозних сценаріїв розвитку подій з урахуванням повторних уражень; підвищення ефективності міжвідомчої координації та обміну даними; підтримку оперативних і стратегічних рішень на основі аналітики та моделей штучного інтелекту та ін.

Таким чином, геопортал стає ключовим елементом цифрової інфраструктури кризового управління в умовах воєнного стану, забезпечуючи інтеграцію просторових даних, аналітичну підтримку та підвищення стійкості системи цивільного захисту до складних багатофакторних загроз.

Висновки: Кризове управління в умовах воєнного стану в Україні потребує переходу від класичних моделей реагування до адаптивної, динамічної системи, орієнтованої на багатофакторні загрози. Поєднання інституційної координації, ризик-орієнтованого підходу та сучасних інформаційних технологій є ключовою умовою зменшення втрат і підвищення стійкості держави в умовах тривалої війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawa, praca zbiorowa pod redakcją prof. Andrzeja Najgebauera, ISBN 978-83-61486-22-0, Warszawa 2009.
2. Jemioło Tadeusz. Red. Rajchel Tadeusz. Red. Bezpieczeństwo narodowe i zarządzanie kryzysowe w Polsce w XXI wieku - wyzwania i dylematy : praca zbiorowa / pod red. Tadeusza Jemioły, Kazimierza Rajchela. Warszawa : Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji : Wydział Strategiczno-Obronny Akademii Obrony Narodowej, 2008. – 542 s.
3. Yemelyanenko, Sergiy; Kuzyk, Andriy; Ivanusa, Andriy; Behen, Danyil; Koval, Roman; Morshch, Yevhen (2023) Improving the operational efficiency of control centers for emergency events by using gis technologies Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(10(124)), p. 37–49. DOI: [10.15587/1729-4061.2023.285938](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285938)

КРИТИЧНА ТЕМПЕРАТУРА СТАЛІ ЯК ПАРАМЕТР ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Володимир ТРИГУБ к.т.н., доцент, Вікторія СТЕЦЕНКО, Уляна ТАНАСІЙЧУК
Національний університет цивільного захисту України*

Під час пожежі сталеві конструкції нагріваються, що знижує їх міцність і жорсткість. Для об'єктів критичної інфраструктури оцінювання вогнестійкості ґрунтується на визначенні температурних меж збереження несучої здатності елементів. Одним із таких параметрів є критична температура сталі – температура, за якої несуча здатність елемента відповідає розрахунковому навантаженню. Цей показник використовують для розрахунку межі вогнестійкості, вибору вогнезахисту та оцінювання роботи сталевих конструкцій в умовах високих температур.

У наукових працях [1-3] наведено підходи до оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій із використанням аналітичних та чисельних методів моделювання теплових процесів. У роботі [1] розглянуто моделювання нестационарного прогріву вогнезахисених залізобетонних колон, що дає змогу простежити закономірності розподілу температури в елементах конструкцій та врахувати вплив вогнезахисних матеріалів на тепловий режим. У праці [2] узагальнено підходи до оцінювання вогнестійкості залізобетонних конструкцій з урахуванням теплотехнічних та механічних властивостей матеріалів. У дослідженні [3] проаналізовано особливості роботи вогнезахисених сталевих конструкцій та зміну їх механічних характеристик під впливом температури. Для об'єктів критичної інфраструктури такі підходи застосовують при розрахунку несучих елементів, від працездатності яких залежить функціонування споруди в умовах пожежі. У роботі [4] систематизовано небезпечні чинники впливу на сталеві конструкції, а в дослідженні [5] наведено підходи до визначення критичної температури сталі з урахуванням рівня навантаження та умов теплового впливу.

Критична температура сталі не є сталою характеристикою матеріалу. Її значення визначається розрахунковою схемою конструкції, рівнем завантаження, умовами нагрівання, видом напруженого стану та наявністю або відсутністю вогнезахисного шару. Для конструкцій об'єктів критичної інфраструктури цей параметр має визначатися з урахуванням фактичної або розрахункової роботи елемента в складі несучої системи, оскільки один і той самий матеріал за різних умов закріплення, навантаження та нагрівання досягає граничного стану за різних температур.

Із підвищенням температури знижуються границя текучості та модуль пружності сталі. У температурному діапазоні до 300 °С зміни механічних характеристик є порівняно незначними, тоді як у межах 400-600 °С зниження міцності та жорсткості відбувається інтенсивніше, що впливає на несучу здатність, стійкість і деформаційний стан елементів. Для конструкцій об'єктів критичної інфраструктури це означає зміну розрахункової роботи колон, ригелів, ферм, балок, зв'язків та інших елементів, які беруть участь у передачі навантажень і забезпеченні просторової незмінюваності системи.

Рівень завантаження конструкції визначає величину критичної температури через коефіцієнт використання несучої здатності η . За $\eta \approx 1,0$ елемент працює поблизу межі несучої здатності, за $\eta \approx 0,5-0,7$ має помірний запас, а за $\eta \leq 0,3$ – більший резерв за міцністю. Зі зменшенням η критична температура зростає, оскільки робочі напруження в елементі є нижчими. Практичні значення критичної температури для сталевих конструкцій переважно перебувають у межах 500-650 °С, однак залежать від рівня навантаження, типу елемента та розрахункової схеми. Крім того, для таких об'єктів має значення диференційоване оцінювання основних і другорядних несучих елементів, оскільки температура досягнення граничного

стану для колон, балок, стиснутих і розтягнутих елементів не є однаковою. Це зумовлює необхідність урахування не лише властивостей матеріалу, а й конструктивної схеми та характеру роботи елемента під навантаженням.

Температурний стан конструкції формується внаслідок теплопередачі, що включає конвективну та радіаційну складові. На швидкість нагрівання впливають інтенсивність теплового впливу, коефіцієнти теплообміну, площа нагріваної поверхні, геометричні характеристики перерізу, товщина металу, положення елемента у просторі та наявність вогнезахисного покриття. У випадку конструкцій об'єктів критичної інфраструктури додаткового значення набувають конструктивна конфігурація вузлів, суміжність з огорожувальними елементами та умови локального чи загального пожежного впливу.

У перерізі сталеві конструкції може формуватися нерівномірне температурне поле: поверхневі шари нагріваються швидше, ніж внутрішні, особливо в масивних або частково захищених елементах. Для тонкостінних профілів температура по товщині перерізу вирівнюється швидше. Це необхідно враховувати при оцінюванні вогнестійкості, оскільки розподіл температури впливає на деформації, жорсткість і перерозподіл внутрішніх зусиль.

Підвищення температури призводить до зниження жорсткості елементів і розвитку деформацій. У стиснутих елементах зменшується стійкість, у згинаних зростають прогини, у позацентрово навантажених змінюється характер розподілу напружень і деформацій. Для конструкцій об'єктів критичної інфраструктури це означає необхідність розгляду не лише температури окремого елемента, а й зміни роботи всієї несучої системи, включаючи вузлові з'єднання та можливість перерозподілу зусиль.

Таким чином, критична температура сталі слід розглядати як розрахунковий параметр, що визначається з урахуванням навантаження, умов нагрівання, типу елемента та особливостей його роботи в складі несучої системи. Для конструкцій об'єктів критичної інфраструктури її визначення дає змогу встановити температурні межі досягнення граничного стану, обґрунтувати параметри вогнезахисту та врахувати зміну роботи конструктивної системи під час пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов А. І., Пурденко Р. Р., Отрош Ю. А., Томенко В. І., Рашкевич Н. В., Юрченко С. Моделювання нестаціонарного прогріву вогнезахисених залізобетонних колон. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2022. № 2(14). С. 87–98.
2. Отрош Ю. А., Ковальов А. І., Пурденко Р. Р., Рашкевич Н. В., Майборода Р. І. Вогнестійкість вогнезахисених залізобетонних конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. № 2(36). С. 102–122.
3. Ковальов А. І., Отрош Ю. А., Рашкевич Н. В., Рудаков С. В., Томенко В. І., Юрченко С. П. Вогнестійкість вогнезахисених сталевих конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 1(37). С. 282–292.
4. Тараненко І. С., Рашкевич Н. В. Небезпечні чинники впливу на сталеві конструкції. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених. Харків : НУЦЗ України, 2024. С. 105.
5. Ковальов А., Тригуб В., Журбинський Д., Рашкевич Н., Юрченко С., Коломієць Д. Обґрунтування критичної температури сталі для проектування вогнезахисених сталевих конструкцій. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2025. Т. 9, № 1. С. 67–75. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-2636.2025.9.1.6>

МАСКУВАННЯ ТА ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Сергій ЛЕЛЮХ

Головне Управління ДСНС України у м. Київ

Ірина РУДЕШКО

Національний університет цивільного захисту України

Критична інфраструктура включає енергетику, транспорт, зв'язок, водопостачання, медичні заклади та об'єкти управління, порушення функціонування яких може спричинити масштабні соціально-економічні наслідки.

Під час воєнних дій та терористичних загроз об'єкти стають мішенями високоточної зброї, безпілотних літальних апаратів та диверсій.

Маскування та зниження помітності є ключовими інженерно-технічними заходами для підвищення стійкості об'єктів та мінімізації ризику ураження.

Метою таких досліджень є вивчення методів маскування та технології зниження помітності об'єктів критичної інфраструктури. Для цього потрібно:

- Охарактеризувати загрози, які обумовлюють потребу у масуванні.
- Розглянути основні методи та засоби зниження помітності.
- Оцінити ефективність сучасних технологій масування.

В умовах воєнних дій на сьогодні, основними загрозами для об'єктів критичної інфраструктури є :

- Візуальна та тепловізійна ідентифікація під час повітряних атак;
- Радіолокаційне та супутникове спостереження;
- Кіберфізичне спостереження та дистанційне управління [1-4].

На сьогодні існують багато методів масування об'єктів. До них відносяться: *візуальне масування* (фарбування, маскувальні сітки, зміна контуру об'єкта), *теплове масування* (ізоляція тепловипромінюючих поверхонь, використання теплообмінних покриттів), *радіолокаційне масування* (екрани та поглинаючі матеріали для зменшення відбитого сигналу), *ландшафтне масування* (штучне модифікування місцевості, зелені насадження, камуфляжні конструкції).

Для зниження помітності інфраструктури використовують:

- Природні елементи рельєфу та архітектурні форми;
- Дублювання та розподілення ключових об'єктів для зменшення концентрації цілей;
- Інтеграцію систем масування з системами раннього виявлення загроз [5- 7].

Ефективність сучасних технологій масування полягає у тому, що вони дозволяють знижувати ймовірність виявлення об'єктів на 30–70 % залежно від виду загрози. А поєднання фізичних та технічних заходів забезпечує комплексний захист і підвищує стійкість об'єктів у кризових умовах [8–10].

Висновки:

- Маскування та зниження помітності є важливими складовими інженерного захисту критичних об'єктів.
- Комплексне застосування візуальних, теплових, радіолокаційних та ландшафтних методів підвищує стійкість об'єктів.
- Адаптація міжнародних стандартів та використання сучасних технологій дозволяє підвищити ефективність заходів захисту та зменшити втрати під час воєнних загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISO 22301:2019. Security and resilience – Business continuity management systems – Requirements.
2. ISO 22300:2018. Security and resilience – Vocabulary.
3. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines.
4. ISO 22320:2018. Security and resilience – Emergency management – Guidelines for incident management.
5. Directive 2008/114/EC of the Council of the European Union on the identification and designation of European critical infrastructures.
6. NATO Baseline Requirements for National Resilience. Brussels : NATO Headquarters, 2016.
7. NATO Civil Preparedness and Resilience Guidelines. Brussels : NATO, 2019.
8. UN Office for Disaster Risk Reduction. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva : UNDRR, 2015.
9. Беленков О. Ю. Захист об'єктів критичної інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій. Київ : НУЦЗУ, 2020.
10. Пирожков С. І., Хамітов Н. В. Національна безпека України: сучасні виклики та загрози. Київ : Ін-т стратегічних досліджень, 2021.

УДК 614.8

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ВРАЗЛИВОСТІ ЗАХИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРИ ДІЇ КОМБІНОВАНИХ УДАРНО-ІМПУЛЬСНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Роман ШЕВЧЕНКО д.т.н, професор, Артем ГУЗЬ
Національний університет цивільного захисту України*

Ураження захисних елементів об'єктів критичної інфраструктури ударно-імпульсними впливами сьогодні належить до найбільш небезпечних ризиків для систем цивільного захисту. Практика останніх років показує, що пошкодження споруд формуються не лише під дією вибухової хвилі, а й унаслідок поєднання уламкового, кінетичного та вторинного впливів, що ускладнює оцінювання реальної стійкості конструкцій [1].

Вітчизняні дослідження підтверджують, що захисні споруди та окремі конструктивні елементи потребують спеціальних підходів до проєктування і розрахунку саме для умов вибухових навантажень [2]. Нормативною базою для таких досліджень є вимоги щодо надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, закладені в ДБН В.1.2-14:2018, а також ризик-орієнтований підхід, який дозволяє враховувати не лише ймовірність події, а й характер можливих наслідків. Водночас для задач цивільного захисту цього недостатньо, оскільки реальний стан захисного елемента визначається не окремим параметром навантаження, а сукупністю чинників: піковим тиском, імпульсом, тривалістю дії, напрямом прикладання, наявністю локальних пошкоджень і здатністю конструкції зберігати захисну функцію після первинного удару. Досліджуючи питання оцінювання вразливості можна запропонувати три взаємопов'язані етапи. Перший, ідентифікація сценарію ураження, визначення типу загрози, ймовірна інтенсивність впливу, просторове положення джерела та наявність супутніх факторів, зокрема уламкової дії. Саме сценарний підхід є найбільш доцільним, оскільки дозволяє порівнювати кілька варіантів розвитку подій і встановлювати критичні комбінації навантажень [3]. На другому етапі проводиться оцінювання параметрів навантаження та конструктивної відповідності елемента. Для цього враховуються піковий надлишковий тиск, імпульс вибухової хвилі, тривалість позитивної фази, геометрія та матеріал

конструкції, тип кріплення, наявність захисних шарів і здатність елемента до пластичного деформування без втрати несучої функції. Досвід вітчизняних досліджень показує, що саме ці характеристики найбільше впливають на характер пошкоджень плит, покриттів і захисних оболонок [4]. Науковцями встановлено, що навіть за умов значного вибухового впливу конструкція може зберігати загальну працездатність, якщо захисний шар і схема сприйняття навантаження підібрані обґрунтовано [5]. На третьому етапі здійснюється інтегральне оцінювання вразливості. Доцільно формувати узагальнений показник, який відображає ступінь втрати захисної здатності елемента та дозволяє ранжувати його за рівнем критичності. Такий підхід узгоджується з логікою сучасних досліджень вибухового навантаження, де наголос робиться не тільки на міцності окремого елемента, а й на його ролі в загальній системі захисту. Узагальнений показник може бути використаний для вибору першочергових заходів підсилення, модернізації або заміни найбільш уразливих елементів.

Отже, оцінювання вразливості захисних елементів критичної інфраструктури до комбінованих ударно-імпульсних навантажень має базуватися на поєднанні нормативного, сценарного та конструктивного аналізу. Запропонований методичний підхід дає змогу перейти від загальної характеристики стійкості до конкретної оцінки здатності елемента виконувати захисну функцію в умовах сучасних загроз, що є важливим для подальшого підвищення ефективності цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ: Мінрегіон України, 2018.
2. Пидько М. О. Актуальність цивільного захисту населення житлової забудови в містах України. Містобудування та територіальне планування. 2023. № 83. С. 254–265.
3. Іванченко Г. М., Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Соломін А. В. Вплив вибухових навантажень на будівлі та споруди цивільного захисту населення. Опір матеріалів і теорія споруд. 2023. № 111. С. 39–48.
4. Гетун Г., Колякова В., Безклубенко І., Соломін А. Конструктивні рішення вибухостійких будівель з приміщеннями цивільного захисту населення. Будівельні конструкції. Теорія і практика. 2023. № 13. С. 41–50.
5. Сахаров В., Литвин О. Вплив вибухової ударної хвилі на покриття захисної споруди критичної інфраструктури. Основи та фундаменти. 2023. № 47. С. 107–114.

УДК 504.064.2

МІКРОМІЦЕТИ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ БІОІНДИКАТОРИ ТЕХНОГЕННОГО ЕДАФОТОПУ БУРОВУГІЛЬНИХ ТЕРИКОНІВ

*Остап КІТ, Тарас БОЙКО к.т.н, Василь ПОПОВИЧ, д.т.н., професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Особливе місце у відновлювальних процесах, особливо ґрунтоутворювальних, займають мікроміцети. Відомо, що низка мікроорганізмів, таких як нитчасті гриби, дріжджі та бактерії, розкладають вугілля завдяки своїй ферментативній дії та використовують його як єдине джерело вуглецю [1]. Під час проведення польових досліджень буровугільних териконів Львівської області, було виявлено, що вони не горять та не піддавалися горінню [2]. Загалом важливим аспектом збереження довкілля є вивчення процесів горіння у девастрованих ландшафтах [3, 4]. Для оцінювання техногенно-екологічного стану терикону було використано метод біоіндикації, який передбачає визначення якості середовища організмів за видовим складом та показником кількісного розвитку мікроміцетів-біоіндикаторів та

структури їх угруповань [5, 6]. Відбір, збереження та транспортування зразків ґрунту проводили відповідно до стандартних методик.

У результаті мікологічного аналізу ґрунтових проб було виявлено 23 таксони мікроміцетів, які належать до двох відділів: *Zygomycota*, *Ascomycota* (світлозабарвлені та темнопігментовані форми). На рисунку 1 відображено структуру домінування мікроміцетів (Dominance Structure of Micromycetes) у досліджуваних зразках ґрунту. Діаграма демонструє сумарну частоту виявлення різних видів мікроскопічних грибів на ділянках відбору проб.

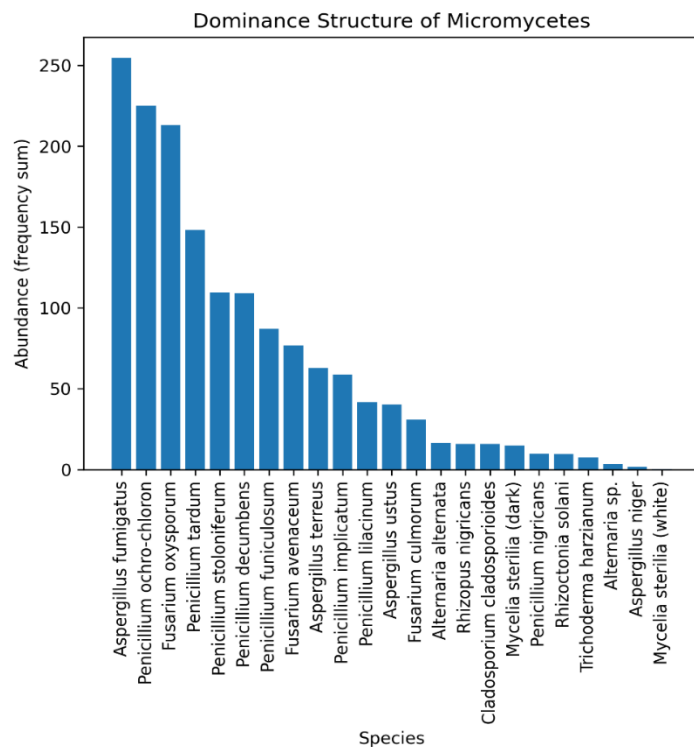


Рисунок 1 – Структура домінування мікроміцетів буровугільних териконів

Аналіз структури мікроміцетного комплексу досліджуваних ґрунтів показав значне різноманіття анаморфних грибів та чітко виражену домінантну структуру угруповання. За результатами підрахунку сумарної частоти ізоляції грибів встановлено, що мікобіота представлена низкою видів із різним рівнем поширення, серед яких виділяються домінантні, субдомінантні та рідкісні компоненти мікробного ценозу. Найбільшу чисельність серед виявлених мікроміцетів має *Aspergillus fumigatus*, сумарна частота ізоляції якого становить приблизно 255 випадків, що робить його абсолютним домінантом у структурі мікобіоти. Дещо меншу, але також високу частоту зустрічальності демонструє *Penicillium ochro-chloron*, який був ізольований приблизно 225 разів. До групи домінантів також належить *Fusarium oxysporum*, сумарна чисельність якого становить близько 213 ізолятів. Значною представленістю характеризується і *Penicillium tardum*, частота якого досягає приблизно 148 випадків. Висока частка цих видів свідчить про їх провідну роль у формуванні мікробного комплексу досліджуваного ґрунту. Представники родів *Aspergillus* та *Penicillium* є типовими сапротрофами, які активно беруть участь у процесах мінералізації органічної речовини, розкладі рослинних залишків та трансформації органічних сполук у ґрунті. Водночас значна кількість *Fusarium oxysporum* може свідчити про наявність потенційно фітопатогенного компоненту у ґрунтовій мікобіоті.

До групи субдомінантних видів належать мікроміцети із середнім рівнем частоти ізоляції. Зокрема, *Penicillium stoloniferum* та *Penicillium decumbens* характеризуються

практично однаковими показниками поширення – 110 випадків кожний. Наступні позиції займають *Penicillium funiculosum* із частотою 87 ізолятів та *Fusarium avenaceum*, який був виявлений 77 разів. Дещо нижчими показниками характеризуються *Aspergillus terreus* та *Penicillium implicatum*. Ці види формують стабільний супутній компонент мікроміцетного комплексу та відіграють важливу роль у біохімічних процесах трансформації органічної речовини. Окрему групу становлять види з помірною частотою зустрічальності, до яких належать *Penicillium lilacinum* (близько 42 ізолятів), *Aspergillus ustus* (40 випадків) та *Fusarium culmorum* (31 випадок). Їх поширення є більш обмеженим, що може бути пов'язано зі специфічними екологічними вимогами або конкурентними взаємодіями з більш домінантними представниками мікобіоти. Найменшу частку у структурі мікроміцетного комплексу становлять рідкісні види, сумарна частота яких не перевищує 20 ізолятів. До цієї групи належать *Alternaria alternata*, *Rhizopus nigricans*, *Cladosporium cladosporioides*, *Mycelia sterilia* (dark), *Penicillium nigricans*, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma harzianum*, *Alternaria* sp., *Aspergillus niger* та *Mycelia sterilia* (white).

Присутність цих видів, навіть за низької частоти ізоляції, свідчить про достатньо високе біорізноманіття ґрунтової мікобіоти. Деякі з них виконують специфічні екологічні функції. *Trichoderma harzianum* відомий як активний антагоніст багатьох фітопатогенних грибів, тоді як *Rhizoctonia solani* є типовим ґрунтовим патогеном рослин. Представники роду *Alternaria* можуть виступати як сапротрофами, так і факультативними паразитами. Загалом отримані результати свідчать, що структура мікроміцетного комплексу характеризується вираженою нерівномірністю розподілу видів, коли невелика кількість домінантів формує основну частину мікобіоти, тоді як значна кількість видів представлена поодинокими ізолятами. Подібна структура є типовою для природних і антропогенно трансформованих ґрунтових екосистем та відображає складні взаємодії між мікроорганізмами, фізико-хімічними властивостями ґрунту та умовами навколишнього середовища.

Таким чином, встановлено, що мікобіота досліджуваного ґрунту формується переважно представниками родів *Aspergillus*, *Penicillium* та *Fusarium*, які разом забезпечують основну частину мікробіологічної активності у породі буровугільних териконів та відіграють ключову роль у процесах деструкції органічної речовини та біогеохімічного кругообігу елементів. Одночасно наявність менш поширених видів підкреслює складну ієрархічну структуру мікроміцетного угруповання та високий рівень мікробного різноманіття досліджуваної екосистеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Oliferchuk V., Kendzora N., Hotsii N., Shukel I., Olejnyuk-Pukhnyak O., Samarska M., Nahurskyi O., Vasilchuk V. (2023). Changes in the structure of soil microscopic fungi in the territories of Yavoriv and Podorozhenie sulfur quarries. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 4(3). 120-134. <https://doi.org/10.12912/27197050/159629>
2. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. *Пожарна безпека*, (20), 60-66.
3. Попович, В. В. (2009). Терикони Нововолинського гірничопромислового району та їхній вплив на довкілля. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(15), 136-140.
4. Попович, В. В. (2009). Вплив кліматичних умов на розвиток рослинності техногенних ландшафтів Малого Полісся у зимовий період. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(3), 37-42.
5. Skrobala, V., Popovych, V., Tyndyk, O., & Voloshchyshyn, A. (2022). Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*. 16 (4), 71-79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>
6. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*. 14 (2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>

НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СЕКТОРУ ТРАНСПОРТ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Ольга БАБАДЖАНОВА к.т.н., доцент, Вікторія ОРИНИК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Система об'єктів критичної інфраструктури у сфері транспорту – це сукупність транспортних об'єктів, які є життєво важливими для функціонування держави та суспільства. Транспортна інфраструктура є однією з найважливіших складових системи життєзабезпечення країни, без ефективного функціонування якої неможливі економічний розвиток, обороноздатність та ефективний захист населення.

Повномасштабна збройна агресія проти України докорінно змінила умови функціонування транспортної системи, суттєво підвищивши ризики для її безпеки. Автомобільні дороги, залізничні мережі, мости, вокзали, транспортні вузли, порти та аеродроми стали цілями для ракетних, авіаційних, артилерійських та безпілотних атак. Такі атаки противника спрямовані на зруйнування логістичних шляхів, дестабілізацію економічної активності, ускладнення евакуації населення та перешкоджання діяльності сил оборони.

Уразливість транспорту пов'язана з можливістю пошкодження транспортних засобів, транспортних комунікацій, приміщень вокзалів, аеропортів, а також засобів сигналізації, пристроїв автоматики і зв'язку, охорона яких з урахуванням масштабів і протяжності ускладнена.

Атака на транспортні вузли, чи то фізична, чи кібернетична, може спричинити безпрецедентний хаос і руйнування – пошкодження систем управління дорожнім рухом, загрозу безпеці пасажирів і руйнування життєво важливих транспортних об'єктів.

Транспортна система, а також наземний транспорт, що є її частиною, були і залишаються легкою ціллю атак. Вони можуть бути зосереджені на транспортних шляхах, транспортних засобах, інженерних будівельних об'єктах або інформаційно-комунікаційних транспортних системах.

З інтеграцією цифрових технологій у транспортні системи, кіберзагрози стали першочерговою проблемою. Взаємозв'язок різних компонентів, таких як системи управління дорожнім рухом, сигнальні системи та комунікаційні мережі, створює можливості для хакерів використовувати уразливості. Успішна кібератака на центр комп'ютерної системи контролю та моніторингу мереж, систем управління залізничним і, особливо, повітряним транспортом може стати причиною серйозних аварій.

За попередніми оцінками Київської школи економіки (KSE), загальний обсяг прямих збитків об'єктів транспортної інфраструктури в Україні до кінця 2024 року склав \$38,5 млрд [1].

Авіаційна галузь почала зазнавати втрат від військової агресії ще до її фактичного початку. З початком бойових дій, авіаційний простір над Україною було миттєво закрито, і авіаційне сполучення припинено. Одночасно російські війська почали активні ракетні обстріли всіх ключових аеродромів України, намагаючись позбавити її можливості забезпечувати протиповітряну оборону. Як наслідок, з 35 аеродромів було пошкоджено 19, зокрема 12 цивільних і 7 аеродромів подвійного призначення (без урахування військових аеродромів). Частина аеродромів зазнала по декілька повторних обстрілів. Авіація втратила диспетчерські центри, радары, системи зв'язку та навігації.

З початком війни українська залізниця відчутно продемонструвала свою роль як об'єкт критичної інфраструктури, взявши на себе головний удар з евакуації мільйонів українських громадян (та великої кількості бізнесів), які опинились в зоні бойових дій, а також із доставки критично важливих матеріалів та зброї на фронт. Тому українська залізниця стала активною

мішенню для російських обстрілів та атак. Внаслідок ворожих дій противника найбільших пошкоджень зазнають основні об'єкти залізничної інфраструктури – залізничні вокзали, залізничні вузли, електричні підстанції, рухомий склад.

Згідно звіту [1], загальний обсяг пошкодженого залізничного полотна становить до 507 км, пошкоджено або знищено 126 залізничних вокзалів і станцій. Загалом пошкоджено, знищено або втрачено 5,5 тис. будівель та близько 4 тис. споруд, які належать Укрзалізниці. Аналітики оцінюють загальні прямі збитки, які були завдані залізничній інфраструктурі лише за 2 роки війни, в 4,3 млрд доларів.

Росіяни цілеспрямовано атакують українську залізницю, зокрема локомотиви, використовуючи дрони для наведення. З осені 2025 року фіксуються постійні обстріли залізничної інфраструктури у східних та південних областях. Внаслідок цього залізничні маршрути змінюються, що призводить до затримок руху потягів, окремі потяги курсують об'їзними шляхами, щоб уникнути пошкоджених ділянок.

За попередніми оцінками, внаслідок бойових дій найбільших руйнувань, як в абсолютному, так і у вартісному виразі, зазнали об'єкти дорожньої інфраструктури.

Руйнувань зазнали понад 26 тис. км доріг та 344 мостів і мостових переходів державного, місцевого або комунального значення. Особливих руйнувань зазнали дороги північних, східних та південних регіонів України [2].

Зруйновані дороги та мости роблять неможливим або ускладнюють рух транспорту, що паралізує перевезення вантажів та пасажирів. Це впливає на постачання продовольства, медикаментів, палива та інших необхідних товарів для цивільного населення і для військових потреб, ускладнюється пересування армії.

Відповідно до Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки [3], внаслідок збройної агресії Російської Федерації проти України руйнувань зазнали автомобільні дороги протяжністю 25,4 тис. кілометрів, 344 мости і мостових переходи на автомобільних дорогах державного та місцевого значення; пошкоджено 2862 та знищено 2891 майновий об'єкт залізничної транспортної інфраструктури та залізничного рухомого складу.

Мости є пріоритетною ціллю ворога через логістичні перевезення та маневреність військ, тому їм приділяється особлива увага ворога з метою знищення. Найбільше постраждали переправи на території Київської, Житомирської, Чернігівської, Сумської, Харківської, Миколаївської, Херсонської та Донецької областей. Наприклад, у Чернігівській області на початку повномасштабного вторгнення було зруйновано понад 25 мостів.

Таким чином, транспорт – дуже уразливий об'єкт для обстрілів та терористичних актів. Через пошкодження транспортної інфраструктури внаслідок обстрілів та інших інцидентів державі завдаються значні збитки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України станом на листопад 2024 року. Громадська організація «Інститут Київська Школа Економіки». Лютий 2025. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2025/02/KSE_Damages_Report-November-2024-UA.pdf
2. План відновлення України. URL: <https://recovery.gov.ua/>
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695 Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки. Редакція від 06.01.2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>

НЕДОЛІКИ ГАБІОНІВ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СТАНЦІЙ

*Богдана ШТИКА, Дмитро МИРОШНИЧЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

У сучасному світі критична інфраструктура, зокрема енергетичні станції, є основою національної безпеки. Вони забезпечують стабільну роботу економіки, зокрема, постачання енергії для промисловості та населення. Однак енергетичні об'єкти часто стають об'єктами нападу в умовах збройної агресії проти України, природних катастроф або техногенних аварій [1]. У таких умовах важливою складовою системи захисту є укріплення таких об'єктів за допомогою різноманітних конструкцій, серед яких ефективними є габіони — металеві сітки, заповнені камінням [2]. Ці конструкції широко застосовуються для захисту від різних загроз, однак вони також мають певні недоліки, які потребують вирішення для підвищення ефективності їх використання [3].

Основні недоліки габіонів:

1. Корозія металевих сіток. Корозія є одним із основних недоліків габіонів, особливо в умовах підвищеної вологості або при контакті з водою. Це обмежує термін служби конструкцій, що є особливо важливим для захисту енергетичних станцій, які часто знаходяться поблизу водних об'єктів [4]. Для вирішення цієї проблеми важливо застосовувати антикорозійні покриття на металі, зокрема цинкування або полімерні покриття, що значно підвищує довговічність габіонів [2]. Окрім того, використання нержавіючої сталі для сіток дозволяє значно продовжити строк служби конструкцій.

2. Обмежена здатність витримувати великі навантаження. Габіони можуть мати обмежену здатність витримувати великі механічні навантаження, що може призвести до їх деформації під впливом природних стихій або терористичних атак. Для підвищення їхньої стійкості важливо комбінувати габіони з іншими будівельними матеріалами, такими як бетон чи армовані каркаси, що дозволить рівномірно розподіляти навантаження і знизити ризик руйнування конструкцій [3]. Такі комбіновані конструкції дозволяють покращити механічні характеристики габіонів і значно підвищити їхню ефективність у складних умовах [5].

3. Мобільність і складність транспортування. При установці габіонів на великих об'єктах, таких як енергетичні станції, транспортування та монтаж великих конструкцій може бути проблематичним. Для зручності установки у важкодоступних місцях пропонується використовувати модульні габіони, які можна збирати безпосередньо на місці будівництва, а також розробляти легші конструкції для зменшення транспортних витрат і полегшення монтажу [5].

4. Використання природного каменю для заповнення габіонів може мати негативні екологічні наслідки, включаючи порушення екосистем. Вилучення каменю може призвести до руйнування природних середовищ, зміни ландшафтів та навіть до зниження біорізноманіття в місцях видобутку [6].

Використання природного каменю для заповнення габіонів може мати. Для зменшення цього впливу необхідно використовувати перероблені матеріали, наприклад, будівельні відходи або матеріали, що не мають великого негативного впливу на природу. Використання таких матеріалів дозволяє значно знизити екологічний слід будівництва та зробити процес більш сталим [7]. Це дозволить знизити вплив на навколишнє середовище та зробити будівництво більш екологічно чистим

Отже, габіони є ефективним інструментом для захисту енергетичних станцій і інших об'єктів критичної інфраструктури. Однак їхнє використання не позбавлене деяких недоліків, таких як корозія, обмежена здатність витримувати великі навантаження, проблеми з

транспортуванням і екологічні питання. Для підвищення ефективності використання габіонів необхідно впроваджувати нові технології та матеріали, зокрема антикорозійні покриття, модульні конструкції та екологічно чисті матеріали. Це дозволить забезпечити більш надійний і довговічний захист критичних інфраструктурних об'єктів, зокрема енергетичних станцій, від сучасних загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевченко В. І. Методи захисту енергетичних об'єктів від терористичних атак та природних загроз / В. І. Шевченко. – К. : Техніка, 2017. – 312 с.
2. Мельник О. С., & Петренко І. А. Проблеми використання габіонів для захисту інфраструктури / О. С. Мельник, І. А. Петренко. — Журнал будівельних технологій. – 2019. – Т. 5, № 2. – С. 45-52.
3. Кравченко В. І. Захист енергетичних станцій від терористичних і природних загроз / В. І. Кравченко. – О. : Південь, 2015. – 220 с.
4. Коробка. О. Л., & Савченко, П. М. Антикорозійні покриття для металевих конструкцій в умовах високої вологості / О. Л. Коробка, П. М. Савченко. – Вісник екології та безпеки. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 102-107.
5. Мартинюк С. П. Використання модульних конструкцій для будівництва в складних умовах / С. П. Мартинюк. – Наукові праці будівельних університетів. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 58-63.
6. Коваль М. В. Екологічні аспекти використання природного каменю в будівництві / М. В. Коваль. – Журнал екологічних технологій. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 88-95.
7. Коваленко В. І. Сталій розвиток у будівництві: впровадження екологічно чистих матеріалів / В. І. Коваленко. – К. : Академія наук, 2020. – 350 с.
8. Тимчук Ю. М. Технології для екологічного будівництва в Україні / Ю. М. Тимчук. – Вісник будівельних технологій. – 2017.

УДК 614.841

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТАНЬ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*Микола АНДРІЄНКО д-р наук з держ. упр., професор, Оксана БОЙКО к.держ.упр.
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного
захисту України*

В умовах триваючої п'ятий рік російсько-української війни надзвичайно актуальними залишаються питання захисту як об'єктів критичної інфраструктури так і об'єктів підвищеної небезпеки.

Розглянемо сучасний стан нормативно-правового забезпечення питань захисту об'єктів підвищеної небезпеки.

Суттєво змінюється законодавство України щодо об'єктів підвищеної небезпеки (далі – ОПН), зокрема прийнятим Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо об'єктів підвищеної небезпеки» від 15 липня 2021 року № 1686 – IX із чинного на той час законодавства вилучено термін «потенційно-небезпечний об'єкт», уточнено чинні та введено низку нових понять, визначено, що ДСНС здійснює координацію дій інших органів з метою попередження надзвичайних ситуацій, а також направляє аварійне оповіщення та інформацію у випадку транскордонного впливу аварії на ОПН в іншій країні. Ця норма визначена як двостороння [1].

Найбільше змін щодо об'єктів підвищеної небезпеки, які набрали чинності з 6 серпня 2022 року, внесено до Кодексу цивільного захисту України [2].

Змінилися підходи до проведення ідентифікації ОПН 1, 2 та 3 класів, скасовано декларації безпеки на ОПН, натомість оператори ОПН 1 та 2 класу визначають і затверджують політику запобігання аваріям на цих об'єктах і надають її ДСНС, а також готують і подають звіт про заходи безпеки на об'єктах, які вони експлуатують. Оператори також розробляють плани локалізації та ліквідації аварій та їх наслідків для кожного свого ОПН. Такі плани переглядаються не рідше ніж раз на три роки.

Впорядковано процедуру ведення обліку ОПН та ведення Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки.

Останнім часом актуальною постає проблема зниження ризику аварій на ОПН та імплементації національного законодавства у сфері діяльності, пов'язаної з ОПН, до норм законодавства Європейського Союзу.

Визначення терміну «об'єкт підвищеної небезпеки», яке наведене в Законі України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» – це єдиний майновий комплекс підприємства, що включає будь-які будівлі, виробництва (цехи, відділення, виробничі дільниці), окреме обладнання та джерела небезпеки, розташовані в межах території такого об'єкта, який за результатами ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки вважається об'єктом підвищеної небезпеки відповідного класу

Слід підкреслити, що ідентифікація об'єкта підвищеної небезпеки – це процедура, за результатами виконання якої об'єкт підвищеної небезпеки вважається об'єктом підвищеної небезпеки відповідного класу.

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

Затвердженням Порядком ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та ведення їх обліку (далі – Порядок) визначено процедуру віднесення об'єктів, в яких використовується, переробляється, виготовляється, транспортується, зберігається одна або кілька небезпечних речовин, до ОПН відповідного класу.

Ідентифікація ОПН проводиться з метою оцінювання впливу небезпеки від небезпечних речовин на здоров'я людини, об'єкти інфраструктури та навколишнє природне середовище. Дано визначення таких термінів, як «державний електронний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки», «категорія небезпеки», «клас небезпеки небезпечної речовини» («клас небезпечної речовини»), «повідомлення про результати ідентифікації об'єкта підвищеної небезпеки».

У Порядку зазначено, що ідентифікація ОПН проводиться юридичними або фізичними особами – підприємцями стосовно об'єктів, які перебувають у їх власності або користуванні. Ідентифікація ОПН стосовно об'єктів, які проєктуються, проводиться замовником будівництва.

В контексті важливості питань оперативного та ефективного реагування на надзвичайні ситуації напрямками подальших досліджень є подальше вдосконалення механізму визначення та затвердження політики запобігання аваріям на ОПН 1 або 2 класу; її змісту, порядку розроблення, перегляду, а також оцінки ефективності; розробки і затвердження планів локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків для кожного ОПН; запровадження страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яку може бути заподіяно аваріями на ОПН; вжиття комплексу заходів для досягнення необхідного зниження пожежних ризиків від найбільш небезпечних джерел; забезпечення середнього ризику на всій території України на рівні нормативу прийнятного ризику розвинених країн.

Питання безпеки на ОПН, зокрема їх ідентифікації, досліджували такі вітчизняні науковці: В. Андрейцев, В. Абракітов, М. Андрієнко, І. Бабійчук, О. Бойко, І. Васильєв, С. Гарбуз, О. Григоренко, С. Домбровська, С. Іванюта, О. Ігнат'єв, М. Зоря, Ю. Ключка, О.

Крюков, О. Крюковська, М. Мохнатко, Т. Поліщук, А. Помаза-Пономаренко, А. Пруський, В. Тищенко, В. Шведун, О. Яцук та інші.

Робимо висновок щодо прогресивного значення запровадження в Україні нових підходів до ідентифікації ОПН, Державного електронного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки, зокрема з використанням програмного засобу «Гід з державних послуг», внесення подальших змін до національного законодавства з питань ОПН.

Зазначене сприяє також подальшому співробітництву України з Європейським Союзом у сфері протидії транскордонним надзвичайним ситуаціям, напрацюванню ефективного механізму координації між ДСНС та державами – членами Європейського Союзу в боротьбі з наслідками аварій та надзвичайних ситуацій, які мають транскордонний вплив, розвитку співробітництва з Механізмом цивільного захисту Європейського Союзу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо об'єктів підвищеної небезпеки: Закон України від 15.07.2021 р. № 1686 – IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1686-20#n6>
2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02 жовтня 2012 р. № 5403 – VI. Дата оновлення: 22.03.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>

УДК 614.841

ОПТИМІЗАЦІЯ ТАКТИКИ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ В ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ

Максим КРИВУНЕНКО

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Актуальність даної теми зумовлена підвищеною небезпекою для особового складу підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України), який несе службу на території активних бойових дій в умовах війни з російською федерацією. Нажаль, виконання дій за призначенням в зазначених умовах несе в собі підвищені ризики для життя та здоров'я особового складу: поранення внаслідок ураження ворожими боєприпасами, безпілотними літальними апаратами (БпЛА) різних типів та іншими засобами ураження, включаючи їх детонацію. Окрім підвищеної небезпеки при виконанні дій за призначенням у зоні ворожих засобів ураження, залишається актуальним питання прямування на місце події. Під час слідування на місця виклику існує підвищений ризик для особового складу потрапити під зазначені негативні наслідки ворожої агресії. Тому, питання підвищення заходів безпеки для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів (ПРП), які залучені до гасіння пожеж або ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) на територіях ведення активних бойових дій є важливою частиною в рамках безпекової складової для збереження життя і здоров'я особового складу.

Для того, щоб запропонувати покращення з урахуванням актуальних обставин, потрібно спершу проаналізувати типові дії особового складу підрозділів ДСНС України при виконанні дій за призначенням. Для цього необхідно ознайомитися з а вимогами нормативних документів, які регламентують дії особового складу ПРП під час прямування до місця події [1-7]. Відповідно до них [1-7] підрозділи ДСНС після отримання сигналу оповіщення “Тривога” здійснюють виїзд місце виклику у складі груп пожежно-рятувальних автомобілів (ПРА), на чолі з головним автомобілем зі старшою посадовою особою, утворюючи колону техніки. Такий алгоритм дій доцільно використовувати у мирний час або на території, яка не знаходиться в зоні ураження противника. Тому на територіях, які повсякденно страждають від

засобів ураження країни-агресора, виконання особовим складом ПРП завдань за призначенням потребують додаткової безпекової складової.

Для того, щоб мінімізувати негативні наслідки для особового складу ПРП в зазначеній місцевості, ефективною є тактика максимального розосередження техніки, що передбачає недопущення її скупчення в місцях ліквідації наслідків ворожих обстрілів. Керівник гасінням пожежі (КГП) повинен:

1. Давати вказівки особовому складу для дислокації ПРА на безпечній відстані одна від одної, при цьому, техніку необхідно розміщувати передньою частиною в напрямку “на виїзд”. Це убезпечить особовий склад ПРП за умов повторного обстрілу місця події з боку ворога.

2. Розміщувати ПРА під кривлею, за умов наявності такої, що забезпечить меншу маскуваність для БпЛА розвідувального та атакувального типів.

3. Для захисту від розльоту осколків внаслідок ураження мінометних чи артилерійських снарядів розміщувати ПРА якомога ближче до будівельних загороджень (бетонні забори чи стіни будинків).

При реагуванні на виклики, що супроводжуються наслідками воєнної агресії, необхідно змінити порядок слідування ПРА на місце виклику, а саме: надсилати один ПРА для оцінки обстановки на місці події. За необхідності, з погодженням / вказівкою старшої посадової особи Оперативно-координаційного центру (ОКЦ) на місце виклику спочатку прибуває старша посадова особа ПРП, після оцінки обстановки, надсилати необхідну кількість ПРА. Пересування рекомендується організувати не більше ніж по дві одиниці техніки, необхідного призначення, зі збільшеною дистанцією між транспортними засобами.

Кількість зупинок під час прямування до місця події потрібно мінімізувати для ускладнення можливості наведення ворожих засобів ураження по ПРА. Для пересування при можливості потрібно обирати дороги з твердим покриттям та зменшити пересування по ґрунтовим та захаращеним дорогам, адже такі дороги мають підвищений ризик бути забрудненими вибухонебезпечними предметами (ВНП), їх залишками або ж бути замінованими.

ПРА, які включені до плану залучення сил і засобів, повинні бути обладнані захисним сітковим контуром (рис. 1) та засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ), що значною мірою підвищує ступінь захисту особового складу під час слідування та повернення з місця події.



Рисунок – 1 Вигляд захисного сіткового контуру на пожежній автоцистерні

Важливим є усвідомлення того, що за можливості необхідно мінімізувати залучення додаткових сил та засобів, необхідних як резерв або передбачених планом залучення сил та засобів, якщо гасіння можливе при використанні меншої кількості техніки та особового складу. Після закінчення основних робіт сили та засоби, які вивільняються, мають негайно відправлятися до місць постійної дислокації.

Враховуючи всі вище перелічені пропозиції, ризик ураження ворожими ударами для особового складу ПРП буде менший.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: Наказ МВС України від 26.04.2018 року № 340. Офіційний вісник України, 2018. № 5 7, С. 33. [електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text>
2. Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС: Наказ ДСНС України від 31.12.2025 року № 1661.
3. Про затвердження Рекомендацій про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії: Наказ ДСНС України від 02.04.2024 року № 375.
4. Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.03.2018 року № 223. Офіційний вісник України, 2018. № 29, С. 16. [електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2018-%D0%BF#Text>
5. Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті: Наказ МНС України від 09.07.2012 року № 964. Офіційний вісник України, 2018. № 67, С. 393. [електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text>
6. Про додаткові заходи безпеки: Доручення ДСНС України від 24.05.2024 року № 472.
7. Доручення ГУ ДСНС України у Запорізькій області № 53 001-2821/53 03-2 від 27.05.2024 року.
8. Панчишин Ю.І. Заходи безпеки пожежно-рятувальної техніки на прифронтових територіях в умовах війни / Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Львів, 27 листопада 2025 року. Львів, ЛДУ БЖД, 2025. С. 167-168.

УДК 355.58:699.8:728

ОРГАНІЗАЦІЯ УКРИТТЯ НАСЕЛЕННЯ У БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Сергій ДУДКО, Марія ПОПЧУК

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Ігор ВОЛОС

Головне управління ДСНС України у Львівській області

Укриття населення під час війни – це комплекс заходів, спрямованих на захист людей від обстрілів, бомбардувань та інших небезпек. Укриття населення здійснюється у об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту, до яких віднесено сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення, найпростіші укриття та первинні мобільні укриття.

Після завершення Другої світової війни основним рушієм створення засобів колективного захисту було розуміння необхідності захисту населення від застосування зброї масового знищення та звичайних засобів ураження (конвенційної зброї) у разі поновлення воєнних (бойових) дій.

У період з 2014 року по 2026 рік прийнято ряд змін до нормативно-правових актів у сфері цивільного захисту, зокрема щодо створення та утримання фонду захисних споруд цивільного захисту. Частково запроваджено можливість укриття населення в найпростіших укриттях, але із більш раціональними підходами до їх облаштування та створення. Тому на сьогодні створено лише понад 40 тис. найпростіших укриттів, що дає змогу збільшити місткість фонду захисних споруд цивільного захисту майже вдвічі. [5]

Відповідно до вимог статті 32 [1], для вирішення питань щодо укриття категорій населення, центральні органи виконавчої влади, інші органи державної влади, місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання та інші юридичні особи завчасно створюють фонд захисних споруд цивільного захисту.

Потреба у фонді захисних споруд цивільного захисту визначається із розрахунку необхідності укриття всіх категорій населення за місцем роботи та за місцем проживання, а також інших категорій населення за місцем тимчасового перебування, у визначених законодавством випадках.

Захисні споруди цивільного захисту, споруди подвійного призначення, первинні (мобільні) та найпростіші укриття складають фонд захисних споруд цивільного захисту, є об'єктами такого фонду, мають стратегічне значення для забезпечення захисту населення і належать до засобів колективного захисту.

В умовах недостатньої кількості та місткості захисних споруд до задоволення потреб у них, укриття населення в особливий період забезпечується саме у найпростіших укриттях, які знижують комбіноване ураження під час надзвичайних ситуацій та в умовах збройних конфліктів.

Водночас, у відповідності із вимогами [2], для встановлення можливості використання для укриття населення як найпростіші укриття підлягають огляду, а у разі потреби - технічному обстеженню підвальні та цокольні поверхи об'єктів цивільного і промислового призначення.

Для проведення огляду міністерствами, іншими центральними та місцевими органами виконавчої влади, іншими органами державної влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання, у сфері управління (власності) яких перебуває відповідний об'єкт (будівля, споруда, приміщення), утворюються постійні або тимчасові комісії, до яких за зверненням залучаються посадові особи ДСНС (її територіальних органів) та інші необхідні фахівці в межах повноважень.

З метою забезпечення населення Львівської міської територіальної громади укриттями на випадок виникнення надзвичайних ситуацій та в особливий період, згідно із розпорядженням Львівської міської ради від 04 червня 2021 року № 96 «Про організацію обстеження споруд подвійного призначення і найпростіших укриттів на території Львівської міської територіальної громади та взяття їх на облік», у 2021 році посадовими особами органу місцевого самоврядування (Львівською міською радою) спільно із її виконавчими органами (районними адміністраціями ЛМР) були здійснені відповідні обстеження та взяті на облік визначені потенційні найпростіші укриття Львівської міської територіальної громади, зокрема підвали житлових будинків.

Отже, щоби в разі небезпеки забезпечити укриттями близько 800 тисяч жителів міста Львова, станом на даний час у Львівській міській територіальній громаді на обліку знаходиться 4783 об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, якими є найпростіші укриття, що розміщені саме у багатоквартирних житлових будинках. Дані житлові будинки раніше були списані з балансу Львівської міської ради та Львівських комунальних підприємств у відповідності до вимог [7] та [8], а також згідно ухвали Львівської міської ради від 11 жовтня 2018 року №4035 «Про врегулювання питання управління багатоквартирними будинками та їх обслуговування у м. Львові».

Тобто виходить, що Львівська міська рада у 2021 році визначила потенційні укриття (підвали) у багатоквартирних житлових будинках для укриття населення, які ще у 2018 році були списані з її балансу та з балансу Львівських комунальних підприємств.

Відповідно до [1] існує поняття «найпростіше укриття» - це цокольне або підвальне приміщення, інша споруда підземного простору, в якій створені умови для тимчасового перебування людей (не менше 48 годин) у разі виникнення небезпеки їх життя та здоров'ю з метою зменшення непрямої дії звичайних засобів ураження під час воєнних (бойових) дій та/або терористичних актів.

Тобто, найпростіші укриття передбачаються для укриття населення виключно в умовах тимчасової нестачі інших об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту в особливий період. [5]

В Україні існує ряд вимог щодо забезпечення найпростіших укриттів. Так, у відповідності до вимог розділу IV [3], найпростіші укриття крім тих, що розміщені в підземних переходах між станціями або тунелях, облаштовуються: місцями для сидіння; електропостачанням з освітленням та, за можливості, резервним штучним освітленням (електричними ліхтарями, свічками тощо); примусовою припливною вентиляцією з електроручним приводом та витяжною вентиляцією в закритих приміщеннях найпростіших укриттів, які є об'єктами з масовим перебуванням людей; елементами захисту віконних прорізів (металеві ставні, захисні жалюзі тощо). У разі відсутності на віконних прорізах елементів захисту дозволяється закладати такі прорізи габіонами, мішками з сипким матеріалом та іншими матеріалами або виробами. Окрім цього, за рішенням балансоутримувача найпростіші укриття забезпечуються також: водопостачанням або ємностями з питною водою; каналізацією або ємностями для нечистот; резервним джерелом електроживлення; засобами надання першої домедичної допомоги; резервним джерелом водопостачання; засобами зв'язку і оповіщення; шанцевим інструментом та іншими системами та обладнанням, що можуть бути використані населенням, яке підлягає укриттю у відповідному найпростішому укритті.

Згідно вимог [7], підвали відносяться до допоміжних приміщень багатоквартирного будинку, які призначені для забезпечення експлуатації будинку та побутового обслуговування його мешканців. З цього випливає, що самі підвали житлових будинків перебувають у спільній сумісній власності співвласників квартир багатоквартирних житлових будинків.

Так, відповідно до вимог [6], одним із зобов'язань співвласників об'єднання співвласників багатоквартирного будинку (ОСББ) є дотримання правил пожежної безпеки, а також ОСББ відповідно до вимог [6] та своїх статутів зобов'язане забезпечувати належний протипожежний стан спільного майна, що належить співвласникам.

Хочеться зауважити, що жодної вимоги та зобов'язань співвласників ОСББ стосовно належного утримання об'єктів фонду захисних споруд для укриття населення, зокрема у цокольних та підвальних приміщеннях багатоквартирних житлових будинків у [6] та [7] не має і не визначено.

Виходячи із зазначеного, постає питання внесення змін до нормативно-правових актів [6] та [7] в частині конкретної відповідальності балансоутримувача чи визначеного управителя по житловому будинку (обов'язків мешканців багатоквартирних житлових будинків, голови ОСББ чи визначеної управляючої компанії) стосовно питань утримання об'єктів фонду захисних споруд, зокрема визначених найпростіших укриттів - цокольних та підвальних приміщень багатоквартирних житлових будинків, приведення їх до стану готовності у відповідності до вимог [3], виконання балансоутримувачами заходів зазначених у актах обстеження об'єкта фонду захисних споруд цивільного захисту згідно форми встановленої [4], а також створення умов у зазначених найпростіших укриттях для тимчасового перебування людей (не менше 48 годин) у разі виникнення небезпеки їх життя та здоров'я згідно [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України, від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Постанова Кабінету міністрів України від 10.03.2017 №138 «Деякі питання використання об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту» (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/138-2017-%D0%BF#Text>
3. Наказ МВС України від 09.07.2018 № 579 «Про затвердження вимог щодо утримання, облаштування та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, здійснення обліку фонду захисних споруд цивільного захисту, визначення критеріїв неможливості подальшого утримання та експлуатації захисних споруд цивільного захисту,

оформлення документів, що підтверджують таку неможливість», що зареєстрований в Міністерстві юстиції України 30 липня 2018 р. За № 879/32331 (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>

4. Наказ МВС України від 30.12.2024 № 879 «Про затвердження форми акта обстеження об'єкта фонду захисних споруд цивільного захисту», що зареєстрований в Міністерстві юстиції України 08 січня 2025 року за № 41/43447 (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0041-25#Text>

5. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 березня 2025 р. № 183-р «Про схвалення Стратегії розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту на період до 2034 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації» (із змінами) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/183-2025-%D1%80#Text>.

6. Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 29 листопада 2001 року № 2866-III (із змінами) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2866-14#Text>

7. Закон України «Про особливості здійснення права власності у багатоквартирному будинку» 14 травня 2015 року № 417-VIII (із змінами) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/417-19#Text>

8. Постанова Кабінету міністрів України від 20.04.2016 №301 «Про затвердження Порядку списання з балансу багатоквартирних будинків» (із змінами) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/301-2016-%D0%BF#Text>

УДК 159.9:316.6

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ ПІСЛЯ ОБСТРІЛІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

*Олег ІВАХІВ к.політ.н., Андрій МІХІН, Христина СТАНІСЛАВЧУК
Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

Війна, що триває в нашій країні, змусила розглядати проблему надання психологічної допомоги населенню та збереження психологічного здоров'я як військовослужбовців так і цивільних осіб. Участь людини у бойових діях та знаходження у зоні їх безпосереднього ведення практично завжди супроводжується стресовою реакцією організму, з якою достатньо часто не можливо впоратись самостійно. Неотримання відповідної своєчасної та кваліфікованої психологічної допомоги може мати негативні наслідки як для людини так і для суспільства в цілому.

Психологічна допомога населенню після обстрілів в умовах бойових дій фокусується на негайній стабілізації, забезпеченні безпеки та профілактиці – посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) [2]. Ключові особливості включають першу психологічну допомогу (ППД), використання технік заземлення, швидку діагностику гострих реакцій на стрес та перенаправлення до спеціалістів.

Важливим є створення безпечного простору, робота з горем та втратою, а також інформування про нормальність реакцій на ненормальні події.

Основні складові психологічної допомоги включають:

- Перша психологічна допомога (ППД) на місці події :
- Забезпечте безпеку: Перемістіть людину в безпечне, тихе місце, якщо це можливо.
- Задовольніть базові потреби: Вода, тепла ковдра, перша медична допомога.
- Особливості роботи з дітьми та дорослими: Індивідуальний підхід, що враховує вік та ступінь травматизації. Робота з почуттям провини вцілілого, страхом, гнівом.

Профілактика ПТСР: Моніторинг психологічного стану, забезпечення соціальної підтримки та, за потреби, направлення на глибшу психотерапію.

Інформаційна підтримка: Чітке, правдиве інформування про ситуацію для зменшення паніки, а також поради щодо зниження впливу новин.

Особливості комунікації:

Активне слухання без тиску на потерпілого.

Уникання фраз: «я тебе розумію», «заспокойся», «могло бути гірше».

Виявлення емпатії та підтримка віри у власні сили людини впоратися з кризою.

Екстремальні ситуації під час війни викликають у людей сильний стрес, призводять до значної нервової напруги, порушують рівновагу в організмі, негативно позначаються на здоров'ї в цілому - не тільки фізичному, але і психічному. Процедура надання психологічної допомоги в екстремальних ситуаціях має свою специфіку. Усе залежить від мети психологічного впливу: в одному випадку треба підтримати, допомогти; в іншому - варто припинити, наприклад, чутки, паніку; у третьому - провести переговори.

У потерпілого в надзвичайній ситуації можуть з'являтися реакції, викликані травмою - емоційним шоком, що розрізняються у динаміці психічних станів: страх; апатія; ступор; рухове збудження; агресія; нервові тремтіння; плач; істерика; паніка.

Психологічна допомога щодо поведінки співробітників екстремального профілю діяльності з постраждалим населенням після обстрілів в умовах бойових дій повинна включати:

1. Оглянути місце події й переконатися, що може загрожувати Вам, й потім - що може загрожувати потерпілим.

2. Оглянути потерпілих й постаратися зрозуміти, чи є загроза життю постраждалих і якщо так, то від чого людина може вмерти прямо зараз.

3. Викликати фахівців (медиків, співробітників МНС тощо)

4. Залишатися з потерпілим до приїзду фахівців, намагаючись зберегти або поліпшити його стан доступними методами.

Психотравма – це не зовнішня подія, а її психічна репрезентація. Переживання невідповідності між загрозливими факторами ситуації та індивідуальними можливостями їх подолання, яке супроводжується інтенсивним страхом, гострим відчуттям безпорадності та втрати контролю, когнітивними змінами та змінами у способах регуляції афектів, що спричиняє іноді тривалі фізичні, психічні та особистісні розлади [1].

При наданні психологічної допомоги представникам сектору безпеки і оборони після участі у бойових діях, фахівці можуть зіштовхуватися з наступними проблемами: Специфічний «військовий» спосіб мислення, поведінки і сприйняття учасниками бойових дій навколишнього середовища у позабойовий час через призму так званих «Правил війни», що значно ускладнює спілкування та надання психологічної допомоги. Ф. Пьюселік, ветеран війни у В'єтнамі, психолог та консультант Корпусу миру, наводить шість таких правил, які допомогли солдатам вижити на війні та якими вони продовжують керуватися в мирному житті: 1) якщо ти не впевнений у тому, що тебе оточує, припини рухатися і почни ретельно оглядатися; 2) знай, що тебе оточує; 3) плануй усе заздалегідь. 4) у випадку загрози - дій; 5) нікому не довіряй, окрім друзів, які довели тобі свою відданість на війні; 6) залишайся непередбачуваним [2].

Перша (екстрена) психологічна допомога на першому рівні має передбачати виконання таких дій:

1) максимально можливо для умов, що склалися, убезпечити постраждалого, за потреби надати необхідну першу медичну допомогу.

2) оцінити психічний стан постраждалого, визначити його найбільш суттєві ознаки, тип (агресивна поведінка, паніка, рухове та нервові збудження, істерика, ступор, жах, апатія, плач, гостра реакція горя, галюцинаційні переживання) та реалізувати дії, що припиняють розгортання цього стану;

3) задовольнити першочергові фізіологічні потреби (дати попити, зігріти, накормити, дати можливість поспати тощо) та потребу в інформації, що пов'язана із забезпеченням особистої безпеки, почуттям впевненості;

4) емоційно, соціально підтримати, вислухати (не перебивати, не квапити, демонструвати зацікавленість), за можливості покликати близького товариша;

5) передати контроль над собою самому постраждалому; розширити його поля свідомості, яке під дією стресорів звужується до сприйняття психотравмуючих об'єктів (важливо опертися на ту здатність до довільних дій, яка залишилась у постраждалого, щоб відновити у нього контроль над собою);

6) зберегти гідність постраждалого (не припустимим є поширення у військовій частині особливостей поведінки постраждалого у «хвилину слабкості»);

7) організувати подальшу допомогу [3].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Арістов М. А. "Особливості надання першої психологічної допомоги в умовах воєнного часу": тези доп. учас. міжн. псих. форуму. Харків. 2022, С.1-3

2. Правила поведінки у бою. Правила, за якими ветеран живе і на мирній території URL: <https://lifeafter-ato.com.ua/post/51> (дата звертання 21.01.2023).

3. Моргунов, О. А., Федоренко О.І., Мілорадова Н. Е., Харченко С. В., Доценко В.В., Макарова О.П., Макаренко П.В., Медведєва О.В., Червоний П. Д., "Перша психологічна допомога в гострих стресових ситуаціях", навч. посіб., Харків, 2022., С. 48-69

4. Охорона психічного здоров'я в умовах війни : у 2 т. пер. з англ. Т.Семигіна, І. Павленко, Є.Овсяннікова, О. Тесленко. 2-ге вид. К. : Наш Формат, 2022. 1 том. 568 с.

5. Збірник стандартів психологічної підготовки у Збройних Силах України: метод. посіб. За редакцією генерал-майора В. Ключова К.: НДЦ ГП ЗС України, 2023. 337 с.

УДК 341.384

ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПРЯМКИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Денис ПЕРЕМІБІДА, Іван ГОНЯКОВ

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

В умовах збройної агресії проти України питання забезпечення безпеки цивільного населення набуває особливої актуальності. Воєнні дії супроводжуються значними руйнуваннями житлової та критичної інфраструктури, що створює загрозу життю і здоров'ю громадян. За таких обставин особливого значення набуває ефективне функціонування системи цивільного захисту, основною метою якої є запобігання надзвичайним ситуаціям, мінімізація їхніх наслідків та забезпечення належного рівня безпеки населення. Важливим джерелом практичного досвіду щодо організації заходів цивільного захисту стали події, що відбувались у 2022 році в містах Ірпінь та Буча Київської області. Внаслідок активних бойових дій ці населені пункти опинились у складних гуманітарних умовах, що потребувало оперативного вжиття заходів щодо захисту цивільних осіб, проведення евакуації та надання невідкладної допомоги постраждалим.

Із початком повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України у лютому 2022 року Ірпінь та Буча стали одними з ключових напрямків наступу ворожих військ у Київській області. Постійні артилерійські обстріли, руйнування житлових будівель та об'єктів інфраструктури призвели до різкого погіршення умов життєдіяльності населення та створили реальну загрозу для мирних жителів. У таких умовах важливу роль у забезпеченні

безпеки громадян відігравали військовослужбовці Збройних Сил України, які виконували не лише оборонні завдання, але й активно сприяли захисту цивільного населення. Зокрема, військові підрозділи забезпечували прикриття евакуаційних маршрутів, організовували безпечне переміщення населення та надавали допомогу громадянам, які опинились у зоні бойових дій. Одним із найбільш показових прикладів організації евакуаційних заходів стала евакуація мешканців Ірпеня через зруйнований міст. У складних умовах постійної загрози обстрілів військовослужбовці Збройних Сил України спільно з працівниками Державної служби України з надзвичайних ситуацій, медичними працівниками та волонтерами забезпечували переміщення цивільних осіб до безпечних районів. Особлива увага приділялась евакуації дітей, людей похилого віку та осіб з обмеженими можливостями. Крім того, військові підрозділи брали участь у забезпеченні доставки гуманітарної допомоги населенню, яке залишалось в зоні активних бойових дій. Спільно з рятувальними службами здійснювались роботи з ліквідації наслідків обстрілів, розбору завалів зруйнованих будівель та надання допомоги постраждалим.

Водночас події у Бучі та Ірпені продемонстрували наявність низки проблем у сфері цивільного захисту, зокрема недостатню кількість обладнаних захисних споруд, обмежені можливості систем оповіщення населення та необхідність підвищення рівня підготовки громадян до дій у надзвичайних ситуаціях. У багатьох випадках мешканці були змушені використовувати підвальні приміщення житлових будинків як тимчасові укриття, що свідчить про необхідність подальшого розвитку інфраструктури цивільного захисту. Таким чином, аналіз подій у зазначених містах свідчить про важливість комплексної взаємодії між військовими підрозділами, рятувальними службами, органами місцевого самоврядування та громадськими організаціями у процесі забезпечення безпеки цивільного населення.

Вирішення вищезазначених проблем захисту населення можливе наступними шляхами:

врахуванням отриманого досвіду та визначенням низки напрямів удосконалення системи цивільного захисту населення в умовах воєнного стану;

розширенням та модернізацією мережі захисних споруд, що дозволить забезпечити належний рівень укриття населення під час загрози обстрілів;

удосконаленням системи оповіщення населення за рахунок використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;

підвищенням рівня підготовки населення до дій у надзвичайних ситуаціях під час проведення навчань та інформаційно-просвітницьких заходів;

посиленням матеріально-технічного забезпечення підрозділів цивільного захисту та військових формувань, які залучаються до ліквідації наслідків бойових дій.

Розвиток ефективної міжвідомчої взаємодії між Збройними Силами України, органами державної влади, місцевого самоврядування та волонтерськими організаціями. Реалізація зазначених заходів сприятиме підвищенню ефективності функціонування системи цивільного захисту та забезпечить більш високий рівень безпеки громадян у період воєнних загроз.

Таким чином, події, що мали місце в Ірпені та Бучі демонструють, що ефективна організація заходів цивільного захисту є одним із ключових чинників забезпечення безпеки населення в умовах воєнного стану. Важливу роль у цьому процесі відіграли військовослужбовці Збройних Сил України, які поряд із виконанням бойових завдань здійснювали заходи щодо захисту мирного населення, сприяли евакуації громадян та забезпечували безпеку гуманітарних маршрутів. Водночас отриманий досвід засвідчив необхідність подальшого вдосконалення системи цивільного захисту, зокрема у напрямі розвитку інфраструктури укриттів, модернізації систем оповіщення та підвищення рівня готовності населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Комплексне вирішення цих завдань є важливою передумовою підвищення рівня національної безпеки та захисту цивільного населення в умовах сучасних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Закон України «Про правовий режим воєнного стану».
3. Закон України «Про Збройні Сили України».
4. Женевська конвенція про захист цивільного населення під час війни (1949 р.).
5. Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій – <https://dsns.gov.ua>
6. Офіційний портал Кабінету Міністрів України – <https://www.kmu.gov.ua>

УДК 614.841

ОЦІНЮВАННЯ ВИБУХОПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ АВАРІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

*Надія ФЕРЕНЦ к.т.н, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Оцінювання вибухопожежної небезпеки автономних електрогенераторів набуває особливої актуальності в зв'язку з масовим застосуванням джерел резервного живлення на об'єктах житлового, громадського та виробничого призначення. Використання генераторів номінальною потужністю до 20 кВт з об'ємом паливного бака до 100 л стало масовим явищем, однак разом із підвищенням енергетичної автономності зростають і ризики виникнення пожеж та вибухів. Тому оцінка вибухопожежної небезпеки повинна поєднувати нормативні вимоги до експлуатації з кількісним аналізом можливих наслідків аварійних ситуацій.

Мета роботи – оцінювання вибухопожежонебезпеки електрогенераторів для аварійного живлення будівель та споруд.

Залежно від розташування відносно будівель та споруд генераторні установки поділяються на зовнішні, вбудовані, прибудовані до будівлі. Зовнішні (окремо розташовані) встановлюються на відкритому повітрі або під навісом на спеціальній платформі чи фундаменті. Вбудовані (вбудовано-прибудовані) генераторні установки встановлюються всередині будівлі або у спеціальному приміщенні будівлі відокремленому протипожежними перешкодами з відповідним класом вогнестійкості. Прибудовані до будівлі зовнішні установки без дотримання протипожежної відстані можуть знаходитися в приміщенні або відкрито на прилеглому майданчику, але відокремлені протипожежними перешкодами від інших приміщень будівлі.

В якості палива генераторні установки використовують бензин, дизельне паливо, горючі гази – метан, пропан-бутан, суміші газоподібних вуглеводнів, біопаливо.

Вид палива є одним із основних факторів, що визначає рівень ризику. Бензин характеризується високою леткістю та швидким утворенням вибухонебезпечної концентрації парів. У замкненому або недостатньо вентильованому просторі небезпечна суміш може сформуватися за короткий проміжок часу. Дизельне паливо менш летке, однак за умов розпилення або значного нагрівання також здатне утворювати горючі аерозолі. Таким чином, ризик існує для всіх видів палива [1].

У роботі проводили розрахунок надлишкового тиску вибуху, який виникає при аварії генераторних установках в разі займання вибухонебезпечних газоповітряних сумішей на відкритому просторі згідно з методикою [2]. Категорії за вибухопожежною небезпекою зовнішніх та прибудованих (розміщених відкрито або під навісом в захисному корпусі) генераторних установок визначали як для зовнішніх установок.

Встановлено залежності зміни надлишкового тиску вибуху, що виникає при аварії генераторів в разі займання вибухонебезпечних метано-, пропано-, бутаноповітряних сумішей на відкритому просторі, від маси горючих газів.

Розрахунково підтверджено, що при масі метану 3,3 кг, пропану 3,7 кг, бутану 3,4 кг і більше надлишковий тиск вибуху в генераторних установках, які працюють на метані, пропані, бутані, відповідно, перевищує 5 кПа – такі установки є вибухопожежонебезпечними і належать до категорії А_з. Якщо маса метану, пропану, бутану не перевищує вказані значення, то такі генераторні установки належать до категорії В_з – пожежонебезпечна.

Разом із розрахунковою оцінкою важливе значення мають інженерні, організаційні та планувальні заходи. Окрему увагу слід приділити площі розливу. Відсутність піддона, бортика чи обвалування навколо генератора сприяє розтіканню пального та збільшенню площі випаровування. Це безпосередньо впливає на концентрацію пари, яка бере участь у вибуху, а отже – на величину надлишкового тиску.

Відповідно до вимог експлуатації, генератори повинні встановлюватися на відкритому просторі, на майданчиках із негорючих матеріалів, очищених від сміття та горючих речовин. Рельєф місцевості має унеможливити підтоплення або зсування обладнання. Якщо в інструкції виробника з експлуатації передбачається розміщення електрогенеруючого обладнання всередині конструкцій, призначених для його захисту від кліматичних впливів навколишнього середовища, ці конструкції повинні бути виконані з негорючих матеріалів та забезпечувати необхідну вентиляцію та умови охолодження електрогенеруючого обладнання. Такі заходи мінімізують імовірність нагромадження вибухонебезпечної концентрації та зменшують ризик перегріву.

Важливим елементом профілактики є дотримання протипожежних відстаней до інших об'єктів. Їх величина залежить від номінальної потужності генератора та об'єму паливного бака, оскільки зі збільшенням потужності і кількості пального зростає ступінь можливого розвитку пожежі або вибуху. Зокрема, для генераторів потужністю до 1,0 кВт включно (з об'ємом паливного бака до 5 л) мінімальна протипожежна відстань становить 1 м до суцільних стін будівель, виконаних із негорючих матеріалів, та 4 м – до інших стін будівель [3].

У разі встановлення групи електрогенеруючого обладнання, незалежно від типу палива, загальний об'єм паливних баків (балонів) у групі не повинен перевищувати 100 л. В одній групі допускається використання лише генераторів з однаковим типом палива. Мінімальна відстань між генераторами в групі повинна відповідати вимогам інструкції виробника з експлуатації відповідного обладнання, але в будь-якому випадку не може бути меншою ніж 1 м. Під час заправки одного генератора інші генератори, розташовані поруч, мають бути вимкнені, що запобігає можливому займанню парів пального від працюючого обладнання.

Отже, оцінка вибухопожежонебезпеки електрогенераторів для аварійного живлення будинків дає можливість кількісно визначити потенційні ризики та ступінь небезпеки за різних умов експлуатації. Врахування параметрів надлишкового тиску можливого вибуху, типу палива, площі розливу, а також дотримання протипожежних відстаней і правильного розташування обладнання дає змогу прогнозувати можливі наслідки аварійних ситуацій і забезпечує науково обґрунтовану основу для планування заходів безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ференц, Н. О., Вовк, С. Я., Лин, А. С., & Харишин, Д. Я. В. (2019). Дослідження небезпеки вибуху сферичних резервуарів підприємств нафтогазопереробної промисловості.
2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Київ, 2016. 31 с. (Інформація та документація).
3. Правила пожежної безпеки в Україні: НАПБ А.01.001-2014: затв. наказом МВС України від 30.12.2014 №1417. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

ОЦІНКА ВПЛИВУ УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕКУ ПИЛОПОВІТРЯНИХ СЕРЕДОВИЩ

Сергій СУКАЧ д.т.н., професор, Яна ТРОЦЬКА

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Сучасний розвиток технологій та засобів виробництва накладає відбиток на ступінь безпеки, яку необхідно забезпечувати для працівників підприємств та населення на прилеглих територіях. У Кодексі цивільного захисту України [1] наведено, що захист населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій є одним з основних завдань єдиної державної системи цивільного захисту. Система цивільного захисту має ключове значення для безпеки суспільства, оскільки забезпечує попередження, реагування та ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій. Вона спрямована на збереження життя і здоров'я людей, захист матеріальних цінностей і довкілля. Завдяки ефективній організації заходів, навчанню населення та координації служб підвищується стійкість держави до загроз і мінімізуються втрати в умовах криз та катастроф.

Одним з напрямків системи цивільного захисту є контроль та захист населення від впливу наслідків вибуху на виробництвах з газо-, паро- та пилоповітряними сумішами, а саме розрахунку зон ураження під час вибуху. Основною небезпекою вибуху є велика руйнівна сила, яка звільняється за короткий проміжок часу і призводить до чисельних людських жертв, руйнує будівлі та впливає на довкілля.

Для оцінки можливих наслідків вибуху та розробки пропозицій для вжиття заходів зменшення впливу факторів вибуху використовують найпоширену методику, в якій визначені три зони [2]. Розмір зони залежить від надлишкового тиску вибуху ΔP у фронті вибухової хвилі. Чисельне значення тиску вибухової хвилі обрано в якості критерію розмежування зон.

Вибухи на підприємствах пов'язані з виникненням горючого середовища та появою джерела запалювання в цьому середовищі. Проте слід відзначити, що для виникнення та підтримання горіння або вибуху можуть бути присутні фактори, які будуть впливати на потужність такого вибуху.

Розглянемо вплив одного з таких факторів навколишнього середовища як вологість ϕ в умовах виробництва, де присутнє пилоповітряне середовище – пшеничне борошно. Для такого середовища слід відмітити деякі особливості:

– при достатній дисперсності утворює горючу суміш з повітрям, а при перевищенні нижньої концентраційної межі поширення полум'я $C_{\text{нкмпп}}$ відбувається вибух пилоповітряної суміші;

– збільшення вологості ϕ призводить до збільшення маси часток, знижує їх дисперсність, зростає їх $C_{\text{нкмпп}}$;

– збільшення вологості ϕ зменшує концентрацію кисню через збільшення водяної пари та призводить до зниження швидкості реакції.

Для визначення впливу було проведено розрахунки та побудовано графічні залежності з використанням прийнятих припущень: ефективна концентрація кисню (1), мінімальна вибухова концентрація пилу (2), максимальний тиск вибуху (3):

$$p_{O_2}^{\text{еф}} = 0,21 \cdot (p_{\text{атм}} - p_{H_2O}) \quad (1)$$

де $p_{\text{атм}}$ – 101,3 атмосферний тиск (кПа), p_{H_2O} парціальний тиск водяної пари (кПа);

$$C_{Min}(\varphi) \approx C_{HKMPP}^{сух} \cdot \left(1 + k \cdot \frac{p_{H_2O}}{p_{атм}}\right) \quad (2)$$

де $C_{HKMPP}^{сух}$ – нижня концентраційна межа поширення полум'я сухого борошна, k – емпіричний коефіцієнт (для органічних видів пилу $\sim 2-3$);

$$P_{max}(\varphi) \approx P_{сух} \cdot \frac{p_{O_2}^{ef}}{p_{O_2}^{сух}} \cdot \frac{C_{сух}}{C_{Min}(\varphi)} \quad (3)$$

$P_{сух}$ – максимальний тиск вибуху при сухому повітрі ($\varphi = 0\%$), $\frac{p_{O_2}^{ef}}{p_{O_2}^{сух}}$ – відношення ефективного парціального тиску кисню при даній вологості до його значення у сухому повітрі, $\frac{C_{сух}}{C_{Min}(\varphi)}$ – відношення базової концентрації горючої речовини у сухому середовищі до мінімальної вибухової концентрації при даній вологості.

Таблиця 1

Вплив вологості на максимальний тиск вибуху за умов температури повітря 25°C,
вологість від 20% до 70%

φ (%)	(p_{H_2O}) (кПа)	$(p_{O_2}^{eff})$ (кПа)	φ_{HKMPP} (г/м³)	(P_{max}) бар, (кПа)
20	0,64	21,1	~60	~7,5
30	0,96	21,0	~62	~7,3
40	1,28	20,9	~64	~7,1
50	1,60	20,8	~66	~6,9
60	1,92	20,7	~68	~6,7
70	2,24	20,6	~70	~6,5

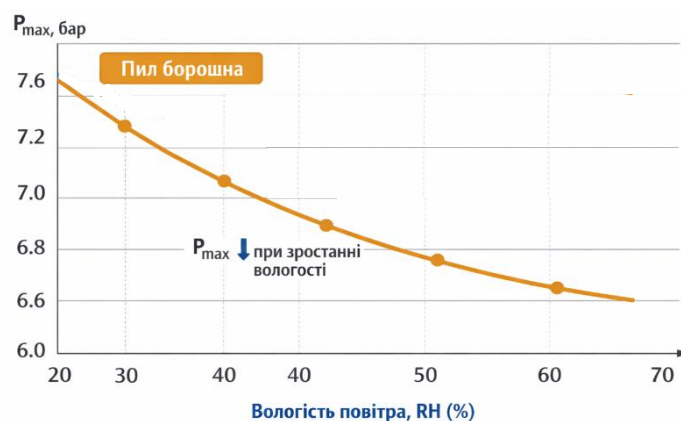


Рисунок 1 – Залежність тиску вибуху борошна від вологості повітря

Таким чином, при підвищенні вологості повітря зменшується вибухонебезпека борошняного пилу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 30.11.2012 № 89: станом на 3 квітня 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.
2. Запобігання аварій на виробництві : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня із спеціальності 263 – Цивільна безпека / Янчик О.Г., Богатов О. І., Ільїнська О. І., Толстоусова О. В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 180 с.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ФОНДУ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК ІНСТИТУЦІЙНОГО ІНСТРУМЕНТУ ПІДТРИМКИ ДОБРОВІЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РУХУ ТА СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Василь КУНДРИК

Фонд міжнародної солідарності в Україні

Стратегія реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій, затверджена у 2017 році, серед іншого передбачає перехід від системи державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки до системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та профілактики пожеж. Одним з елементів такого переходу була імплементація Директиви 2012/18/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. про контроль значних аварій, пов'язаних із небезпечними речовинами (СЕВЕЗО III), зокрема в частині визначення критеріїв щодо здійснення контролю держави за об'єктами підвищеної небезпеки, а також нормативно-правове врегулювання питання щодо здійснення державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки шляхом обов'язкового проведення планових перевірок тільки суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику від провадження господарської діяльності та державних установ, а також запровадження страхування цивільно-правової відповідальності суб'єктів господарювання із середнім та незначним ступенем ризику за шкоду, яка може бути заподіяна третім особам або їх майну, іншим юридичним особам унаслідок виникнення надзвичайної ситуації чи пожежі на об'єкті нерухомості, який їм належить, або на об'єкті, який належить до сфери їх управління (користування), як альтернативи плановим заходам державного нагляду (контролю). Зрештою, ці зміни були відображені у національному законодавстві. Водночас повноцінний запуск альтернативи плановим заходам державного нагляду у сфері пожежної безпеки тимчасово втратив актуальність через запровадження мораторіїв на здійснення перевірок спочатку як інструмент підтримки бізнесу під час пандемії COVID-19, а потім після повномасштабного вторгнення РФ в Україну. Більше того, на жаль, у професійних дискусіях поки що не згадується закладена під час затвердження Стратегії ідея відтворити практику багатьох країн – формування спеціалізованого фонду підтримки заходів та проєктів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та профілактики пожеж – зокрема за рахунок відрахувань від договорів страхування. Зрештою, така ідея є логічною, виправданою та обґрунтованою: внаслідок зміни державного регулювання формується збільшений страховий ринок (що виправдовує очікування держави отримати від збільшеного ринку певну частку у вигляді відрахувань у спеціальний фонд), а водночас – діяльність спеціалізованого фонду, який мав би наповнюватись з цих відрахувань, безпосередньо пов'язаний зі зниженням ризиків настання надзвичайних ситуацій та подій (а отже – і страхових випадків страхових компаній). Актуальність створення такого фонду додатково посилюється викликами для стійкості, які виникли внаслідок війни, зокрема і в контексті збільшеного навантаження на територіальні громади, які протягом 4 років повномасштабного вторгнення отримали збільшені повноваження у сфері громадської безпеки, цивільного захисту, захисту об'єктів критичної інфраструктури та забезпечення сталого надання життєво важливих послуг, які, однак, не можуть бути з об'єктивних причин бути підкріплені додатковим фінансуванням (як це мало б бути забезпечено відповідно до логіки реформи децентралізації).

Практика створення спеціалізованих фондів для підтримки зусиль із запобігання надзвичайних ситуацій та пожеж (зокрема у деяких випадках – з цих коштів надаються гранти і добровільним пожежним командам) є доволі поширеною у багатьох країнах. Водночас кожна з них має свою логіку щодо бази відрахувань і механізми спрямування коштів, відтак автоматично застосовної моделі для України не існує. Тому нам доведеться напрацьовувати

консенсусну модель самостійно. Особливо важливо, аби ця модель була акцептована і територіальними громадами, і суб'єктами страхового ринку, і регуляторами, адже наповнюваність фонду залежатиме не тільки від розміру ринку, а й від дисципліни платників відрахувань та від якості управління цими коштами. Зазначимо декілька прикладів.

Республіка Польща: страхові компанії зобов'язані перераховувати 10% від загального обсягу доходів, отриманих від обов'язкового пожежного страхування, на конкретні цілі пожежного захисту, зокрема на забезпечення боєготовності підрозділів пожежної охорони. При цьому, ці кошти розподіляються 50/50 між Державною пожежною службою та національною Асоціацією добровільних пожежних команд.

Чеська Республіка: страхові компанії зобов'язані перераховувати 3% від доходів за страхування цивільної відповідальності за експлуатацію транспортних засобів до так званого Фонду запобігання збиткам (Fond Zabranu Skod), який адмініструється Чеською страховою канцелярією (установа самоорганізації страхових компаній). Не менше 60% зібраних коштів спрямовується державній пожежно-рятувальній службі (з яких не менше 20% — добровільним командам). Встановлений ліміт у 2% — на адміністрування самого фонду.

Федеративна Республіка Німеччина: запроваджений спеціальний непрямий податок *Feuerschutzsteuer* (податок на протипожежний захист), який сплачується страховими компаніями за застраховане майно (страхування будівель, домашнього майна, майна підприємств (на випадок пожежі)). Сплачується 15% від вартості цільового полісу або частки вартості, яка відповідає пожежному ризику (якщо страхується не тільки від пожеж, то 15% відраховується лише від частки, яка стосується пожеж). Зібрані кошти розподіляються між федеральними землями (чим більше застрахованого майна у відповідній землі – тим більше коштів вони отримують). При цьому, витратити ці кошти можна лише на покращення протипожежного захисту, закупівлю обладнання для пожежних частин (машини, драбини), підтримку добровільних пожежних команд, профілактику пожеж та навчання населення.

Україна може відтворити цей досвід, адаптувавши його до власного контексту. Основним майбутнім джерелом надходжень мають стати відрахування від укладених угод страхування цивільно-правової відповідальності суб'єктів господарювання із середнім та незначним ступенем ризику за шкоду, яка може бути заподіяна третім особам або їх майну, іншим юридичним особам унаслідок виникнення надзвичайної ситуації чи пожежі на об'єкті нерухомості, який їм належить, або на об'єкті, який належить до сфери їх управління (користування) – відповідно до Стратегії 2017 року. Однак у середньостроковій перспективі поширеності цього страхового інструменту буде недостатньо для суттєвого наповнення фонду. Відтак, пропонується взяти до розгляду інші види обов'язкового страхування: страхування відповідальності суб'єктів господарювання з об'єктами підвищеної небезпеки, страхування життя та здоров'я членів пожежно-рятувальних підрозділів для забезпечення добровільної пожежної охорони, страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів – як початковий інструмент наповнення – зі зміною цільового призначення на безпеку дорожнього руху після перехідного періоду. Додатково варто розглянути інструменти управління коштами за прикладом ендавменту – тобто можливість інвестування коштів в консервативні фінансові інструменти для збільшення капіталу. Це надасть змогу забезпечити стале фінансування адміністрування фонду (та, можливо, збільшення цільових витрат фонду на превенцію) за рахунок доходу, а не частки зібраних відрахувань. Включення у адміністрування фонду представників органів самоорганізації суб'єктів страхового ринку додатково посилить професійність адміністрування, підвищить довіру до ініціативи та допоможе залучити додаткові кошти в рамках соціальної відповідальності компаній.

Розподіл видатків майбутнього фонду обов'язково має враховувати грантове фінансування добровільних пожежних команд (таким чином підтримуючи місцеве самоврядування) – на початку принаймні на оплату підготовки, тренувань та активностей з населенням, а також може враховувати «німецький» територіальний принцип розподілу коштів – для стимулювання місцевої та регіональної влади популяризувати страхування серед суб'єктів господарювання.

ПІДВИЩЕННЯ АУТОНОМНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ЗАХИСНИХ СПОРУД ТА СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО

*Андрій КУШНІР к.т.н, доцент, Роман АЛЕШКО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Проаналізувавши сучасний стан електроприймачів захисних споруд, споруд подвійного призначення (СПП) та систем протипожежного захисту (СПЗ), їхню залежність від довготривалого безперебійного електроживлення, можна дійти висновку, що питання забезпечення автономності цих систем сьогодні має стратегічне значення. Це становить безпосередню загрозу життю людей, які перебувають у зазначених спорудах, а також безпеці критичної інфраструктури.

Для забезпечення довготривалої автономної роботи електроприймачів захисних споруд, СПП та СПЗ в основному використовують дизельні електрогенератори. Незважаючи на те, що відповідно до п. 11.6.11 ДБН В.2.2-5 [2] запас дизельного палива та мастильних матеріалів для дизель-електростанцій повинен забезпечувати їх безперервну роботу протягом не менше ніж 48 годин із урахуванням проведення технічного обслуговування, в умовах воєнної агресії та частих тривалих відключень електроенергії виникає проблема обмеженості паливних ресурсів. Дефіцит дизельного палива та складність його своєчасного поповнення обумовлюють необхідність підвищення ефективності використання наявних запасів. У зв'язку з цим актуальним є питання збільшення тривалості автономної роботи дизельних електрогенераторів шляхом зменшення питомих витрат пального.

Її вирішення можливе шляхом підвищення енергоефективності та покращення якості електричної енергії, що генерується установками. Саме тому актуальним напрямом наукових досліджень є удосконалення конструкції та керованості дизельних електрогенераторів, зокрема не лише через використання дизельних двигунів з кращими технічними характеристиками, але й через використання генераторів з більшим ККД та коефіцієнт потужності. У роботах [2, 3] підкреслюється, що витрати пального дизельного двигуна залежать від типу електричної машини, яка використовується в режимі генератора. У більшості випадків в якості генератора використовують асинхронні генератори (АГ).

Витрати пального дизельного електрогенератора з АГ прямо пов'язані з механічною потужністю дизеля, яку він передає на вал генератора:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P}{\eta_{\text{ген}} \eta_{\text{дв}} \cos \varphi}, \quad (1)$$

де P – активна потужність, кВт; $\eta_{\text{ген}}$ – ККД генератора; $\eta_{\text{дв}}$ – ККД дизельного двигуна; $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності;

Якщо питомі витрати пального b_e виражено в г/кВт·год (для активної потужності), то фактична витрата:

$$V_f = \frac{P \cdot b_e}{1000 \rho \eta_{\text{ген}} \eta_{\text{дв}} \cos \varphi}, \quad (2)$$

де b_e – питома витрата пального, г/кВт·год; ρ – густина пального, кг/л.

Як видно з виразу (2) чим більший $\cos\varphi$ і $\eta_{ген}$ тим менші витрати пального. Отже, при низькому $\cos\varphi$, генератор споживає більше палива при тій самій активній потужності, струм більший, втрати в міді і залізі більші, і дизель компенсує ці додаткові втрати.

Традиційні АГ з короткозамкненим (КЗ) ротором, які використовуються в дизельних електрогенераторних установках характеризуються простою конструкцією та високою механічною надійністю. Однак їх можливості регулювання параметрів електричної енергії є обмеженими. Крім того з джерел відомо, що АГ з КЗ ротором в залежності від навантаження мають $\cos\varphi \approx 0,7 \div 0,85$, ККД $\approx 0,8 \div 0,87$.

Одним із перспективних напрямів покращити якість електричної енергії, збільшити ККД і $\cos\varphi$ генератора є використання АГ із фазним ротором, у коло якого інтегровано інвертор та з самозбудження. Така структура забезпечує розширені можливості керування електромагнітними процесами в машині, покращує якості електричної енергії за широкого спектра навантажень і режимів роботи та підвищує її експлуатаційну надійність. З джерел відомо, що в таких генераторах $\cos\varphi \approx 0,88 \div 0,92$, ККД $\approx 0,90 \div 0,94$.

Розрахуємо витрати пального дизельного електрогенератора за виразом (2), коли використовується АГ з короткозамкнутим ротором і АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора. На даному етапі приймемо номінальну потужність генератора 30 кВт, LHV=42500 кДж/кг, $\rho = 0,85$ кг/л. $\eta_{ген}$ АГ збільшується при збільшенні навантаження: з КЗ ротором – від 0,8 до 0,87; з фазним ротора + інвертором – від 0,91 до 0,94. $\cos\varphi$ АГ також збільшується: з КЗ ротор – від 0,7 до 0,85, з фазним ротором + інвертором – від 0,80 до 0,90. Зрозуміло, що в подальшому, як змінюються ці параметри необхідно буде дослідити.

На рис. 1 показано залежності витрати пального дизельного електрогенератора від навантаження. Отже, інвертор у колі фазного ротора дозволяє утримувати оптимальний $\cos\varphi$ і $\eta_{ген}$ навіть при змінних навантаженнях.

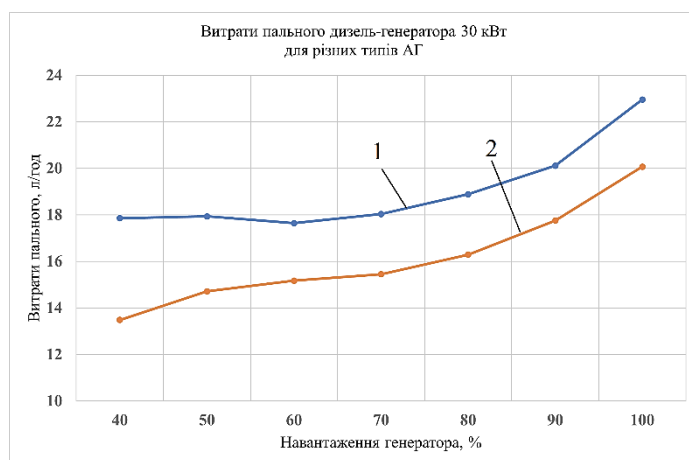


Рисунок 1 – Графік залежності витрати пального ДГУ від навантаження: 1 – АГ з КЗ ротором; 2 – АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора

З кривих на рис. 1 видно, що при 40% навантаженні економія палива становить $\approx 24,5\%$, а при 100% навантаженні – $\approx 12,6\%$. При повному навантаженні дизельний електрогенератор працює у більш оптимальному режимі. Отже, при 100% навантаженні дизельний електрогенератор із АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора порівняно з АГ з КЗ ротором економить 22,95 л/год - 20,06 л/год $\approx 2,89$ л/год. В загальному за 48 год АГ зекономить 138,72 літрів пального.

Отже, отримані результати дозволяють оцінити роботу генератора при різних навантаженнях і підтверджують можливість використання автономного АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора для забезпечення живленням електроспоживачів захисних споруд, СПП та СПЗ із продовженням часу їх роботи при одних і тих самих витратах пального.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захисні споруди цивільного захисту. Зі зміною № 1 та №2 : ДБН В.2.2-5:2023. [Чинний від 01.04.2025]. *Мінрозвитку України*, 2023. 115 с.
2. Raisa Barbosa, Mohamad Issa, Sidelmo Silva, & Adrian Ilinca. Variable Speed Diesel Electric Generators: Technologies, Benefits, Limitations, Impact on Greenhouse Gases Emissions and Fuel Efficiency. *Journal of Energy and Power Technology*. 2022. Vol. 4, Issue 1. PP. 1-23. <https://doi.org/10.21926/jept.2201003>.
3. Razak S., and Normanyo E. Modelling and Simulation of an Electric Motor-Generator Set for Internal Combustion Engine Replacement. *Applications of Modelling and Simulation*/. 2021. Vol. 5. PP. 134–144. http://arqiipubl.com/ojs/index.php/AMS_Journal/article/view/271.

УДК 004.056:355.48

ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРСТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕРЖАВИ ЧЕРЕЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРІНЦИДЕНТИ

*Валентина ЯЦУК к.е.н., доцент, Валерія БАЛАЦЬКА доктор філософії (PhD)
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна*

Сучасний стан розвитку цифрового середовища зумовлює трансформацію підходів до забезпечення інформаційної безпеки держави, зокрема у сфері захисту критичної інформаційної інфраструктури. Зростання інтенсивності та складності кіберзагроз, а також їх цілеспрямований характер щодо об'єктів державного управління, енергетики, транспорту та фінансової системи актуалізує необхідність переходу від традиційної моделі захисту до концепції кіберстійкості.

Кіберстійкість у цьому контексті доцільно розглядати як інтегральну властивість критичної інформаційної інфраструктури, що забезпечує здатність системи запобігати кіберінцидентам, ефективно їх виявляти, оперативно реагувати та відновлювати функціонування з мінімальними втратами. Ключовим елементом реалізації цієї здатності виступає система управління інцидентами інформаційної безпеки, яка забезпечує перехід від реактивного до проактивного та адаптивного управління загрозами.

Недосконалість процесів реагування на інциденти є однією з основних причин зниження ефективності функціонування систем захисту. У більшості випадків це проявляється у фрагментарності процедур, відсутності уніфікованих протоколів взаємодії, недостатній автоматизації аналізу подій та обмеженій інтеграції між суб'єктами кібербезпеки. Як наслідок, збільшується час виявлення інцидентів (MTTD) та реагування на них (MTTR), що критично впливає на стійкість державних систем.

Удосконалення процесів реагування на інциденти передбачає їх стандартизацію, формалізацію та інтеграцію у загальну систему управління інформаційною безпекою. Такий підхід забезпечує узгодженість дій усіх суб'єктів кібербезпеки, зменшення часу реагування на інциденти та підвищення рівня керованості процесами протидії кіберзагрозам. Стандартизація процесів реагування полягає у приведенні їх у відповідність до міжнародно визнаних норм і рекомендацій, зокрема ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27035 та NIST SP 800-61. У межах цього підходу визначаються єдині принципи класифікації інцидентів, розробляються типові сценарії реагування, встановлюються ролі та відповідальність учасників процесу, а також формуються показники ефективності, зокрема час виявлення та реагування на інциденти. Це створює основу для уніфікації процесів та забезпечує можливість ефективної міжвідомчої взаємодії.

Формалізація процесів реагування передбачає їх детальне документування та закріплення у внутрішніх нормативних актах організації або держави. До таких документів

належать політики реагування на інциденти, регламенти дій, стандартні операційні процедури, матриці ескалації та сценарії реагування на типові загрози. Формалізований підхід охоплює всі етапи життєвого циклу інциденту, включаючи його виявлення, реєстрацію, аналіз, локалізацію, ліквідацію наслідків, відновлення функціонування систем та проведення постінцидентного аналізу. Це дозволяє забезпечити відтворюваність процесів, зменшити вплив людського фактора та створити передумови для проведення аудиту й оцінювання ефективності системи реагування.

Разом з тим важливим напрямом підвищення кіберстійкості є розвиток організаційно-технічної інфраструктури реагування, зокрема центрів моніторингу та реагування на інциденти. Їх ефективність визначається не лише технологічним рівнем, але й ступенем інтеграції з національною системою кібербезпеки, наявністю чітко визначених процедур взаємодії та обміну інформацією. У цьому контексті особливу роль відіграє міжвідомча координація, яка забезпечує консолідацію зусиль державних органів, приватного сектору та міжнародних партнерів.

Підвищення кіберстійкості критичної інформаційної інфраструктури держави досягається через вдосконалення процесів реагування на інциденти, що передбачає ефективну взаємодію між SOC як центрами безперервного моніторингу та первинного реагування і CERT як спеціалізованими командами координації, аналізу та реагування на кіберінциденти на національному та міжвідомчому рівнях. Основна різниця між SOC (Security Operations Center) та CERT (Computer Emergency Response Team) полягає у їхніх функціях, завданнях та методах роботи та наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика SOC (Security Operations Center) та CERT (Computer Emergency Response Team)

Критерій	SOC	CERT
Функції	відповідає за постійний моніторинг систем безпеки, виявлення загроз та інцидентів у реальному часі, а також за їхню первинну обробку.	спеціалізується на реагуванні на кіберінциденти, вирішенні кризових ситуацій, аналізі виявлених загроз та розробці стратегій та методів їхнього вирішення.
Область діяльності	зазвичай орієнтований на постійне моніторинг внутрішніх мереж та систем організації або компанії.	може бути внутрішньою чи зовнішньою командою, яка відповідає за реагування на інциденти в різних організаціях або галузях.
Час реакції	реагує на події в реальному часі, намагаючись виявити та припинити загрози якнайшвидше.	може бути активований після виявлення серйозних кіберінцидентів для проведення розслідування та реагування на них.
Аналіз інцидентів	зазвичай використовує автоматизовані системи та методи для виявлення та аналізу загроз.	зазвичай використовує більш ретельний аналіз та дослідження для визначення походження та масштабу кіберінцидентів

Комплексна реалізація зазначених підходів сприяє суттєвому підвищенню ефективності реагування на інциденти, зокрема скороченню часу їх виявлення та нейтралізації, підвищенню точності аналізу загроз і зменшенню негативних наслідків для інформаційних систем. У ширшому контексті це забезпечує підвищення рівня кіберстійкості критичної інформаційної інфраструктури держави, оскільки дозволяє не лише протидіяти кіберзагрозам, але й забезпечувати стабільність функціонування систем в умовах їх реалізації.

Таким чином, підвищення кіберстійкості критичної інформаційної інфраструктури держави безпосередньо залежить від рівня зрілості процесів управління інцидентами. Їх удосконалення має здійснюватися на основі комплексного підходу, що поєднує стандартизацію процедур, розвиток інституційної спроможності, впровадження сучасних технологій аналізу та забезпечення ефективної координації між усіма суб'єктами кібербезпеки. Саме така інтегрована модель дозволяє забезпечити стійкість державних інформаційних систем в умовах постійно зростаючих кіберзагроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Polotai, O., Brych, T., Kukharska, N., Yashchuk, V., & Tkachenko, A. (2025). Інтеграція систем виявлення вторгнень у структуру корпоративної мережі: Підходи, виклики та ефективність реагування на інциденти. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*, 1(29), 405–418. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.29.889>
2. Yashchuk, V. I. (2024). Роль та місце Стратегії кібербезпеки України у забезпеченні інформаційної безпеки держави. In *Moderní aspekty vědy: XLII* (pp. 259–286). Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. <https://doi.org/10.52058/42-2024>
3. Yashchuk, V., Demyanchuk, Y., & Savitska, V. (2025). Integrative approach to the analysis, modeling, and ensuring cyber security of critical information infrastructure under modern threats. *Baltic Journal of Economic Studies*, 11(2), 273–286. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-2-273-286>

УДК 628.17:628.74:628.16

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДООЧИЩЕННЯ В УМОВАХ ПОШКОДЖЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Олександр СІПКО, Богдан ТИЩЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

В умовах війни забезпечення безперебійного функціонування систем водопостачання набуває особливого значення для цивільного захисту населення та підтримання функціональної стійкості критичної інфраструктури. Пошкодження магістральних трубопроводів, насосних станцій, резервуарів, споруд водопідготовки, систем електроживлення та автоматизованого керування призводить не лише до порушення господарсько-питного водопостачання, а й до ускладнення гасіння пожеж, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечення населення водою нормативної якості [3,4]. За таких умов системи протипожежного водопостачання та водоочищення доцільно розглядати як взаємопов'язані складові безпеки територій і об'єктів.

Для об'єктів критичної інфраструктури зазначена проблема є суттєвою, оскільки порушення функціонування систем водопостачання безпосередньо впливає на безперервність надання життєво важливих послуг, ефективність аварійного реагування та рівень захищеності населення [3]. У сучасних умовах пошкодження інженерних мереж може бути наслідком бойових дій, пожеж, вибухів, відключення електроенергії, ускладнення логістики ремонтно-відновлювальних робіт та дефіциту обслуговуючого персоналу. Це зумовлює необхідність переходу від традиційного підходу до експлуатації систем водопостачання до підходу, орієнтованого на резервування, автономізацію та готовність до функціонування в аварійному режимі [3,4].

Однією з найбільш вразливих складових є система зовнішнього протипожежного водопостачання. Руїнування водопровідної мережі, пошкодження пожежних гідрантів, зниження тиску, відмова насосного обладнання або втрата доступу до окремих ділянок мережі істотно зменшують фактичну витрату води на пожежогасіння [2]. Наслідком цього є збільшення часу розгортання пожежно-рятувальних підрозділів, потреба у підвозі води, використанні альтернативних джерел водозабору та зростання ризику поширення пожежі на суміжні об'єкти. Для об'єктів критичної інфраструктури локальна відмова зовнішнього протипожежного водопостачання може спричинити каскадний розвиток небезпечних подій, що підвищує вимоги до надійності та резервування системи [2,3].

Не менш важливим є забезпечення працездатності систем внутрішнього протипожежного водопостачання будівель. Навіть за умови збереження внутрішньої мережі її ефективність істотно знижується у разі падіння тиску в зовнішньому водопроводі, пошкодження вводу в будівлю, виходу з ладу підвищувальних насосів, вузлів керування або резервних джерел живлення [1]. У зв'язку з цим пріоритетного значення набувають секціонування систем, дублювання насосного обладнання, створення локальних запасів води та забезпечення автономного електроживлення. Такі рішення дають змогу зберегти мінімально необхідний рівень функціонування системи в аварійних умовах і підтримати спроможність об'єкта до первинного реагування на пожежу [1,3].

Поряд із завданням подачі води для пожежогасіння важливою складовою безпеки є стійкість систем водоочищення. У разі пошкодження централізованих систем водопостачання можуть виникати забруднення джерел води, порушення роботи споруд очищення та знезараження, а також ускладнення контролю її якості [4]. Це створює додаткові ризики для населення, аварійно-рятувальних підрозділів, закладів охорони здоров'я, пунктів тимчасового перебування людей та інших об'єктів життєзабезпечення. Тому в умовах надзвичайних ситуацій системи очищення води слід розглядати як обов'язковий елемент забезпечення функціональної стійкості критичної інфраструктури [3,4].

Одним із основних напрямів підвищення стійкості є резервування джерел і маршрутів подачі води. Для зовнішнього протипожежного водопостачання це передбачає кільцювання мереж, створення локальних резервуарів запасу води, облаштування додаткових точок підключення пожежної техніки, застосування пересувних насосних станцій та підготовку альтернативних джерел водозабору [2]. Для систем внутрішнього протипожежного водопостачання доцільними є резервні баки, дублювання насосів, аварійні режими роботи та захищені вузли керування [1]. У системах водоочищення перспективними є мобільні та модульні установки фільтрації і знезараження, контейнерні станції підготовки води, локальні засоби доочищення та резервні ємності для зберігання очищеної води [3,4].

Визначальною умовою функціональної стійкості є автономне енергозабезпечення. Втрата електроживлення часто спричиняє одночасну відмову насосного обладнання, систем автоматичного керування, дозування реагентів і вузлів знезараження. З огляду на це резервні генератори, акумуляторні системи, незалежні лінії живлення та інші засоби енергетичного резервування слід розглядати як необхідну передумову працездатності систем водопостачання та водоочищення в кризових умовах [1,2,3,4]. Поряд із технічними рішеннями важливими є організаційні заходи, зокрема ведення актуальних схем мереж, облік технічного стану гідрантів, резервуарів і насосних станцій, розроблення алгоритмів аварійного переключення та проведення спільних тренувань персоналу й підрозділів реагування [2,3].

Таким чином, підвищення стійкості систем протипожежного водопостачання та водоочищення в умовах пошкодження критичної інфраструктури має ґрунтуватися на поєднанні технічного резервування, автономізації, мобільності, використання альтернативних джерел води та електроживлення, а також завчасної організаційної підготовки [1,2,3,4]. Реалізація зазначених заходів дає змогу зменшити залежність об'єктів від централізованих мереж, підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації та забезпечити більш стабільне функціонування критично важливих систем в умовах війни [3,4].

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. Київ: Мінрегіон України, 2013.
2. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіон України, 2013.
3. Про критичну інфраструктуру: Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/1882-20

УДК 614.841

ПІДЙОМ ПО ПІДВІШЕНІЙ ШТУРМОВІЙ (ГАКОВІЙ) ДРАБИНІ СПОСОБОМ «ЛІВА НОГА»

*Роман ВЕСЕЛИВСЬКИЙ к.т.н., доцент, Дмитро СМОЛЯК, доктор філософії (PhD),
Олександр БУШУЄВ, Сергій СЕМЕНЮК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Упродовж року, при проведенні занять зі спеціальної підготовки в системі професійної підготовки, особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів відпрацьовує виконання навчальних вправ із ручними пожежними драбинами, зокрема навчальної вправи: «Підйом по підвішеній штурмовій драбині у вікно 4-го поверху навчальної башти» [1]. Ефективність використання пожежно-технічного оснащення залежить від таких чинників: рівень підготовки особового складу, умови навколишнього середовища (температура), алгоритм виконання вправи та умови проведення робіт [2-6]. Відповідно правильне виконання підйому по штурмовій (гаковій) драбині безпосередньо впливає на ефективність та безпеку проведення пожежними-рятувальниками рятувальних робіт. Опрацювання офіційних, наукових, виробничо-практичних, навчальних і довідкових видань дозволили окреслити три основні загальноприйняті способи здійснення підйому по штурмовій (гаковій) драбині [7], зокрема це: спосіб №1 (ліва нога), №2 (права нога) та спосіб №3 (спортивний). Розглянемо детально спосіб №1 (ліва нога).

Методика виконання навчальної вправи: «Підйом по підвішеній штурмовій драбині у вікно 4-го поверху навчальної башти» способом №1 «ліва нога»

Умови виконання вправи: драбина підвішена за підвіконня 2-го поверху навчальної башти. Виконуючий навчальну вправу у захисному одязі та спорядженні пожежника. Рятувальна мотузка закріплена за пояс виконуючого за допомогою карабіна та протягнута у страхувальний пристрій навчальної башти. Помічники, у захисному одязі та спорядженні пожежника, контролюють безпеку праці, працюють на страховці та на поверхах.

Послідовність виконання вправи наведено на рисунку 1.



а) Вихідне положення



б) Переміщення правої ноги на дев'ятий щабель



в) Продовження руху з поверхні підвіконня 2-го поверху

Рисунок 1 – Послідовність виконання навчальної вправи «Підйом по підвішеній штурмовій драбині у вікно 4-го поверху навчальної башти» способом № 1 (ліва нога)

Вихідне положення: у положенні: права нога – на запобіжній подушці, ліва нога – на першому шаблі, обидві руки – на п'ятому шаблі.

Послідовність виконання вправи та зміст виконуваних робіт

За командою керівника тренування: «У вікно 4-го поверху навчальної башти – РУШ», виконуючий навчальну вправу починає рух по драбині у вікно 2-го поверху, переміщуючи послідовно по шаблям:

- ноги (до 7 шабля): праву – парним (2, 4, 6), ліву – не парним (3, 5, 7);
- руки (прямим хватом, до 9 шабля): праву – не парним (7), ліву – не парним (9).

3 положення: права нога – на 6 шаблі, ліва нога – на 7 шаблі, ліва рука – на 7 шаблі, права рука – на 9 шаблі, продовжує рух переміщуючи праву ногу на 9 шабель й одночасно праву руку – на 11 шабель (зворотнім хватом біля лівої тятиви), після чого ліву руку – на тринадцятий шабель.

3 положення: ліва нога – на 7 шаблі, права нога – на 9 шаблі, права рука – на 11 шаблі (зворотнім хватом біля лівої тятиви), ліва рука – на 13 шаблі, виконуючий закінчує рух переміщуючи ліву ногу («заходячи») у віконний проріз, розміщується («сідає») на зовнішньому краю підвіконня, спершись на його поверхню лівою ногою (зігнутою в коліні) та лівою рукою, притиснувши до зовнішньої поверхні стіни праву ногу (розпрямлену). Права рука – на 11 шаблі.

При виконанні підйому у вікно 3-го поверху, з положення: ліва нога (зігнута в коліні) та ліва рука спираються на поверхню підвіконня, права нога (вертикально розпрямлена) притиснута до зовнішньої поверхні стіни, права рука – на 11 шаблі, виконуючий, тримаючи драбину за 11 шабель, розпочинає рух з вертикального підйому («викиду») драбини правою рукою з одночасним розвертанням гаку над головою. Ліву руку переміщує на праву тятиву на рівні поверхні підвіконня (на рівні орієнтовно 8 шабля), одночасно звільнивши 11 шабель утримуваний правою рукою. Лівою рукою виконує вертикальний підйом драбини. Праву руку (вертикально розпрямлену вниз) переміщує на ліву тятиву (на рівні орієнтовно 5 шабля), одночасно звільнивши праву тятиву утримувану лівою рукою. Правою рукою виконує вертикальний підйом драбини. На рівні поверхні підвіконня переміщує ліву руку на праву тятиву на рівні правої руки (на рівні орієнтовно 5 шабля). Виконує вертикальний підйом драбини обома руками, проводить її розвертання гаком до навчальної башти, закріплення («завішування») за поверхню підвіконня (правої частини) віконного прорізу на повний гак та переміщує праву ногу на 1 шабель.

3 положення: ліва нога (зігнута в коліні) спирається на поверхню підвіконня, права нога – на 1 шаблі, права рука – на лівій тятиві (на рівні орієнтовно 5 шабля), ліва рука – на правій тятиві (на рівні орієнтовно 5 шабля), виконуючий продовжує рух: стає лівою ногою (вертикально розпрямленою) на поверхню підвіконня, переміщує праву руку на 7 шабель, праву ногу – на 4 шабель ліву руку – на 9 шабель.

Закінчення руху при виконанні підйому у вікно 3-го поверху, початок та продовження руху при виконанні підйому у вікно 4-го поверху аналогічні відповідно закінченню руху при виконанні підйому у вікно 2-го поверху, початку та продовженню руху при виконанні підйому у вікно 3-го поверху, описаними вище.

Закінчення виконання вправи: виконуючий обома ногами торкнувся підлоги 4-го поверху навчальної башти.

При виконанні підйому у вікно 4-го поверху з положення: ліва нога – на 7 шаблі, права нога – на 9 шаблі, права рука – на 11 шаблі (зворотнім хватом біля лівої тятиви), ліва рука – на 13 шаблі, виконувач закінчує рух переміщуючи (крізь віконний проріз) ліву ногу на підлогу, та одночасно розвертаючи тулуб спиною до навчальної башти, переміщуючи (крізь віконний проріз) на підлогу праву ногу.

Для встановлення ефективності використання даного способу підйому по підвішеній штурмовій драбині у вікно 4-го поверху навчальної башти необхідно провести практичні дослідження та тестування із здобувачами освіти з визначенням оптимальних і безпечних умов

виконання даної навчальної вправи. Також доцільним є дослідження залежності часу підйому по підвішеній штурмовій (гаковій) драбині від способу здійснення підйому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту: наказ МВС України від 15.06.2017 р. №511. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0835-17#Text>
2. Веселівський Р.Б., Клим'юк М.М, Панчишин Ю.І., Смоляк Д.В. Вдосконалення способу змотування мотузки пожежної рятувальної в клубок. *Пожежна безпека*. 2023. № 42. С. 23–31. DOI: [10.32447/20786662.42.2023.03](https://doi.org/10.32447/20786662.42.2023.03).
3. Веселівський Р.Б., Смоляк Д.В., Баран Ю.С., Павук І.В., Дуленко Д.І. Способи проведення рятувальних робіт при порятунку потерпілого, який завис на висоті. *Вісник ЛДУБЖД*. 2021. № 24. С. 66–73. DOI: [10.32447/20784643.24.2021.08](https://doi.org/10.32447/20784643.24.2021.08).
4. Смоляк Д.В., Баран Ю.С. Методика використання системи поліспастів для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт в обмеженому просторі (підземних колекторах, колодязях). *Пожежна безпека*. 2019. № 35. С. 69–74. DOI: [10.32447/20786662.35.2019.11](https://doi.org/10.32447/20786662.35.2019.11).
5. Веселівський Р.Б., Смоляк Д.В., Поліщук І.М., Петренко А. А. Дослідження ефективності способів закріплення рятувальної мотузки за конструкцію. *Пожежна безпека*. 2025. № 46. С. 20–29. DOI: [10.32447/20786662.46.2025.02](https://doi.org/10.32447/20786662.46.2025.02).
6. Khalep, V., Veselivskyi, R., & Smoliak, D. (2025). Recommendations for developing a systematic analysis of the mountaineering activity of the work of an instructor for the training of special purpose units personnel for mountainous areas operations. *Honor and Law*, (4 (95), 143–152. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2025/95/4/353414>.
7. Веселівський Р.Б., Смоляк Д.В., Поліщук І.М., Антошків Ю.М., Бушуєв О.А., Халеп В.В. Дослідження способів здійснення підйому по підвішеній штурмовій (гаковій) драбині. *Вісник ЛДУБЖД*. 2025. № 32. С. 179–189. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.32.2025.15>.

УДК 351.861

ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ

*Оксана БОЙКО к.держ.упр., Петро ГАМАН д-р наук з держ. упр., професор
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України*

В умовах дії воєнного стану значно посилилось міжнародне співробітництво України у сфері цивільного захисту, зокрема на напрямку приєднання України до Механізму цивільного захисту Європейського Союзу (далі – МЦЗ ЄС), що є найбільшою в світі системою надання міжнародної координованої оперативної допомоги при надзвичайних ситуаціях та сприяє зміцненню її спроможності у попередженні та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на національному і міжнародному рівнях, а також координованому наданню гуманітарної допомоги постраждалому населенню, доступу до інновацій у сфері цивільного захисту.

Переваги членства України в МЦЗ ЄС наведені на рис. 1.

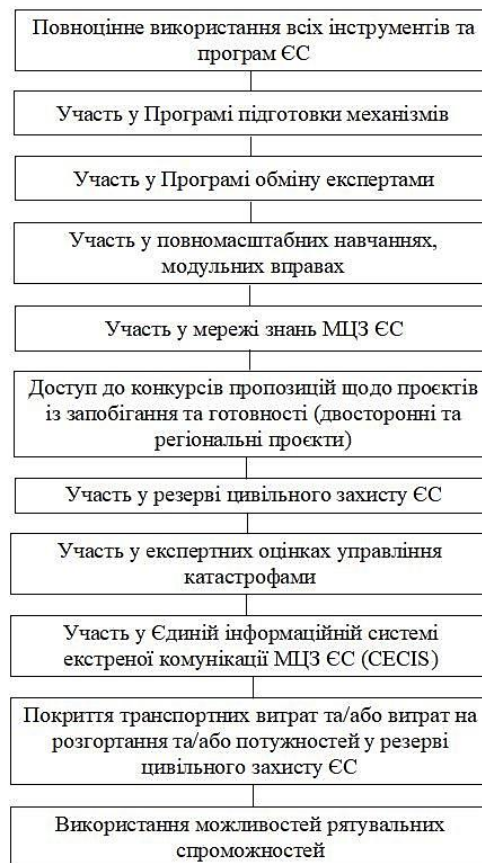


Рисунок 1 – Переваги членства України в МЦЗ ЄС

З початком російсько-української війни Механізм цивільного захисту був активований Імплементативним рішенням Ради (ЄС) 2022/382 від 4 березня 2022 року, що встановлює наявність масового напливу переміщених осіб з України у розумінні статті 5 Директиви 2001/55/ЄС та запроваджує їх тимчасовий захист [1].

Також на звернення Уряду України Механізм цивільного захисту було активовано через підлив 6 червня 2023 року конструкцій Каховської ГЕС. Першими надали необхідну допомогу в ліквідації наслідків цієї масштабної екологічної катастрофи Німеччина, Австрія, Литва та Латвія.

19 жовтня 2022 року Україна отримала дорожню карту вступу в систему Механізму цивільного захисту, в якій виписані конкретні кроки для впровадження її в Україні, перед набуттям нею повноправного членства в системі. 20 квітня 2023 року Угода про вступ України до Механізму цивільного захисту підписана в м. Києві, а 8 листопада 2023 року ратифікована Верховною Радою України. Україна стала 36 повноправним членом Механізму цивільного захисту Європейського Союзу[2].

З метою забезпечення подальшої реалізації цієї Угоди 10 травня 2024 року Кабінетом Міністрів України прийнято постанову № 535 про уповноваження Державної служби України з надзвичайних ситуацій на здійснення функцій національного координатора стосовно участі України у Механізмі цивільного захисту Європейського Союзу.

Наразі триває активна робота щодо залучення, реалізації та моніторингу 35 проєктів міжнародної технічної допомоги (11 проєктів зосереджено на розвитку галузі гуманітарного розмінування, 18 проєктів – на формуванні безпекового простору, 6 проєктів транскордонного характеру).

Зазначимо, що в рамках Механізму цивільного захисту, з початку повномасштабного вторгнення, Україна отримала значні обсяги допомоги від країн ЄС від харчових продуктів, до сучасного обладнання для розмінування та спеціальної техніки, з використанням можливостей

створених логістичних хабів на території Республіки Польща, Словацької Республіки та Румунії.

Слід відзначити, що Україна та Фінляндія заснували міжнародну Коаліцію укриттів цивільного захисту для підтримки нашої країни, до якої наразі приєднується все більше країн.

Як видно із наведеної вище статистики значна частина міжнародних проєктів реалізується у сфері гуманітарного розмінування.

Питання міжнародного співробітництва у сфері цивільного захисту, зокрема в умовах воєнного стану, досліджували М. Андрієнко, О. Бойко, П. Гаман, С. Гарбуз, В. Демчук, Д. Журбинський, Н. Клименко, А. Клочко, М. Коваль, В. Костенко, І. Леган, О. Лещенко, С. Майстро, В. Попович, Р. Ратушний, А. Рогуля, О. Твердохліб, А. Терент'єва, С. Усик, Р. Яковчук, О. Яценко та інші.

ЛІТЕРАТУРА

1. Council implementing decision (EU) 2022/382 of 4 March 2022 establishing the existence of a mass influx of displaced persons from Ukraine within the meaning of Article 5 of Directive 2001/55/EC, and having the effect of introducing temporary protection. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2022/382/oj

2. Про ратифікацію Угоди між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, з іншої сторони, щодо участі України в Механізмі цивільного захисту Союзу: Закон України від 08 листопада 2023 р. № 3434 – IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3434-20#Text>

УДК 614.841

ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ БРИКЕТУВАННЯ ТОРФУ

*Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ к.т.н., доцент, Ігор КОЗИРА, Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Брикетування торфу – це сукупність процесів (сушіння, пресування тощо), пов'язаних із перетворенням штучно висушеного фрезерного торфу в брикети встановленої форми та маси [1].

Технологічний процес брикетування торфу типово здійснюється за алгоритмом приведеним на рисунку 1.

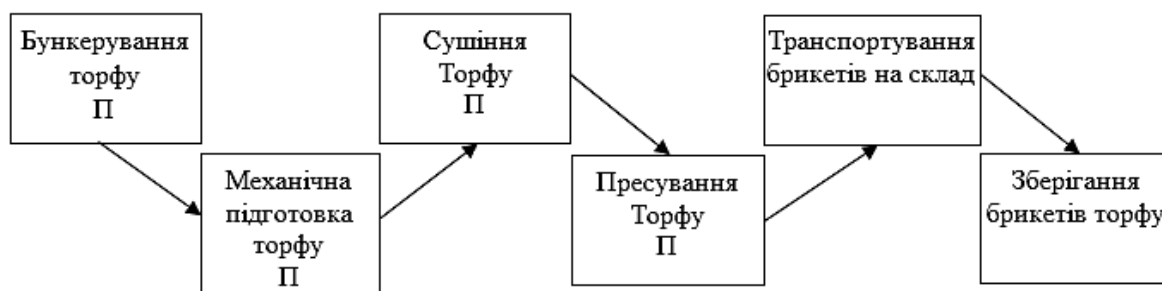


Рисунок 1 – Алгоритм технологічного процесу брикетування торфу де літера «П» позначає пожежонебезпечний процес

Процес бункерування торфу здійснюється як правило з використанням залізничного транспорту, який доставляє фрезерний у бункер. Бункери виготовляють з залізобетону, або металу з фіксованими технічними параметрами (висота, об'єм, кут нахилу тощо). Враховуючи фізико-хімічні властивості торфу, а також те, що навіть при 50 % вологості можливе є його самозагоряння [2], важливим є постійний контроль процесу бункерування. Самозагоряння

торфу можна охарактеризувати як процес виникнення тління та (або) горіння при відсутності зовнішнього джерела запалювання, або загоряння в результаті екзотермічних процесів, що самоініціюються. В загальному випадку до самозагоряння торфу призводить осідання та накопичення сировини на нерівностях шахт, коробів, шнеків, сушарок а також в місцях їх з'єднання технологічного обладнання. Процес самозагоряння супроводжується самонагріванням сировини з утворенням шару котрий запікається, особливо при підвищенні температури. Чинниками, що сприяють виникненню процесу самозагоряння торфу-сировини уповільнення потоку сировини при транспортуванні, накопичення в шахті сушарки, перевищення встановлених технологічним регламентом температур, тощо. При бункеруванні особливу увагу слід звернути на заходи, що унеможливають зависання торфу на стінках бункеру, зокрема це кут нахилу стінок бункеру та процес його заповнення з подальшим вивантаженням на конвеєр подачі сировини.

Наступним етапом технологічного процесу є механічна підготовка торфу, оскільки у бункер торф поступає з численними сторонніми домішками, що потрапляють у нього під час утворення, видобутку та транспортування до підприємства. Під час подачі торфу до бункера печі та сушарки здійснюється видалення сторонніх домішок електромагнітним сепаратором, що розташований над конвеєрною стрічкою по якій транспортується торф. На даному етапі виробництва пожежну небезпеку становить надмірне накопичення (налипання) торфу (пилу торфу) на конвеєрній стрічці чи на стінках та нерівностях галереї подачі сировини, що може призвести до самозагоряння торфу з подальшим розповсюдженням пожежі.

Сушіння торфу становить особливо підвищену пожежну небезпеку, оскільки на даному етапі технологічного процесу відбувається спалювання фрезерного торфу-сировини в технологічній печі з температурою до 900 °С. На торфобрикетних заводах в даний час використовуються переважно пневмогазові сушарки з шахтним млином, де димові гази виконують одночасно дві функції, а саме теплоносія та сушильного агента. Пожежна небезпека таких сушарок, зумовлена можливістю попадання розжарених частинок палива у сушильну камеру, що може спричинити вибух та пожежу при порушенні технологічного режиму чи несправності обладнання. Оптимізація роботи технологічної топки передбачає також одержання димових газів потрібної температури без надмірного її перевищення, оскільки подальше вимушене (для пониження температури газів) додавання холодного повітря неминуче призводить до збільшення вмісту кисню і підвищує небезпеку вибуху. Також, одним з основних факторів самозагоряння в процесі сушіння торфу, є порушення температурного режиму, яке відбувається при виході з ладу контрольно-вимірювальних приладів, прискорюванні процесу сушіння шляхом підвищення температури, збільшенні часу перебування сировини в сушарці, порушенні процесу завантаження сушильних камер.

Пресування торфу здійснюється у штемпельних пресах. Підсушений до необхідної вологості сировина торфу стискається порційно між торцем штемпеля і стрічкою брикетів. Робочий цикл даного процесу складається з [1]:

- переміщення сировини для брикетів із завантажувальної камери в матричний канал;
- пресування;
- прошовування брикетів по матричному каналу;
- заповнення сировиною об'єму перед штемпелем.

Якщо порушити технологічний режим, в пресовому приміщенні існує небезпека вибухів пилу торфу від потрапляння запаленого торфу через шлюзові затвори в пресове відділення. Загорання висушеного торфу в пресовому відділенні можливе після займання торфу в сушильному тракті і потраплянні його з циклонів на конвеєр з осередками горіння. Вибухи пилу торфу в пресовому відділенні можливі при відповідній вибухонебезпечній концентрації пилу в повітрі [3, 4].

Процеси транспортування брикетів на складування та зберігання не становлять підвищеної пожежної небезпеки, оскільки процеси, що там відбуваються не є пожежонебезпечними. Пожежа чи загоряння може виникнути виключно внаслідок недотримання елементарних правил пожежної безпеки.

Також слід зауважити, що безпосередній вплив на рівень пожежної безпеки має стан та механічне зношення технологічного устаткування, що використовується на підприємствах з вироблення брикетів торфу.

Аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення брикетів торфу [5], показує, що найбільш пожежо- та вибухонебезпечними місцями є сушильна шахта, шахтний млин та циклони, де проходять процеси висушування торфу-сировини з вологістю 50% та її осадження в циклонах з вологістю 20%, яка подається на розподільчий конвейєр над пресами пресового відділення і далі на торфобрикетні преси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гнеушев В.О. Брикетування торфу: Монографія – Рівне: НУВГП, 2010 – 167 с.
2. Ференц Н.О., Павлюк Ю.Е., Гнеушев В.О. Пожежна безпека технологічного процесу брикетування торфу. *Пожежна безпека*. 2014. № 25. С. 86–90.
3. Eckhoff, R. K., & Li, G. (2021). Industrial Dust Explosions. A Brief Review. *Applied Sciences*, 11(4), 1669. <https://doi.org/10.3390/app11041669>.
4. Батлук В. А., Козира І. М. Климець В. В. Зниження концентрації пилу, як один із шляхів зниження пожежо-вибухонебезпечних факторів промислових викидів пилу. *Львівські хімічні читання-2011*: матеріали тринадцятої наукової конференції, Львів, 28 травня 2011. Львів : ЛНУ ім. І.Франка, 2011. Стор.Д2.
5. Веселівський Р.Б., Петровський В.Л., Козира І.М. Пожежна небезпека процесів підготовки сировини підприємств торфобрикетного виробництва. *Пожежна безпека*. 2025. № 47. С. 26–33. <https://doi.org/10.32447/20786662.47.2025.03>.

УДК 614.8

ПОКРАЩЕННЯ СПОСОБУ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОДОВІДДАЧУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ ОБ'ЄКТІВ

*Олена ПЕТУХОВА к.т.н., доцент, Катерина ТРИПОЛЬСЬКА
Національний університет цивільного захисту України*

Внутрішній протипожежний водопровід (ВПВ) є одним з елементів системи протипожежного захисту об'єктів. В умовах воєнного стану роль ВПВ зростає, особливо для будівель підвищеної поверховості. Працездатність системи та пожежних кран-комплектів (ПКК) є вирішальним фактором, що визначає можливість успішної локалізації загоряння на ранній стадії, забезпечуючи необхідний час для евакуації людей та створюючи умови для ефективної роботи підрозділів ДСНС. Важливою частиною в забезпеченні працездатності ВПВ є проведення його випробувань на водовіддачу при прийнятті до експлуатації, а також вчасне та якісне проведення його перевірок [1-4].

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю відходу від формалізованого підходу до проведення випробувань на водовіддачу та перевірок [5]. Лише достовірні гідравлічні випробування, які підтверджують відповідність фактичної водовіддачі нормативним вимогам, дозволять гарантувати умови успішного пожежогасіння. Системна ефективність ВПВ прямо залежить від метрологічної точності методів випробування, оскільки будь-яка похибка у визначенні тиску та витрат води нівелює реальну готовність об'єкта до надзвичайної ситуації.

Сучасні наукові дослідження проводяться в багатьох напрямках, але практична реалізація контрольних заходів виявляє системні недоліки у методології: випробування часто проводяться у випадкові години, тоді як критичне значення має перевірка в періоди та в точках з найгіршим водозабезпеченням; для забезпечення достовірності одержаних результатів

здійснюється подовження часу зливу води, що призводить до необґрунтованого збільшення витрат ресурсу без гарантованого зростання точності; пріоритет зручності проведення випробувань над їх фізичною достовірністю призводить до того, що отримані дані відображають потенціал системи лише в ідеалізованих, а не в реальних умовах. Таким чином, недотримання принципу випробувань у «найгірших умовах» створює небезпечну ілюзію безпеки. Коли розрахункові параметри не враховують пікових навантажень мережі, система, що виглядає справною в протоколі, виявляється неспроможною забезпечити гасіння при реальній пожежі. Це диктує гостру потребу в інноваційному інструментарії, здатні вирішити це протиріччя.

Визначення водовіддачі базується на фундаментальних законах гідродинаміки: рівнянні Бернуллі та принципі нерозривності потоку. Аналіз моделі [1], побудованої на цих законах для приладу, до складу якого входить манометр, встановлений на корпусі, через який проходить водяний потік, показує, що модель залишається справедливою виключно за умови вільного зливу води. Використання пристроїв із заглушкою є грубою методологічною помилкою: у статичному стані енергія потоку не трансформується, і манометр фіксує потенціал, який не має прямої кореляції з динамічними витратами під час гасіння. Математично доведено, що використання приладів без зливу води призводить до систематичного завищення вимірювальних величин. Це формує хибний оптимізм: завищений розрахунковий напір призводить до переоцінки дійсних витрат води та довжини компактної частини струменя.

Наступним рішенням підвищення ефективності випробувань на водовіддачу є дослідження, спрямоване на усунення динамічної похибки вимірювань. Запропоновано на корпусі вимірювального пристрою [6] встановити додаткове кільце (демпфер). Це забезпечить зв'язок між основним потоком та камерою манометра через отвори малого діаметру, що знівелює коливання стрілки манометра, а відповідно і точність вимірювань. Фізична природа похибки стандартних приладів полягає в тому, що через інерційність манометр показує середнє значення тиску, проте внаслідок квадратичної залежності між напором та витратами, корінь із середнього значення тиску завжди більший за середнє значення з коренів тиску. Крім того, збіг частоти пульсацій із власною частотою механізму манометра викликає резонанс, що призводить до пікових викривлень. Запропонований демпфер «очищує» сигнал від гідравлічних шумів та ударів, забезпечуючи точність без необхідності тривалого та марнотратного зливу води.

Аналіз зв'язку між точністю вимірювання напору та реальною ефективною зоною зрошення для стволів з насадками діаметром 13 мм та 19 мм при довжині рукава 20 м показав, що адже незначне завищення тиску (що відбувається при проведенні випробувань приладом із заглушкою або не в години найгіршого водозабезпечення) дає похибку у витратах, що критично для систем із обмеженим запасом води; довжина компактної частини струменя є функцією стабільного напору, тобто при використанні «оптимістичних» статичних даних теоретичний розрахунок показує відповідність нормам, тоді як реальний струмінь через турбулентність та опір повітря розпорошується значно раніше та має значно меншу довжину. Таким чином, використання неточних даних створює «розрив» між очікуваннями та реальністю та робить використання ВПВ неефективним.

Проведене дослідження показало, що ігнорування «найгірших умов» при проведенні випробувань, та пульсацій тиску робить результати випробувань недостовірними. Встановлено повну неприпустимість проведення випробувань без реального зливу води. Статичні вимірювання системно завищують показники водовіддачі, що веде до прийняття небезпечних управлінських рішень щодо безпеки об'єкта. Запропонований пристрій із демпферним кільцем ефективно вирішує проблему пульсацій та резонансу, усуваючи необхідність тривалого зливу води для усереднення показників та забезпечуючи фактичну точність вимірювань. Використання вдосконаленого приладу дозволить забезпечити реальну, а не паперову готовність систем протипожежного захисту, що є життєво необхідним для об'єктів критичної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петухова О. А., Андронов В.А., Горносталь С. А., Черпаха Р. Е. Протипожежне водопостачання : підручник . Харків : Друкарня Мадрид, 2022. 280 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18831>
2. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М. Визначення характеристик складових пожежних кран-комплектів виробничої будівлі. Проблеми пожежної безпеки. 2020. № 48. С. 130–135. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/12311>
3. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М., Левенко С.М. Розробка підходу до розташування пожежних кран-комплектів в плані будівлі. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 34. С. 154–167. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14721>
4. Петухова О. А. Особливості перевірки протипожежного водопроводу. Захист населення, територій та об'єктів критичної інфраструктури: освіта, наука, практика: матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. Київ: ДУ КАІ, 2025. С. 34. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/26057>
5. Спосіб визначення забезпеченості об'єкта необхідною кількістю води на потреби пожежогасіння від зовнішнього водопроводу: пат. 155407 України: МПК А62С 32/20. Петухова О.А., Рибка Є.О. та ін.; власник НУЦЗ України. № u202301771; заявл. 17.04.2023; опубл. 28.02.2024, Бюл. № 9. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19905>
6. Пристрій для визначення водовіддачі водопровідних мереж: пат. 9520 U Україна: МПК G 08B 17/06. Петухова О.А. та ін.; власник Академія цивільного захисту України. № u20040907327; заявл. 07.09.2004; опубл. 17.10.2005, Бюл. № 10. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/287147>

УДК 614.84

ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ У ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРАХ

*Ігор КОВАЛЬ, Степан АНДРУСЯК, Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО к.т.н., старший дослідник
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Війна зумовила значне зростання кількості маломобільних громадян, що докорінно змінює вимоги до безпекової інфраструктури України. Сучасні виклики вимагають адаптації закладів охорони здоров'я та систем цивільного захисту до потреб людей, які потребують тривалої реабілітації та мають обмежені можливості для самостійного пересування під час надзвичайних ситуацій.

У тезах, приділено особливу увагу визначенню основних внутрішніх і зовнішніх чинників пожежного ризику у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах. До основних чинників підвищеної небезпеки віднесено наявність великої кількості маломобільних пацієнтів, складність евакуації, значне пожежне навантаження приміщень, використання медичного обладнання, легкозаймистих речовин та інших потенційно небезпечних матеріалів.

Гасіння пожеж у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрів ускладнюється наявністю великої кількості пацієнтів які обмежені у пересуванні, особливої уваги потребують післяопераційні відділення, травматологічні відділення та інші стаціонарні відділення. У дослідженні [8] виділено такі проблеми у закладах охорони здоров'я, як несправне обладнання, неправильне зберігання легкозаймистих матеріалів, труднощі з евакуацією через маломобільність пацієнтів, експлуатаційні проблеми, такі як технічне обслуговування всього обладнання та установок пожежної безпеки, а також

навчання персоналу тощо. Також, в статті [6] зазначається, що лікарні можуть забезпечити своєчасне та ефективніше реагування на евакуацію на випадок пожежі, покращуючи свою готовність.

У тезах досліджено проблему забезпечення пожежної безпеки у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах в умовах воєнного стану та зростання кількості маломобільного населення. Розглянуто можливі сценарії розвитку пожежі та їх вплив на безпеку пацієнтів і персоналу.

Проведено аналіз статистичних даних щодо пожеж у закладах охорони здоров'я у період 2014-2025 роки, встановлено, що значна частина медичних установ має незадовільний стан протипожежного захисту, зокрема відсутність або несправність автоматичних систем пожежної сигналізації, пожежогасіння, систем протидимного захисту та водопостачання.

Запропоновано підхід до оцінювання інтегрального пожежного ризику загибелі людей у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах, який враховує ймовірність виникнення пожежі, ймовірність загибелі людини, ефективність систем протипожежного захисту, ймовірність успішної евакуації та показник скорочення населення у період війни. Також розглянуто особливості евакуації маломобільних груп населення, зокрема із застосуванням протипожежних ліфтів.

Для розрахунку у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах потрібно використовувати найгірший сценарій для розрахунків інтегрального ризику загибелі на пожежі (R), який визначається за формулою:

$$R = P_n \cdot P_{зл} \cdot P_{с.п.з.} \cdot P_e \cdot P_{н.в.} \quad (1)$$

де: P_n – ймовірність виникнення пожежі;

$P_{зл}$ – ймовірність загибелі людини за умови виникнення пожежі;

$P_{н.в.}$ – ймовірність скорочення населення в роки війни для визначення ризиків загибелі людини за умови виникнення пожежі у лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах, що визначається за статистичними даними відношенням кількості населення під час війни до кількості населення в рік до початку війни.

$P_{с.п.з.}$ – ймовірність ефективної роботи технічних рішень протипожежного захисту, спрямованих на забезпечення безпечної евакуації людей під час пожежі розраховується за формулою:

$$P_{с.п.з.} = 1 - [(1 - P_{сnc}) \cdot (1 - P_{acnз}) \cdot (1 - P_{нв}) \cdot (1 - P_{сnc} \cdot P_{co}) \cdot (1 - P_{сnc} \cdot P_{сндз})], \quad (2)$$

де: $P_{сnc}$ – ймовірність ефективного спрацювання системи пожежної сигналізації; $P_{acnз}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем пожежогасіння; $P_{нв}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем внутрішнього і зовнішнього водопостачання; P_{co} – ймовірність ефективного спрацювання систем керування евакуюванням; $P_{сндз}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем протидимного захисту.

У лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах за наявності протипожежного ліфта розрахунковий час порятунку протипожежним ліфтом пацієнта позначається T_l та прирівнюється до t_p у випадках коли за найгіршим сценарієм останнім евакуйовують маломобільних пацієнтів ліфтом та визначають за формулою:

$$T_l = T \cdot K, \quad (3)$$

де: T – час кругового рейса ліфта при порятунку маломобільних пацієнтів, с.

K – розрахункова кількість рейсів, необхідна для порятунку маломобільних пацієнтів.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні методу визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику у лікувально-профілактичних закладах

охорони здоров'я та реабілітаційних центрах з урахуванням умов евакуації для маломобільних груп населення із застосуванням протипожежних ліфтів і демографічних змін, зумовлених воєнними діями в Україні.

Уперше запропоновано доповнити метод визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику показником скорочення населення в період війни, що дозволяє врахувати демографічні зміни, пов'язані зі збільшенням кількості осіб з інвалідністю та зменшенням чисельності населення, під час прогнозування ризиків загибелі людей у разі виникнення пожежі в лікувально-профілактичних закладах охорони здоров'я та реабілітаційних центрах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Salari, S., & Karimi, A. (2025). Introducing an integrated approach for fire safety assessment in healthcare facilities by interval valued neutrosophic-AHP and Fuzzy Inference System. *Heliyon*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41660>.
2. Tathod, P., & Dixit, H. (2024). Assessing and Improving Fire Safety Measures of Healthcare Facilities with Special Reference to Pedestrian Flow Evacuation Simulation and Evacuation Dynamics. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-18931>.
3. Ivanusa, A., Marych, V., Kobylkin, D., & Yemelyanenko, S. (2023). Construction of a visual model of people's movement to manage safety when evacuating from a sports infrastructure facility.
4. Ємельяненко С.О., Рудик Ю. І., Кузик А. Д. Оцінка пожежного ризику з електротехнічних причин у житлових будинках. *Пожежна безпека : зб. наук. пр.* 2012. № 20. С. 105-110. <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/pb/article/view/699>

УДК 351.7+3347.43

ПОРУШЕННЯ ЖЕНЕВСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ НА ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Володимир ТАБУНЕНКО к.т.н., доцент

Харківській національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Олександр МАРЦЕНЯК

Національна академія Національної гвардії України

З початку вторгнення в лютому 2022 року на територію України російська влада почала масово затримувати цивільних осіб. Багато хто з них був заарештований або затриманий на невизначений час і підлягав перевіркам окупаційної адміністрації. Під час таких перевірок цивільні особи піддавалися особистому огляду, перевіркам документів, принизливих допитів та фізичних знущань. Окупаційна влада на захопленій території такі перевірки називає «фільтрацією», яку проходили всі українські громадяни, які добровільно, вимушено або примусово переміщалися на більш безпечну територію або залишали Україну для порятунку своїх сімей від масштабних обстрілів, наприклад, під час блокади Маріуполя. Деяким затриманим українським цивільним особам висували вигадані звинувачення у тероризмі за допомогу Збройним Силам України (ЗСУ) зараз або у минулому. Інших заарештовували за «протидію спеціальної військової операції» (СВО) чи навіть за використання української мови на окупованих територіях.

Пройти таку «фільтрацію» не могли учасники бойових дій на Донбасі, колишні військові пенсіонери, представники державних (місцевих) органів влади, а також особи з татуванням, що зображують українську символіку або герб держави. Серед затриманих також були жінки, люди похилого віку та їх діти, які у мирному довоєнному житті працювали лікарями, інженерами, вчителями або просто були пенсіонерами. Російська окупаційна влада примусово

вивозила на свою територію навіть українських в'язнів, батьків з дітьми. Більшість цивільних громадян України утримувалися у місцях позбавлення волі, своєрідних гетто, без будь-якого процесуального статусу. Це позбавляло їх можливості отримати правову допомогу, та повідомити своїм родичам або друзям про їх місце перебування. Зловмисне утримання цивільних осіб, без пред'явлення будь-яких законних звинувачень, позбавляло їх можливості бути включеними до списків отримання медичної допомоги від Міжнародного комітету Червоного Хреста або для обміну, оскільки для них був відсутній встановлений юридичний статус, яким незаконно присвоювали статус «політичних в'язнів».

Точна чисельність військовополонених та цивільних осіб, які перебувають у російських концентраційних таборах або в'язницях на вересень 2024 року, залишається невідомою. Станом на травень 2022 року повідомлялося, що в місцях позбавлення волі на окупованих територіях України утримувалося близько 3-4 тисяч цивільних осіб, які не пройшли «фільтрацію». У червні 2022 року в слідчих ізоляторів (СІЗО) та спец приймачах рф перебували понад 350 українців. У липні 2023 року повідомлялося, що рф утримує не менше 8000 цивільних осіб. Згідно з офіційними даними української сторони, на листопад 2023 року в російському полоні перебували 4337 осіб – 3574 військові та 763 цивільні. За оцінками проекту з пошуку зниклих українців «Знайти своїх», до кінця 2023 року російська влада утримувала близько 7500 цивільних українців. У листопаді 2023 року Управління Верховного комісара ООН з прав людини опублікувало доповідь, в якій йшлося про 864 задокументовані випадки довільного затримання, скоєних рф з 24 лютого 2022 року по 23 травня 2023 року [1].

У червні 2024 року міжнародний військовий злочинець Володимир Путін заявив, що в українському полоні перебувають 1348 російських військових, у той час як у російському полоні 6465 українців. У липні уповноважений Верховної Ради України з прав людини Дмитро Лубинець повідомив, що Росія утримує понад 14 тисяч цивільних осіб України, включаючи тих, хто був затриманий з 2014 року на території Криму, Донецької та Луганської областей. До червня 2024 року з російського полону було звільнено 3210 українців, серед яких 151 цивільна особа. Також Україна повернула додому 2000 дітей з території рф та окупованих регіонів [2].

Окупаційні адміністрації не роблять різниці між затриманими цивільними особами та військовополоненими ЗСУ. Обидві категорії ними розглядаються як «затримані за протидію СВО». У відповідь на запити про стан цивільних осіб Міністерство оборони рф заявляло, що вони їх «утримуються відповідно до вимог Женевської конвенції про поводження з військовополоненими», яка передбачає нормальні умови утримання, доступ до медичної допомоги, відсутність тортур та знущань, а також можливість зв'язку з рідними. Усі затримані повинні утримуватись у безпечних, спеціально організованих таборах, розташованих поза зоною територій, де проводяться бойові дії. Положення конвенції захищають військовополонених на всіх етапах їхнього перебування в полоні, від моменту захоплення до звільнення та репатріації.

За даними Управління Верховного комісара ООН з прав людини, рф систематично порушує міжнародні норми, включаючи вимоги Женевської конвенції. До 2023 року було зафіксовано 864 випадки довільних затримань українських громадян російською владою, багато з яких ООН кваліфікувала як «насильницькі зникнення». Росія також не надає українській стороні правдиву інформацію про кількість та умови утримання полонених та місцях позбавлення волі. Це стосується також допуску представників Міжнародного комітету Червоного Хреста. ООН задокументувала випадки тортур, знущань, що принижує гідність, а також відсутність належної медичної допомоги.

Більшість затриманих українських громадян утримуються у російських СІЗО без оформлення процесуального статусу з оформленням місця, часу або причини їх затримання. На багатьох затриманих порушуються незаконні адміністративні або кримінальні справи, що порушує як міжнародне, так і російське законодавство, відмовляючи в доступі цивільним особам або їх родичам звертатися до адвокатів до завершення «перевірочних заходів».

Згідно з Четвертою Женевською конвенцією (від 1949 року) «особи, які не беруть участі в бойових діях, мають право на повагу до їх особистості, честі, сімейних прав та релігійних переконань. Строго заборонені вбивства, тортури, тілесні покарання, залякування, грабежі, колективні покарання та використання цивільних як «живий щит». Держава, що окупувала чужу територію зобов'язана забезпечувати потреби місцевого населення (харчуванням та медициною допомогою) і не має права депортувати цивільних осіб на свою територію. Поранені, хворі, діти повинні користуватися особливим захистом» [3].

На завершенні доповіді було зроблено висновки про те, що окупаційна влада рф порушує Женевські конвенції та не має права насильно переміщати цивільних осіб за межі окупованої території. Ці дії мають бути кваліфіковані як військовий злочин відповідно до статті 8 Римського статуту Міжнародного кримінального суду. Якщо такі дії набувають систематичного чи широкомасштабного характеру, вони можуть бути класифіковані як злочини проти людства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Російські в'язниці для українців. <https://www.5.ua/suspilstvo/u-rosii-vyavyly-sekretni-viaznytsi-dlia-ukrainskykh-viiskovopolonenykh-pravozakhysnyky-353123.html>.
2. Скільки українських дітей вдалося повернути з ОТЗ та росії станом на лютий 2026 року. <https://freeradio.com.ua/ru/2-tysiachi-ukrainskykh-ditei-vdalosia-povernuty-z-tot-ta-rosii-vid-pochatku-vidkrytoho-vtorhnennia/>
3. Матеріали 4 Женевської конвенції. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_154#Text.

УДК 656.085:351.862

ПОШКОДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА СИСТЕМУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Ольга БАБАДЖАНОВА к.т.н., доцент, Вікторія ОРИНИК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах широкомасштабної війни особливої актуальності набуває питання забезпечення стійкості та безпеки функціонування об'єктів критичної інфраструктури, зокрема транспортної інфраструктури, яка виконує одну з ключових ролей у підтриманні оборонної спроможності країни та захисту населення.

Система об'єктів критичної інфраструктури у сфері транспорту – це сукупність транспортних об'єктів, які є життєво важливими для функціонування держави та суспільства, а також заходи, що забезпечують їх безпеку та безперебійну роботу [1].

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України докорінно змінила транспортну систему. Із введенням воєнного стану автомобільний та залізничний транспорт виконують надважливі для обороноздатності держави функції, а саме: забезпечення можливості евакуації та мобільності населення, переміщення військової техніки та гуманітарних вантажів тощо. З початку збройної агресії забезпечення ланцюгів постачання стало більш важливим, ніж будь-коли, тож транспорт відіграє ключову роль у стійкості України [2].

На сьогодні внаслідок бойових дій на території України зруйновано важливі інфраструктурні об'єкти. Пошкодження транспортної інфраструктури в умовах воєнних дій або інших надзвичайних ситуацій неодноразово розглядалося як фактор, що системно впливає на функціонування держави та значно знижує ефективність системи цивільного захисту. Екстремальні події створюють ланцюг негативних наслідків за принципом: «наслідки – втрати – збитки – відшкодування». У разі руйнування об'єктів транспорту ця

послідовність проявляється через затримки в реагуванні, труднощі з евакуацією населення, порушення логістики гуманітарної допомоги та значне зростання матеріальних і соціальних втрат [3,4].

Ефективність системи цивільного захисту значною мірою залежить від належної роботи механізмів оперативного реагування. Для мінімізації масштабних екологічних наслідків і зменшення людських втрат необхідна налагоджена система реагування, яка повинна забезпечувати швидке виявлення надзвичайних ситуацій і координоване використання всіх необхідних ресурсів.

Пошкодження транспортної інфраструктури, зокрема автомобільних доріг, мостів, залізничних вузлів та інших об'єктів, суттєво обмежує мобільність сил і засобів реагування. Це, у свою чергу, збільшує час прибуття рятувальних служб до місця події, що може погіршити наслідки надзвичайних ситуацій, особливо у випадках пожеж, техногенних аварій чи хімічних інцидентів.

Додатково порушення транспортних шляхів перешкоджає ефективній координації між різними структурами цивільного захисту. Відсутність оперативного обміну інформацією та можливостей для взаємної підтримки між підрозділами знижує загальну результативність протидії надзвичайним ситуаціям. За умов масштабних катастроф це створює додаткові загрози для життя людей і безпеки територій, оскільки будь-яка затримка в доставці обладнання, матеріалів чи персоналу безпосередньо впливає на швидкість ліквідації наслідків.

Невизначеність у логістичних ланцюгах та затримки в транспортному русі сприяють підвищенню психологічного напруження серед населення, що ускладнює процес організованої евакуації і може призводити до хаосу або паніки. Додатково, пошкоджені дороги та вузлові точки з обмеженою пропускною спроможністю знижують ефективність розміщення людей у безпечних пунктах, що створює ризик перевантаження тимчасових укриттів та медичних закладів. Подібні виклики змушують місцеві органи цивільного захисту організовувати евакуаційні заходи в умовах постійної невизначеності, що вимагає додаткових ресурсів, технічного забезпечення та оперативного ухвалення рішень. Усе це суттєво збільшує рівень загрози для життя й здоров'я населення, одночасно знижуючи результативність заходів щодо порятунку людей у зонах бойових дій чи техногенних катастроф.

Пошкодження транспортної інфраструктури серйозно ускладнює своєчасне забезпечення критично важливими ресурсами, такими як гуманітарна допомога, паливно-мастильні матеріали, інженерне обладнання та медичні засоби. Це значно зменшує можливість підрозділів цивільного захисту діяти автономно у зоні надзвичайної ситуації. Недостатнє постачання суттєво впливає на ефективність роботи рятувальних служб, які змушені виконувати завдання в умовах браку матеріально-технічних ресурсів. Такий стан речей створює додаткове навантаження на персонал і збільшує ймовірність травм або помилок під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Проблеми з постачанням також серйозно впливають на швидкість реагування: рятувальним загонам доводиться чекати прибуття важливого обладнання, медикаментів чи інженерної техніки. У певних регіонах подібні затримки можуть спричинити дефіцит води, продуктів харчування, медичних препаратів та засобів захисту, що негативно відбивається на умовах життя населення. Крім того, нестача ресурсів підвищує ймовірність розвитку вторинних катастроф. Унаслідок погіршення санітарних умов може активізуватися поширення інфекційних хвороб, що додатково провокує соціальну напругу та панічні настрої серед місцевих жителів.

Транспортна інфраструктура тісно пов'язана з телекомунікаційними, енергетичними та інформаційними системами, які забезпечують ефективну роботу підрозділів цивільного захисту. Руйнування або пошкодження елементів транспортної системи можуть викликати перебої у функціонуванні автоматизованих систем управління та моніторингу. Це значно ускладнює контроль за ситуацією, відстеження переміщення підрозділів та вчасне надання оперативної інформації до командних центрів. У складних надзвичайних ситуаціях такі

порушення часто призводять до затримок у прийнятті життєво важливих рішень щодо реагування на загрози.

Пошкодження транспортної інфраструктури має комплексний і системний вплив на функціонування цивільного захисту, оскільки воно не лише ускладнює логістичні процеси, а й знижує ефективність реагування, управління та безпосереднього захисту населення. Порушення транспортного сполучення впливає на швидкість розгортання сил і засобів, координацію між підрозділами, доставку ресурсів і проведення евакуаційних заходів, що в сукупності підвищує рівень ризику під час надзвичайних ситуацій.

Транспортна інфраструктура в умовах воєнного стану є одночасно вразливим і стратегічно важливим елементом системи національної безпеки. Її функціонування безпосередньо впливає на мобільність сил і засобів, проведення евакуаційних заходів, забезпечення населення гуманітарною допомогою та оперативність реагування на надзвичайні ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.10.2020 р. № 1109 Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1109-2020%D0%BF#Text>
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1550 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках.
3. Смірнова М., Ориник В., Бабаджанова О.Ф. (2025) Пошкодження української транспортної інфраструктури. UNIVERSUM № 25. С. 243-248.
4. Веселов М. (2023) Цивільний захист населення в умовах воєнного стану. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. № 129 (4). С. 98–114.

УДК 351.865

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ БЕЗПЕКИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олена СКУЙБІДА к.т.н., доцент, Михайло ГОЛОВЕЦЬКИЙ
Національний університет «Запорізька політехніка»*

В умовах воєнного стану питання захисту об'єктів критичної інфраструктури в Україні набуло особливого значення. Порушення їх функціонування впливає не лише на діяльність окремих органів чи підприємств, але і на безпеку населення, роботу систем життєзабезпечення та спроможність держави реагувати на надзвичайні ситуації. У зв'язку з цим, особливої уваги потребує правове регулювання управління ризиками безпеки на таких об'єктах, оскільки саме воно визначає конкретні механізми запобігання, підготовки та реагування. Актуальність роботи посилюється євроінтеграційним виміром. За переговорним розділом 31 «Зовнішня політика, безпека та оборона» Україна продемонструвала достатньо високий рівень узгодженості із спільною зовнішньою та безпековою політикою ЄС, однак законодавча рамка щодо забезпечення стійкості критичної інфраструктури з *acquis* ЄС узгоджена частково [1].

Базовими нормативними актами у сфері захисту критичної інфраструктури, зокрема в умовах воєнних дій, є Конституція України, Закони України «Про критичну інфраструктуру», «Про правовий режим воєнного стану», «Про оборону України», Кодекс цивільного захисту України, а також інші закони України та підзаконні нормативно-правові акти.

Відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру», захист критичної інфраструктури визначено складовою частиною забезпечення національної безпеки України

[2]. Державна політика у цій сфері спрямовується на гарантування безпеки об'єктів критичної інфраструктури, запобігання несанкціонованому втручанням в їх функціонування, а також прогнозування та попередження кризових ситуацій. Зокрема, передбачена процедура ідентифікації, категоризації, паспортизації об'єктів критичної інфраструктури, моніторинг рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури, страхування ризику настання кризової ситуації та інші процедури.

Національна система захисту критичної інфраструктури взаємодіє з іншими системами захисту у сфері національної безпеки, зокрема з єдиною державною системою цивільного захисту. Так, у період дії воєнного стану, до завдань єдиної державної системи цивільного захисту належить здійснення заходів, спрямованих на підтримання живучості об'єктів критичної інфраструктури, що забезпечують життєдіяльність населення, а також реалізація дій щодо відновлення таких об'єктів у разі їх порушення чи пошкодження [3]. В умовах сьогодення ризику безпеки на об'єктах критичної інфраструктури не можуть розглядатися ізольовано від завдань цивільного захисту, оскільки пошкодження або зупинка таких об'єктів прямо впливають на умови життєдіяльності населення.

Постановою Кабінету Міністрів України від 1 квітня 2025 р. № 367 «Про затвердження вимог щодо управління ризиками безпеки на об'єктах критичної інфраструктури I категорії критичності», як основні ризики безпеки розглядаються матеріальні ризики, ризики кібербезпеки та захисту інформації, людського фактору, порушення взаємозв'язків та ризики, пов'язані з процесами [4]. Для організації управління ризиками передбачено роботу окремого структурного підрозділу оператора критичної інфраструктури або відповідальної за організацію захисту критичної інфраструктури особи. Затверджені критерії і показники оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури [5], які охоплюють стан інженерного захисту об'єкта критичної інфраструктури, рівень захисту від терористичних актів та диверсій, забезпечення кіберзахисту об'єкта критичної інфраструктури, цивільний захист, пожежну та техногенну безпеку об'єкта тощо.

Відповідно до укладених міжнародних договорів Україна співпрацює у сфері захисту критичної інфраструктури з іноземними державами, відповідними їхніми органами та службами, а також із міжнародними організаціями. Право ЄС розглядає критичну інфраструктуру не лише як сукупність важливих об'єктів, а як систему надання життєво необхідних послуг, від безперервності яких залежать суспільна стабільність, громадська безпека, здоров'я населення, належні умови життя та стійкість держави до криз. Такий підхід закріплено в Директиві Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2022/2557 від 14 грудня 2022 року про стійкість критично важливих суб'єктів [6], а також у Директиві Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2022/2555 від 14 грудня 2022 року про заходи для високого спільного рівня кібербезпеки на всій території Союзу (Директива NIS 2) [7]. Ця зміна має вирішальне значення для України, де внаслідок війни реальні ризики виникають не лише через пряме фізичне ураження об'єкта, а й через ланцюгові ефекти: втрату енергопостачання, зупинку зв'язку, порушення логістики, дефіцит кваліфікованого персоналу, збій цифрових систем, психологічне виснаження працівників, обмежений доступ до резервів та ін. в умовах поєднання фізичних і кібернетичних загроз.

Аналіз чинного законодавства дає підстави для висновку, що в Україні вже сформовано основні нормативні засади управління ризиками безпеки на об'єктах критичної інфраструктури. Разом із тим подальший розвиток цієї сфери залишається актуальним у контексті євроінтеграції, насамперед з огляду на необхідність більш повного врахування європейських підходів до стійкості критично важливих об'єктів, безперервності життєво важливих послуг і належної підготовленості до кризових ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кабінет Міністрів України. Звіт за результатами проведення первинної оцінки стану імплементації актів права Європейського Союзу (acquis ЄС). – 2023. – 307 с. – Режим доступу: <https://eu-ua.kmu.gov.ua/wp-content/uploads/Zvit-UA.pdf>.

2. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1882-20>
3. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України; Закон, Кодекс від 02.10.2012 № 5403-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>
4. Про затвердження вимог щодо управління ризиками безпеки на об'єктах критичної інфраструктури I категорії критичності : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.04.2025 № 367 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/367-2025-п>
5. Про затвердження вимог щодо управління ризиками безпеки на об'єктах критичної інфраструктури I категорії критичності : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.04.2025 № 367 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/367-2025-п>
6. Директива Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2022/2557 від 14.12.2022 про стійкість критично важливих суб'єктів та скасування Директиви Ради 2008/114/ЄС : Directive (EU) 2022/2557 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/9a3_002-22
7. Директива Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2022/2555 від 14.12.2022 про заходи для високого спільного рівня кібербезпеки на всій території Союзу, внесення змін до Регламенту (ЄС) № 910/2014 та Директиви (ЄС) 2018/1972 та скасування Директиви (ЄС) 2016/1148 (Директива NIS 2) : Directive (EU) 2022/2555 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/9a3_001-22

УДК 699.887.3: 520.4: 504.064.3

ПРАКТИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРІВ РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА-1

*Олександр ПИЛИПЕНКО к.т.н., доцент, Володимир ШАЛОМОВ к.т.н., доцент,
Уляна ПОЛІТОВА*

*Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська державна
академія будівництва та архітектури»*

Радіаційна безпека сучасного суспільства пов'язана зі зростанням кількості антропогенних джерел небезпеки, що формуються внаслідок діяльності людини. Значна частка радіаційного впливу на людину (понад 70%) обумовлена саме такими джерелами іонізуючого випромінювання, зокрема техногенно-підсиленними природними джерелами. [1, 2, 3].

У житлових приміщеннях джерелом γ -випромінювання є природні радіонукліди, що входять до складу будівельних матеріалів і конструкцій. Рівень цього випромінювання залежить від енергетичного спектра γ -випромінювання, геометричних параметрів приміщень, а також фізико-хімічних властивостей матеріалів і навколишніх конструкцій.

Житловий масив Перемога-1 обрано як об'єкт дослідження через його розташування на правому березі річки Дніпро в межах Придніпровського Українського кристалічного щита, що зумовлює специфіку геологічної будови ґрунтів і використовуваних будівельних матеріалів [1].

Вимірювання потужності поглиненої дози (ППД_{прим}) та еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА_{прим}) проводилися влітку 2021 року та повторно через три роки, у 2024 році. Для цього використовували дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА» та побутовий дозиметр «БЕЛЛА» відповідно до вимог ДБН та ОСПУ-2005 [4, 5].

Вимірювання виконувалися у тих самих локаціях, що й у 2018–2019 роках, що дозволило забезпечити порівнюваність результатів та оцінити відхилення між раніше отриманими і сучасними значеннями показників ППД_{прим}.

1. Об'єкт № 1 по вул. Набережна Перемоги, 44/4 – 12-ти поверховий гуртожиток з силікатної цегли, виміри проводились на 2-му та 8-му поверхах, кімнати №16 та №81. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,07 \div 0,16$ мкГр/год; щільність потоку (ЩП) β -випромінювання = $0,02 \div 0,026 \times 10^3$ част/хв·см². ЕРОА_{сер} = 28,9 Бк/м³. Діапазон вимірювань збільшився на 0,02 одиниці, а прирощення на Δ 0,037, перевищення показників регламентованих радіаційних параметрів (РРП) не зафіксовано.

2. Об'єкт № 2 по вул. Мандриківська, 22 – двоповерховий приватний будинок, виміри проводились у передпокою, кухні, спальних та дитячих кімнатах й санвузлі. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,05 \div 0,14$ мкГр/год; ЩП β -випромінювання = $0,009 \div 0,026 \times 10^3$ част/хв·см², ЕРОА_{сер} = 30,1 Бк/м³. Діапазон вимірювань збільшився на 0,01 одиниці, а прирощення на Δ 0,014, перевищення показників РРП не зафіксовано, будівлю було додатково утеплено базальтовими плитами.

3. Об'єкт № 3 по вул. Мандриківська, 51м) – 18-ти поверховий житловий будинок з силікатної цегли без утеплення фасаду. Виміри проводились в одному з офісів на 1-му поверсі та приватному помешканні квартири на 3-му поверсі. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,08 \div 0,18$ мкГр/год; ЩП β -випромінювання = $0,011 \div 0,023 \times 10^3$ част/хв·см², ЕРОА до 32 Бк/м³. Діапазон вимірювань збільшився на 0,03 одиниці, а прирощення на Δ 0,022, перевищення показників РРП зафіксовано на 20-25% у порівнянні з попередніми вимірюваннями.

4. Об'єкт № 4 по вул. Набережна Перемоги, 58 – 9-ти поверховий панельний житловий будинок. Виміри проводились у приміщеннях магазину та кафе і одному з офісів на 1-му поверсі та приватному помешканні квартири на 3-му поверсі. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,08 \div 0,18$ мкГр/год; ЩП β -випромінювання = $0,011 \div 0,018 \times 10^3$ част/хв·см², ЕРОА до 48 Бк/м³. Діапазон вимірювань збільшився на 0,01 одиниці, а прирощення на Δ 0,008, перевищення показників РРП щодо ППД та ЩП не зафіксовано, а ось значення ЕРОА зросло на 21% у порівнянні з попередніми вимірюваннями.

5. Об'єкт № 5 по вул. Набережна Перемоги, 50 – двоповерхове адміністративне приміщення (офіси і державні служби). Виміри проводились на першому поверсі офісів. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,08 \div 0,16$ мкГр/год; ЩП β -випромінювання = $0,028 \div 0,034 \times 10^3$ част/хв·см², ЕРОА_{сер} = 38,7 Бк/м³. Діапазон вимірювань збільшився на 0,01 одиниці, а прирощення на Δ 0,007, перевищення показників РРП щодо ППД та ЩП не зафіксовано, а ось значення ЕРОА зросло на 9% у порівнянні з попередніми вимірюваннями.

6. Об'єкт № 6 - по вул. Набережна Перемоги, 54 адміністративне приміщення, в будівлі з силікатної цегли. Виміри проводились на 1-му поверсі. Отримані значення: ППД_{прим} = $0,12 \div 0,23$ мкГр/год; ЩП β -випромінювання = $0,019 \div 0,027 \times 10^3$ част/хв·см², ЕРОА_{сер} до 30 Бк/м³. Діапазон вимірювань зменшився на 0,02 одиниці, а прирощення на Δ 0,011, перевищення показників РРП не зафіксовано.

Узагальнені результати вимірювань на всіх досліджуваних об'єктах показали, що у більшості приміщень рівні радіаційних показників відповідають допустимим значенням, установленим НРБУ та чинними нормативно-правовими документами [4–6].

Водночас на об'єкті № 4 за адресою вул. Набережна Перемоги, 58 у квартирах дев'ятиповерхового панельного житлового будинку зафіксовано перевищення показника ЕРОА, яке зросло на 21 % порівняно з попередніми вимірюваннями. Така ситуація потребує впровадження технічних і об'ємно-планувальних протирадіаційних заходів, спрямованих на зниження рівня радіаційного фону у житлових та адміністративних приміщеннях [1–3].

В умовах воєнного стану реалізація комплексних заходів у повному обсязі є ускладненою, однак перспективним напрямом подальших досліджень є розробка та впровадження сучасних технологій реконструкції і капітального ремонту, а також використання новітніх будівельних матеріалів і методів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пилипенко О. В., Саньков, П. М., Дзюбан, О. В., Штанько, Д. С., & Зінченко, А. Я. (2022). Аналіз приладів та приладів радіаційного контролю для організації безпечних умов життєдіяльності людини. У *Science, development and the latest development trends* (с. 28–37). XXXV Міжнародна науково-практична конференція, Париж, Франція.
2. Пилипенко О. В., Саньков, П. М., Карасьов, О. Г., Рибалка, К. А., & Карасьов, Г. Г. (2022). Проведення натурних вимірів радіаційно-гігієнічних параметрів на житловому масиві Перемога 1. У *Modern and global methods of the development of scientific thought* (с. 44–55). International Science Group. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.5>
3. Пилипенко, О. В., Шаломов, В. А., Паламарчук, В. М., & Махартов, А. С. (2022). Вимірювання радіаційних параметрів у житлових та комерційних приміщеннях ж/м Перемога-5 м. Дніпро. *Український журнал будівництва та архітектури*, (2), 56–67. <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.62.852>
4. ДБН В.1.2-8:2021. (2021). *Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля*. Міністерство розвитку громад та територій України.
5. Державні санітарні правила. (2001). *Основні санітарні правила проти радіаційного захисту України (ОСПУ)* (ДСП 6.074.120-01). Міністерство охорони здоров'я України.
6. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). (1997). Про введення в дію державних гігієнічних нормативів <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text>

УДК 351.061.23

ПРОБЛЕМАТИКА ІНТЕГРАЦІЇ ПРОГРАМ ГУМАНІТАРНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У НАЦІОНАЛЬНУ СИСТЕМУ НАВЧАННЯ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Олександра ПЕКАРСЬКА, Павло БОСАК к.т.н., доцент, Світлана БРОЇЛО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах військової агресії система цивільного захисту стикається з фундаментальними викликами у сфері підготовки населення, де гуманітарні організації відіграють дедалі помітнішу роль. За останні роки гуманітарні місії трансформувалися з постачальників виключно матеріальної допомоги у провідних суб'єктів навчання громадян діям у надзвичайних ситуаціях [2]. Товариство Червоного Хреста України у партнерстві з Міжнародним комітетом Червоного Хреста активно впроваджують програми з навчання алгоритмам зупинки кровотеч та серцево-легеневої реанімації [4]. Данська рада у справах біженців та організація The HALO Trust реалізують комплексні заходи інформування про мінну небезпеку серед освітян [10]. Дитячий фонд ООН зосереджує великі зусилля на створенні безпечного освітнього середовища через власні центри підтримки, а організація АСТЕД фокусується на зміцненні спроможності громад до кризового управління [6]. Незважаючи на безпрецедентний масштаб цієї діяльності, детальний аналіз виявляє критичні дисфункції державного управління та повну відсутність системної синхронізації донорських програм із національними безпековими стратегіями [3,8].

Згідно з Кодексом цивільного захисту України навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях здійснюється за місцем роботи, навчання чи проживання, а громадські організації проводять його суворо відповідно до своїх статутів. Порядок здійснення такого навчання, який затверджений Постановою Кабінету Міністрів України номер 444 від 26 червня 2013 року, покладає загальну координацію на Державну службу України з надзвичайних ситуацій, місцеві органи виконавчої влади та Міністерство освіти і науки. Ця нормативна база передбачає затверджені державні програми, інструктажі та практичні тренування. Водночас вона абсолютно не встановлює жодних дієвих механізмів інтеграції зусиль неурядових гравців у

загальну архітектуру безпеки. Попри чітке паперове визначення ролі держави, існуюче законодавство не усуває системних проблем, які нині катастрофічно посилюються домінуванням грантових ініціатив недержавного сектору.

Першою стратегічною проблемою є відсутність єдиного верифікованого реєстру підготовленого цивільного резерву [2]. Гуманітарні місії роздають тисячі сертифікатів, проте державні управлінські структури залишаються сліпими до цих даних. Чинна нормативна база вимагає ведення обліку виключно на базовому рівні підприємств і громад, ігноруючи створення централізованої цифрової системи. У разі масштабного колапсу інфраструктури керівні підрозділи не матимуть об'єктивного уявлення про реальний відсоток підготовленого населення. Для вирішення цього уряду необхідно терміново запустити Єдиний державний реєстр компетенцій цивільного захисту населення, куди всі авторизовані місії будуть зобов'язані передавати дані про сертифікованих випускників.

Другою критичною загрозою виступає неімplementованість передових міжнародних протоколів у застарілу національну базу [7,9]. Міжнародні керівні документи акцентують увагу на доказовій практиці, тоді як українські відомчі накази залишаються консервативними. Ефективні західні протоколи часто не збігаються з вимогами профільних міністерств, залишаючи навченого громадянина юридично незахищеним під час надання допомоги. Профільним відомствам слід негайно провести аудит бази та легалізувати передові доказові алгоритми, прирівнявши сертифікати міжнародного зразка до документів про державну підготовку.

Третьою проблемою є абсолютна залежність сфери неформальної освіти від грантових бюджетів та ризик неминучого обвалу системи після зміни геополітичного фокуса донорів. Законодавство жорстко покладає тягар фінансування навчання на підприємства або місцеві бюджети, які об'єктивно не здатні утримувати наявний штат інструкторів гуманітарного сектору. Держава повинна змінити архітектуру укладання меморандумів, перенаправивши міжнародну допомогу з разових виїзних тренінгів на розбудову стаціонарних центрів безпосередньо на базі структурних підрозділів служби з надзвичайних ситуацій.

Вирішення описаних проблем вимагає впровадження радикальних управлінських рішень та переходу від моделі пасивного спостереження до жорсткого державного адміністрування.

Лише такий безкомпромісний та централізований підхід дозволить конвертувати тимчасові грантові ресурси у довгострокову та незламну інституційну стійкість українського суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
2. Огляд роботи міжнародних гуманітарних організацій в Україні / ГО «Боротьба за права». Київ, 2022. 18 с.
3. Про затвердження Положення про організацію навчального процесу з функціонального навчання : Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 21.10.2014 № 1112.
4. Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах : Наказ МОЗ України від 09.03.2022 № 441.
5. Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/445-2013-п>
6. Danish Refugee Council. (2024). Danish Refugee Council (DRC) Ukraine: General brochure 2024. https://drc.ngo/media/kimnrb23/drc_ua_general-brochure_2024.pdf
7. Sphere Association. (2018). The Sphere Handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response (4th ed.).
8. UNICEF. (2025). UNICEF Ukraine humanitarian situation report No. 52. <https://www.unicef.org/ukraine/reports/humanitarian-situation-report-may-2025>

9. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030.

10. Литвин А. В. Методологічні засади поняття «педагогічні умови» : практ. посіб. 3-тє вид. Львів : ЛДУБЖД, 2022. 90 с. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15086/1/Recom_Пед_умови_др_3.pdf

УДК 355.58:352

ПРОБЛЕМИ НАДАННЯ ДОПОМОГИ ОРГАНАМИ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛИМ ВІД НС ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

*Вадим ТКАЧЕНКО, Андрій БОЧКОВСЬКИЙ д.т.н., професор
Національний університет «Одеська політехніка»*

У сучасних умовах розвитку українського суспільства проблема реагування на надзвичайні ситуації набуває особливої актуальності. Це пов'язано як із зростанням кількості техногенних і природних загроз, так і з наслідками воєнних дій. У таких умовах органи місцевого самоврядування відіграють ключову роль у системі цивільного захисту, оскільки саме вони безпосередньо взаємодіють із населенням і забезпечують реалізацію заходів допомоги постраждалим.

Відповідно до законодавства України, зокрема Кодексу цивільного захисту України, на органи місцевого самоврядування покладається широкий спектр повноважень у сфері реагування на надзвичайні ситуації. Вони організовують ліквідацію їх наслідків, залучають необхідні сили і засоби, забезпечують евакуацію населення, тимчасове розміщення постраждалих та відновлення нормальних умов життєдіяльності. Важливим напрямом діяльності також є надання матеріальної допомоги, зокрема одноразових виплат і забезпечення предметами першої необхідності [1].

Порядок надання грошової допомоги регламентується нормативно-правовими актами Кабінету Міністрів України, які визначають механізм призначення виплат, їх розміри та перелік необхідних документів. Рішення про надання допомоги зазвичай приймається на підставі актів обстеження та висновків відповідних комісій. При цьому органи місцевого самоврядування здійснюють збір інформації, формують списки постраждалих і подають документи до уповноважених органів [3].

Разом із тим, практика діяльності органів місцевого самоврядування свідчить про наявність низки проблем, які суттєво ускладнюють процес надання допомоги.

Однією з основних проблем є обмеженість фінансових ресурсів територіальних громад. Як показує практика, місцеві бюджети часто не мають достатнього обсягу коштів для оперативного реагування на наслідки надзвичайних ситуацій, особливо якщо йдеться про масштабні руйнування або значну кількість постраждалих. У таких випадках громади змушені очікувати на додаткове фінансування з державного бюджету або залучати інші джерела [2].

Ще однією важливою проблемою є складність і тривалість процедур отримання допомоги. Для отримання матеріальної підтримки постраждалі повинні подати значну кількість документів, пройти відповідні перевірки та дочекатися рішення компетентних органів. Така бюрократизація процесу часто призводить до затримок і викликає невдоволення серед населення.

Крім того, актуальною залишається проблема недостатньої координації між різними суб'єктами, залученими до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Йдеться про взаємодію між органами місцевого самоврядування, підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій, медичними закладами, соціальними службами та іншими

структурами. Відсутність чітко налагодженого механізму взаємодії може призводити до дублювання функцій або неефективного використання ресурсів [1].

Важливим аспектом є також недостатній розвиток інфраструктури соціальної підтримки на місцевому рівні. У багатьох територіальних громадах відсутні спеціалізовані центри допомоги постраждалим, недостатньо кваліфікованих фахівців (зокрема психологів, соціальних працівників), що обмежує можливості надання комплексної допомоги.

Не можна оминати і проблему недостатнього рівня поінформованості населення. Часто громадяни не знають про свої права, порядок отримання допомоги або наявні соціальні програми. Це значно знижує ефективність державної політики у сфері соціального захисту, оскільки навіть передбачені законодавством механізми не використовуються повною мірою.

Вирішення зазначених проблем потребує комплексного підходу.

Основними напрямками вдосконалення системи надання допомоги постраждалим від надзвичайних ситуацій є:

1. зміцнення фінансової спроможності територіальних громад. Передусім необхідно посилювати фінансову базу органів місцевого самоврядування, зокрема створювати спеціалізовані місцеві резервні фонди, кошти яких будуть захищені від нецільового використання та спрямовуватимуться виключно на оперативні виплати постраждалим. Окрім цього, зміцнення фінансової спроможності територіальних громад може бути досягнуто шляхом удосконалення системи міжбюджетних відносин, збільшення обсягів державної підтримки, а також активного залучення міжнародної технічної допомоги;

2. спрощення процедур отримання допомоги. Важливо зменшити бюрократичне навантаження на постраждалих. Одним із ефективних шляхів є впровадження цифрових технологій, що дозволить автоматизувати процеси подання заяв, обробки інформації та прийняття рішень. Це сприятиме підвищенню прозорості (мінімізує «людський фактор» і корупційні ризики) та оперативності надання допомоги (значно скоротить час від моменту подання заяви до отримання фінансових коштів);

3. удосконалення координації між суб'єктами реагування. Не менш важливим є налагодження ефективної взаємодії між усіма службами, залученими до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Доцільно розробити чіткі алгоритми взаємодії, а також регулярно проводити спільні навчання та тренування, що дозволить підвищити ефективність реагування;

4. розвиток інфраструктури соціальної підтримки. Необхідно розширювати можливості громад у сфері надання допомоги шляхом створення центрів підтримки (на кшталт, пунктів незламності, в яких постраждалі громадяни зможуть отримати комплексну допомогу), залучення кваліфікованих фахівців (зокрема психологів і соціальних працівників), а також розвитку мобільних бригад. Це сприятиме більш якісному та своєчасному наданню допомоги постраждалим;

5. підвищення рівня обізнаності населення. Важливим напрямом є проведення інформаційних кампаній, консультацій та роз'яснювальної роботи. Який легко можна реалізувати за допомогою соціальних мереж, месенджерів, інтерактивних методів навчання. Це допоможе громадянам краще орієнтуватися у своїх правах, можливостях отримання допомоги та порядку дій у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Отже, проблеми надання допомоги постраждалим від надзвичайних ситуацій органами місцевого самоврядування мають комплексний характер і пов'язані як із фінансовими, так і з організаційними та інформаційними чинниками. Їх вирішення можливе лише за умови системного підходу та активної взаємодії всіх рівнів влади.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
2. Перелік проблемних питань від органів місцевого самоврядування та пропозиції щодо їх вирішення у сфері соціального захисту / Асоціація міст України. URL: <https://www.auc.org.ua/sites/default/files/4.soczahyst.pdf>

3. Про затвердження Порядку надання та визначення розміру грошової допомоги постраждалим від надзвичайних ситуацій та розміру грошової компенсації постраждалим, житлові будинки (квартири) яких зруйновано внаслідок надзвичайної ситуації воєнного характеру, спричиненої збройною агресією російської федерації : постанова Кабінету Міністрів України від 18.12.2013 № 947 (в ред. від 02.09.2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/947-2013-п>

УДК 502.58:351.862

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ ДІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У РАЗІ ПОВЕНЕЙ

*Олександра ПЕКАРСЬКА, Андрій ГАВРИСЬ к.т.н., доцент, Марта МАЛІНОВСЬКА
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Вибір Дрогобицького району як об'єкта для ґрунтового екологічного та гідрологічного дослідження пояснюється його географічним положенням та значним техногенним впливом, що формувалося протягом століть. Район охоплює площу 808 км² і розташований у межах Передкарпаття, на межі Східноєвропейської платформи та Карпатської гірської системи [5]. Проте головною причиною прискіпливої уваги є те, що на цій території видобували нафту, газ та сіль понад 650 років [4]. В умовах сучасних кліматичних змін, коли частота екстремальних погодних явищ стрімко зростає, цей регіон перетворився на зону критичного ризику [5], де природні стихії та наслідки антропогенної діяльності поєднуються та взаємно підсилюються, загрожуючи безпеці не лише Львівщини, а й усього транскордонного басейну річки Дністер.

Природна небезпека території району визначається насамперед її гідрологічним режимом. Дрогобицький район характеризується густою річковою мережею (річки Стрий, Тисмениця, Бистриця), а бар'єрний ефект Карпат сприяє випадінню значної кількості опадів. Історичний аналіз свідчить, що з середини ХХ століття кількість паводків експоненціально зростає. Яскравим прикладом сучасної загрози стала повінь у Східниці в червні 2023 року, коли річка вийшла з берегів, зруйнувавши десять мостів та ізолювавши низку населених пунктів [1,6]. Причиною цього є те, що природні ландшафти Передкарпаття через вирубування лісів та забудову втратили свої буферні властивості і більше не здатні стримувати поверхневий стік.

Специфіка місцевих загроз полягає в тому, що у Дрогобицькому районі зосереджена велика кількість небезпечних об'єктів: нафтопереробний комплекс АТ «НПК Галичина», свердловини «Бориславнафтогазу», хвостосховища Стебницького ДГХП «Полімінерал» із мільйонами тонн токсичних розсолів, а також перевантажене Броницьке сміттєзвалище [4]. Усі ці об'єкти просторово тяжіють до водних артерій (розташовані на відстані 25–100 м від русел).

Для точної ідентифікації та просторової оцінки цих загроз було застосовано метод геоінформаційного моделювання у програмному середовищі ArcGIS. Створена цифрова модель рельєфу з накладеною гідрологічною сіткою наочно продемонструвала критичну закономірність: русла основних річок пролягають безпосередньо через промислові кластери з найвищою щільністю екологічно небезпечних об'єктів (рис. 1). Це означає, що у випадку екстремального паводка водний стік неминуче розміє обвалування шламонакопичувачів, перетворившись на швидкісний транспортний агент для поширення важких металів, нафтопродуктів та патогенних організмів.

Особливої гостроти та складності ця проблема набуває в умовах поточного воєнного стану. Обмеженість технічних і фінансових ресурсів підрозділів ДСНС для оперативного реагування, а також постійний ризик цілеспрямованих ворожих ударів по критичній

інфраструктурі унеможливають ефективне застосування застарілої реактивної моделі ліквідації наслідків. Затоплення забруднених промислових територій під час війни загрожує подвійним ударом по життєзабезпеченню: окрім руйнування інфраструктури, громади можуть одночасно втратити доступ до безпечних джерел питного водопостачання.



Рисунок 1 – Техногенні небезпеки Дрогобицької міської громади

Вирішення цієї ситуації потребує переходу до активного управління ризиками на основі європейської Директиви 2007/60/ЄС [2], що передбачає комплексні заходи інженерного та екологічного захисту. Пріоритетним кроком має стати концепція абсолютної ізоляції небезпечних об'єктів: будівництво та зміцнення захисних дамб і підпірних стінок навколо шламонакопичувачів та хвостосховищ, а також технічна рекультивация сміттєзвалищ із використанням водонепроникних геомембран для зупинки генерації токсичного фільтрату.

В межах міської забудови необхідно відмовитися від застарілих бетонних колекторів на користь «зеленої інфраструктури» – дощових садків та вегетаційних дренажних каналів, які здатні поглинати стік безпосередньо у місці його виникнення [5]. Важливими є також регуляторні заходи: створення буферних зон уздовж річок, де заборонено будь-яке будівництво, розчищення русел та відновлення лісових масивів у передгір'ї для природного гальмування потоків [3]. Реалізація цих рішень дозволить не лише захистити інфраструктуру та уникнути колосальних економічних збитків, а й гарантувати санітарно-епідеміологічну безпеку населення, перетворивши вразливу територію на стійку екосистему.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврись А. П., Ковальчук В. М., Пекарська О. О., Лаврівський М. З. Ранжування територіальних громад Львівської області в залежності від частоти виникнення затоплень // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація : зб. наук. пр. Черкас. ін-ту пожеж. безп. ім. Героїв Чорнобиля Нац. ун-ту цивільного захисту України. Черкаси, 2025. № 9 (1). С. 34–47.
2. Директива № 2007/60/ЄС Європейського парламенту і Ради ЄС від 23 жовт. 2007 р. щодо оцінки та управління ризиками, пов'язаними з повеннями.
3. Про затвердження меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2017 р. № 103.
4. Прус Б. Оцінка впливу діяльності Бориславського родовища нафти на стан навколишнього середовища та розробка заходів щодо зниження рівня загазованості атмосферного повітря : кваліфікаційна робота. Дубляни, 2025. 81 с.

5. Терлецька О. Геоекологічний стан Дрогобицької урбосистеми : дис. ... канд. геогр. наук. Луцьк, 2019. 192 с.
6. Hulida, E., Pasnak, I., Koval, O., & Tryhuba, A. (2019). Determination of the Critical Time of Fire in the Building and Ensure Successful Evacuation of People. *Periodica polytechnica-civil engineering*, 63(1), 308–316. <https://doi.org/10.3311/PPci.12760>.

УДК 364.46:355.58(477)

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВОЛОНТЕРСЬКОГО РУХУ У ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Ірина ПЕРЕМІБІДА

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

В Україні під час повномасштабного вторгнення волонтерський рух став одним із ключових елементів системи цивільного захисту населення. Про це свідчить тенденція постійного зростання кількості офіційно зареєстрованих волонтерських організацій.

За даними, наведеними у дослідженні “Громадянське суспільство в умовах війни 2022-2025”, станом на 2025 рік в Україні діяли 107 тисяч громадських організацій, 33 тисячі благодійних організацій та понад 11 тисяч офіційно зареєстрованих волонтерів. Тільки наприкінці 2024 року офіційно зареєстрованих волонтерів було 10 454, що у 1,5 раза більше, ніж попереднього року [1].

Різке зростання ролі волонтерського руху зумовлене масовими гуманітарними потребами населення, евакуацією цивільних з районів бойових дій, підтримкою та допомогою Силам оборони, ліквідацією наслідків обстрілів та допомогою внутрішньо переміщеним особам.

Волонтерський рух є важливою складовою цивільного захисту населення в умовах війни, оскільки він підвищує ефективність реагування на надзвичайні ситуації, сприяє збереженню життя та здоров'я цивільного населення, зміцнює стійкість суспільства в умовах воєнних загроз.

Але попри важливість функціонування такого руху, на жаль, волонтерський рух стикається з проблемними питаннями за багатьма напрямками своєї діяльності.

У першу чергу, через тривалий період війни, постійний стрес, роботу з пораненими, ненормований робочий день, відчуття відповідальності за врятовані життя волонтери відчувають емоційне вигорання, що суттєво впливає на ефективність роботи волонтерського руху.

Недосконале правове регулювання волонтерської діяльності, що проявляється у складності оформлення гуманітарної допомоги, наявності бюрократичних процедур, питаннях оподаткування та оформлення документації, також негативно відбивається на волонтерській діяльності.

Також існує проблема неефективного використання ресурсів через недостатню координацію між волонтерами. Це проявляється у дублюванні допомоги, відсутності єдиної бази потреб та різних стандартах роботи. Трапляються ситуації, коли потреби підрозділів, якими опікуються більш відомі та медійні особистості, швидше закриваються, ніж потреби підрозділів, які не мають такого розголосу в суспільстві.

У результаті виникає ситуація, коли підрозділи здійснюють заходи з оборони нашої держави та цивільного захисту населення однаково, але одні краще забезпечені, а інші – ні.

Через новини стосовно незаконного збагачення окремих волонтерів шляхом нецільового використання коштів та наявність шахрайських зборів рівень довіри суспільства поступово знижується. Відповідно, однією з найгостріших проблем на сьогодні є недостатнє

фінансування та зменшення донатів. За даними досліджень, 65% громадських та волонтерських організацій відчувають нестачу фінансових ресурсів, а також зменшується міжнародна фінансова допомога та кількість грантів.

Основними шляхами подолання емоційного вигорання волонтерів є психологічна підтримка, розподіл обов'язків між учасниками, ротація волонтерського складу. Це допоможе зберегти волонтерів на тривалий період.

Удосконалення податкового законодавства у сфері волонтерства, а також державна підтримка позитивно сприятимуть розвитку волонтерського руху. Наприклад, надання податкових пільг для волонтерів, що проявлятимуться у зменшенні податку для підприємств, які допомагають Силам оборони, податкових знижках для громадян, які донатять, звільненні від податку на прибуток, від ПДВ, пільгах при закупівлі обладнання, заохочуватиме бізнес та громадян активніше допомагати.

Корисним у цьому напрямку є вивчення та впровадження досвіду США стосовно державної підтримки волонтерства [2]. Завдяки державному фінансуванню волонтерських програм, навчанню волонтерів, наданню компенсаційних виплат, стипендій та соціальних гарантій підвищується рівень залучення населення та професіоналізації волонтерської діяльності.

Для покращення координації волонтерського руху необхідно передбачити створення єдиної бази потреб підрозділів, взаємодію між фондами та обмін досвідом. Саме таким чином здійснюється координація волонтерського руху у Великій Британії. Така організація роботи забезпечує відсутність дублювання допомоги, ефективного використання ресурсів.

Для підвищення довіри до волонтерів слід забезпечувати прозорість діяльності, публікацію фото- та відеоматеріалів процесу передачі допомоги, а також налагоджену комунікацію з донорами.

Таким чином, вирішення цих проблем та впровадження зарубіжного досвіду дозволить підвищити ефективність волонтерської діяльності та посилити цивільний захист населення в умовах війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. OpenDataBot. Волонтери в Україні – статистика 2024 року [Електронний ресурс]. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/volunteers-2024>
2. <https://misto.parta.cx.ua/ukraincyam/yaki-tri-osnovni-programi-amerikorps.html>

УДК 355.58:621.39

ПРОБЛЕМАТИКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: ІНФОРМАЦІЙНА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ

*Мілана НЕТЕПЧУК, Олександра ПЕКАРСЬКА, Павло БОСАК к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Досвід повномасштабного вторгнення рф в Україну чітко продемонстрував, що наявний фонд захисних споруд цивільного захисту (сховищ, протирадіаційних укриттів та споруд подвійного призначення) на початкових етапах часто не відповідав сучасним викликам безпеки. Завдяки зусиллям держави та громадськості відбулася поступова модернізація цього фонду, проте фахівці досі фіксують низку невирішених проблем. Серед них виділяються недостатня місткість у густонаселених урбанізованих районах, застарілі системи промислової вентиляції, відсутність інклюзивності та належних санітарно-технічних умов [2]. Однак, поряд із фізичним захистом, однією з найбільш критичних і водночас недооцінених проблем є явище повної інформаційної ізоляції населення, яке перебуває в укритті під час повітряної тривоги.

Більшість надійних укриттів, що здатні витримати ураження сучасними засобами нападу, розташовані у глибоких підвальних, цокольних поверхах будівель або на станціях метрополітену. Несучі конструкції та перекриття таких об'єктів виконані з масивного монолітного залізобетону з густим металевим армуванням, а зверху часто захищені товстим шаром ґрунту. Ці будівельні матеріали створюють яскраво виражений ефект «клітки Фарадея», що призводить до критичного згасання або повної втрати електромагнітних радіосигналів від базових станцій стільникового зв'язку [1].

В умовах тривалого перебування під землею така відсутність зв'язку має два вкрай негативні наслідки. По-перше, це спричиняє значний психологічний тиск на громадян. Немоżliвість зв'язатися з рідними та відсутність доступу до офіційних джерел інформації (щоб дізнатися про напрямок руху ракет чи відбій тривоги) провокують панічні настрої та підвищену тривожність. По-друге, це становить пряму загрозу життю: у разі завалу евакуаційних виходів, виникнення пожежі в електрощитовій або різкого погіршення стану здоров'я когось із присутніх (наприклад, серцевого нападу), викликати підрозділи ДСНС чи екстрену медичну допомогу стає фізично неможливо.

Окремою, вкрай гострою проблемою є вразливість самої телекомунікаційної інфраструктури під час масштабних надзвичайних ситуацій. У разі цілеспрямованих ударів по енергетиці та настання повного знеструмлення (блекауту), акумуляторні батареї на базових станціях мобільних операторів виснажуються за кілька годин, після чого стільниковий зв'язок зникає навіть на поверхні. Відповідно до законодавства про електронні комунікації, забезпечення безперервності екстреного зв'язку є пріоритетним завданням [1, 4], проте на практиці більшість укриттів не мають жодних альтернативних каналів комунікації.

Першим та обов'язковим етапом подолання інформаційної ізоляції у штатному режимі є обладнання укриттів системами активного підсилення стільникового зв'язку (GSM/LTE/3G-репітерами). Типова система складається із зовнішньої донорської антени, що ловить сигнал на поверхні, високочастотного коаксіального кабелю, центрального блоку репітера та системи внутрішніх сервісних антен (купольних або панельних), що рівномірно розподіляють підсилений сигнал у підземних приміщеннях. Під час проєктування такої системи інженери проводять детальний розрахунок бюджету каналу зв'язку, враховуючи площу приміщень, товщину перегородок та експлуатаційний запас потужності на випадок пікових навантажень (коли сотні людей одночасно користуються смартфонами в одному приміщенні).

Другим етапом, який гарантує безпеку під час блекаутів та катастрофічних руйнувань, є впровадження автономних засобів екстреного зв'язку. Сучасне укриття повинно бути обов'язково підключене до мережі фіксованого інтернету за технологією GPON (оптика до терміналу), яка здатна працювати без електроенергії за наявності джерела безперебійного живлення в укритті. Для об'єктів критичної інфраструктури, лікарень та великих пунктів незламності доцільним є встановлення терміналів супутникового зв'язку (наприклад, Starlink) та захищених засобів IP-телефонії.

Порушена проблематика лежить у площині реалізації глобальної Державної стратегії розвитку фонду захисних споруд. Згідно з дослідженнями, опублікованими матеріалами у відкритому доступі у січні 2026 року, пріоритетним національним напрямком є тотальна цифровізація цивільного захисту населення. Це стратегічне бачення передбачає впровадження комплексних інструментів оперативного інформування, інтеграцію сховищ до єдиних систем управління розумним містом (Smart City) та віддалений моніторинг стану життєзабезпечення укриттів (концентрація вуглекислого газу CO₂, температура, вологість, стан автоматичних замків на дверях) у режимі реального часу.

Отже, подолання проблеми інформаційної ізоляції в укриттях вимагає невідкладного оновлення державних будівельних норм. Сучасна захисна споруда повинна проєктуватися не просто як залізобетонний бункер, а як комплексний безпековий хаб. Базове покриття мобільним зв'язком за допомогою ретрансляторів має стати обов'язковою вимогою до здачі укриття в експлуатацію, а наявність дублюючих, енергонезалежних засобів екстреної

комунікації – запорукою збереження життів в умовах найтяжчих сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження вимог з питань використання та обліку фонду захисних споруд цивільного захисту : Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 09.07.2018 № 579. Редакція від 14.10.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>
2. ДБН В.2.2-5:2023. Зі змінами № 1 та № 2. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 112 с.
3. Кравчук С. О. Теорія систем мобільних інфокомунікацій. Системна архітектура : навч. посіб. Київ : Вид-во КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 682 с.
4. Хаткова Л., Дагіль В. Проблеми використання захисних споруд цивільного захисту в сучасних умовах // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2023. Том 7, № 2. С. 256-265. DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2023.7.2.256.265>

УДК 351.862:005.953.2

ПРОВЕДЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО СКРИНІНГУ У ПРОЦЕСІ ДОБОРУ КАНДИДАТІВ ДО СЛУЖБИ В ДСНС ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Леся ІВАНОВА, Олександр ОРЛОВ

*Полтавський ліцей з посиленою військово - фізичною підготовкою
ім. В. Грицаєнка*

У тезах розглянуто роль попереднього скринінгу кандидатів у процесі добору до служби в ДСНС України як важливого елементу забезпечення ефективного реагування на надзвичайні ситуації. Запропоновано використання методу «очікування-реальність» для підвищення якості професійного відбору.

Ключові слова: Державна служба України з надзвичайних ситуацій, ДСНС, скринінг, добір персоналу, цивільний захист, професійна придатність, психологічний відбір.

В умовах воєнного стану та зростання кількості надзвичайних ситуацій особливого значення набуває якісний добір кадрів до органів та підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Ефективність реагування безпосередньо залежить від рівня професійної, фізичної та психологічної готовності особового складу. Одним із ключових етапів кадрового забезпечення є попередній скринінг кандидатів, який дозволяє на ранній стадії визначити їх відповідність встановленим вимогам. Традиційні підходи до відбору передбачають оцінювання освіти, фізичної підготовки та загального психологічного стану. Водночас в умовах війни цього недостатньо, оскільки діяльність рятувальників пов'язана з високим рівнем стресу, ризику та невизначеності [1-3].

З метою підвищення ефективності відбору доцільним є впровадження методу «очікування-реальність», який передбачає порівняння уявлень кандидата про майбутню службу з реальними умовами її проходження. Даний метод дозволяє виявити рівень адекватності професійних очікувань, мотивації та психологічної готовності до виконання службових обов'язків. Практична реалізація методу може здійснюватися шляхом анкетування, ситуаційного моделювання та співбесід із включенням описів реальних сценаріїв роботи підрозділів ДСНС. У процесі такого оцінювання визначається ступінь розбіжності між очікуваннями кандидата та об'єктивними вимогами служби.

Оцінювання доцільно проводити за такими критеріями: рівень фізичних навантажень; рівень психологічного стресу; частота небезпечних ситуацій; інтенсивність службового графіка; рівень відповідальності; робота в умовах невизначеності; командна взаємодія;

мотивація до служби. Обґрунтування запропонованого підходу полягає в тому, що значна частина кандидатів має ідеалізоване уявлення про професію рятувальника, що може призводити до дезадаптації, зниження ефективності діяльності або передчасного звільнення зі служби [3-4]. Використання індексу «очікування-реальність» дозволяє формалізувати процес оцінювання та підвищити його об'єктивність. Впровадження даного підходу сприятиме підвищенню якості кадрового складу, зменшенню плинності кадрів та покращенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації.

Використання методу дозволяє мінімізувати ризики шляхом відбору осіб із реалістичним сприйняттям професійної діяльності. Крім того, впровадження даного підходу сприятиме підвищенню якості кадрового складу, зменшенню плинності кадрів та покращенню загальної ефективності реагування на надзвичайні ситуації. У поєднанні з іншими інструментами скринінгу це забезпечує комплексний підхід до оцінювання кандидатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що: вперше адаптовано та запропоновано використання методу «очікування-реальність» до системи добору персоналу ДСНС; обґрунтовано доцільність оцінювання адекватності професійних очікувань як окремого критерію відбору та удосконалено підхід до психологічного відбору персоналу в умовах підвищених ризиків; визначено вплив відповідності очікувань реальним умовам служби на ефективність реагування на надзвичайні ситуації та розроблено попередній опитувальник; доведено вплив відповідності очікувань на ефективність діяльності.

Таким чином, впровадження сучасних методів скринінгу, зокрема методу «очікування-реальність», стане перспективним напрямом удосконалення системи добору персоналу не тільки ДСНС України, а й в інших сферах із високим рівнем стресу або специфічними умовами праці (медицина, військова служба, МВС та інші). Метод може бути впроваджений у систему Державної служби України з надзвичайних ситуацій як інструмент первинного скринінгу добору персоналу. Запропонований підхід сприятиме підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації персоналом та зниженню кадрових ризиків державною службою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арзянцева Д. Рекрутинг персоналу в сучасних умовах: цифрові тренди та адаптація до нових реалій ринку праці. *Фінансовий простір*. 2024. № 1-2 (53-54). С. 60-68.
2. Дудник О., Майборода М., Пасик-Косарева Н. Використання ШІ в HR-менеджменті: автоматизація, точність і ризики втрати ідентичності організації та мотивації персоналу. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 63. URL: economyandsociety.in.ua
3. Марухленко О. В., Шульгіна Т. С. Сучасні технології підбору персоналу як фактор підвищення ефективності підприємства. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 12 (26). С. 415-424.
4. Кубіній Н. Ю., Варга В. В. Сучасні підходи до відбору персоналу на підприємстві. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*. 2020. Вип. 2 (56). С. 106-111.
5. Потапенко Т. Підготовка до психологічного вивчення працівника. *Персонал : наук.-попул. журн. / Міжрегіон. акад. упр. персоналом (МАУП)*. Київ, 1991. № 1. С. 42-46.

ПРО МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТИ АЕРОПОРТІВ І НАПРЯМКИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

*Андрій ТАРНАВСЬКИЙ к.т.н., доцент, Микола МАЛИХІН, Сергій ДУДКО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

З початком повномасштабного вторгнення росії в Україну із 24 лютого 2022 року український повітряний простір є зоною з високим ступенем ризику. Тому його закрили для польотів цивільної авіації.

У Державній авіаційній службі України відзначають, що відновлення роботи аеропортів можливе лише за умови гарантування повної безпеки для цивільної авіації. Із завершенням воєнних дій постане питання про перехід до мирного стану і відновлення польотів.

Саме тому вже сьогодні в Україні виникли перші передумови до відновлення польотів цивільної авіації. В уряді створили робочу групу за участі представників аеропортів, авіакомпаній та різних профільних органів [1]. Основним завданням даної групи є напрацювання практичних рішень у сфері цивільної авіації для поетапного планування і відновлення авіасполучення як всередині країни, так і з іншими державами (відновлення міжнародних рейсів). При цьому основними напрямками, що підлягають розгляду і обговоренню, є:

- наявний стан інфраструктури українських аеропортів;
- безпекові вимоги до здійснення польотів;
- координаційне напрацювання між залученими сторонами.

Про слід відзначити, що дана створена група має лише консультативно-дорадчий характер. Її робота зосереджена на напрацюванні базових підходів і рекомендацій, які можуть бути використані після стабілізації безпекової ситуації і завершення воєнних дій. При цьому планується поетапне і безпечне відновлення авіаційного сполучення і робота аеропортів. Це означає, що усі розроблювані заходи є завчасними. Реалізовуватися напрацювання Робочої групи будуть лише тоді, коли буде забезпечена повна безпека польотів. На даний час під час дії воєнного часу відкриття польотів для цивільної авіації є неможливим.

Основними завданнями Робочої групи буде вивчення і аналіз різноманітних факторів та ризиків – можливість запуску роботи аеропортів ще під час війни, так і після її завершення. Після роботи групи усі висновки і напрацювання будуть передані на розгляд Верховному Головнокомандувачу Збройних сил України, а він, у свою чергу, повинен ухвалити остаточне рішення за результатами роботи і рекомендацій експертів.

Проте, ключовим фактором відновлення польотів залишається безпека (насамперед достатньо високі страхові ризик). Для запуску авіасполучення і роботи авіапортів необхідно забезпечити надійний і цілодобовий захист повітряного простору від воєнних загроз, таких як ракети, дрони і БПЛА.

З технічної точки зору відновлення польотів цивільної авіації можливе протягом короткого проміжку часу – протягом декількох тижнів. Це цей ас повинні бути введені в дію розроблені і запропоновані Робочою групою безпекові заходи на основі нормативних документів із врахуванням особливостей мирного і воєнного часу.

Після закінчення воєнних дій найшвидше можуть відновити своє функціонування такі аеропорти:

- ДП “Міжнародний аеропорт “Бориспіль”;
- ТОВ “Міжнародний аеропорт Київ”;
- ДП “Міжнародний аеропорт “Львів” імені Данила Галицького”.

Порядок відновлення роботи аеропорту – це комплексний процес, який регулюється державними наказами та нормативними актами. Цей процес включає отримання дозволів від відповідних органів, перевірку та відновлення інфраструктури, а також забезпечення безпеки

польотів. Ключовим є дотримання вимог Державної авіаційної служби України та Міністерства оборони України, які видають накази та затверджують зміни до правил [2].

Серед основних ключових напрямків відновлення роботи аеропортів України після завершення воєнного стану слід відзначити наступні:

- Отримання дозволів: Усі аеропорти, що відновлюють роботу, повинні отримати дозволи від компетентних органів влади. Це включає дозвіл на здійснення польотів [3], який видається після перевірки та затвердження безпекових процедур [4].

- Затвердження змін: Дозволи на відновлення роботи аеропортів видаються шляхом затвердження відповідних нормативних актів. Наприклад, Міністерство оборони України може видавати накази, які дозволяють відновлювати польоти, наприклад, шляхом затвердження змін до Правил виконання польотів державної авіації [5].

- Перевірка інфраструктури: Аеропорти повинні пройти перевірку безпеки та готовності інфраструктури, щоб відповідати усім вимогам. Це включає перевірку технічного стану злітно-посадкової смуги [6], терміналів, систем безпеки тощо.

- Забезпечення безпеки польотів: Для забезпечення безпеки польотів, аеропорти повинні мати відповідні процедури та системи безпеки, які відповідають міжнародним стандартам. Це включає перевірку безпеки пасажирів та багажу [4], забезпечення авіаційної безпеки та контроль повітряного руху [7].

- Координація: Відновлення роботи аеропорту – це спільна робота багатьох організацій: авіакомпаній, аеропортів, державних органів влади, а також інших організацій, що надають послуги в аеропортах [8].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про утворення Робочої групи щодо підготовки до відновлення функціонування аеропортів України: затв. наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 13.03.20226 № 511.

2. Державна авіаційна служба України. Перелік нормативно-правових документів з авіаційної безпеки. Електронний ресурс. Режим доступу <https://avia.gov.ua/перелік-нормативно-правових-докумен/>

3. Правила надання експлуатантам дозволів на виліт з аеропортів України та приліт до аеропортів України: затв. наказом Державіаслужби, Міністерства оборони України від 28.11.2005 № 897/703 ” (із змінами).

4. Авіаційні правила України “Інструкція з організації та здійснення контролю на безпеку в аеропортах України”: затв. наказом Державної авіаційної служби України від 15.03.2019 № 322 (із змінами).

5. Зміни до Правил виконання польотів державної авіації України: затв. наказом Міністерства оборони України від 08.08.2025 № 533.

6. Правила допуску до експлуатації злітно-посадкових майданчиків для польотів легких повітряних суден: затв. наказом Державіаслужби України від 01.12.2004 № 205 (із змінами).

7. Авіаційні правила України “Правила використання повітряного простору України: затв. наказом Державної авіаційної служби України, Міністерства оборони України від 11.05.2018 № 430/210.

8. Авіаційні правила України “Вимоги до надання послуг з наземного обслуговування та порядок визначення відповідності суб’єктів авіаційної діяльності, які надають послуги з наземного обслуговування на підставі декларації: затв. наказом Державної авіаційної служби України від 16.09.2024 № 707 (із змінами).

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЛЯ УСТАНОВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ НА ОСНОВІ РИЗИКО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ

*Анатолій ЛІСОВ, Наталя САПОЖНИКОВА к.т.н., доцент
Національний університет «Одеська політехніка»*

Установи соціальної сфери забезпечують життєдіяльність та безпеку вразливих категорій населення, зокрема осіб похилого віку, людей з інвалідністю та осіб у складних життєвих обставинах. Їх безпека є складовою національної безпеки держави, а в умовах воєнного стану її значення суттєво зростає, оскільки вони забезпечують базову безпеку населення [1].

Сучасні умови характеризуються зростанням комплексних загроз – виробничих, техногенних і воєнних, що зумовлює необхідність перегляду підходів до організації безпеки в соціальних установах. Аналіз практики функціонування свідчить про наявність системних проблем у цій сфері.

Насамперед системи цивільного захисту та охорони праці функціонують відокремлено, що призводить до:

- дублювання управлінських функцій, що зумовлено відсутністю інтеграції між відповідальними особами та ускладнює ефективне управління безпекою;
- відсутності єдиного алгоритму дій у разі надзвичайних ситуацій – наявні інструкції та плани не узгоджені між собою, що викликає плутанину дій персоналу;
- розрізненість планів реагування на надзвичайні ситуації, зокрема: плану реагування на надзвичайні ситуації, плану евакуації у разі пожежі, плану дій персоналу при сигналі «Повітряна тривога», плану укриття, плану локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій, а також планів дій при різних загрозах (воєнних, терористичних, техногенних та інших надзвичайних ситуаціях).
- недостатньої координації персоналу – працівники не завжди чітко розуміють свої ролі та взаємодію під час надзвичайних ситуацій.

Крім того, у багатьох установах спостерігається формальний підхід до виконання вимог безпеки, зокрема пожежної безпеки [2], що знижує ефективність реагування на реальні загрози.

У практичній діяльності соціальних установ зазначені проблеми проявляються особливо гостро, зокрема:

- під час сигналу «Повітряна тривога» відсутня чітка організація евакуації маломобільних осіб – не визначені відповідальні, маршрути та порядок дій;
- персонал не завжди чітко розуміє свої функції – через брак тренувань і узгоджених алгоритмів дії є несистемними;
- інструкції мають формальний характер і не адаптовані до реальних умов – не враховують сучасні воєнні та комбіновані загрози;
- відсутній єдиний підхід до оцінки ризиків – реєстри ризиків часто відсутні або мають формальний характер;
- не враховуються специфічні воєнні ризики – повторні удари, тривале перебування в укриттях, психологічне навантаження.

Додатково ускладнює ситуацію недостатній рівень практичної підготовки персоналу до дій в умовах надзвичайних ситуацій, що зумовлено обмеженням фінансуванням заходів з навчання та тренувань, а також низьким рівнем культури безпеки серед керівників і працівників, який проявляється у формальному ставленні до підготовки та нерозумінні важливості своєчасного і якісного навчання діям у надзвичайних ситуаціях.

Такі недоліки створюють пряму загрозу життю та здоров'ю як працівників, так і отримувачів соціальних послуг.

В умовах воєнного стану проблема безпеки набуває критичного значення. Традиційний нормативно-орієнтований підхід, що передбачає лише виконання встановлених правил, не забезпечує належного рівня безпеки.

У зв'язку з цим необхідним є перехід до ризик-орієнтованого підходу, що забезпечує ідентифікацію небезпек, оцінку ризиків та впровадження превентивних заходів [3, 4].

Зазначені проблеми свідчать про необхідність переходу від фрагментарного управління безпекою до комплексного інтегрованого підходу, одним із ефективних напрямів реалізації якого є розробка інтегрованої системи цивільної безпеки, що об'єднує процеси охорони праці та цивільного захисту в єдину систему управління ризиками.

Методологічною основою такої системи є положення стандартів ISO 45001:2018 «Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use» та ISO 31000:2018 «Risk management — Guidelines» [4, 5], що передбачають застосування ризик-орієнтованого підходу та циклу постійного вдосконалення Plan–Do–Check–Act (PDCA) (відомого як цикл Шухарта-Демінга).

Інтегрована система цивільної безпеки, яку пропонується розробити, передбачає:

- формування єдиної політики безпеки – визначення спільних цілей і принципів у сфері охорони праці та цивільного захисту;
- створення інтегрованого реєстру ризиків – ідентифікацію, оцінку та пріоритезацію професійних, техногенних і воєнних ризиків;
- узгодження планів реагування – об'єднання планів на надзвичайні ситуації, евакуації та укріття в єдиний алгоритм дій;
- чіткий розподіл відповідальності – закріплення функцій між керівником, інженером з охорони праці, відповідальними за пожежну безпеку, цивільний захист і керівниками підрозділів;
- підготовку персоналу – проведення інструктажів, навчань і тренувань із відпрацюванням дій при різних загрозах;
- постійний моніторинг і вдосконалення – контроль ефективності заходів і впровадження коригувальних дій за циклом PDCA.

Переваги впровадження системи. Впровадження інтегрованої системи цивільної безпеки дозволяє:

- підвищити рівень захисту працівників і підопічних;
- забезпечити швидке та узгоджене реагування на надзвичайні ситуації;
- зменшити вплив небезпечних факторів;
- підвищити готовність установ до кризових умов;
- забезпечити стійкість функціонування соціальної інфраструктури.

Проведений аналіз показав, що проблеми забезпечення безпеки в установах соціальної сфери потребують системного вирішення. Розробка інтегрованої системи цивільної безпеки на основі ризик-орієнтованого підходу є ефективним інструментом підвищення безпеки, мінімізації ризиків та забезпечення стійкості діяльності установ в умовах воєнного стану [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Правила пожежної безпеки в Україні: наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417.
3. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use.
5. ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines.

РОЗРОБКА СТЕНДУ ВИПРОБУВАНЬ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАСІННЯ МОДЕЛЬНИХ ПОЖЕЖ НЕЙТРАЛЬНИМИ ГАЗАМИ

*Костянтин ОСТАПОВ к.т.н., доцент, Денис БОНДАР
Національний університет цивільного захисту України*

Щоб проводити дослідження вогнегасної ефективності різних варіантів сумішей нейтральних газів (НГ) для гасіння пожеж музейних художніх цінностей (МХЦ), перш за все нами було розроблено лабораторний випробувальний стенд (ЛВС), який максимально наближався би за конструкцією до серійних автоматичних установок газового пожежогасіння (АУГПГ) [1], якими гасять пожежі в музеях і їх фондосховищах.

Найбільш зручним, на наш погляд, є ЛВС за схемою (рис. 1):

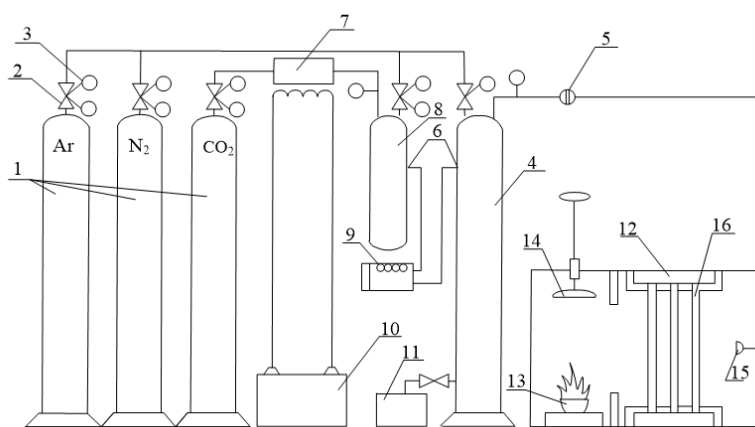


Рисунок 1 – Принципова схема лабораторного випробувального стенду: 1 – балон з газом; 2 – вентиль; 3 – манометр; 4 – змішувач; 5 – пробковий вентиль; 6 – термопари; 7 – випаровувач; 8 – накопичувач; 9 – регулювальний прилад; 10 – трансформатор; 11 – блок продувки; 12 – випробувальна камера; 13 – модельне вогнище; 14 – пристрій гасіння; 15 – завихрювач; 16 – зразки

Випробувальна камера ЛВС доповнена контрольно-вимірювальною апаратурою, яка дозволяє за часом фіксувати параметри, що досліджуються.

Таке схемне рішення дозволяє подавати компоненти вогнегасної суміші НГ з відповідних балонів у змішувач дозовано, а вже після їх змішування задіяти суміш НГ у випробувальній камері при гасінні модельної пожежі. Для цього потрібно розрахунком узгодити об'єм змішувача з об'ємом випробувальної камери стенду, що буде показано нижче. Крім цього, таке рішення дає можливості:

- проводити дослідження із мінімальною витратою інертних газів;
- зробити гарне змішування інгредієнтів;
- утримувати реальні температурні умови під час експериментів;
- не збільшувати матеріальні витрати на проведення експериментів порівняно з роботою типовою АУГПГ.

Питання розрахункового об'єму змішувача для приготування сумішей НГ досить важлива, так як тиск у змішувачі й інших системах стенду знаходиться в прямій залежності від кількості газу, що там знаходиться.

Розрахунок сумарного тиску може бути виконано комплексно, однак для наших складових (CO₂, N₂, Ar) з урахуванням повітря такі розрахунки громіздкі та на практиці не зручні. Визначення шуканого тиску доцільно провести, базуючись на одній зі складових цього

газового складу. В якості основної складової нами пропонується обрати аргон, який має найбільший показник адіабати γ_0 : $\gamma_{\text{Ar}}=1,67$, $\gamma_{\text{N}_2}=1,4$, $\gamma_{\text{CO}_2}=1,4$. Тоді вираз для знаходження тиску наповнення ЛВС будь-якою з компонент НГ «CONAR» можна записати у зворотному вигляді так:

$$\frac{p_i - 1}{p_i^{\gamma_0}} + \sum_{i=1}^I \left(W_{\text{OK}} \cdot p_i^{\gamma_{0i}} \right) = 1 \quad (1)$$

де p_i – тиск зарядки i -компоненти,

$\gamma_0=1,4$ – показник адіабати для повітря,

$K = 1...i$, – кількість складових,

$i = 1...j$ (j – кількість компонент в суміші),

γ_{0i} – показник адіабати i -складової суміші.

Вираз (1) є універсальним і може бути застосований для знаходження тиску зарядки змішувача за будь-яким з компонентів вогнегасної суміші, при необмеженій їх кількості. На підставі (1) за уточненою методикою була розрахована вхідна базова матриця експерименту.

Останні вирази можна вважати необхідною умовою існування рішення завдання, що з урахуванням (2) можна записати, як

$$p = \left(\frac{K_n}{K_3} \right) \cdot \gamma_0 - 1 \quad (2)$$

Як вже відмічалось тиск у змішувачі стенду суттєво залежить від співвідношення об'ємів камери змішувача та потрібної кількості газу для роботи. Послідовними розрахунками по узагальненим коефіцієнтам змішувача знайдено такий ряд значень K_3 : (1 – $K_3=0,074$; 2 – $K_3=0,4$; 3 – $K_3=0,5$; 4 – $K_3=1,0$; 5 – $K_3=1,5$; 6 – $K_3=2,0$), для якого з міркувань механічної міцності, найменш слабких кріпильних елементів механіки ЛВС знаходиться межа придатного робочого тиску задіяння його камери $p_m=3,5$ МПа.

В підсумку маємо, що раціональний об'єм змішувача є таким, при якому робочий тиск в камері з двократним запасом міцності знаходиться в межах

$$0,5 \cdot p_m < p < p_m, \quad (3)$$

де $p_m = 3,5$ Мпа – максимально припустимий тиск роботи стенду.

Таким чином конструктивне виконання ЛВС з визначенням основної вимоги до його роботи при перевірці вогнегасної спроможності гасіння нейтральними газами розроблено. Тобто вирішено перше завдання дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ostapov, K., Kirichenko, I., Senchykhyn, Y. (2019). Improvement of the installation with an extended barrel of cranked type used for fire extinguishing by gel-forming compositions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4(10(100)). 30–36. doi: [10.15587/1729-4061.2019.174592](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174592)

РОЛЬ КЕРІВНИКА ПІДРОЗДІЛУ У ЗБЕРЕЖЕННІ ПСИХОЛОГІЧНОГО РЕСУРСУ КОЛЕКТИВУ

*Олександр СИНЕЛЬНИКОВ к.т.н., доцент, Оксана ТКАЧИК
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*

Робота рятувальників пов'язана з постійним впливом сильних стресових факторів. До них належать небезпечні умови роботи, необхідність приймати швидкі рішення, висока відповідальність за життя інших людей та безпосередній контакт із травматичними подіями. Під час ліквідації пожеж, дорожньо-транспортних пригод або наслідків стихійних лих рятувальники часто стикаються з пораненими або загиблими людьми. Такі ситуації можуть викликати сильні емоційні переживання навіть у працівників із великим професійним досвідом. І тут дуже багато залежить від команди, а тобто – колективу. Психологічний ресурс колективу – це сукупність внутрішніх можливостей групи, що забезпечують ефективну діяльність, взаємну підтримку, подолання стресу та адаптацію до складних умов. Важливу роль у його збереженні відіграє керівник, від якого залежать психологічний клімат, рівень довіри та здатність колективу справлятися з емоційними навантаженнями. Психологічна стійкість як здатність відновлюватися після стресу і зберігати працездатність є ключовою для рятувальників, тому одним із основних завдань керівника є створення умов для її підтримки. Він відповідає не лише за організацію роботи, а й за психологічний стан підлеглих, згуртованість команди та ефективність її діяльності в складних і небезпечних умовах.

Одним із найважливіших завдань керівника є формування позитивного психологічного клімату в колективі. Психологічний клімат визначає рівень взаємної довіри, підтримки та взаєморозуміння між членами команди. У рятувальних підрозділах ці фактори мають особливе значення, оскільки під час виконання завдань життя і безпека працівників часто залежать від злагодженості дій та взаємної підтримки. Керівник повинен не лише організовувати роботу підрозділу, але й виступати джерелом психологічної стабільності для підлеглих. Його поведінка у складних ситуаціях впливає на емоційний стан колективу. Спокій, впевненість у діях, здатність швидко приймати рішення та контролювати власні емоції допомагають знизити рівень тривожності серед працівників і підтримати робочу дисципліну.

Важливим аспектом діяльності керівника є також контроль за психологічним станом працівників [1]. Умови постійного ризику та сильних емоційних навантажень можуть поступово призводити до психологічного виснаження. Керівник має вміти своєчасно помічати ознаки емоційного напруження або професійного вигорання серед підлеглих та вживати заходів для їхньої підтримки. До таких заходів можуть належати організація відпочинку після складних операцій, підтримувальні бесіди, а також залучення психологів до роботи з персоналом. Згідно з дослідженнями у сфері професійно-психологічного супроводу, ефективний керівник повинен поєднувати управлінські здібності з високим рівнем психологічної компетентності. Він має вміти пояснювати підлеглим зміст управлінських рішень, підтримувати справедливе ставлення до кожного члена колективу, брати на себе відповідальність за результати діяльності підрозділу та стимулювати працівників до професійного розвитку. Окрему увагу приділяють психологічному портрету керівника рятувального підрозділу [2]. До основних психологічних якостей, які повинна мати така людина, належать високий рівень самоконтролю – здатність зберігати спокій та діяти раціонально навіть у кризових ситуаціях, емоційна стійкість – уміння витримувати значні психологічні навантаження та швидко відновлюватися після стресу, відповідальність – готовність приймати складні рішення та нести відповідальність за життя підлеглих і результати роботи, рішучість і впевненість у власних діях, що дозволяє швидко реагувати на зміну ситуації, комунікативні здібності, які допомагають підтримувати ефективну взаємодію у колективі, а також справедливість і повага до підлеглих, що сприяє формуванню довіри у

команді. Також важливою рисою керівника є здатність мотивувати працівників та підтримувати їхній професійний розвиток. Позитивна оцінка виконаної роботи, визнання досягнень і підтримка ініціативи підлеглих підвищують рівень залученості працівників до виконання службових обов'язків. Керівник рятувального підрозділу повинен виступати не лише організатором роботи, але й лідером, який здатний об'єднати колектив навколо спільної мети. Його особистий приклад дисципліни, відповідальності та професіоналізму формує відповідні цінності у підлеглих та сприяє зміцненню командного духу.

Підхід Human Factors and Crew Resource Management in Wildland Firefighting (людські фактори та управління ресурсами команди у боротьбі з лісовими пожежами). Ця концепція широко використовується у підготовці пожежників та рятувальників у багатьох країнах, оскільки вона спрямована на підвищення безпеки та ефективності роботи команди в умовах високого ризику. Поняття людських факторів охоплює психологічні, соціальні та поведінкові особливості людей, які можуть впливати на прийняття рішень, взаємодію в команді та ефективність виконання завдань. У діяльності рятувальників такі фактори мають особливе значення, адже робота часто відбувається в умовах сильного стресу, обмеженого часу для прийняття рішень та високої відповідальності за життя людей. Одним із важливих напрямів у цій системі є Crew Resource Management (CRM) [3] – управління ресурсами команди. Спочатку ця концепція була розроблена в авіації для підвищення безпеки польотів, але згодом її почали активно застосовувати у діяльності рятувальних служб, пожежних підрозділів та інших професій, пов'язаних із ризиком. Основною ідеєю CRM є ефективне використання всіх наявних ресурсів команди: професійних знань, досвіду, комунікації, взаємної підтримки та лідерства. У рятувальних підрозділах це означає, що кожен член команди повинен не лише виконувати власні обов'язки, але й активно взаємодіяти з іншими учасниками операції, обмінюватися інформацією та підтримувати колективне прийняття рішень. Керівник підрозділу. Саме він відповідає за організацію ефективної комунікації, координацію дій працівників та підтримання психологічної стабільності у колективі. Керівник повинен створювати атмосферу, у якій члени команди можуть відкрито повідомляти про ризики, помилки або складні ситуації без страху покарання. Такий підхід сприяє підвищенню безпеки та дозволяє швидше реагувати на небезпечні зміни обстановки.

У межах концепції людських факторів також підкреслюється важливість розвитку таких психологічних якостей у рятувальників, як стресостійкість, уважність, здатність до швидкого прийняття рішень та ефективної командної взаємодії. Велику увагу приділяють тренуванням комунікації у кризових умовах, розвитку взаємної довіри між членами команди та формуванню культури безпеки. Дослідження у сфері пожежно-рятувальної діяльності показують, що значна частина помилок під час ліквідації надзвичайних ситуацій пов'язана саме з людськими факторами – недостатньою комунікацією, неправильним розподілом ролей, перевтомою або психологічним напруженням. Саме тому сучасні програми підготовки рятувальників приділяють значну увагу розвитку навичок командної взаємодії та психологічної підготовки.

Таким чином, психологічний портрет керівника рятувального підрозділу включає поєднання професійної компетентності, лідерських якостей та високої психологічної стійкості. Саме такі характеристики дозволяють керівнику ефективно управляти колективом у складних умовах та сприяти збереженню психологічного ресурсу працівників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабелюк О. В., Гоцуляк Н. Є. Психологічна служба рятувальних підрозділів: навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня "Рута"», 2021. 204 с.
2. Головченко С. І. Структура професійно важливих якостей керівника пожежно-рятувального підрозділу ОРСЦЗ: дис. ... канд. психол. наук. Київ, 2018.

3. Crew resource management. 4th ed. Fairfax (VA): International Association of Fire Chiefs; National Fallen Firefighters Foundation, 2024. URL: <https://www.firehero.org/wp-content/uploads/2025/08/crew-resource-management-4th-edition-online.pdf>

УДК 004.94:627.8

РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕКИ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ТА ПРОГНОЗУВАННІ ЗОН ЗАТОПЛЕННЯ

*Вікторія ФІЛППОВА, Андрій ГАВРИСЬ к.т.н., доцент, Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ к.т.н.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Забезпечення безпеки гідротехнічних споруд є одним із ключових завдань сучасної системи техногенної, екологічної та соціальної безпеки. Дамби, греблі та водосховища виконують важливі функції – виробництво електроенергії, регулювання стоку води, водопостачання та захист від паводків. Водночас їх експлуатація пов'язана з потенційно високими ризиками, оскільки у випадку аварії наслідки можуть бути масштабними та катастрофічними. Раптовий прорив або пошкодження таких споруд здатні спричинити стрімке затоплення великих територій, руйнування житлової та промислової інфраструктури, порушення функціонування транспортних мереж, а також створити загрозу для життя і здоров'я населення.

Важливість цієї проблеми зростає в умовах зміни клімату, що супроводжується збільшенням частоти екстремальних гідрометеорологічних явищ, зокрема інтенсивних опадів та паводків, а також під час дії воєнного стану. Додатковим фактором ризику є зношеність значної частини гідротехнічних споруд, оскільки більшість з яких були збудовані десятки років тому. У таких умовах навіть незначні пошкодження чи перевищення проектних навантажень можуть призвести до аварійних ситуацій.

Особливу актуальність проблема прогнозування затоплень набула після руйнування Каховської гідроелектростанції у 2023 році, яке продемонструвало масштаб і швидкість розвитку подібних катастроф. Протягом перших годин після аварії відбулося стрімке поширення водного потоку, що призвело до затоплення десятків населених пунктів, руйнування інфраструктури та значних екологічних збитків. Цей випадок наочно показав, що відсутність заздалегідь підготовлених сценаріїв затоплення та карт ризику суттєво ускладнює організацію евакуації та реагування. Саме тому питання попереднього комп'ютерного моделювання набуває не лише наукового, а й критичного практичного значення.

Традиційно оцінка безпеки гідротехнічних споруд здійснювалася на основі узагальнених показників, таких як об'єм водосховища, висота дамби або потужність гідроелектростанції [1]. Проте такі підходи не дозволяють повною мірою оцінити можливі наслідки аварії, оскільки не враховують просторового поширення води та її впливу на конкретні території, зокрема на території вугільних шахт [2]. У сучасних умовах, для ефективного управління ризиками необхідно розуміти не лише ймовірність аварії, а й характер її розвитку та масштаби потенційного затоплення, для чого проводяться відповідні ранжування об'єктів критичної інфраструктури [3].

У зв'язку з цим особливого значення набуває використання інформаційних технологій, зокрема геоінформаційних систем (далі - ГІС), які надають можливості для аналізу та прогнозування надзвичайних ситуацій. ГІС дозволяють працювати з просторовими даними, поєднувати різні джерела інформації та створювати наочні моделі реальних процесів. У поєднанні з комп'ютерним моделюванням що дає змогу відтворювати можливі сценарії розвитку аварій на гідротехнічних спорудах і оцінювати їхні наслідки ще до фактичного виникнення.

Важливою перевагою комп'ютерного моделювання є можливість отримання кількісних характеристик процесу затоплення. Зокрема, у результаті моделювання визначаються такі параметри, як глибина води (яка може варіюватися від кількох сантиметрів до кількох метрів), швидкість потоку (що впливає на руйнування будівель і інфраструктури) та час досягнення водою певних територій. Саме ці показники є критично важливими для оцінки рівня небезпеки, оскільки навіть незначна глибина затоплення за високої швидкості потоку може становити загрозу для життя населення.

Особливістю такого підходу є можливість врахування великої кількості факторів, що впливають на процес затоплення, зокрема рельєф місцевості, розташування річок та інших водних об'єктів, характер землекористування, щільність забудови та інші просторові характеристики території. За допомогою такого підходу реально оцінити рівень небезпеки для конкретних населених пунктів, об'єктів інфраструктури та природних екосистем.

Важливим аспектом є також можливість реалізації різних сценаріїв розвитку подій. Комп'ютерне моделювання дозволяє проаналізувати як найгірші варіанти (повний прорив дамби), так і більш імовірні сценарії, пов'язані з частковими пошкодженнями або поступовим руйнуванням споруди. Такий підхід допомагає здійснювати так званий сценарний аналіз та оцінювати наслідки за різних умов, що є необхідним для планування заходів реагування.

Практичне застосування даних підходів вже продемонстровано в низці досліджень, де було змодельовано різні сценарії прориву гідротехнічних споруд, зокрема, в дослідженні наслідків руйнування дамби Каховської гідроелектростанції після підриву, що дозволило оцінити не лише площі затоплення, а й динаміку поширення водного потоку. Отримані результати показали, що швидкість розповсюдження хвилі прориву є високою, а час досягнення критичних територій може становити лише кілька годин, що підкреслило необхідність завчасного прогнозування таких процесів, оскільки в реальних умовах часу на реагування практично немає.

У сучасних умовах, коли ризики аварій на об'єктах критичної інфраструктури зростають, відсутність моделювання зон затоплення фактично означає відсутність готовності до надзвичайної ситуації. Саме тому впровадження комп'ютерного моделювання повинно розглядатися не як додатковий інструмент, а як необхідна складова системи забезпечення безпеки територій і населення [4].

Впровадження моделювання у сфері оцінки безпеки гідротехнічних споруд є важливим кроком до підвищення ефективності управління ризиками надзвичайних ситуацій. Такий підхід дозволяє перейти від реактивної моделі реагування до превентивної, коли основна увага приділяється попередженню негативних наслідків, що є принципово важливим в умовах зростання техногенних і природних загроз. У результаті отримується комплексна картина потенційного затоплення, яка може бути використана для прийняття управлінських рішень. Саме це визначає актуальність даної роботи, спрямованої на дослідження ролі комп'ютерного моделювання у прогнозуванні зон затоплення та підвищенні рівня безпеки територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kobylkin, D., Havrys A., Rogulia, A., Sodoma, R., Pavuk, I., Avdieyeva, K., & Filippova, V. (2025). Safety-oriented management of protection projects of critical infrastructure objects. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 47(4), 537–548. <https://doi.org/10.15544/mts.2025.42>.
2. Bosak, P., Popovych, V., Stepova, K., & Dudyn, R. (2020). Environmental impact and toxicological properties of mine dumps of the Lviv-Volyn Coal basin. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2(440), 48–54. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.30>.
3. Гаврись, А. і Філіпова, В. 2026. Комплексне ранжування енергетичних і гідротехнічних споруд України за рівнем безпеки. *Повітряна міць України*. 2, 9 (Лют 2026), 96–107. DOI: <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2025-2-9-96-107>.

4. A. Havrys, R. Veselivsky, O. Pekarska, O. Liubovetskyi, and V. Filippova. (2025) "Support system for management decision-making by heads of hydrological emergency situations liquidation using geo-information technologies," *Municipal Economy of Cities*, т. 1, с. 416–427. [doi: 10.33042/2522-1809-2025-1-189-416-427](https://doi.org/10.33042/2522-1809-2025-1-189-416-427).

УДК 622.333:504.5:614.841

САМОЗАЙМАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГЛЕВИДОБУТКУ ЯК ДЖЕРЕЛО ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*Ірина КОЧМАР, Василь КАРАБИН д.т.н., професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Гірнича (гірничодобувна) промисловість являє собою сукупність галузей важкої промисловості, діяльність яких пов'язана з розвідуванням родовищ корисних копалин, їх видобутком із надр Землі та подальшим збагаченням мінеральної сировини [1]. Водночас функціонування підприємств гірничої промисловості, зокрема видобуток та збагачення кам'яного вугілля, супроводжується значним антропогенним навантаженням на довкілля [2–5].

Одним із ключових екологічних наслідків діяльності гірничодобувних підприємств є утворення та нагромадження значних обсягів відходів. Існує два основних типи відходів вуглевидобутку: відходи гірничих робіт та відходи переробки вугілля. Відходи гірничих робіт утворюються переважно на етапі розвідки родовищ і характеризуються значною варіативністю петрографічного складу. Відходи, що утворюються під час видобутку та переробки вугілля є сумішшю гірських порід та вугілля, яке неможливо було вилучити під час переробки та збагачення видобутої сировини. Гірничі відходи утворюються на всіх етапах розробки родовища та видобутку, починаючи з проходки стволів, через розкриття пластів і закінчуючи всіма технологічними операціями, пов'язаними з процесами збагачення та очищення [6]. На кожну тисячу тонн видобутого вугілля припадає 110-150 м³ відходів гірських порід, а на збагачення тисячі тонн вугілля – 100-120 м³ [7].

Відвали часто містять небезпечні речовини, а зберігання гірничих відходів призводить до формування специфічних антропогенних геохімічних систем: «відвал – ґрунт – підземні води (шахтні води) – поверхневі води – ґрунт» у верхньому горизонті літосфери [7]. Окрім цього для територій, на яких розміщуються відходи вуглевидобутку та вуглезбагачення, серйозну екологічну загрозу становить можливість samozаймання. Samozаймання – це займання корисних копалин і гірничих порід внаслідок їх окислення [1]. Основні процеси, що призводять до samozаймання є складними і можуть включати комбінацію хімічних, фізичних і біологічних факторів [8]. Інтенсивність або схильність до samozаймання змінюється і залежить від ступеня метаморфізму та подрібнення вугілля, його вологості та температури навколишнього середовища, а також тривалості часу зберігання порожньої маси у відвалі [9]. Відвал вважається таким, що горить, якщо на ньому є хоч би один осередок горіння (незалежно від його площі) з температурою порід на глибині до 2,5 м більшою за 80 °C [10]. Через горіння породних відвалів щорічно в атмосферу попадає понад 500 тис. тонн шкідливих речовин. Часто пожежі на териконах – це тривалі процеси, які становлять значну загрозу для навколишнього середовища та здоров'я людей і негативно позначаються на рівні життя. Проблема горіння породних відвалів є характерною для багатьох країн світу, зокрема Китаю, Індії, США, Південної Африки, Австралії, Франції, Польщі та України [7].

Неконтрольований викид забруднюючих речовин, які утворюються внаслідок горіння породних відвалів становить потенційну небезпеку. На регіональному та місцевому рівнях викиди кислих газів, твердих частинок, органічних сполук та мікроелементів від їх горіння можуть сприяти виникненню низки респіраторних та інших проблем зі здоров'ям людини [6].

Значна частина цих газів може спричиняти парниковий ефект. Крім того, самозаймання відвалів спричиняє утворення хімічних речовин, що забруднюють водоносні горизонти, вигорання гірських порід та просідання пластів [11].

Запобігання самозайманню породних відвалів базується на зменшенні вмісту горючих компонентів у відвальній масі шляхом удосконалення технологій видобутку та збагачення. Важливим заходом є обмеження доступу кисню за рахунок пошарового складування, ущільнення й ізоляції поверхні негорючими матеріалами. Доцільно створювати протипожежні бар'єри між діючими та потенційно небезпечними відвалами, що перешкоджають поширенню горіння. Формування відвалів повинно здійснюватися з дотриманням встановлених пожежобезпечних параметрів, які визначаються з урахуванням фізико-хімічних властивостей порід і технологічних умов. Обов'язковим елементом є систематичний контроль теплового стану відвалів для своєчасного виявлення осередків самонагрівання та запобігання розвитку процесів самозапалювання [10].

Дотримання вимог техногенної безпеки на об'єктах вуглевидобутку та вуглезбагачення є ключовою умовою мінімізації ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, а також забезпечення охорони навколишнього середовища, екологічної та промислової безпеки [12]. Реалізація зазначених заходів є важливою складовою системи цивільного захисту, спрямованої на захист життя і здоров'я населення, зниження рівня техногенних ризиків та запобігання негативним наслідкам надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гірничий закон України від 06.10.1999 р. № 1127-XIV. Верховна Рада України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1127-14#Text>
2. Попович В. В. Терикони Нововолинського гірничопромислового району та їхній вплив на довкілля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. 19(15). С. 136–140.
3. Skrobala V., Popovych V., Tyndyk O., Voloshchyshyn A. Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*. 2022. 16 (4). С. 71–79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>
4. Kochmar I., Karabyn V., Stepova K., Stadnik V., Sozansky M. Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering*. 2024. 18(1). 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>
5. Kochmar I.M., Karabyn V.V., Kordan V.M. Ecological and geochemical aspects of thermal effects on argillites of the Lviv-Volyn coal basin spoil tips. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. № 3. 100–107. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/100>
6. Gogola K. Rogala T., Magdziarczyk M., Smoliński A. The Mechanisms of Endogenous Fires Occurring in Extractive Waste Dumping Facilities. *Sustainability*. 2020. 12 (7). 2856. <https://doi.org/10.3390/su12072856>
7. Karabyn V., Shtain B., Popovych V. Thermal regimes of spontaneous firing coal washing waste sites. *News of the academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*. 2018. Vol. 3. Number 429. 64–74.
8. Chobotko I. Identification of processes leading to spontaneous combustion of waste heaps. *Scientific Collection «InterConf»*. 2023. 154. 379–388. <https://archive.interconf.center/index.php/conferenceproceeding/article/view/3359>
9. Гріньов В. Г., Хорольський А. О. Визначення раціонального обсягу вилучення корисних копалин із надр: маржинальний підхід. *Економіка промисловості*. 2020. 3(91). С. 82–95. http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/171838_123456789/11280
10. НПАОП 10.0-5.21-04 Інструкція із запобігання самозапалюванню, гасіння та розбирання породних відвалів (рос). Наказ від 26.10.2004 № 236 Держнаглядохоронпраці.
11. Kochmar I., Karabyn V.. Water Extracts from Waste Rocks of the Coal Industry of Chervonograd Mining Area (Ukraine) – Problems of Environmental Safety and Civil Protection.

УДК 697.92

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ УКРИТТІВ

*Віктор КОСТЕНКО д.т.н., професор, Олексій КУТНЯШЕНКО к.т.н., доцент
Донецький національний технічний університет
Тетяна КОСТЕНКО д.т.н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Система вентиляції підземних укриттів належить до об'єктів цивільного захисту, а саме до систем вентиляції підземних споруд які можуть бути піддані враженню термобаричною зброєю. В умовах використання на поверхні над укриттям термобаричної зброї можуть виникати два види небезпеки для людей в укритті. По-перше можливо проникнення до вентиляційного потоку аерозолів, які розсіюють з термобаричного боєприпасу в оточуюче середовище, змішуючись з повітрям, вони утворюють вибухонебезпечну суміш, яку після досягнення вибухової концентрації запалюють за допомогою детонаторів. Негативні вражаючі фактори вибуху утворюються у середовищі укриття.

Інша небезпека виникає після підриви на поверхні термобаричних боєприпасів і потраплянні до вентиляційного потоку в укритті значного об'єму високотемпературних непридатних для дихання ядовитих газів з малим вмістом кисню та значними домішками токсичних газів.

Захист таких що знаходяться у споруді людей від дії негативних факторів термобаричної зброї здійснюється наступним способом (рис.1).

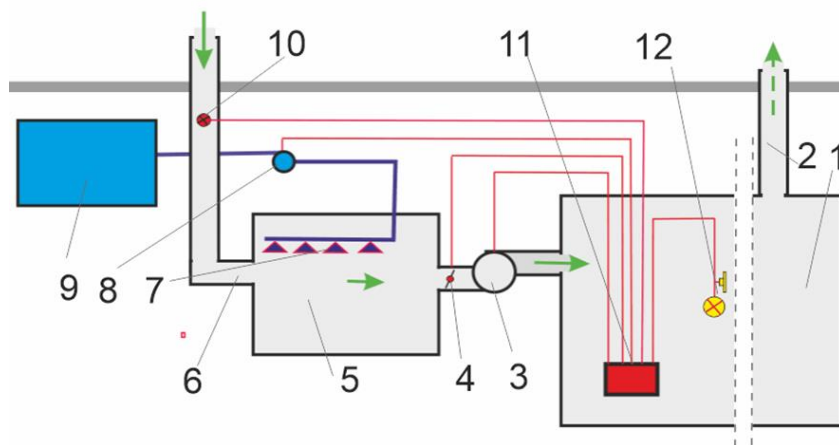


Рисунок 1 – Система вентиляції підземного укриття: 1 – основне приміщення укриття; 2,6 - вентиляційні повітропроводи відповідно для виходу та входу повітря; 3 – вентилятор з патрубками; 4 – засувка; 5 – камера кондиціонування повітря; 7 – форсунки; 8 – водяна помпа; 9 – джерело води; 10 – датчик контролю складу повітря; 11 – блок управління; 12- світлова та звукова сигналізація

Захист підземного укриття від дії негативних факторів термобаричної зброї забезпечується за наявності основного приміщення 1 до якого приєднано вентиляційний повітропровід 2 для видавання відпрацьованого повітря на поверхню. До основного приміщення 1 підключено напірний патрубок вентилятора 3. У такому що всмоктує повітря

патрубку вентилятора 3 встановлено засувку 4. Призначення засувки 4 перекривати доступ повітря до вентилятора 3 у аварійному режимі, та відкривати – у нормальному. Патрубок вентилятора 3 з'єднаний з камерою кондиціонування повітря 5 до якої повітря з поверхні поступає з повітропроводу 6. Площа поперечного перерізу камери 5 не менш ніж у чотири рази перевищує площу перерізу повітропроводу 6. У камері 5 розташовано форсунки 7 для розпилення води. Вода по трубах поступає за допомогою водяної помпи 8 з джерела води 9. Датчик контролю наявності у повітрі горючих газів 10 розташований у повітропроводі 6, та підключений до блоку управління 11. Блок управління підключений за допомогою кабелів до вентилятора 3, засувки 4, водяної помпи 8, датчика складу газів 10, а також до засобів звукової і світлової сигналізації 12.

У нормальному режимі роботи система захисту від дії термобаричної зброї здійснює провітрювання основних приміщень 1 укриття у нагнітальному режимі. Відпрацьоване повітря видаляється по вентиляційному повітропроводу 2 на поверхню. Свіже повітря подається до приміщення 1 через патрубки та колесо вентилятора 3 і відкриту засувку 4 з камери кондиціонування 5, до якої воно поступає з вентиляційного повітропроводу 6. У нормальному режимі роботи камера кондиціонування 5 може, при необхідності, використовуватись для охолодження надмірно гарячого та сухого повітря за рахунок розпилення форсунками 7 тонкодисперсної води яка подається за допомогою помпи 8 з джерела води 9. При переході повітряного потоку з вентиляційного повітропроводу 6 до камери кондиціонування 5, швидкість руху зменшується не менш ніж в чотири рази, що забезпечує більш ефективне його охолодження. Контроль наявності небезпечних компонентів у складі повітря постійно здійснюють за допомогою датчика 10 який встановлено у повітропроводі 6. Датчик 10 визначає наявність у повітрі горючих газів, а також вмісту кисню, він підключений кабелем до блоку управління 11. За допомогою блока 11 здійснюється включення вентилятора 3 і відкриття засувки 4, за необхідністю, помпи 8. Також до блока управління 11 підключено у черговому режимі світлову та звукову сигналізацію 12.

При розриві термобаричного боєприпасу поблизу вхідного каналу 6, бойова вибухонебезпечна суміш вуглеводню та металевої пудри (магній, алюміній тощо) може дістатись до вентиляційної системи укриття і, при підриві детонаторів, вибухнуть в неї. Створюється небезпека враження людей в укритті ударною хвилею та продуктами вибуху. Щоб цього не сталося передбачено, що датчик складу газів 10 реагує на наявність у повітрі горючих компонентів, а також зниження вмісту кисню у повітропроводі 6. Сигнал від датчика 10 поступає по кабелю до блока управління 11, де виробляються команди на зупинку вентилятора 3 і закриття засувки 4, в максимальному режимі включається водяна помпа 8, включається світлова і звукова сигналізація 12. Вентиляція укриття за допомогою вентилятору 3 припиняється. В камері кондиціонування 5 потік бойової вибухонебезпечної суміші флегматизується за рахунок інтенсивного подавання води форсунками 7. Крім того, внаслідок того що площа поперечного перерізу камери кондиціонування 5 не менш як у чотири рази більший від площі поперечного перерізу повітропроводу 6, вентиляційний потік в неї загальмовується і перемішується з раніш поступивши чистим повітрям. Концентрація горючих газів у такої суміші різко знижується майже в чотири рази від стехіометричної, яка складає 8...10%, до 2...2,5% яка є невибуховою. Таким чином, розповсюдження вибуху термобаричного заряду в камері кондиціонування 6 припиняється, і люди в укритті захищені від впливу негативних факторів дії термобаричного вибуху.

При вибуху термобаричного боєприпасу поблизу повітропроводу 6 до нього поступають високотемпературні гази з низьким вмістом кисню та високим токсичних та ядовитих компонентів. Створюється небезпека отруєння людей в укритті продуктами вибуху. Сигнал від датчика 10 поступає по кабелю до блока управління 11, де виробляються команди на зупинку вентилятора 3 і закриття засувки 4, в максимальному режимі включається водяна помпа 8, включається світлова і звукова сигналізація 12. Вентиляція укриття за допомогою вентилятору 3 припиняється. В камері кондиціонування 5 потік високотемпературних,

токсичних та ядухових газів охолоджується за рахунок інтенсивного подавання води форсунками 7. Вода поглинає частку токсичних газів. Таким чином, розповсюдження шкідливих продуктів вибуху термобаричного заряду далі камері кондиціонування 6 припиняється, і люди в укритті захищені від впливу негативних факторів дії термобаричного вибуху.

УДК 623.746.5:004.056

СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ ДРОН-АТАКАМ НА КРИТИЧНІ ОБ'ЄКТИ (ВИЯВЛЕННЯ, ПЕРЕХОПЛЕННЯ, НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ)

Ірина РУДЕШКО

Національний університет цивільного захисту України

Владислав ВЕРЧЕНКО

Головне управління ДСНС України у м. Києві

Стрімкий розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) суттєво змінив характер сучасних загроз безпеці. Дрони стали доступними, мобільними та ефективними засобами для виконання як цивільних, так і військових завдань. Водночас їх використання у злочинних або терористичних цілях створює значні ризики для об'єктів критичної інфраструктури, таких як енергетичні системи, транспортні вузли, промислові підприємства та адміністративні будівлі.

Особливої актуальності ця проблема набула в умовах сучасних воєнних конфліктів, де БПЛА активно застосовуються для розвідки, коригування вогню та нанесення ударів. У зв'язку з цим виникає необхідність створення ефективних систем протидії дрон-атакам, які забезпечують своєчасне виявлення, перехоплення та нейтралізацію загроз.

Метою є аналіз сучасних систем протидії БПЛА, їх класифікації, принципів роботи та перспектив розвитку. Системи протидії БПЛА (C-UAS) є сукупністю технологій і заходів, спрямованих на виявлення, ідентифікацію, відстеження та нейтралізацію безпілотників. Їх впровадження є критично важливим елементом національної безпеки.

Загальна характеристика систем протидії БПЛА. Системи протидії безпілотним літальним апаратам (C-UAS) являють собою комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання несанкціонованому використанню дронів у повітряному просторі. Основними функціями таких систем є:

- виявлення БПЛА;
- ідентифікація типу загрози;
- відстеження траєкторії руху;
- перехоплення або нейтралізація.

Сучасні системи будуються за принципом багаторівневого захисту, що передбачає інтеграцію різних засобів спостереження та впливу. До їх складу входять:

- радіолокаційні станції;
- радіочастотні детектори;
- оптичні та інфрачервоні сенсори;
- засоби радіоелектронної боротьби;
- автоматизовані системи управління.

Ефективність таких систем значною мірою залежить від комплексного підходу та синхронізації всіх компонентів.

Виявлення дронів. Виявлення є початковим і одним із найважливіших етапів протидії БПЛА. Його основною метою є своєчасне визначення факту появи дрона та встановлення його параметрів.

Радіолокаційні станції дозволяють виявляти повітряні об'єкти на значній відстані незалежно від погодних умов. Вони особливо ефективні для виявлення великих і середніх БПЛА, проте мають обмеження щодо малорозмірних дронів.

Радіочастотний моніторинг. Цей метод базується на аналізі радіосигналів між дроном і оператором. Він дозволяє:

- виявити факт управління дроном;
- визначити місцезнаходження оператора;
- ідентифікувати тип БПЛА.

Оптичні та тепловізійні системи. Використання камер високої роздільної здатності та тепловізорів забезпечує:

- візуальне підтвердження цілі;
- визначення типу дрона;
- контроль його переміщення.

Акустичні системи. Акустичні сенсори розпізнають характерний шум двигунів дронів. Вони ефективні на малих відстанях і часто використовуються як допоміжний засіб.

Сучасні системи використовують комбінований підхід, що дозволяє підвищити точність і надійність виявлення.

Перехоплення дронів передбачає вплив на дрон з метою зміни його поведінки або встановлення контролю. Це відбувається наступними засобами: Радіоелектронна боротьба (РЕБ), перехоплення управління, використання дронів-перехоплювачів.

Нейтралізація дронів є завершальним етапом протидії, спрямованим на повне усунення загрози. Це відбувається електронними методами (soft kill), кінетичними методами (hard kill), лазерними технологіями і механічними засобами.

Перспективи розвитку систем протидії БПЛА. Основні напрямки розвитку:

- впровадження штучного інтелекту для автоматичного розпізнавання загроз;
- розвиток автономних систем перехоплення;
- підвищення ефективності сенсорних систем;
- інтеграція з системами протиповітряної оборони;
- створення багаторівневих комплексів захисту.

Також важливим є розвиток нормативно-правової бази у сфері використання БПЛА.

Системи протидії дрон-атакам є важливим елементом забезпечення безпеки критичної інфраструктури. Їх ефективність залежить від комплексного підходу, який включає:

- своєчасне виявлення;
- ефективне перехоплення;
- надійну нейтралізацію.

Подальший розвиток таких систем пов'язаний із впровадженням інноваційних технологій, автоматизацією процесів і створенням інтегрованих систем безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Протидія безпілотним літальним системам (C-UAS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://internetri.net/qntm/2022/11/11/counter-unmanned-aerial-systems-c-uas-protydiya-bezpilotnym-litalnym-systemam/>
2. Зуб А. А. Застосування безпілотних технологій для охорони об'єктів критичної інфраструктури // Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління. – 2025. – №1(33). – С. 28–32.
3. Розробка системи виявлення та знешкодження БПЛА // Наукові записки. – 2025.
4. Системи протидії дронам: технології блокування та нейтралізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lyjammer.com>
5. Anti-drone system: принципи роботи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.runhaorunflat.com>

6. Засоби та методи протидії БПЛА [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mego.info>
7. Захист критичної інфраструктури від БПЛА [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.antidronesuav.com>
8. Counter-drone technologies in security systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sentrycs.com>

УДК 32:316.422+341.36

СТАН РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ФОНДУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ПЕРІОД ДО 2034 РОКУ

Олександр ЛЕЩЕНКО к.політ.н.

Департамент цивільного захисту та превентивної діяльності ДСНС України

Стратегія розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту на період до 2034 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 04 березня 2025 року № 183-р [1] (далі – Стратегія) є довгостроковим програмним документом, що визначає основні проблеми з питань розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту (далі – фонд захисних споруд), а також стратегічні цілі та завдання для їх розв’язання і створення захищеного середовища для цивільного населення. Реалізація Стратегії протягом 2025 року здійснювалася міністерствами, іншими центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, а також суб’єктами господарювання шляхом виконання завдань та заходів Операційного плану заходів на 2025–2027 роки з реалізації Стратегії (далі – Операційний план) [1].

Впродовж 2025 року проведено комплекс організаційних, аналітичних та практичних заходів, спрямованих на удосконалення нормативно-правового забезпечення відповідної сфери, збільшення кількості об’єктів фонду захисних споруд, визначення потреби у фонді захисних споруд, посилення контролю за дотриманням вимог законодавства, а також розвиток міжнародного співробітництва.

Верховною Радою України прийнято Закон України № 4778-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків, формування фонду захисних споруд цивільного захисту, створення класів та центрів безпеки» [2]. Зазначеним Законом врегульовано окремі питання формування фонду захисних споруд, зокрема, уточнено повноваження органів місцевого самоврядування у цій сфері, деталізовано порядок розроблення розділу «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту» у містобудівній та проєктній документації, встановлено обов’язковість будівництва захисних споруд при будівництві будинків та гуртожитків, будівель закладів освіти, охорони здоров’я, соціального захисту, об’єктів критичної інфраструктури, а також низку інших норм.

Внесено відповідні зміни до Вимог щодо утримання, облаштування та експлуатації об’єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 09 липня 2018 року № 579 [3], щодо визначення конкретних вимог до дооблаштування об’єктів підземного простору (паркінги, станції метрополітену, підвальні та цокольні споруди, інші об’єкти) для використання їх як найпростіших укриттів.

Здійснювалася робота щодо нарощування фонду захисних споруд шляхом нового будівництва захисних споруд, пристосування наявних об’єктів підземного простору для використання їх як найпростіших укриттів, а також встановлення первинних (мобільних) укриттів. За рік реалізації Стратегії збільшено фонд захисних споруд, зокрема:

збудовано протягом 2025 року 133 захисні споруди та споруди подвійного призначення місткістю 54,5 тис. осіб;

пристосовано та дооблаштовано придатних для укриття 2643 об'єкти підземного простору місткістю 503,5 тис. осіб;

встановлено 679 первинних (мобільних) укриттів, що дало можливість забезпечити укриття 13,4 тис. осіб у місцях можливого скупчення людей на місцевості.

Окрему увагу приділено забезпеченню засобами колективного захисту закладів освіти, що має важливе значення для організації безпечного освітнього процесу та відновлення очної форми навчання. У 2025 році було передбачено 6,2 мільярда гривень субвенції на облаштування укриттів у закладах освіти [4]. Із 139 затверджених проєктів вже завершено 51, а середній рівень виконання робіт становить 75,7%. На 2026 рік для створення безпечних умов та облаштування укриттів у закладах освіти передбачено субвенцію в обсязі 6 мільярдів гривень, з яких 5 млрд грн для загальної середньої освіти [5] та 1 млрд грн для дошкільної освіти [6].

Для забезпечення нарощування фонду захисних споруд міністерствами, іншими центральними та місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування визначено потреби у фонді захисних споруд. За узагальненими результатами проведених розрахунків загальна потреба у захисних спорудах цивільного захисту становить понад 118 тис. об'єктів. Першочерговими визначено заходи із забезпечення такими об'єктами закладів освіти, охорони здоров'я та соціальної сфери, а також створення захисних споруд публічного доступу для укриття населення.

На законодавчому рівні посилено відповідальність за порушення вимог у сфері утримання та експлуатації захисних споруд. Зокрема, Законом України від 09 січня 2025 року № 4200-IX «Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України щодо запровадження відповідальності за порушення вимог щодо утримання та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту» [7] до законодавства внесено зміни, якими запроваджено адміністративну відповідальність за порушення вимог щодо утримання та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, а також передбачено можливість встановлення кримінальної відповідальності у разі настання тяжких наслідків.

З метою забезпечення ефективного контролю за станом утримання фонду захисних споруд відповідно до вимог законодавства продовжується робота з проведення комплексних, контрольних та позапланових обстежень об'єктів фонду захисних споруд. У 2025 році відповідно до затвердженого плану ДСНС проведено комплексні обстеження 62 822 об'єктів фонду захисних споруд, що становить 100 % від запланованої кількості. Крім того, проведено 23 421 контрольних та 6157 позапланових обстежень. За результатами проведених обстежень накладено 4009 адміністративних стягнень.

Важливим напрямом роботи залишається розвиток міжнародного співробітництва, зокрема у межах міжнародної Коаліції укриттів цивільного захисту для України [8]. 27 листопада 2025 року підписано Меморандум про взаєморозуміння між Міністерством внутрішніх справ України та відповідними відомствами Фінляндської Республіки, Королівства Бельгія, Ірландії, Литовської Республіки, Королівства Швеція щодо створення Коаліції. За короткий проміжок часу Коаліція розширилася за рахунок нових країн-партнерів. До Коаліції приєдналася Швейцарська Конфедерація, Словацька Республіка, Грецька Республіка, Чеська Республіка та Австрійська Республіка. Налагоджено взаємодію з міжнародними організаціями, державами-партнерами та агентствами розвитку, які мають досвід співпраці у сфері цивільного захисту. Сформовано початковий фінансовий ресурс Коаліції у розмірі 22 млн євро, який спрямовується на фінансування проєктів зі створення та модернізації захисних споруд цивільного захисту на території України. В межах діяльності Коаліції вже проведено аналіз понад сотні проєктів будівництва захисних споруд та схвалено будівництво 7 захисних споруд у Сумській, Чернігівській, Миколаївській, Дніпропетровській, Одеській та Херсонській областях [9].

Висновок. Стратегія розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту на період до 2034 року у 2025 році впроваджувалась відповідно до завдань та заходів, визначених Операційним планом з її реалізації на 2025–2027 роки, спрямованих на досягнення визначених стратегічних цілей. Це дало змогу удосконалити законодавство у цій сфері, збільшити кількість об'єктів фонду захисних споруд, посилити контроль за дотриманням вимог законодавства, забезпечило пріоритетне фінансування заходів з будівництва захисних споруд з державного та місцевих бюджетів, а також залучення позабюджетних коштів шляхом міжнародного співробітництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Стратегії розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту на період до 2034 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 183-р (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/183-2025-%D1%80#Text>
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків, формування фонду захисних споруд цивільного захисту, створення класів та центрів безпеки. Закон України № 4778-IX (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4778-20#Text>
3. Вимоги щодо утримання, облаштування та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту. Наказ МВС України № 579 (із змінами) (2018) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n18>
4. Уряд виділив 6,2 млрд грн на укриття у школах: хто і як може отримати кошти? Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-vydilyv-62-mlrd-hrn-na-ukryttia-u-shkolakh-khto-i-iak-mozhe-otrymaty-koshty>
5. Громади отримують кошти на облаштування укриттів. Сайт МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/news/30-hromad-otrymaut-ponad-2-miliardy-hryven-na-oblashtuvannia-ukryttiv>
6. Уряд затвердив правила розподілу субвенції на облаштування укриттів у закладах дошкільної освіти у 2026 році. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/1-mlrd-hrn-na-bezpeku-ditei-uriad-zatverdyy-pravyla-rozpodilu-subventsii-na-oblashtuvannia-ukryttiv-u-zakladakh-doshkilnoi-osvity-u-2026-rotsi>
7. Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України щодо запровадження відповідальності за порушення вимог щодо утримання та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту. Закон України № 4200-IX (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4200-20#Text>
8. До Коаліції укриттів доєдналися ще чотири країни – у МВС відбулося засідання Керівної ради. Сайт МВС України. URL: <https://mvs.gov.ua/news/do-koaliciyi-ukryttiv-dojednalis-shhe-cotiri-krayini-u-mvs-vidbulosia-zasidannia-kerivnoyi-radi?hash=92547ac8a1d9de4bf99c8000a93055c929a9e95a287c4e0a9a3eb4172000df05>
9. Міжнародна Коаліція укриттів цивільного захисту працює: затверджено 7 проєктів зі зведення та модернізації укриттів. Сайт ДСНС України. URL: <https://dsns.gov.ua/news/ostanni-novini/miznarodna-koaliciia-ukryttiv-civilnogo-zaxistu-praciuje-zatverdzeno-7-proiektiv-zi-zvedennia-ta-modernizaciyi-ukryttiv>

СТВОРЕННЯ ЦЕНТРІВ БЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ГРОМАДАХ

*Алла АФОНОВА, Василь КАРАБИН д.т.н, професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Цивільний захист - комплекс заходів, які реалізуються на території України в мирний час та в особливий період і спрямовані на захист населення, територій, навколишнього природного середовища, майна, матеріальних і культурних цінностей від надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій, запобігання виникненню таких ситуацій та подій, ліквідацію їх наслідків, надання допомоги постраждалим, здійснення державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки [1].

Центр безпеки – це об'єкт інфраструктури громади, в якому можуть розміщуватися декілька служб, що забезпечують безпеку життєдіяльності населення, а саме пожежно-рятувальний підрозділ з диспетчерським пунктом громади та/або комунальна аварійно-рятувальна служба, підрозділи служби екстреної медичної допомоги, приміщення для роботи дільничного офіцера поліції [2]. Метою створення Центрів безпеки є підвищення рівня доступності публічних послуг у межах територіальних громад. Пріоритетними завданнями таких центрів визначено захист населення і територій від пожеж та надзвичайних ситуацій, а також підтримання громадського правопорядку.

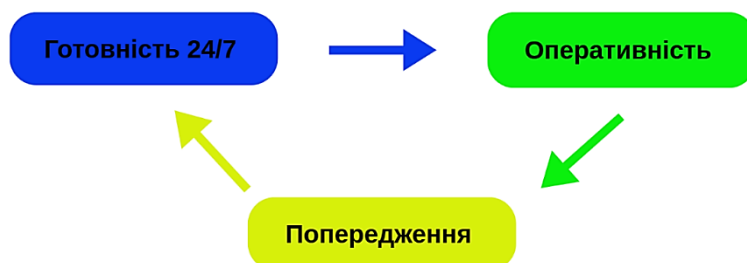


Рисунок 1 – Функції центру безпеки

Структура Безпека людини заснована на трьох елементах:

ГОТОВНІСТЬ 24/7. Центри безпеки є об'єктами з цілодобовим чергуванням без вихідних: член громади може розраховувати на підтримку чи порятунок будь-коли.

ОПЕРАТИВНІСТЬ. Розташування і планування центрів безпеки орієнтоване на компактне розміщення сил з урахуванням досвіду європейських держав і сприяє наданню допомоги у найкоротший строк. **Попередження.** Найкращий спосіб зберегти життя і здоров'я громадян – попередити небезпеку.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ. Найкращий спосіб зберегти життя і здоров'я громадян – попередити небезпеку. Модель центрів безпеки передбачає акцент на превентивну діяльність і масштабну просвітницьку роботу з населенням [2].

Діяльність Центру безпеки фокусується на профілактично-просвітницькій роботі з метою попередження правопорушень, виникнення надзвичайних ситуацій та підготовки населення до кризових умов. Це реалізується через впровадження сучасних архітектурних

рішень, облаштування зон відпочинку, спортивних локацій та навчально-тренувальних майданчиків для відпрацювання професійних навичок особового складу [2-3].

В Україні відбувається реформа місцевого самоврядування та децентралізація влади, що передбачає передачу більших повноважень і ресурсів на рівень територіальних громад. Важлива складова реалізації цієї реформи – гарантування належного рівня безпеки життєдіяльності громадян. Щоб допомогти новоствореним об'єднаним територіальним громадам ефективно організувати свою роботу з цивільного захисту, було розроблено рекомендації щодо створення та організації роботи Центрів безпеки громадян та місцевих пожежно-рятувальних підрозділів, які є основою таких Центрів.

Функціональну основу Центру безпеки складають місцева пожежна команда (комунальна аварійно-рятувальна служба) та диспетчерська служба територіальної громади. Додаткове розміщення підрозділів поліції або екстреної медичної допомоги в межах Центру здійснюється за умови дефіциту місцевої інфраструктури та за обов'язковим погодженням із відповідними територіальними органами управління [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>;
2. Інформаційний посібник. Рекомендації щодо створення центрів безпеки громадян. https://hromady.org/wp-content/uploads/2019/02/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_U-lead_new-version_1807_web.pdf
3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків, формування фонду захисних споруд цивільного захисту, створення класів та центрів безпеки». (Набрання чинності відбудеться 08.09.2026 р.) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4778-20#Text>

УДК 623.459:004.8:351.86

СУЧАСНІ МЕТОДИ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Юрій ФУРИК

Головне управління ДСНС України у Закарпатській області

В умовах сучасних воєнних конфліктів та зростання загроз застосування зброї масового ураження особливої актуальності набуває проблема своєчасного виявлення та ідентифікації бойових отруйних речовин. Бойові отруйні речовини являють собою високотоксичні хімічні сполуки, призначені для ураження живої сили, зараження місцевості, техніки та об'єктів інфраструктури. До основних груп бойових отруйних речовин належать нервово-паралітичні (зарин, зоман, VX), шкірно-нарівні (іприт), задушливі (фосген), загальноотруйні (синильна кислота) та подразнювальні речовини. Вони характеризуються високою токсичністю, швидкістю дії, стійкістю у навколишньому середовищі та складністю виявлення, що значно ускладнює проведення рятувальних і ліквідаційних заходів у зонах ураження.

Хімічна розвідка як складова системи радіаційного, хімічного та біологічного захисту виконує завдання щодо виявлення факту застосування бойових отруйних речовин, визначення їх виду та концентрації, а також оцінки масштабів і ступеня хімічного зараження. Сучасні підходи до організації хімічної розвідки передбачають використання як класичних методів індикації, так і високотехнологічних аналітичних систем, здатних забезпечити оперативне та достовірне отримання інформації про хімічну обстановку.

Традиційні методи виявлення бойових отруйних речовин базуються на використанні індикаторних засобів, які змінюють колір під дією токсичних агентів, а також газоаналізаторів, що дозволяють визначати концентрації небезпечних речовин у повітрі. Хоча такі методи відзначаються простотою та швидкістю застосування, вони мають обмежену точність і не забезпечують повної ідентифікації речовин. Значно вищу ефективність демонструють спектрометричні та хроматографічні методи, які дозволяють визначати хімічний склад речовин на молекулярному рівні. Однак їх застосування часто обмежене лабораторними умовами або потребує складного та дорогого обладнання.

У зв'язку з цим одним із пріоритетних напрямів розвитку хімічної розвідки є інтеграція новітніх інформаційних технологій, зокрема систем штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту відкриває нові можливості для автоматизації процесів обробки даних, підвищення точності ідентифікації бойових отруйних речовин та прогнозування розвитку хімічної обстановки. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати великі масиви даних, отриманих від сенсорних систем, виявляти закономірності та здійснювати класифікацію небезпечних речовин навіть за умов їх низьких концентрацій або змішаного складу.

Особливого значення набуває застосування штучного інтелекту у складі автоматизованих систем хімічного контролю, які поєднують різні типи датчиків (газові, оптичні, електрохімічні) та забезпечують безперервний моніторинг навколишнього середовища. Такі системи здатні в режимі реального часу здійснювати аналіз отриманих даних, визначати тип бойової отруйної речовини, оцінювати рівень загрози та передавати інформацію до центрів управління. Крім того, застосування штучного інтелекту дозволяє реалізувати функції прогнозування поширення хімічного зараження з урахуванням метеорологічних умов, рельєфу місцевості та інших факторів.

Важливим напрямом є також використання штучного інтелекту у мобільних засобах хімічної розвідки, зокрема безпілотних літальних апаратах та роботизованих платформах, які можуть діяти в умовах підвищеної небезпеки без ризику для життя особового складу. Оснащення таких засобів інтелектуальними системами аналізу даних дозволяє значно підвищити ефективність проведення розвідки та скоротити час прийняття рішень.

Разом з тим, впровадження технологій штучного інтелекту у сферу хімічної розвідки супроводжується рядом викликів, серед яких необхідність забезпечення достовірності даних, захисту інформації, а також адаптації алгоритмів до специфічних умов застосування. Важливим завданням є також створення національної нормативної та технічної бази, яка б забезпечувала інтеграцію сучасних технологій у систему цивільного захисту України.

Таким чином, поєднання традиційних методів хімічної розвідки з інноваційними технологіями, зокрема штучним інтелектом, є перспективним напрямом підвищення ефективності виявлення та ідентифікації бойових отруйних речовин. Це дозволить забезпечити своєчасне реагування на надзвичайні ситуації, знизити ризики для населення та підвищити рівень національної безпеки в умовах сучасних загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Устінова Л.А., Баркевич В.А., Курділь Н.В., Швець Р.М., Сагло В.І., Євтодьєв О.А. Сучасний стан та тенденції розвитку засобів ідентифікації бойових отруйних речовин в Україні: шляхи гармонізації у відповідності до стандартів ЄС і НАТО. – 2020.
2. Король Я. Специфічні аспекти ведення радіаційної, хімічної та біологічної розвідки в умовах міста // Збірник наукових праць НАДПСУ. – 2021.
3. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2022.
4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Методичні рекомендації щодо організації радіаційного і хімічного захисту населення. – К., 2022.
5. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW). Report on Artificial Intelligence and the Chemical Weapons Convention. – 2026.

СХОВИЩЕ, ПІДВАЛ ЧИ ПАРКІНГ: ДЕ БЕЗПЕЧНІШЕ ПІД ЧАС ТРИВОГИ?

*Надія ОПАРА к.с.-г.н., доцент
Полтавський державний аграрний університет*

За час військового стану в нашій країні тема укриттів не втрачає своєї актуальності. Облаштовані у житлових будинках або навчальних закладах, вони не завжди забезпечують повний захист. На даний час укриттів, які захищали б на 100%, на жаль, не має. Укриття не призначені для захисту від прямого потрапляння снаряду, вони захищають тільки від уламків. Їх не можна рахувати універсальним рішенням для України. Вони слугують для того, щоб максимально розосередити людей по місту і знизити до максимуму вірогідність потрапляння у скупчення людей. Для прифронтових міст необхідні інші технічні рішення, тому що вибухові загрози різні від ракет, шахедів та артилерійських снарядів.

Але враховуючи усі вимоги, найбільш надійними місцями захисту під час повітряних атак є станції метрополітену. У великих містах (Київ, Харків, Дніпро) надійними є станції, які знаходяться глибоко під землею. Навіть старі станції будуть більш надійним захистом, ніж звичайний підвал. Київський метрополітен є найстарішим і найбільшим. Він функціонує з 1960 року. Має 3 лінії та 52 станції. Харківський метрополітен – другий за розміром. Функціонує з 1975 року. Має 3 лінії та 30 станцій. Метрополітен міста Дніпро функціонує з 1995 року, має 1 лінію та 6 станцій. Також є система швидкісного трамваю (метротрам), що частково проходить під землею у Кривому Розі. Має 15 станцій (з них – 4 підземні).

Підземні паркінги під великими торгівельними центрами, готелями, в новобудовах, інших спорудах можуть мати до декількох поверхів. На нижньому поверсі такого підземного паркінгу буде більш-менш надійно.

Більш-менш безпечні укриття є в житлових будинках типу «сталінки», що були побудовані до 1956 року. Хоча вони не зручні, але захищені і надійні. Одним із варіантів укриття можуть бути підвали в будинках з бетонними або цегляними перекриттями, монолітній конструкції і з двома виходами.

Законодавчо саме просте укриття – це цокольний або підвальний поверх. Потім є процедура постановки такого приміщення на облік. Є деякі обережності, зокрема, якщо в підвалі проходять магістральні, а не внутрішні трубопроводи житлового будинку, то це може бути небезпечно. Якщо в підвальному приміщенні є кімната, де можуть розташуватися 10-15 чоловік і поряд не має електроцитових і труб великого діаметру, а наступне укриття розташовується на великій відстані, то краще користуватися цим підземним простором. В якості укриттів можна використовувати будівлі культових споруд. В більшості з них може бути підземний поверх.

Можливий варіант укриття на зупинках. Вони не захищають від уламків і вибухової хвилі, але знаходяться у відкритому доступі. Вони можуть бути прибудовані до невеличких закладів громадського харчування. Коли лунає сигнал повітряної тривоги, співробітники закладу відкривають це укриття. Коли тривоги немає – зачиняють. Перекривається це приміщення разом з вбиральною і люди можуть там ховатися.

Але все ж таки кращий варіант укриття у місті – це спеціально облаштовані бомбосховища і підземні укриття, які побудовані за стандартами цивільного захисту. Це приміщення, які обов'язково мають два виходи, вентиляцію, санвузли і пристосовані для перебування в них людей.

Законодавство до об'єктів фонду захисних споруд відносить: сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення і найпростіші укриття. Тому краще укриватися в об'єктах фонду захисних споруд або будь-яких просторах підземного простору. На 100% це не убезпечить, але це саме безпечне місце під час обстрілів.

Також можна використовувати примітивні підземні споруди. Якщо поряд є магазини на цокольних поверхах, людина може зайти туди.

Підземний перехід – це також місце, де можливо перечекати небезпеку.

Що не рекомендують використовувати у якості укриття фахівці: автомобіль на вулиці, біля будинку, під деревом; балкони; лоджії; офіси у бізнес-центрах; приміщення з великими панорамними вікнами; приміщення або підвали без аварійного виходу; скляні перегородки.

Важливі правила для усіх:

1. Домовтеся із сусідами і вкажіть, де Ваше укриття.
2. Заздалегідь підготуйте аптечку, воду, документи, ліхтарик, павербанк.
3. Не можна ховатися поблизу газових труб, балонів, легкозаймистих матеріалів, оскільки обстріл викликає сильні пожежі.
4. Не чекайте удару, ідіть до укриття відразу після сигналу повітряної тривоги.
5. Якщо власного укриття не має – домовляйтеся заздалегідь із сусідами або знайдіть інший варіант поблизу.
6. Якщо у Вас власний будинок з підвалом – встановіть вентиляційний отвір, зробіть, по-можливості, ще один вихід.

Користуйтеся інтерактивною картою в «Дії», де вказано розташування усіх укриттів, які знаходяться на обліку місцевих органів виконавчої влади.

За біль ніж чотири роки військового стану в нашій країні з'явилися пропозиції використання швидкокомтованих захисних споруд.

Це міцні конструкції, що витримують уламки від снарядів і вибухову хвилю. Монтаж повинен займати мінімум часу (наприклад добу) і не потребувати земляних робіт. Важлива особливість – ці об'єкти можна дорошувати модулями, як конструктор.

Власне за рахунок цього такі укриття можуть бути масовими і відносно недорогими. Прикладом швидкокомтованих захисних споруд є залізобетонні мобільні укриття на зупинках. Також спеціальні габіони. Взагалі що-небудь захисне від уламків, яке при цьому не розвалюється.

У Київській області для школярів побудували укриття у вигляді будиночка хобітів – персонажей романів англійського письменника Джона Роналда Руела Толкіна.

Ситуація з мобільними укриттями в різних містах України – різна. На першому місці – Херсон, далі - Дніпро, на третьому – Харків.

Для таких споруд в нашій країні розроблені спеціальні норми – ДСТУ 9195:2022. Вони враховують основні моменти щоб установка не потребувала земляних робіт, можливість дорошувати елементами, міцність матеріалів, внутрішня оснастка.

Модульні укриття краще розміщати в місцях постійного або регулярного скупчення людей – у парках, на зупинках громадського транспорту. Краще організовувати їх там де найбільші транспортні потоки або де найбільша вірогідність потрапляння.

Для збереження здоров'я і життя як власного, так і рідних і близьких треба користуватися укриттями, 100% йти до них. Кожна людина повинна піклуватися про своє життя і життя своїх близьких.

Україна повинна намагатися створити національну систему, що відповідатиме її викликам, а не загальносвітовому досвіду. Досвід нашої країни цінен світові не тільки в питаннях зброї, але і гуманітарного розмінування, захисту цивільного населення. Якщо Україна сформує досвід і побудує національну систему, це буде авторський вибір, який вона зможе продавати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34-35. Ст. 458. URL: <http://surl.li/avnokf>
2. Деякі питання використання захисних споруд цивільного захисту : Постанова Кабінету Міністрів України від 10.03.2017 р. № 138. URL: <http://surl.li/raxwtg>

3. Інтернет ресурс URL: <https://nmc.dsns.gov.ua/upload/9/2/5/9/2020-10-28-tema-8-zaxisni-sporudi.pdf>
4. Інтернет ресурс URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/204306186>

УДК 341.384

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ, ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Микола ІВАНИШИН, Ірина ПЕРЕМИБІДА, Олександр ЖУК

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України стала безпрецедентним випробуванням для державної системи цивільного захисту. До 24 лютого 2022 року алгоритми дій Державної служби України з надзвичайних ситуацій були орієнтовані переважно на ліквідацію наслідків природних та техногенних катастроф мирного часу. Воєнний стан, впроваджений в Україні, висунув кардинально нові вимоги щодо оперативності, стійкості та гнучкості підрозділів ДСНС. Так, Львівська область, маючи статус тилового регіону та прикордонної зони з Європейським Союзом, опинилась в унікальних умовах: регіон одночасно став гуманітарним хабом для мільйонів внутрішньо переміщених осіб, логістичним центром для міжнародної допомоги та, водночас, мішенню для ворожих ракетних ударів по критичній інфраструктурі.

Аналіз досвід функціонування системи цивільного захисту у Львівській області під час війни, дає можливість визначити ключові виклики та окреслити перспективи вдосконалення механізмів реагування на надзвичайні ситуації воєнного характеру в Україні, в цілому. Зокрема, діяльність Головного управління ДСНС України у Львівській області в умовах війни дозволяє виокремити декілька ключових напрямків трансформації системи цивільного захисту. Це, насамперед, реагування на атаки по критичній інфраструктурі області та зміна алгоритмів безпеки. Систематичні ракетні удари та атаки ворожих БПЛА по об'єктах енергетики та цивільної інфраструктури Львівщини вимагали від рятувальників адаптації тактики пожежогасіння та проведення аварійно-рятувальних робіт. З огляду на загрозу повторних ударів, так званих "double-tap strikes", управлінням були розроблені нові протоколи безпеки для особового складу силових структур і цивільного населення, що передбачають обов'язкове укриття під час повітряної тривоги та використання спеціалізованих засобів бронезахисту.

Наступним елементом трансформації системи цивільного захисту стало забезпечення стійкості життєдіяльності населення, створення "Пунктів незламності". В умовах масових блекаутів ДСНС Львівщини стала одним із ключових драйверів розгортання та забезпечення їх функціонування. Це вимагало перерозподілу ресурсів, забезпечення локацій генераторами, засобами зв'язку (Starlink) та створення умов для базових потреб населення. Цей досвід довів важливість децентралізації систем життєзабезпечення на випадок системних криз і був поширений на решті території України.

Важливу роль в трансформації системи цивільного захисту зіграла міжнародна співпраця та логістика гуманітарної допомоги. Саме, львівщина стала головними "воротами" для отримання міжнародної технічної допомоги. Львівський гарнізон ДСНС відіграв критичну роль у прийманні, сортуванні та подальшому розподілі пожежно-рятувальної техніки, гуманітарного розмінування та екіпірування з країн Європейського Союзу, особливо з Республіки Польща, до регіонів, де ведуться активні бойові дії. Водночас відбувалась активна інтеграція стандартів Механізму цивільного захисту ЄС у щоденну практику наших підрозділів.

Превентивна діяльність, мінна безпека та психологічна підтримка значно посилили навантаження на психологічну службу ДСНС, яка працювала з травмованим населенням, евакуйованим на Львівський залізничний вокзал, особливо у перші місяці вторгнення. Окрім того, кардинально змінилися вектори просвітницької роботи. Головним пріоритетом стало навчання населення, особливо дітей у навчальних закладах, мінній безпеці, правилам поведінки під час сигналу "Повітряна тривога" та наданню домедичної допомоги. В цілому, створення "Класів безпеки" на Львівщині стало ефективним інструментом формування культури безпечного середовища.

Незважаючи на те, що Львівська область не є територією ведення активних бойових дій, піротехнічні розрахунки ГУ ДСНС Львівщини беруть постійну участь у ротаціях на деокупованих територіях, зокрема Київщини, Харківщини, Херсонщини та Донеччини. Їхній досвід роботи з новітніми зразками вибухонебезпечних предметів є безцінним для оновлення навчальних програм підготовки фахівців у навчальних закладах.

Таким чином, досвід функціонування системи цивільного захисту Львівщини під час повномасштабної війни довів її високу адаптивність та стійкість. ДСНС продемонструвала здатність ефективно виконувати завдання не лише як служба порятунку, але і як важливий елемент національного спротиву та гуманітарного забезпечення. Виходячи з вищезазначеного, подальший розвиток системи цивільного захисту повинен базуватись на: масштабній діджиталізації систем оповіщення та управління ризиками; модернізації парку техніки з акцентом на роботизовані комплекси для гасіння пожеж та розмінування; посиленні індивідуального бронезахисту рятувальників; поглибленні інтеграції української системи цивільного захисту до відповідних структур Європейського Союзу; розбудові мережі сучасних захисних споруд цивільного захисту подвійного призначення.

Війна довела, що цивільний захист – це справа не лише профільних служб, а й кожного громадянина, що в свою чергу вимагає постійної розбудови культури безпеки на всіх рівнях суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України (зі змінами, внесеними в умовах воєнного стану).
2. Офіційні звіти та статистика Державної служби України з надзвичайних ситуацій (2022-2026 рр.).

УДК 321+342.6+355/358

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Олександр СУХОДОЛЯ д-р наук з держ. упр., професор
Національний інститут стратегічних досліджень*

Завдання забезпечення безпеки і стійкості КІ є пріоритетним для України, що відображено у Законі України "Про критичну інфраструктуру". [1] Усвідомлення неможливості забезпечити однаково високий рівень захисту всієї критичної інфраструктури від будь-яких потенційних загроз, зумовило запровадження концептуального підходу який передбачає зосередження уваги країни на захисті обмеженої кількості об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), залежно від ступеня їх критичності для забезпечення життєдіяльності країни. Законом визначаються IV категорії ОКІ (I - особливо важливі об'єкти, які мають загальнодержавне значення; II - життєво важливі об'єкти, які мають регіональне значення; III - важливі об'єкти місцевого значення; IV - необхідні об'єкти локального значення).

Формування переліків/реєстрів ОКІ, що відображають відповідний рівень критичності того чи іншого об'єкта, стало одним із завдань суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури України. Відповідно до вимог Закону, секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури разом з операторами критичної інфраструктури здійснюють категоризацію ОКІ відповідно до Методики категоризації об'єктів критичної інфраструктури, [2] а також складають та ведуть секторальні переліки ОКІ, подають уповноваженому органу у сфері захисту критичної інфраструктури пропозиції щодо включення таких об'єктів до Реєстру ОКІ.

Слід зазначити, що Закон не запроваджує вимоги обов'язкового включення всіх категоризованих об'єктів до національного Реєстру ОКІ чи навіть до секторальних переліків, а має за мету зорієнтувати суб'єктів щодо запровадження визначеного рівня вимог до захисту таких ОКІ. Це пояснюється об'єктивною обмеженістю ресурсів та спроможності країни гарантовано захистити ОКІ всіх категорій. При цьому, категоризація ОКІ здійснюється для визначення рівня вимог щодо забезпечення захисту ОКІ (ст.10 Закону) відповідно до рівня їх важливості для забезпечення надання життєво важливих функцій/послуг у межах секторів критичної інфраструктури.

Водночас, на практиці реалізується підхід, який передбачає формування переліків ОКІ, що включають всі об'єкти, ідентифіковані та категоризовані секторальними органами. Це зумовлює ситуацію коли чисельність ОКІ включених до переліків стає надмірною, у тому числі через намагання різних суб'єктів отримати від держави різного роду преференції. Знову слід наголосити, - формування Реєстру ОКІ та категоризація ОКІ має за мету встановлення вимог до рівня їх захисту, а також налагодження належної координації суб'єктів реагування у кризовій ситуації. Такий підхід відповідає кращій світовій практиці. Питання сприяння роботі операторів ОКІ має вирішуватись іншими актами законодавства, у рамках секторальної політики чи врегулювання діяльності функціональних органів влади.

Вищенаведене обґрунтовує необхідність уточнення положень законодавчих, нормативних та методичних актів щодо формування переліків ОКІ, передусім Реєстру ОКІ. Пропонується внести зміни до Методики категоризації об'єктів критичної інфраструктури та Порядку ведення Реєстру ОКІ, якими визначити, що до Реєстру включаються об'єкти лише I та II категорії критичності. Це дозволить узгодити перелік об'єктів внесених до Реєстру ОКІ із переліками об'єктів, які захищаються силами безпеки і силами оборони, визначених відповідно до інших нормативно-правових актів.

При цьому, рішення щодо включення об'єктів до Реєстру ОКІ має прийматись *за результатами проведення оцінки ризиків національній безпеці та надання життєво важливих функцій/послуг, внаслідок порушення функціонування ідентифікованих ОКІ.* Функцію прийняття фінального рішення щодо включення об'єкта до Реєстру ОКІ доцільно покласти на спеціально утворену міжвідомчу робочу групу, створену при Кабінеті Міністрів України. Попередні пропозиції щодо наповнення національного Реєстру ОКІ формуються уповноваженим органом, *на основі пропозицій суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури та за результатами проведення оцінки ризиків національній безпеці та надання життєво важливих функцій/послуг.* Запровадження такого порядку, дозволить узгодити наявні ресурси та спроможності країни із потребами щодо захисту окремих ОКІ, які визначаються безпековою ситуацією.

Водночас, доцільно також внести зміни до Методики категоризації об'єктів критичної інфраструктури для уточнення ряду ключових критеріїв віднесення об'єктів до окремих категорій критичності. Зокрема, пропонується уточнити та/або доповнити існуючі критерії окремими критеріями, які відображатимуть параметри стійкості функціонування критичної інфраструктури та надання життєво важливих функцій/послуг:

в частині оцінювання рівня негативного впливу від порушення роботи ОКІ: *швидкість настання негативного впливу та рівень падіння обсягів надання послуги.*

в частині врахування взаємозв'язків між ОКІ та міжсекторальних залежностей: *рівень негативного впливу на надання основних послуг в інших секторах критичної інфраструктури;*

кількість інших об'єктів критичної інфраструктури на які здійснюється безпосередній вплив у випадку порушення функціонування даного об'єкту.

Внесення пропонованих змін до методики проведення ідентифікації ОКІ та нормативно-правових актів щодо ведення Реєстру ОКІ дозволяє зробити важливий крок у розвитку українського законодавства у цій сфері та усунути ряд протиріч у практиці його застосування.

Запропоновані зміни дозволяють врахувати вплив порушення функціонування ОКІ на стійкість надання життєво важливих функцій та/або послуг, що забезпечує узгодження Методики зі зміненими пріоритетами політики країн ЄС та зосередженні уваги на забезпечення стійкості надання життєво важливих функцій та/або послуг. У такий спосіб уточнена Методика може розглядатися як інструмент оцінювання ризиків надання основних послуг, що є базовим елементом планування діяльності операторів критичної інфраструктури (критичного суб'єкта) відповідно до вимог Директиви ЄС 2022/2557 [3]. Суб'єкти національної системи захисту критичної інфраструктури (зокрема операторами та секторальні органи), зможуть застосовувати вже звичний для них процес категоризації об'єктів інфраструктури у якості інструменту оцінювання ризиків надання послуг в залежності від сценаріїв впливу загроз різного характеру на об'єкти інфраструктури [4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про критичну інфраструктуру. [Електронний ресурс] : Закон України від 16 листопада 2021 року № 1882-IX // Верховна Рада України. Законодавство України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#n216>
2. Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури. [Електронний ресурс]: Постанова Кабінету Міністрів України від 9 жовтня 2020 р. № 1109. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1109-2020-%D0%BF#Text>
3. European Parliament and Council of the European Union, «Directive (EU) 2022/2557 of 14 December 2022 on the resilience of critical entities and repealing Council Directive 2008/114/EC» *Official Journal of the European Union*, vol. L 333, pp. 164–198, 2022.
4. Суходоля О. (2024). Стійкість критичної енергетичної інфраструктури та життєдіяльності громад: аналіт. доп. – Київ: НІСД, 2024. – 156 с. – <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2024.04>

УДК 614.8

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ У ЗАДАЧАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Ніна РАШКЕВИЧ доктор філософії (Ph.D)
Національний університет цивільного захисту України
Олександр РАШКЕВИЧ к.т.н.
Головне управління ДСНС України у Харківській області*

Сучасні системи цивільного захисту функціонують в умовах комплексних загроз, зумовлених військовими впливами, техногенними аваріями та екологічними ризиками, що супроводжуються ураженням критичної інфраструктури й компонентів довкілля. За таких умов зростає значення формалізованих методів оцінювання стану територій, прогнозування небезпечних процесів і обґрунтування управлінських рішень. Чинниками, що ускладнюють, є обмежений доступ до територій, фрагментарність інформації та потреба в інтеграції різномірних джерел даних.

У роботі [1] розглянуто підходи до мінімізації екологічної небезпеки територій, що зазнали вогневого ураження, із застосуванням кількісних методів оцінювання. У дослідженні

[2] проаналізовано чинники розподілу важких металів у ґрунті та підходи до їх нормування, що становлять основу індексних моделей. Робота [3] присвячена оцінюванню стійкості систем водопостачання як елемента критичної інфраструктури із використанням імовірнісних характеристик.

У матеріалах [4] обґрунтовано оптимізацію відбору проб ґрунту для підвищення репрезентативності даних за обмежених ресурсів, а в роботі [5] розглянуто статистичні підходи до аналізу стану ґрунтів у задачах цивільного захисту. У дослідженні [6] описано етапи попередження поширення небезпеки на територіях, що зазнали бойового впливу, з акцентом на структурування прийняття рішень, тоді як у [7] систематизовано джерела забруднення ґрунтів і водних ресурсів у військових умовах. У працях [8, 9] висвітлено підходи до оцінювання небезпеки ґрунтових вод і сценарії вторинного переносу токсичних речовин, що зумовлює потребу в математичному описі міграції та трансформації забруднювачів.

Стан території у задачах цивільного захисту може бути описаний вектором параметрів:

$$X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)), \quad (1)$$

де компоненти вектора характеризують фізико-хімічні та техногенні показники довкілля. Узагальнення цих параметрів здійснюється через інтегральні індексні функції:

$$I(t) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(x_i(t)), \quad (2)$$

що дозволяє отримувати узагальнену оцінку стану території на основі множини показників.

Для кількісного оцінювання рівня забруднення доцільно використовувати індексну модель:

$$I = \sum_{k=1}^m \alpha_k \frac{c_k}{c_k^{norm}}, \quad (3)$$

де здійснюється нормування концентрацій відносно допустимих значень. Подібні моделі застосовуються при аналізі забруднення ґрунтів і ґрунтових вод [2], [8].

Оцінювання стійкості критичної інфраструктури здійснюється на основі ймовірнісних моделей. Для послідовних систем:

$$P_{sys} = \prod_{i=1}^n P_i, \quad (4)$$

для систем із резервуванням:

$$P_{sys} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i). \quad (5)$$

Таким чином, для задач цивільного захисту та захисту критичної інфраструктури доцільно застосовувати математичні моделі, які дають змогу комплексно оцінювати стан територій, описувати міграцію забруднювачів, поєднувати різні джерела даних і визначати стійкість критичної інфраструктури. Це створює основу для більш обґрунтованого прогнозування небезпечних процесів і прийняття управлінських рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В., Лобойченко В. М., Шевченко Р. І. Мінімізація наслідків екологічної небезпеки території внаслідок їх вогневого ураження боєприпасами. Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022 : зб. матеріалів І Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава–Львів : Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2022. С. 113–116.

2. Рашкевич Н. В. Фактори впливу на розподіл важких металів у ґрунтовому середовищі. Problems of Emergency Situations : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : НУЦЗ України, 2022. С. 217–218.
3. Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І. Стійкість водопостачання як пріоритетний напрям забезпечення безпеки. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повосної відбудови: виклики для України та світу : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : Національний інститут біоресурсів і природокористування України, 2023. С. 522–523.
4. Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І., Ребров О. В. Обґрунтування процедур з оптимізації відбору проб ґрунту з метою попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Problems of Emergency Situations : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : НУЦЗ України, 2024. С. 93–94.
5. Бондаренко А. Ю., Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І. Методи дослідження стану ґрунтів в контексті вирішення задач цивільного захисту територіальних громад. Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів). Черкаси : ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. С. 12–14.
6. Рашкевич Н. В. Опис етапів попередження поширення небезпеки на територіях, що зазнали впливу бойових дій. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : ЛДУ БЖД, 2024. С. 69–70.
7. Рашкевич Н. В. Визначення основних джерел забруднення ґрунтів та водних ресурсів під час військових конфліктів. Problems of Emergency Situations : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Черкаси : НУЦЗ України, 2025. С. 119–120.
8. Рашкевич Н. В. Визначення небезпеки ґрунтових вод на відновлювальних територіях. Екологічні виклики та інновації. Захист довкілля у сучасному світі : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. Черкаси : НУЦЗ України, 2025. С. 67–69.
9. Рашкевич Н. В. Сценарії вторинного переносу токсичних речовин. Безпека людини у сучасних умовах : зб. матеріалів XVII Міжнар. наук.-метод. конф. Харків : НТУ «ХП», 2025. С. 147–149.

УДК 658.588.2:621.311(477)

ЧОРНОБИЛЬСЬКА КАТАСТРОФА: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ (ДО 40-Ї РІЧНИЦІ ТРАГЕДІЇ)

Андрій ХАРЧУК

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

26 квітня 2026 року виповнюється 40 років Чорнобильської катастрофи, яка вважається найбільшою за всю історію ядерної енергетики – як за кількістю загиблих і потерпілих людей та її наслідків, так і за економічними збитками. Серед причин аварії на ЧАЕС називають різні: від проведення експерименту та диверсії до землетрусу. Проте аналіз документів дозволяє виділити 6 основних технічних причин аварії на четвертому енергоблоці:

1. Зниження оперативного запасу реактивності: зменшення кількості стрижнів-поглиначів в активній зоні реактора нижче припустимої норми.
2. Провал потужності: несподіване зниження потужності реактора з наступною роботою на рівнях, нижчих за встановлені програмою випробувань.
3. Порушення циркуляції: підключення всіх восьми насосів із перевищенням витрат по циркуляційному контуру.

4. Блокування захисту за параметрами пари: вимкнення автоматики за водяним рівнем і тиском пари у барабані-сепараторі.

5. Блокування захисту за турбогенераторами: вимкнення сигналу зупинки реактора при відключенні пари від обох турбогенераторів.

6. Відключення САОР: виведення з експлуатації системи аварійного охолодження реактора.

Історичний контекст свідчить про системне приховування ядерних інцидентів в СРСР. З 1966 по 1985 рік в країні сталося 10 аварій, інформація про які була засекречена. Нехтування уроками безпеки призвело до трагедії 1986 року. Зокрема, маловідомим фактом є пожежа на Запорізькій АЕС 27 січня 1984 року. Тоді для її ліквідації було задіяно 115 працівників пожежної охорони, а боротьба з вогнем тривала 17 годин.

Ми повинні бути вдячними пожежникам, які першими вступили у «ядерне полум'я». Особливої уваги заслуговує подвиг пожежників: 26 квітня 1986 року 65 рятувальників першими вступили у ядерне полум'я, захищаючи світ ціною власного життя.

На Україну припав основний тягар усунення наслідків катастрофи: зона відчуження: влада відселила мешканців із 30-кілометрового радіусу навколо ЧАЕС; втрати: майно людей та підприємства залишилися в зоні; 5 млн га земель було вилучено із сільськогосподарського фонду. Соціальний захист: Україна мала забезпечити житлом і роботою переміщених осіб та впровадити законодавство щодо медичного і пенсійного забезпечення постраждалих.

Загалом в Україні постраждало 3,5 млн мешканців, а 73 тис. громадян стали інвалідами. Чорнобильська аварія стала лакмусовим папірцем, який розкрив недоліки централізованого управління в Радянському Союзі. Долею республіки розпоряджалися в центрі, натомість від помилок страждало населення України. Московське керівництво воліло замовчувати проблему: евакуація розпочалася із запізненням, а киян вивели на першотравневу демонстрацію, коли радіаційний фон перевищував норму в рази. Ліквідація та об'єкт «Укриття». Для ліквідації наслідків була створена урядова комісія під керівництвом Бориса Щербини. У 30-кілометрову зону прибували фахівці та військові (резервісти), яких згодом назвали «ліквідаторами». У 1986–1987 роках у роботах взяли участь близько 240 000 осіб, а загальна кількість ліквідаторів за всі роки сягає 600 000 осіб.

Головним завданням було зупинити викиди та побудувати бетонний «саркофаг» (об'єкт «Укриття»), будівництво якого завершили наприкінці листопада 1986 року. У 2022 році, при повномасштабному вторгненні Російської Федерації на територію України, відбулось озброєне захоплення ЧАЕС разом із працівниками та військовослужбовцями НГУ, які несли службу з охорони станції, а згодом – пошкодження та пограбування матеріально-технічної бази станції та створення ядерної загрози. Те ж саме сталось на ЗАЕС, яка досі знаходиться під окупацією російських загарбників.

Розсекречені документи Галузевого державного архіву Служби безпеки України з тематики аварії на Чорнобильській АЕС внесли до реєстру Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури. Учасники заходу, який відбувся у Дипломатичній академії України імені Геннадія Удовенка при Міністерстві закордонних справ, поінформували громадськість про включення вищезгаданих архівних матеріалів до міжнародного реєстру «Пам'ять світу» ЮНЕСКО. Вказаний перелік документів всебічно відображає причини, перебіг та наслідки аварії, реакцію радянської влади та тогочасних спецслужб. Чималу частину колекції становлять документи із розсекречених фондів КДБ. Державна архівна служба України вручила представникам СБУ сертифікат, який підтверджує включення архівних документів до відповідного реєстру ЮНЕСКО.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вогонь Чорнобиля. Книга мужності і болю. – Київ, 1998.
2. Чорнобильські роки випробувань. – Київ, 2001.
3. Чорнобиль. Пам'ять. – Львів, 2016.

EMERGENCY RESPONSE IN WARTIME: THE ROLE OF THE STATE FIRE AND RESCUE SERVICE OF LATVIA IN CIVIL PROTECTION COORDINATION, RESILIENCE, AND SYSTEM DEVELOPMENT

Agrita VITOLA

State Fire and Rescue Service of Latvia

Abstract: In the context of armed conflict, emergency management evolves into a complex, multi-level process requiring the integration of civil protection, crisis management, and national security instruments. Wartime hazards—including explosions, disruptions to critical infrastructure, large-scale fires, and hybrid threats—significantly affect civilian safety and the continuity of essential state functions.

Within this framework, the State Fire and Rescue Service of Latvia plays a central role in the national civil protection system, ensuring operational response, inter-agency coordination, and implementation of civil protection measures. Particular emphasis is placed on a systemic approach that combines operational capacity-building with the continuous development of governance and coordination mechanisms.

Recent developments in Latvia reflect a transition towards a resilience-based civil protection model. A national crisis management center has been established to support centralized decision-making and coordinated response, alongside enhanced information exchange among stakeholders. In parallel, the implementation of cell broadcast technology strengthens early warning capacities, while the development of a shelter network contributes to improved civilian protection.

Wartime operations are conducted under conditions of uncertainty, resource constraints, and elevated security risks, necessitating adaptive strategies, prioritization, and efficient resource management. The analysis of international experience, particularly from recent armed conflicts, provides valuable insights into strengthening the resilience of civil protection systems.

The findings highlight that effective wartime emergency response depends on a comprehensive whole-of-government and whole-of-society approach, combining institutional coordination, public preparedness, and continuous development of civil protection capacities.

Keywords: civil protection; crisis management; resilience; wartime emergencies; early warning systems; shelters; inter-agency coordination

FROM RISK KNOWLEDGE TO BINDING DECISION: CHALLENGES OF DISASTER RISK REDUCTION POLICY IN THE EU AND UKRAINE

Agnieszka PIASECKA, MSc

Expert in Civil Protection, Solidarity Fund PL in Ukraine

The global approach to disaster management has evolved significantly since the Hyogo Framework, shifting toward disaster risk reduction (DRR), prevention, and resilience-building. This transformation was consolidated by the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030, which emphasizes risk-informed governance and the integration of scientific knowledge into decision-making processes [1].

Within the European Union, this paradigm has resulted in a multi-layered DRR architecture spanning flood risk management (Directive 2007/60/EC), industrial safety (Directive 2012/18/EU – Seveso III), and critical infrastructure resilience (Directive (EU) 2022/2557). These are supported by coordination mechanisms such as the Union Civil Protection Mechanism and strategic frameworks including the Disaster Resilience Goals [2–6].

However, the effectiveness of this system depends on national implementation. The EU does not operate as a centralized DRR authority; instead, Member States and associated countries are

responsible for translating strategic and legal frameworks into operational governance systems. As a result, DRR performance reflects the degree to which national systems establish coherent decision-making chains and enforceable planning instruments [5].

A key challenge lies in the transfer of scientific knowledge into governance. Complex risks, such as floods or geological hazards, require advanced modelling that must be translated into legal constraints and planning decisions. Despite progress in risk assessment, European-level audits confirm persistent weaknesses in prioritization and implementation of preventive measures [7].

The case of Ukraine illustrates a structural version of this problem. Recent reforms introduced risk-based approaches into legislation, including the Civil Protection Code, risk management procedures, and methodologies for risk assessment and territorial zoning [8–10]. These frameworks formally align with European DRR principles.

However, legal analysis reveals a critical systemic gap. While risk assessment and zoning are required, there is no binding mechanism ensuring that their results are translated into enforceable land-use restrictions or investment decisions [11–19]. In particular, the government-approved classification of land-use restrictions applicable in spatial planning does not include risk-based categories such as floodplains or geological hazard zones as independent grounds for limiting development [13]. Instead, it relies primarily on sanitary, environmental, and infrastructure-related protection zones defined in sectoral legislation.

Recent legislative concepts discussed in Ukraine confirm that the current reform logic is focused primarily on improving the procedural and technical incorporation of civil protection requirements into spatial planning and construction documentation, especially through engineering and technical measures of civil protection, shelter provision, and access to civil protection data. Although such reforms are important, they do not yet amount to a comprehensive disaster risk reduction policy in the Sendai sense. References to broader resilience and safety goals remain indirect, while the dominant governance logic continues to be centered on construction procedures, permitting, institutional coordination, and protective infrastructure rather than on a fully integrated, multi-hazard, risk-based system of territorial decision-making [21].

As a result, risk zoning operates in a legal vacuum: it produces analytical outputs that cannot be directly enforced through spatial planning decisions. Even where general provisions allow restrictions based on “public interest,” these remain too vague to serve as a reliable legal basis for systematic risk-informed planning.

This creates a structural implementation gap in which compliance with DRR frameworks is formal rather than functional. Risk knowledge is generated and documented, but it is not effectively translated into decisions that reduce exposure and vulnerability.

The problem is further amplified at the local level. Municipalities are responsible for civil protection and spatial planning but lack the analytical capacity to develop or interpret complex risk models. Existing tools do not bridge this gap effectively. International instruments, such as the UNDRR Disaster Resilience Scorecard are weakly linked to binding decision-making, while national methodologies do not provide operational guidance for integrating risk into planning and investment processes [10].

In response, a simplified risk assessment and decision-support tool is currently being piloted and refined within the Firefighters Program implemented by the Solidarity Fund PL in Ukraine. A preliminary version of the methodology is available in the references [20]. Following testing and further refinement, the tool is intended to support the translation of risk assessment results into binding managerial and investment decisions at the local level.

The analysis demonstrates that the primary challenge of contemporary DRR policy lies not in the absence of strategies or methodologies, but in the lack of legal and institutional mechanisms linking risk knowledge to enforceable decisions. Strengthening this link is essential for effective disaster risk reduction and for aligning formal compliance with real resilience outcomes.

REFERENCES

1. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 (Рамкова програма Сендаї) <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
2. Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj>
3. Directive 2012/18/EU (Seveso III Directive) <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj> accessed 13.04.2026
4. Directive (EU) 2022/2557 on the resilience of critical entities <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2557/oj> accessed 13.04.2026
6. Decision No 1313/2013/EU on a Union Civil Protection Mechanism <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2013/1313> accessed 13.04.2026
7. European Disaster Resilience Goals (2023) <https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu> accessed 13.04.2026
8. European Court of Auditors, Special Report 25/2018 https://www.eca.europa.eu/en/publications/SR18_25 accessed 13.04.2026
Ukrainian legal framework – civil protection and risk management
9. Civil Protection Code of Ukraine (Кодекс цивільного захисту України) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> accessed 13.04.2026
10. Order of the Ministry of Internal Affairs No. 627 (2023) Procedure for Risk Management of Emergencies (Порядок управління ризиками НС) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1397-23>
11. Order of the Ministry of Internal Affairs No. 836 (2023) Methodology for Risk Assessment of Emergencies (Методика оцінювання ризиків НС) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1905-23>
12. Order of the Ministry of Internal Affairs No. 611 (2024) Procedure for Territorial Risk Zoning (Порядок зонування територій за ризиками НС) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1426-24#Text>
13. Methodological Recommendations on zoning of territories based on the presence of high-risk (hazardous) facilities and hazardous geological, hydrogeological, and meteorological phenomena and processes, as well as the risk of emergencies associated with them <https://dsns.gov.ua/upload/2/3/4/8/3/9/2/metodicni-rekomendaciyi-zonuvannia.pdf>
14. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 654 (2021) Classification of Land-Use Restrictions (Класифікація обмежень у використанні земель) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/654-2021-%D0%BF> accessed 13.04.2026
15. Law of Ukraine “On Regulation of Urban Development Activity” (Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності») <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
16. Land Code of Ukraine (Земельний кодекс України) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
17. DBN B.2.2-12:2019 – Planning and Development of Territories (ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»)
18. DBN B.1.1-13:2021 – Composition and Content of Urban Planning Documentation (ДБН Б.1.1-13:2021)
19. DBN B.1.1-14:2021 – Engineering and Technical Measures of Civil Protection (ДБН Б.1.1-14:2021)
20. DBN B.1.1-25-2009 – Protection from Flooding and Inundation (ДБН Б.1.1-25-2009)
21. Piasecka, A. (2025) Methodology for Risk Assessment and Integration into Civil Planning Documents of Territorial Communities in Ukraine <https://surli.cc/vwfebj>
22. Spatial Planning and Urban Development Code Concept mid- February 2026 <https://surli.li/apcrsy>

THE KNOCK-ON EFFECTS OF INFRASTRUCTURE DESTRUCTION IN WARTIME

Valeriya GRUZDOVA
All-Ukrainian Ecological League

Full-scale military operations are accompanied by the systematic destruction of critical infrastructure, causing not only direct damage but also complex cascading effects that extend to various spheres of society. Cascading effects refer to a chain reaction of disruptions in interconnected systems, where the failure of one element leads to the destabilisation of others.

Key critical infrastructure assets include energy systems, transport networks, water supply, communications and healthcare systems. Damage to energy facilities, particularly power stations and substations, leads to large-scale power cuts, which in turn paralyse the operation of water supply and sewerage systems, hospitals, heating systems and digital infrastructure. The lack of electricity renders pumping stations inoperable, causing disruptions to water supply and drainage, thereby worsening the sanitary and epidemiological situation [1].

The destruction of transport infrastructure (bridges, railway junctions, roads) disrupts logistics chains, complicating the delivery of humanitarian aid, the evacuation of the population and the supply of critical resources, including food and medicines. This places additional pressure on local communities and exacerbates the socio-economic crisis.

Particular danger arises from disruptions to the operation of facilities posing a heightened environmental risk: chemical plants, petroleum product storage depots and wastewater treatment plants. Damage to these facilities can lead to the release of toxic substances and the contamination of soil, water resources and the atmosphere, resulting in long-term environmental consequences and risks to public health [2].

Cascading effects are also evident in the field of information security: damage to telecommunications infrastructure disrupts access to information, complicates the coordination of actions by authorities and emergency services, and increases vulnerability to disinformation.

In wartime, the concept of infrastructure resilience becomes particularly relevant, as it refers to the ability of systems to withstand impacts, recover quickly and adapt to new conditions. Key areas for enhancing resilience include: decentralisation of energy systems (development of local generation), creation of reserve capacity, digitalisation of management, and the implementation of early warning systems and risk-based planning [3].

Equally important is an integrated approach to infrastructure management, which takes account of cross-sectoral links and enables the prediction of potential scenarios involving cascading failures. The use of modern geoinformation systems, risk modelling and big data analysis helps to improve the effectiveness of decision-making in crisis situations.

Consequently, the cascading effects of infrastructure destruction in wartime are complex in nature and require a systematic approach to their prevention and mitigation. Ensuring the resilience of critical infrastructure is one of the key objectives of state policy and international cooperation, particularly in the context of prolonged military threats.

REFERENCES

1. On Critical Infrastructure: Law of Ukraine No. 1882-IX of 16 November 2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20>
2. State Emergency Service of Ukraine. Guidelines on the protection of critical infrastructure during emergencies. Kyiv: State Emergency Service, 2022. 45 pp.
3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022. Geneva: UNDRR, 2022. 300 p.

СЕКЦІЯ 2 РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

УДК 614.84

«АДАПТОВАНІ СПОСОБИ ПОДАЧІ ВОДИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ»

*Сергій ВЕДУЛА, Віталій НОВГОРОДЧЕНКО, Наталія КАЛАШНИК
Національний університет цивільного захисту України*

З початком збройної агресії рятувальники в прифронтових регіонах зіткнулися з новими викликами при гасінні пожеж та ліквідації наслідків ворожих обстрілів. Внаслідок наближення до лінії розмежування зростає активність ворожих БПЛА типу FPV, які намагаються уразити особовий склад та техніку підрозділів ДСНС. Саме тому рятувальники вимушені, задля збереження життя та здоров'я особового складу, залучати до ліквідації наслідків збройного ураження мінімальну кількість особового складу та техніки.

Зокрема, в одній із прифронтових областей, під час гасіння, відносно, невеликих пожеж, використовують схему подачі води, безпосередньо від пожежного гідранту. А при малому тиску в водопровідній мережі – використовують переносну мотопомпу типу HONDA WB30 ХТЗ, яка є в комплектації пожежного автомобіля, що забезпечує роботу двох ручних стволів (Рис.1). При цьому пожежний автомобіль, або інший броньований та обладнаний засобами РЕБ автомобіль доставляє до місця виклику необхідне ПТО та особовий склад, забезпечений індивідуальними засобами захисту (бронежилет та каска).

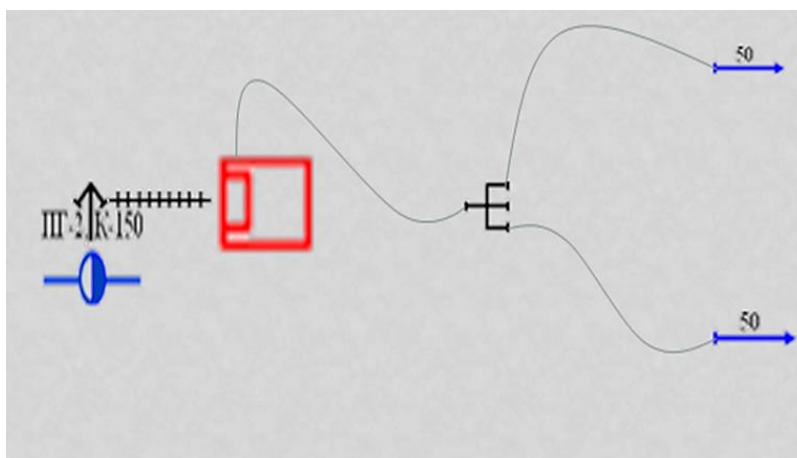


Рисунок 1 –Подача двох ручних стволів від ПГ через переносну мотопомпу

Такий спосіб, хоч і зменшує можливості оперативно-рятувального підрозділу, але дає змогу задіювати необхідний мінімум особового складу, без використання пожежного автомобіля, що є важливим в умовах воєнного стану.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України № 375 від 02.04.2024р. « Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії».

2. Дії підрозділів ДСНС України під час воєнного стану – навчальний посібник / Мирослав КОВАЛЬ, Дмитро ЧАЛИЙ, Віктор КОВАЛЬЧУК та ін. – Львів: ЛДУБЖД, 2023. – 308 с.

3. Методичні рекомендації при виконанні завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час ведення бойових дій. Черкаси 2025р.

УДК 614.8:355.58

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМОКАРКАСНИХ НАМЕТІВ У ДІЯЛЬНОСТІ ДСНС УКРАЇНИ

Микола МАЛИХІН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну 24 лютого 2022 року суттєво зросла кількість надзвичайних ситуацій воєнного характеру, пов'язаних із масованими обстрілами великих міст, руйнуванням об'єктів житлового фонду та критичної інфраструктури. Унаслідок цього значна кількість населення залишилась без житла, доступу до електроенергії, теплопостачання та інших життєво необхідних ресурсів. За таких умов на Державну службу України з надзвичайних ситуацій покладається комплекс завдань щодо ліквідації наслідків надзвичайних подій, а також забезпечення базових умов життєдіяльності постраждалого населення.

В умовах сучасних викликів, пов'язаних із зростанням кількості надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру, особливої ваги набуває питання оперативного розгортання сил і засобів цивільного захисту. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, одним із ключових завдань держави є забезпечення готовності до реагування на надзвичайні ситуації та мінімізація їх наслідків [1]. У цьому контексті важливу роль відіграють сучасні мобільні інженерні рішення, здатні забезпечити швидке створення необхідної інфраструктури в польових умовах.

Одним із таких ефективних рішень є пневмокаркасні намети (рис. 1), які набули широкого застосування у практичній діяльності підрозділів ДСНС України. Вони є універсальним засобом розгортання тимчасових об'єктів інфраструктури, зокрема пунктів обігріву, пунктів незламності, мобільних штабів управління, польових медичних пунктів, місць тимчасового розміщення постраждалого населення, а також логістичних і гуманітарних центрів. Відповідно до методичних рекомендацій ДСНС України, організація життєзабезпечення постраждалого населення передбачає створення умов для проживання, харчування, медичного обслуговування та інформаційного забезпечення, що може бути реалізовано за допомогою мобільних наметових конструкцій [2].



Рисунок 1 – Намет пневмокаркасний.

Конструктивні особливості наметів визначають їхні ключові переваги. Основою таких наметів є надувний каркас, який забезпечує швидке розгортання без використання складних інженерних механізмів і значних трудових ресурсів. Час встановлення подібних конструкцій зазвичай становить від 5 до 15 хвилин, що є критично важливим у перші години після виникнення надзвичайної ситуації. Крім того, пневмокаркасні намети мають невелику масу, компактні у складеному вигляді, що полегшує їх транспортування різними видами транспорту.

Важливим аспектом є відповідність таких наметів державним стандартам. Згідно з вимогами ДСТУ 7237:2011, наметове обладнання повинно забезпечувати можливість швидкого монтажу, транспортування та експлуатації в різних кліматичних умовах [4]. Пневмокаркасні намети повністю відповідають цим вимогам, оскільки виготовляються із сучасних матеріалів, що характеризуються високою міцністю, герметичністю, вологостійкістю та термоізоляційними властивостями. Це дозволяє використовувати їх як у літній, так і в зимовий період, забезпечуючи належні умови перебування людей.

Особливої актуальності використання пневмокаркасних наметів набуло в умовах воєнного стану. Руйнування об'єктів критичної інфраструктури, зокрема систем енергопостачання, водопостачання та теплопостачання, зумовлює необхідність швидкого розгортання автономних пунктів допомоги населенню. Відповідно до Положення про єдину державну систему цивільного захисту, такі заходи є складовою реагування на надзвичайні ситуації державного рівня та спрямовані на забезпечення життєдіяльності населення [3].

Пневмокаркасні намети дозволяють створювати так звані мобільні пункти життєзабезпечення, які можуть функціонувати автономно завдяки оснащенню системами опалення, вентиляції, освітлення та електроживлення. Це дає змогу забезпечити базові потреби населення навіть у разі повної відсутності стаціонарної інфраструктури. Крім того, такі намети можуть використовуватися для організації роботи рятувальних підрозділів, що підвищує ефективність управління силами під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Не менш важливим є врахування міжнародного досвіду у сфері реагування на надзвичайні ситуації. Зокрема, міжнародні стандарти гуманітарного реагування, викладені у The Sphere Handbook, визначають, що тимчасові укриття повинні бути безпечними, мобільними та придатними до швидкого розгортання [5]. Аналогічні підходи застосовуються і в діяльності Міжнародної федерації товариств Червоного Хреста і Червоного Півмісяця, де мобільні наметові конструкції використовуються для організації польових операцій і забезпечення життєдіяльності постраждалих [6].

Таким чином, пневмокаркасні намети є важливим елементом матеріально-технічного забезпечення підрозділів ДСНС України. Їх використання дозволяє значно підвищити оперативність реагування, забезпечити мобільність і автономність дій, а також створити належні умови для перебування як постраждалого населення, так і особового складу рятувальних підрозділів. У сучасних умовах їх значення лише зростає, що обумовлює необхідність подальшого вдосконалення технічних характеристик, розширення функціональних можливостей та впровадження новітніх технологій у сфері мобільної інфраструктури цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Організація життєзабезпечення постраждалого населення у надзвичайних ситуаціях : метод. рек. / ДСНС України. – Київ, 2020. – 120 с.
3. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту : постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.2014 № 11.
4. ДСТУ 7237:2011. Захист у надзвичайних ситуаціях. Наметове обладнання. Загальні технічні вимоги. – Чинний від 2012-01-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011.
5. The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response. – Geneva : Sphere Association, 2018. – 408 p.

УДК 351.861

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ З РОЗБОРУ ЗАВАЛІВ

*Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Аліна ГРИЦЮК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України, що супроводжується регулярними ракетно-дроновими ударами по житловій забудові та об'єктах критичної інфраструктури, складність проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АР та ІНР) зростає експоненціально. Ефективність ліквідації наслідків таких надзвичайних ситуацій безпосередньо залежить від чіткої вертикалі управління та впровадження багаторівневого алгоритму контролю якості робіт [1, 2]. Контроль, який здійснюється керівником аварійно-рятувальних робіт (КАРР), спрямований не лише на виконання оперативного завдання, а й на мінімізацію ризиків для життя особового складу в умовах високої невизначеності та загрози повторних обвалів.

Згідно з досвідом реагування на надзвичайні ситуації воєнного характеру, контроль якості проведення АР та ІНР необхідно здійснювати на чотирьох взаємопов'язаних рівнях [2, 4]:

1. Оперативний рівень передбачає безпосередній нагляд начальниками оперативних дільниць за кожною ланкою рятувальників. Це включає візуальний моніторинг стану будівельних конструкцій у реальному часі, контроль за правильністю використання засобів малої механізації та дотримання безпечних дистанцій між працюючими групами.

2. Тактичний рівень реалізується керівником робіт з ліквідації наслідків НС через штаб. Тут основна увага приділяється координації взаємодії між різними службами (ДСНС, комунальні служби, медики), оцінці загальної динаміки розбору завалів та своєчасній коригуванню планів залежно від зміни обстановки.

3. Функціональний рівень забезпечується уповноваженими посадовими особами ДСНС, які перевіряють відповідність дій підрозділів встановленим стандартам та методичним рекомендаціям щодо проведення робіт на висоті або у замкнених просторах.

4. Управлінський рівень залучає органи місцевої влади та комісії з питань ТЕБ та НС для вирішення питань логістичного забезпечення, виділення додаткової важкої техніки та організації життєзабезпечення залученого особового складу.

Особливої уваги під час контролю якості потребує оцінка безпечності робіт в умовах термічно пошкоджених конструкцій. Після пожеж, спричинених вибухами, залізобетонні та металеві елементи будівель втрачають свою несучу здатність, що робить традиційні методи розбору завалів небезпечними [1, 3]. Алгоритм контролю в таких випадках передбачає обов'язкове залучення фахівців-проектувальників для експертної оцінки стійкості конструкцій перед початком робіт важкої техніки.

Важливим критерієм якості є також психофізіологічний стан рятувальників. Робота в зонах масових руйнувань супроводжується значним стресовим навантаженням. Тому контроль якості включає моніторинг графіків ротації: для запобігання перевтомі та помилкам, зумовленим зниженням концентрації уваги, встановлюються жорсткі часові рамки роботи в найбільш небезпечних зонах [4].

Інструментарій контролю сьогодні не обмежується паперовим документуванням. Управлінські рішення мають ґрунтуватися на даних фото- та відеофіксації, отриманих, зокрема, за допомогою безпілотних літальних апаратів. Це дозволяє штабу бачити повну

картину руйнувань у важкодоступних місцях та документувати стан об'єкта до, під час та після завершення кожного етапу робіт [3]. Такий підхід забезпечує не лише якість виконання поточних завдань, а й створює доказову базу щодо наслідків воєнних злочинів проти цивільної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоус С., Сичов О., Лаврівський М., Любовецький О., Рихва В. Реагування на надзвичайні ситуації та досвід проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2025. 179 с.
2. Любовецький О. В., Гаврись А. П., Босак П. В., Білоус С. С. Особливості проведення аварійно-рятувальних робіт внаслідок ракетно-дронових атак. Цивільний захист в умовах війни : збірник тез доповідей І Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 17–18 квітня 2025 року. Львів : ЛДУ БЖД, 2025. С. 84–85.
3. Порядок виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд : постанова Кабінету Міністрів України від 19.04.2022 р. № 473. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF#Text>.
4. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 р. № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18>.

УДК 351.861614.841

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

*Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент, Руслан ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент,
Василь ГОРВАТ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасний розвиток ринку скрапленого природного газу (СПГ) характеризується стійким зростанням і глобалізацією. За даними міжнародних звітів, у 2024 році обсяг ринку СПГ зріс на 2,4 % і досяг 411,24 млн тон та проявляється, як перспективою для подальшого розширення експортних потужностей в Північній Америці, де вони можуть подвоїтися до 28,7 млрд кубічних футів на добу до 2029 року. В Україні розвиток інфраструктури СПГ розглядається як важливий чинник підвищення енергетичної незалежності та економічної стійкості, особливо в умовах дії правового режиму воєнного стану. Водночас розширення об'єктів виробництва, зберігання та транспортування СПГ суттєво підвищує ризики для критичної інфраструктури та створює нові виклики для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України. Відсутність детального алгоритму дій, чітких правил безпеки праці та рекомендацій щодо застосування сучасних технологій під час ліквідації надзвичайних ситуацій на таких об'єктах зумовлює необхідність здійснення аналізу цих ризиків.

Метою дослідження є аналіз технологічного процесу виробництва СПГ, визначення параметрів зберігання в різних типах ємностей та їх характеристик, а також ідентифікація основних видів небезпек, з якими можуть стикнутися особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів під час виконання завдань на об'єктах виробництва, транспортування та зберігання СПГ. Дослідження проведено аналітичним методом на основі опрацювання наукових публікацій, експериментальних даних, звітів міжнародних організацій та моделювання можливих сценаріїв надзвичайних ситуацій.

Скраплений природний газ являє собою кріогенну легкозаймисту рідину, яка після очищення від домішок (вода, кислі гази, ртуть) складається переважно з метану. Температура кипіння СПГ при атмосферному тиску становить приблизно від -162 до -165 °С. Одна об'ємна одиниця СПГ при випаровуванні утворює близько 600 об'ємних одиниць газоподібного природного газу. Концентраційні межі займання парів СПГ з повітрям становлять 5-15 % за об'ємом. СПГ зберігається в кріогенних резервуарах під тиском 0,2-3,7 МПа в напівізотермічних (об'ємом 3-350 м³) або ізотермічних умовах. Ізотермічні резервуари класифікуються за конструкцією: одинарні (з зовнішньою захисною дамбою), подвійні (з повним утриманням розливу), мембранні (з гофрованою нержавіючою сталлю товщиною не менше 1,2 мм у залізобетонній оболонці), сферичні (об'ємом 500–3000 м³ з перлітовим піском та азотною ізоляцією) та заглиблені (з теплоізоляцією з пінополіуретану та системою запобігання промерзанню ґрунту). Залежно від потужності об'єкти СПГ поділяються на малотоннажні (до 5000 м³), середньотоннажні (5 000-60 000 м³) та великотоннажні (понад 60 000 м³).

Основні небезпеки для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів пов'язані з кріогенними властивостями та можливістю займання СПГ. При розливі відбувається швидке випаровування з утворенням паро-повітряних хмар, які можуть мігрувати на значні відстані та створювати вибухонебезпечні концентрації. У разі займання можливе факельне горіння, горіння розлитого СПГ з інтенсивним тепловим випромінюванням (температура полум'я 1000-1400 °С, теплові потоки понад 50 кВт/м²), а також «крижані вибухи» (rapid phase transition) у разі контакту з водою, що супроводжується потужною хвилею стиснення. Зони можливого ураження вибуховою хвилею можуть сягати 1100 м. Додаткові ризики виникають під час транспортування СПГ автомобільним, залізничним або морським транспортом, де аварії можуть призвести до розливів, обморожень особового складу від контакту з кріогенною рідиною та інтенсивного теплового впливу. Продукти горіння містять токсичні компоненти, що посилює небезпеку отруєння.

Тактика дій пожежно-рятувальних підрозділів на об'єктах СПГ має враховувати специфіку небезпек. У разі факельного горіння за відсутності загрози сусіднім об'єктам рекомендується контрольоване самовигорання. Основними заходами є інтенсивне охолодження резервуарів і технологічної арматури водяними стволами великої витрати, створення водяних завіс, застосування розпиленних струменів для збивання полум'я або перекривання витоків. Особовий склад повинен використовувати спеціальний захисний одяг, здатний витримувати низькі температури (до -185 °С) та високі теплові потоки (до 50-100 кВт/м²), а також тепловідбивні костюми. Важливим є дотримання безпечних відстаней та проведення постійної розвідки з використанням сучасних технічних засобів.

Отримані результати свідчать, що зростання ринку СПГ, попри важливі економічні переваги, супроводжується значним підвищенням пожежовибухонебезпечних ризиків для об'єктів критичної інфраструктури. Для ефективного реагування на надзвичайні ситуації необхідна розробка детального алгоритму дій пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України, рекомендацій щодо вибору вогнегасних речовин і засобів індивідуального захисту, а також впровадження сучасних технологій розвідки та гасіння пожеж на об'єктах виробництва, зберігання та транспортування СПГ. Перспективними напрямками подальших досліджень є моделювання сценаріїв аварій з урахуванням воєнних ризиків, оптимізація тактичних прийомів і забезпечення безпеки особового складу під час можливих повторних загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Сукач Р.Ю., Білоножко Б.В., Кусковець А.С. Конструктивні особливості та небезпека автомобілів на водневому паливі. Пожежна безпека : зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД. 2020. №37. С. 52-57. URL: <https://doi.org/10.32447/20786662.37.2020.08>
2. Пархоменко В.-П.О., Судніцин Ю.Т., Домінік А.М., Конанець Р.М., Пархоменко Р.В., Доманський Ю.В. Аналіз виробництва скрапленого природного газу та основних

небезпек для пожежно-рятувальних підрозділів. Пожежна безпека: зб. наук. пр. Львів: ЛДУБЖД, 2025. №47. С. 79-95. URL: <https://doi.org/10.32447/20786662.47.2025.09>

3. Пархоменко В.-П.О., Лазаренко О.В., Конанець Р.М., Пархоменко Р.В., Панчишин Ю.І., Фрис А.Р. Аналіз сучасних методів гейміфікації для підготовки пожежних-рятувальників. Вісник ЛДУБЖД: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД. 2025. №32. С. 165-178. URL: <https://doi.org/10.32447/20784643.32.2025.14>

4. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Мухін В.В. Особливості використання пожежного тепловізора в умовах проведення пошуково-рятувальних робіт. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД. 2022. №41. С. 87-93. URL: <https://doi.org/10.32447/20786662.41.2022.10>

УДК 614.8

БЕЗПЕКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ВИКОНАННІ ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Дмитро МИРОШНИЧЕНКО, Богдана ШТИКА
Національний університет цивільного захисту України

Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну та запровадження воєнного стану внесли свої корективи у всі сфери суспільного життя. Перед Державною службою України з надзвичайних ситуацій також постали нові виклики, які потребували оперативного реагування, модифікації, нових алгоритмів дій та логістичних рішень для ефективної діяльності в нових надскладних умовах [1].

Збереження життя і здоров'я особового складу Державної служби з надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань старшої посадової особи ДСНС, яка організовує аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, пожежі чи іншої небезпечної події.

В умовах війни для збереження життя і здоров'я особового складу обов'язково використовувати засоби бронезахисту (бронешилети, бронешоломи) та бути забезпеченими індивідуальними медичними аптечками із кровозупинними турнікетами, а пожежно-рятувальні, аварійно-рятувальні автомобілі та спеціальні піротехнічні машини повинні бути укомплектовані медичними укладками і медичними ношами [2].

Окрім індивідуальної аптечки потрібно мати чотири турнікети на кожного рятувальника і два з них повинні знаходитись на бронешилеті на плечових ремнях для швидкого використання під час поранення. Також на бронешилет необхідно почепити карабін великого розміру для транспортування пораненого в небезпечну зону чи укриття і в доступному місці (в районі грудей) розташувати ножиці для розрізання одягу при пораненні.

У разі наявної загрози для життя і здоров'я особового складу виїзд сил та засобів до місця виклику здійснюється після припинення в зазначеному районі обстрілів та погодження уповноваженими представниками військових формувань. Залежно від віддаленості місця проведення робіт (за рішенням керівника підрозділу) особовий склад і техніка можуть перебувати в готовності до виїзду в пункті постійної дислокації або здійснити пересування до найближчих безпечних районів. Про ситуацію та прийняте рішення керівник підрозділу негайно доповідає до територіального органу ДСНС [1].

Пересування підрозділу ДСНС до місця виникнення НС, пожежі, небезпечної події здійснюється безпечним маршрутом. На випадок непередбачуваної зміни оперативної обстановки під час руху визначається запасний маршрут. Для безпечного пересування техніки, як правило, вибираються дороги з твердим покриттям [2].

Старша посадова особа поряд із вирішенням основних завдань, пов'язаних з організацією оперативних дій, постійно тримає на контролі питання, пов'язані із загрозою повторних обстрілів та небезпекою від детонації виявлених вибухових предметів [1].

Якщо пожежно-рятувальний підрозділ 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. Про обстановку доповідає до територіального органу ДСНС та діє з урахуванням його рекомендацій та обстановки [1].

У разі прийняття рішення про припинення гасіння пожежі та відведення сил і засобів через загрозу обстрілу, керівник гасіння пожежі інформує про прийняте рішення представників об'єкта, підрозділів Збройних сил України, територіальної оборони та правоохоронних органів. Після зняття загрози, керівник гасіння пожежі повторно залучає необхідну кількість сил та засобів для продовження гасіння пожежі [1].

Для захисту від можливих факторів ураження необхідно проводити гасіння та встановлювати техніку на максимально можливій відстані. Необхідно використовувати особливості рельєфу, капітальні будівлі та важку техніку як прикриття. Керівнику пожежно-рятувального підрозділу необхідно уточнити у представника об'єкта наявність захисних споруд (укриття) та можливість їх використання рятувальниками. За їх відсутності рекомендується встановлювати пожежні автомобілі передньою частиною до епіцентру пожежі. Особовому складу перебувати за технікою, прикриваючись від можливого ураження осколками. Під час всього періоду гасіння пожежі перебування особового складу у незахищених місцях максимально обмежити. Гасіння пожеж здійснювати по можливості з максимальної відстані, використовуючи про цьому потужні стволи з великою витратою [1].

Отже, в умовах повномасштабної агресії в пріоритеті старшої посадової особи ДСНС є збереження життя і здоров'я особового складу, яке досягається виконанням алгоритму безпекових заходів зазначених в керівних документах та практичного досвіду підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану / М. Коваль, С. Крук, Д. Бондар, В. Демчук та ін. Львів: ЛДУ БЖД, 2023., 306с.
2. Наказ ДСНС від 02.04.2024 р. №375 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії».

УДК 355.40

ВАЖЛИВІ МОМЕНТИ, ЯКІ СЛІД ВРАХОВУВАТИ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Володимир КУРДЮК, к.військ.н., доцент

Національна академія внутрішніх справ

Петро ТАРАСЮК

Хмельницька митниця Державна митна служба України

Початок російської агресії призвів до появи новітніх форм і методів ведення бойових дій, а також появи різноманітного сучасного озброєння і спорядження які внесли корективи до системи підготовки і ведення бойових дій. Розвиток як цивільних так і військових технологій внесли значний вплив на покращення виконання поставлених завдань підрозділів і одночасно їхнє ускладнення. Умови сьогодення потребують від воїна бути ще більш розумово, та фізично розвинутим, мати навички скритно виконувати марші на значні відстані при різних умовах,

вміти долати перешкоди під час завдання, вміло маскуватись, користуватися новітніми зразками озброєння і техніки.

Ретельно готуйтеся до виконання завдання. Для цього потрібно використовувати всі засоби які є за штатом або у наявності для досягнення максимального результату і збереження життя особового складу та цивільного населення.

Дбайте про те, щоб застосування вашого підрозділу відповідало згідно його наявних можливостей та за призначенням.

Використовуйте для підготовки до завдань при плануванні 5 принципів адмірала Макрейвена:

- простота плану;
- безпека особового складу;
- проведення тренувань перед бойовим завданням;
- швидкість [1].

Досвід війн і воєнних конфліктів підтверджує, що успіх виконання завдань за призначенням, поряд з іншими факторами, буде у тієї сторони, яка більш оперативно приймає рішення та своєчасно організовує їх виконання.

Час є життєвою важливим для усіх завдань і він завжди здійснює визначальний вплив на планування та виконання завдань.

Іноді протягом навчально-бойових або ж бойових завдань виникають раптові задачі. Часу на планування може не бути. І підрозділи виконують завдання без планування, що часто призведе до втрат. Тому особливу цінність відіграє вміння командира підрозділу планувати завдання в умовах обмеженого часу. За національними керівними документами процедури планування в умовах обмеженого часу немає. Тому нами використовувались процедури планування НАТО, але адаптовані під наші потреби [2,3].

За нашим досвідом, планування в обмежені терміни проводилось під час перельоту на вертольоті, або ж переїзду автомобільним транспортом. Для цього використовувались магнітно-маркерні дошки, що дозволяли наносити на них свої думки, схеми і припущення.

Нами використовувались наступні засади щодо планування в умовах обмеженого часу, які призвели до успішно виконаних завдань:

- Розрахувати час на планування.
- Усвідомити завдання не тільки на власному рівні, а і на рівень вище.
- Усвідомити:

Хто виконує завдання (повний перелік особового складу, що залучається до виконання завдання).

Що повинні зробити (вид завдання).

Коли виконати завдання (часові показники проведення завдання).

Де виконувати завдання (район виконання завдання).

Навіщо виконувати завдання (мета завдання).

Визначити обмеження виконуємого завдання.

Визначити найбільш ризикові чинники, що впливатимуть на завдання і особовий склад, та як їх можна пом'якшити.

Скласти план на випадок непередбачених обставин.

Розробити медичний план.

Встановити взаємодію, сигнали розпізнавання із підрозділами, що тим чи іншим чином беруть участь у завданні.

Розробити схему зв'язку і її перевірити.

Зазначений вище процес планування займав 20-30 хвилин, в залежності від складності завдання і чинників що на нього впливали, за умови навченого, підготовленого особового складу, який використовував всі принципи, зосередженості на ключових моментах, правильному розподілу обов'язків і злагодженій командній роботі. Розроблені сталі схеми і алгоритми підготовки до виконання завдань в усіх умовах і порах року дозволили фахівцям

ДСНС впевнено виконувати завдання за призначенням, та бути максимально адаптивними, гнучкими і результативними.

Перед виконанням завдання зробіть макет місцевості і програйте на ньому свої дії, та розробіть декілька варіантів розвитку подій майбутнього завдання. Це допоможе вам зрозуміти ваші сильні і слабкі сторони, ваші можливості (спроможності), візуально побачити свої дії і можливі дії противника, оцінити можливі ризики і загрози, як для завдання в цілому, так і для особового складу, розіграти декілька можливих сценаріїв розвитку подій. Для максимально ефективної роботи на макеті місцевості доцільно залучати весь особовий склад підрозділу. При цьому не потрібно забувати про конспірацію і прихованість дій. В умовах обмеженого часу особовий склад робив макет з підручних засобів на землі, що тим не менш було також ефективно.

Проведення гри сприяє формуванню нових ідей, підкреслює особливо важливі завдання, а також створює можливість встановлення нетрадиційних та інноваційних підходів до вирішення проблеми.

Під час планування слід враховувати вплив непередбачуваних обставин, які можуть виникнути протягом виконання завдання. Тому потрібно скласти план дій аби ефективно і гнучко реагувати на непередбачені обставини [5].

Завжди потрібно мати запасний план дій, у разі неможливості виконання основного плану, або у різкій зміні обстановки. Його також слід тренувати не менш ніж основний.

За досвідом можна спланувати запасний план на кожен етап виконання завдання, а саме: вивід, безпосереднє виконання завдання, евакуація. Це допоможе вам бути більш гнучким і адаптуватись у разі зміни обставин.

Якщо є можливість, для виявлення недоліків у плані краще провести репетицію виконання завдання. Історичний досвід показує, що якщо певна частина плану не відпрацьовувалась, то вона, як правило, неодмінно провалювалась.

Для визначення непередбачуваних обставин більш доцільно задавати питання: що якщо?

За досвідом під час планування складався план на випадок наступних непередбачуваних обставин:

Підрозділ:
Буде викрито під час переміщення до району виконання завдання.
Буде помічено противником під час виводу.
Буде виведено з ладу/зламано транспорт під час переміщення до району виконання завдання.
Відбудуться різкі зміни погодних умов, що впливатимуть на особовий склад і успішність виконання бойового завдання.
Критична зміна обстановки.
Буде помічений противником/місцевим населенням.
БПЛА.
Будуть виведені з ладу/втрачені засоби зв'язку.
Втрата зв'язку.
Буде дружній вогонь.
Буде виведено з ладу критично важливе обладнання (наприклад прилади тепловізійного/нічного бачення).
Поранений.
Потрапляння в полон.
Викриття підрозділу на дньовці.
Переслідування.
Артилерійський обстріл.
Буде викрито під час евакуації.

Ситуацій існує сотні, тому під час планування слід зосередитись на найбільш критично важливих, що матимуть вплив як на особовий склад так і на завдання в цілому. До цього плану потрібно підходити творчо, але не слід зациклюватись на деталях. Щоб не втратити фокус на головному. Тим паче абсолютно все прорахувати неможливо.

Для успішного виконання завдання, вам слід бути впевненим, що кожен фахівець підрозділу усвідомлює завдання на власному рівні. Для цього слід його опитати. Якщо він не розуміє завдання, означає, що ви недопрацювали, а він може неправильно виконати завдання. Що може призвести до наслідків [4].

Досвід дій показує, що при підготовці до виконання завдання не завжди приділяється належна увага майбутнім погодним умовам.

Для командира знати погоду – важливо. Ретельно вивчіть погодні умови на весь період виконання завдання. Призначте людину, яка буде постійно вивчати, стежити і інформувати вас про зміни погоди.

З історичного прикладу: Британська група SAS під час виконання завдання з пошуку ракет «SCUD» в Іраці не врахувала погодні умови, не взявши із собою необхідні теплі речі. Це призвело до того, що два військовослужбовця групи померли від переохолодження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адмірал Макрейвен – «морський котик ЗС США», адмірал, в минулому командувач Об'єднаного командування спеціальних операцій Пентагону. Керував операцією по знищенню світового терориста № 1 Усами бен Ладена.

2. Назаркін В. М., Мокоївець В. І. Порівняльний аналіз роботи посадових осіб органів управління військових частин (підрозділів) під час планування бою (дій) у Збройних Силах України та арміях країн – членів НАТО // Наука і оборона. 2020. № 4. С. 7–12.

3. Процедури процесу прийняття військового рішення (за стандартами НАТО) навч. посіб. / колектив авторів. – К. : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 140 с.

4. п/п-к Рене Орельяна – США Морська піхота Директор відділу об'єднаного планування Школа НАТО в Обераммергау, Німеччина лекція «Процес планування операцій НАТО– огляд», 18-22 КВІТНЯ 2016.

5. Репіло, Ю., Російцев, В., Школяренко, В. . (2022) «Аналіз основних методів планування воєнних дій прийнятих у НАТО», Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ, Україна, 45(3), с. 55–62. doi: 10.33099/2311-7249/2022-45-3-55-62.

УДК 614.842

ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВОГО ВОГНЕГАСНИКА ЯК ДИМОВОЇ ЗАВІСИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Юрій ПАНЧИШИН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Станом на сьогоднішній день російсько-Українська війна триває, але не зважаючи на всі труднощі та складності які виникають під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС) особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів та формувань ДСНС України виконує оперативні завдання ризикуючи власним здоров'ям та життям. До оперативних завдань ДСНС України відносяться: гасіння пожеж, ліквідація наслідків НС, розмінування територій, евакуація населення з прифронтових областей, надання гуманітарної допомоги (продукти харчування, речі домашнього вжитку та інше) населенню та виконання інших не класифікованих робіт [1, 2]. Нажаль, під час виконання оперативних завдань особовий склад ДСНС України неодноразово зазнавав вогневого ураження від противника, яке призводило до летальних випадків. Однією з найбільших небезпек являється авіарозвідка ворогом місця розташування техніки та особового складу по прибутті до місця виникнення пожежі, НС чи іншої події, фіксуючи значну кількість техніки та особового складу неодноразово було завдано повторного авіаудару, як зображено на рис.1.



Рисунок 1 – Ситуація на місці події після завдано повторного авіаудару ворогом по підрозділах ДСНС України

Таким чином особовий склад ДСНС України працюючи на місці події є легкою ціллю для ворога, але при отриманні інформації про загрозу з повітря особовий склад негайно, в межах можливого ховається в укриття яке є поблизу, неодноразово це було імпровізоване укриття. Відповідно, після завдання авіаудару ворогом проводиться моніторинг ситуації місця події, внаслідок чого особовому складу буде необхідно здійснити маневрування на місці події, але в екстремальних ситуаціях для того, щоб здійснити дані маневри доцільно зробити димову завісу на місці події. Відповідно, в екстремальній ситуації для збереження життя особового складу доцільно використовувати будь-які засоби для проведення швидкого маневру, але слід врахувати те, що підрозділи ДСНС України не мають бойового озброєння (димові шашки або гранати), тому пропонується використовувати порошковий вогнегасник для утворення порошкової завіси. Використання порошкового вогнегасника [3] як порошкової завіси в умовах війни є екстремальним та потенційно небезпечним засобом, який не замінює спеціалізовані димові шашки чи гранати. Хоча при активації утворюється хмара дрібнодисперсного порошку, яка може слугувати як густа порошкова завіса, в результаті чого можна здійснити швидкі маневри в безвихідних ситуаціях та зберегти життя особового складу ДСНС України. Найбільша ефективність від порошкової завіси працює на відкритому просторі, де вітер може рознести порошок на максимально можливу територію, але в даній ситуації завжди слід враховувати напрямок вітру для досягнення максимального ефекту від порошкової завіси, як зображено на рис. 2.



Рисунок 2 – Використання порошкового вогнегасника для утворення порошкової завіси

Таким чином можна зробити висновок, що в екстремальних ситуаціях, а особливо в умовах війни, застосування порошкової завіси для проведення необхідних маневрів на місці події збереже життя особового складу ДСНС України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж». Режим доступу: https://zakononline.com.ua/documents/show/373496_373561
2. Наказ ДСНС України № 375 від 02.04.2024 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії». Режим доступу: <https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf>
3. Режим доступу: <https://firecontrol.com.ua/ognetushiteli/poroshkovye-ognetushiteli/?srsltid=afmboopeuqhm51nirxbjlfv-r7lvla9ogunsgararoxv4bqgwdliude>

УДК 614.8

ДЕЯКІ З ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ НА ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Дмитро МИРОШНИЧЕНКО, Богдана ШТИКА
Національний університет цивільного захисту України*

Ведення оперативно-службової діяльності пожежно-рятувальних підрозділів в умовах збройної агресії російської федерації проти України зумовило необхідність впровадження нових підходів і управлінських рішень, спрямованих на забезпечення ефективного виконання завдань за призначенням. Нижче узагальнено ключові особливості організації служби на прифронтових територіях.

Пожежно-рятувальна техніка має додатково оснащуватися засобами захисту, зокрема протидроновими решітками або гумовим покриттям, що сприяє зниженню ураження ударними безпілотними літальними апаратами та FPV-дронами, а також підвищує рівень безпеки особового складу. Актуальним є також встановлення на техніку портативних систем радіоелектронної розвідки (РЕР) та радіоелектронної боротьби (РЕБ), які забезпечують своєчасне виявлення та пригнічення каналів управління ворожими БПЛА, що, у свою чергу, призводить до втрати ними керованості, відхилення від курсу та подальшого падіння. У зазначеному напрямі триває активне вдосконалення технічних рішень.

Під час висування пожежно-рятувальних підрозділів до місця події передбачається забезпечення постійного візуального та акустичного контролю обстановки, зокрема шляхом утримання відчиненими вікон водійських дверей і дверей оперативного розрахунку. Додатково рекомендується застосування спеціалізованих детекторів безпілотних літальних апаратів (зокрема типу «Ванільний Цукорок», «Чуйка» тощо), що забезпечують оперативне виявлення повітряних загроз.

У разі одночасного руху декількох одиниць техніки необхідно дотримуватися безпечної дистанції між ними в межах 100–150 метрів, що дозволяє мінімізувати ризики одночасного ураження.

Після прибуття підрозділу до місця надзвичайної ситуації, пожежі або іншої небезпечної події призначається відповідальна особа за моніторинг повітряного простору з метою виявлення загроз застосування засобів повітряного нападу та своєчасного оповіщення особового складу. Такі особи підтримують постійний зв'язок з оперативно-координаційним центром (ОКЦ).

Старша посадова особа підрозділу визначає місця укриття особового складу, а також встановлює сигнали оповіщення про небезпеку. Розміщення техніки на об'єктах виконання

завдань має здійснюватися з урахуванням використання природних та штучних укриттів (будівель, споруд, елементів рельєфу місцевості), з орієнтацією на швидкий виїзд у разі загрози. При цьому не допускається скупчення техніки в одному місці.

У випадку відсутності стійкого зв'язку на місці ліквідації надзвичайної ситуації старша посадова особа організовує альтернативні канали комунікації, зокрема із застосуванням супутникових систем типу «Starlink», якими доцільно оснащувати пожежно-рятувальну техніку. Для відновлення зв'язку може здійснюватися вихід у зони зі стабільним сигналом (верхні поверхи будівель, підвищені ділянки місцевості тощо). За наявності доступу до мережі Інтернет передача інформації здійснюється за допомогою голосових або текстових повідомлень у дозволених месенджерах. У разі встановлення зв'язку з іншими підрозділами ДСНС або представниками сил сектору безпеки і оборони (Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної служби України) організовується передача інформації до ОКЦ через відповідні канали взаємодії.

В умовах воєнного стану Державна служба України з надзвичайних ситуацій продовжує розробляти та впроваджувати нові алгоритми дій і технічні рішення, спрямовані на підвищення ефективності виконання службових обов'язків, забезпечення безпеки особового складу та мінімізацію втрат. Неухильне дотримання зазначених заходів, а також вимог Наказу ДСНС України від 02.04.2024 №375 «Рекомендації щодо особливостей виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії» є важливою передумовою зниження втрат серед особового складу та техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС від 02.04.2024 р. № 375 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії».
2. Наказ МВС від 22.08.2016 р. №859 «Інструкція про порядок взаємодії між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України та Національною гвардією України у сфері запобігання і реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та небезпечні події».

УДК 614.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ НИЗОВИХ ПОЖЕЖ

Сергій РУДАКОВ к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежі в лісах є одним з найбільш відчутних і довготривалих наслідків військових дій. Як з точки зору охорони природи, так і з точки зору економіки. Після 2022 року, коли росіяни почали застосовувати тактику “випаленої землі”, нищення лісів України значно посилилося.

Слід зазначити, що пожежі, які виникають під час війни - особливий чинник воєнних впливів на довкілля. Вони можуть бути як наслідком бойових дій, і тактичною діяльністю військ, яка застосовується свідомо. Вони виникають і неконтрольовано поширюються у часі та просторі як у зоні активних бойових дій, так і далеко поза її межами (наприклад, на замінованих та окупованих територіях).

Гасіння лісових пожеж є одним із важливих завдань лісових організацій. Для ефективного гасіння лісових пожеж необхідна організаційна та технічна підготовка служби лісового пожежогасіння, яка неможлива без актуальної інформації про особливості

виникнення та розвитку пожеж, а також про можливості протидії їм та ефективність дій вогнегасних засобів.

Заходи щодо запобігання лісовій пожежі (ЛП) не можна розглядати окремо від аналізу причин їх виникнення, а перешкоджання поширенню ЛП окремо від факторів їх поширення. Таким чином, неможливо ні організувати заходи щодо протидії ЛП, ні підвищити їх ефективність, якщо не знати звідки пожежа з'являється і куди буде поширюватися. Ефективність заходів оцінюється у вартісних величинах із співвідношення витрат на реалізацію захисного заходу до можливих витрат на компенсацію збитків. Виразити ефективність заходів можна і в ймовірнісних величинах щодо зниження ймовірності виникнення ЛП до величин менше одного ЛП на рік, а також збитків від ЛП, що не перевищують річний бюджет, запланований на лісовідновлення.

Найбільш ефективним способом боротьби з лісовими пожежами є недопущення впливу джерел тепла на лісогорючі матеріали (ЛГМ). У 97% випадків ними є необережне поводження з вогнем, втрата контролю за горінням при проведенні вогневих робіт в цілях лісогосподарської та сільськогосподарської діяльності, навмисні підпали та тощо.

У всіх лісових масивах постійно відбуваються процеси, що призводять до накопичення ЛГМ. Для перешкоджання цьому процесу необхідно проводити очищення територій від нього.

Для забезпечення заходів з гасіння пожежі необхідно передбачати поповнення запасів води, що витрачається на гасіння. Для цього в низинах, ярах - куди здійснюється поверхневий стік води облаштовують греблі, поступово відбувається формування водойми. Вимог до протипожежних водойм три: наявність достатньої кількості води навіть за посушливих умов, наявність обладнаного під'їзду до води для її закачування в АЦ і наявність проїзду до водойми для доставки засобів.

На даний час команди лісових пожежних станцій та рятувальні підрозділи ДСНС для гасіння лісових пожеж використовують такі технічні засоби:

- машини для прокладання загороджувальних мінералізованих смуг;
- ручне знаряддя для прокладання каналів;
- ґрунтообробні знаряддя для прокладання загороджувальних і опорних мінералізованих смуг;
- машини для підготовки шпурів (мотобур МБ-1) при вибуховому способі прокладання загороджувальних, опорних смуг і каналів;
- самохідні машини та спеціальні лісопожежні агрегати - пожежні автоцистерни;
- причіпні та переносні мотопомпи МП-600, МП-800Б, ММ-7/100, МП-1200, МП-160, ММ-27/100; пожежний насос навісний шестерневий, пересувні насосні установки (ПНУ);

Доставку води до місця гасіння пожежі можна здійснювати на пожежних автомобілях, створених на базі вантажних автомобілів, а можна на мобільних пожежних комплексах (МПК), створених на базі легкових автомобілів. Вантажівки є більш вантажопідйомними, тому АЦ можуть доставляти до місця гасіння пожежі до 6 м³ води, але слід пам'ятати, що вони оснащені потужними насосами серії ПН і призначені для гасіння техногенних пожеж. Застосування пожежних автоцистерн для гасіння пожежі є скоріше вимушеним заходом, тому простіше і економічно доцільніше пристосувати вже наявну у виробництві техніку. Виробництво спеціальної лісопожежної техніки не носить масового характеру, що обумовлює її високу ціну і доступність тільки для багатих лісами регіонів.

Доставка людей і вантажів до місця гасіння лісових пожеж може здійснюватися як вантажними, так і легковими транспортними засобами (ТЗ). За швидкістю руху по дорогах з твердим покриттям сучасні вантажні та легкові ТЗ не відрізняються.

Застосування МПК при гасінні лісової пожежі практично не відрізняється від застосування АЦ, оскільки всі принципові рішення і алгоритм використання залишилися незмінними, оскільки розроблюваний МПК, фактично є повним аналогом пожежної автоцистерни.

Як видно з наведених аргументів, у вантажних ТЗ переваг менше, ніж недоліків. Порівняємо ефективність застосування лісопожежних автомобілів у вантажному та легковому варіантах для гасіння краю лісової пожежі. Вантажні ПА поступаються легкових за параметрами гасіння. Так, наприклад, запасів води, що перевозяться АЦЛ-3,0-40, без урахування втрат, вистачає на гасіння 130 м кромки пожежі, а подача води в зону горіння буде здійснюватися протягом 20 хв. Якщо порівняти ці значення з тими, що отримані для мобільного пожежного комплексу МПК-0,9, то видно, що менший запас води дозволяє загасити більшу довжину краю низової пожежі, приблизно в 10 разів. Вантажопасажирський варіант МПК-0,8 передбачає екіпаж у складі 4 осіб і запас води 0,8 м³). При цьому два рятувальника будуть задіяні на забезпечення роботи установки пожежні високого тиску (УПВТ), а ще двоє будуть здійснювати гасіння ручними засобами (лопатами, граблями). І, нарешті, вантажний варіант МПК-0,9 буде здійснювати гасіння із застосуванням тільки УПВТ. Таким чином, найбільш ефективно при гасінні пожежі використовувати легкові автопоїзди (МПК+АП), оскільки запасу води в них вистачає, щоб загасити край лісової пожежі в 2,5 рази більший у порівнянні з екіпажем, що складається з 7 рятувальників, оснащених ручними засобами гасіння (лопати та граблі). Менш ефективно використовувати вантажопасажирський МПК-0,8 з екіпажем - 4 рятувальника. Він дозволяє підвищити ефективність гасіння в 1,5 рази в порівнянні з пасажирським варіантом (7 осіб з ручними інструментами).

Застосування МПК при гасінні лісової пожежі практично не відрізняється від застосування АЦ, оскільки всі принципові рішення і алгоритм використання залишилися незмінними, оскільки розроблюваний МПК, фактично є повним аналогом пожежної автоцистерни.

Вдень за несприятливих для роботи умов вести боротьбу з пожежею необхідно тільки на тих ділянках, де вогонь може завдати великої шкоди (хвойні молодняки, лісові культури тощо), тут і стане в нагоді МПК, оскільки проїхати в молодий ліс може тільки автомобіль/автопоїзд малих розмірів.

УДК 159.9.07:614.8

ЕКСТРЕМАЛЬНІСТЬ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ВИВЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ВПЛИВІВ

*Михайло МАТВІЄНКО к.пед.н., доцент, Неоніла ДРОБУШ
Національна академія внутрішніх справ*

Сучасне життя в умовах воєнного стану вимагає від населення України організовувати суспільну, професійну, побутову діяльність в екстремальних умовах. Така характеристика обумовлює актуальність щодо забезпечення психологічного супроводу, методичних розробок у напрямках психологічної підготовки різних верств населення з формуванням знань, умінь та навичок самостійної психологічної регуляції та забезпечення цих процесів належним теоретичним обґрунтуванням.

Фахівці психології екстремальних і надзвичайних ситуацій визначають поняття «екстремальна ситуація» як несприятливі для життєдіяльності, максимально крайні значення тих елементів ситуації, які під впливом суб'єктивних факторів вимагають мобілізації адаптивних резервів організму [3].

В.І. Розов розглядає поняття «екстремальність» як особливість впливу на людину стрес факторів умов діяльності і наводить приклади синонімів, які за контекстом можуть відповідати цьому змісту: «складні», «особливі», «емоціогенні», «критичні», «аварійні», «надзвичайні», «стресогенні», «гіперстресові» та ін. Серед стрес-факторів умов діяльності, що створюють екстремальність, представлених автором, слід виділити найбільш характерні, які за ознаками

відповідають сучасним умовам життя більшості населення України: надзвичайні обставини: небезпека для життя і здоров'я: смерть колег, близьких, рідних; психологічні : інформаційна невизначеність; раптовість, неочікуванність стимула; підвищена відповідальність; одноманітність діяльності; небезпека для життя і здоров'я; дефіцит часу і інформації; складність завдань; наявність перешкод зі сторони; високий темп роботи; новизна та незвичайність завдань і багато інших [3].

Вивченням аспектів впливу стрес факторів на емоційно-психологічний фундамент діяльності особи в сучасних умовах представлено у великій кількості публікацій.

Дослідницькою групою (Матвієнко М.І., Дячук В.В., Бондарук А.П., Лесечко О.Р.(2026) в процесі викладення матеріалу в контексті теоретичного обґрунтування методичних розробок протистояння стресовим станам в екстремальних умовах, освітлюється посилення на зміст сучасних публікацій авторів наукової літератури (психології, психотерапії, психіатрії, психоаналізу, спортивної психології). Автори наголошують, що «у підборі засобів і методів врівноваження психосоматичних станів необхідно враховувати велику кількість факторів та вивіряти загальноновизнані методики з індивідуальним підбором засобів відповідно до ступеню впливу стресора, фази сприйняття та багатьох інших особливостей розв'язання проблеми» [1].

М.І. Матвієнко, Р.М. Мішаровський, М.О. Марущак (2026), у процесі підбору засобів протистояння стресовим станам в екстремальних ситуаціях, проводять аналіз психотерапевтичних технологій діагностики і регулювання психологічних станів людини, які сформовані під впливом стресових ситуацій; представляють ретроспективний історичний ланцюжок розвитку психотерапевтичної теорії В. Райха; здійснюють огляд теоретичних обґрунтувань взаємозалежності фізичних та психічних станів; описують бачення В. Йохансеном взаємовпливу систем «тіло – розум», розкривають актуальність бодидинамічних методик [2].

Таким чином, вивчення адаптивних можливостей організму та психологічної стійкості особи до життєдіяльності у екстремальних умовах вимагає психологічного супроводу, глибокого вивчення теоретичних концепцій психології, психотерапії, психології екстремальних видів спорту та багатьох інших наукових напрямів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матвієнко М.І., Дячук В.В., Бондарук А.П. & Лесечко О.Р. (2026). Теорія стресу Ганса Сельє як джерело обґрунтування системи вправ психофізичного тренування. Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи: збірник наукових праць з матеріалами VI Міжнародної наукової конференції, м. Львів, 13 березня, 2026 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2026. – С. 228-238. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-13.03.2026.005>
2. Матвієнко М.І., Мішаровський Р.М., Марущак М.О.(2026) Використання дихальної терапії В. Райха та його послідовників в обґрунтуванні методик психофізичного тренування. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. С. 198-202. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.03k\(203\).45](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.03k(203).45)
3. Розов В.І. Психологія екстремальних ситуацій : адаптивність до стресу і психологічне забезпечення : науково-практичний посібник. – К. : КНТ: Самміт-Книга, 2021. – 480 с.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ПОВТОРНИХ ОБСТРІЛІВ

Юлія ГРИЦЕНЯК, Мар'ян ЛАВРИВСЬКИЙ

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Бойові дії, які тривають на території України, а також пов'язані з ними ризики виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, зумовлюють необхідність удосконалення підходів до реагування у сфері цивільного захисту. Традиційні методи розробки та прийняття управлінських рішень без урахування швидкоплинної зміни обстановки в зоні надзвичайної ситуації можуть призводити до зниження ефективності реагування [2].

Недостатня координація дій органів виконавчої влади, служб та формувань цивільного захисту ускладнює надання допомоги постраждалим та відновлення нормальних умов життєдіяльності на постраждалих територіях [3].

Однією з найбільш небезпечних особливостей сучасних надзвичайних ситуацій є застосування повторних обстрілів місць ліквідації наслідків первинних ударів. Така тактика створює додаткову загрозу для особового складу аварійно-рятувальних підрозділів і значно ускладнює виконання рятувальних робіт [5].

В цих умовах ключове значення набувають кризові центри управління та інформаційно-аналітичні системи. Кризовий центр управління у надзвичайних ситуаціях (КЦУуНС) забезпечує централізацію інформації, координацію дій та прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій. Використання систем супутникового моніторингу, відеоспостереження та оперативно-диспетчерського управління дозволяє своєчасно отримувати дані та мінімізувати ризики для особового складу під час ліквідації наслідків НС [2].

Особливо важливою є підготовка та навчання рятувальників до роботи в умовах багатофакторних загроз. Регулярні тренування, моделювання надзвичайних ситуацій та відпрацювання алгоритмів дій дозволяють персоналу швидко орієнтуватися в критичних умовах і мінімізувати ризики травмування або загибелі [2]. Підвищення кваліфікації включає знання сучасних засобів захисту, технічного оснащення та алгоритмів взаємодії між службами [3].

Не менш важливим є психологічне забезпечення особового складу. Високий рівень стресостійкості, здатність приймати швидкі рішення під тиском та підтримка психологічного здоров'я дозволяють рятувальникам ефективніше виконувати завдання навіть у зонах підвищеної небезпеки [4]. Застосування методів психологічного супроводу, групових тренінгів та постійного консультування сприяє зниженню професійного вигорання та підвищенню ефективності реагування [5].

Аналіз реальних подій підтверджує значні ризики для особового складу. У Києві під час ліквідації наслідків ракетних ударів рятувальні підрозділи неодноразово змушені були тимчасово припиняти роботи через загрозу повторних атак [6]. У Харкові фіксувалися випадки повторних обстрілів під час роботи рятувальників, що створювало критичні умови для виконання завдань [1]. Подібна ситуація спостерігалась і в Дніпрі, де роботи проводились за умов постійної небезпеки повторного ураження об'єктів [1].

Показовим є приклад рятувальника ДСНС Віталія Качура, який постраждав під час виконання службових обов'язків у Києві. Як він зазначив в інтерв'ю: «Я рятувальник — це моя робота. Якщо скажуть іти у вогонь — я піду» [6].

Ця цитата підкреслює високий рівень професійної відданості рятувальників, водночас ілюструючи реальні ризики їхньої діяльності під час повторних обстрілів.

Додатковим напрямом підвищення безпеки особового складу під час повторних обстрілів є впровадження чітких протоколів призупинення та відновлення рятувальних робіт. Відповідно до рекомендацій United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, у разі загрози повторного удару необхідно негайно здійснювати відведення особового складу у безпечні зони з подальшим аналізом обстановки. Такі дії дозволяють уникнути невинуватених втрат серед рятувальників та забезпечити збереження їхньої працездатності для подальшого реагування [5]. Водночас важливо забезпечити постійний зв'язок між підрозділами та координаційними центрами для оперативного прийняття рішень.

Важливу роль у мінімізації ризиків відіграє застосування сучасних засобів індивідуального та колективного захисту. Згідно з рекомендаціями International Committee of the Red Cross, використання бронезахисту, укриттів мобільного типу, а також спеціалізованої техніки з підвищеним рівнем захисту значно знижує ймовірність ураження особового складу [4]. Крім того, впровадження безпілотних літальних апаратів для первинної розвідки місця події дозволяє оцінити обстановку без безпосереднього ризику для життя рятувальників, що є особливо актуальним в умовах загрози повторних атак.

Таким чином, забезпечення безпеки особового складу під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах повторних обстрілів потребує комплексного та системного підходу. Поєднання ефективного управління, чіткої координації дій між службами, використання сучасних інформаційно-аналітичних систем і кризових центрів управління, а також впровадження протоколів безпеки дозволяє суттєво знизити рівень ризику для рятувальників. Важливими складовими залишаються належна професійна підготовка особового складу та забезпечення психологічної стійкості персоналу. Узагальнення національного і міжнародного досвіду сприяє підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації та забезпеченню належного рівня захисту особового складу в умовах сучасних загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. BBC News Україна. Матеріали щодо війни та надзвичайних ситуацій. <https://www.bbc.com/ukrainian>
2. Гончаренко М.О., Мамонов В.С., Яковчук Р.С. Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів). - Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. - с. 223 - 224.
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. <https://dsns.gov.ua>
4. International Committee of the Red Cross (ICRC). <https://www.icrc.org>
5. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). <https://www.unocha.org/ukraine>
6. Ukrainian rescuer Vitaliy Kachuro battles for recovery after Kyiv missile strike. <https://mezha.net/eng/bukvy/ukrainian-rescuer-vitaliy-kachuro-battles-for-recovery-after-kyiv-missile-strike/>

ЗАСТОСУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ НА ВИСОТІ

*Денис КАПУСТИНСЬКИЙ, Галина БОСАК, Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Проведення аварійно-рятувальних робіт на висоті (багатоповерхові будівлі, промислові вежі, мости) характеризується підвищеним ступенем ризику та обмеженістю робочого простору. Науковий підхід до пожежної профілактики та ліквідації наслідків НС вимагає не лише майстерності персоналу, а й використання спеціалізованого малогабаритного, але потужного аварійно рятувального обладнання (АРО). Основним завданням при роботі на висоті є деблокування потерпілих, розбирання конструкцій для доступу до епіцентру надзвичайної ситуації та створення шляхів евакуації [2].

Головна складність полягає в ергономії та енергонезалежності: обладнання повинно мати мінімальну вагу при максимальному зусиллі, оскільки рятувальник обмежений вантажопідйомністю верхолазного спорядження та запасом фізичних сил. Використання важких гідравлічних станцій з рукавами високого тиску на висоті понад 30 метрів є практично неможливим, що зумовлює перехід до автономних систем [3].

Сучасне аварійно-рятувальне обладнання, що застосовується на висоті, класифікується за типом приводу, функціональним призначенням та масо-габаритними показниками. Це найбільш прогресивна ланка АРО. На відміну від класичної гідравліки, акумуляторні моделі забезпечують повну мобільність. Комбіноване АРО (комбінструмент): поєднує функції різання та розтискання. Максимальне зусилля різання може досягати 600-800 кН. Вага сучасних моделей варіюється в межах 15-20 кг [1].

Телескопічні домкрати: Використовуються для створення рятувальних проходів (рис.1). Їхня наукова цінність полягає у високому коефіцієнті розширення при компактних початкових габаритах, що дозволяє транспортувати їх у спеціальних ранцях [6].



Рисунок 1 – Встановлення телескопічного домкрата для стабілізації конструкції автомобіля

Для роботи з армованим бетоном та сталевими фермами на висоті застосовуються легкі бензорізи або акумуляторні дискові пилки. Ключовим параметром є гіроскопічний момент диска: при роботі на мотузках важливо, щоб АРО не створювало надлишкових коливань, які можуть призвести до зриву рятувальника [4].

Оцінка конструктивної цілісності: Перед використанням розтискачів необхідно оцінити ризик обвалення сусідніх елементів під дією вектора сили АРО. Страхівка обладнання: Кожна одиниця АРО на висоті повинна бути закріплена допоміжними ремнями або мотузками до силових точок рятувальника, щоб запобігти падінню обладнання вниз [2].

Проблематика акумуляторів: При низьких температурах (робота на висоті взимку) ємність акумуляторів падає на 30–40%. Науково обґрунтованим є використання літій-залізо-фосфатних (LiFePO₄) батарей, стійких до температурних дрейфів [6].

При використанні силового АРО на висоті в підвищеному стані виникають реактивні сили. Якщо рятувальник не має жорсткої опори, використання розтискача спричиняє відхилення оператора від точки роботи за третім законом Ньютона [4].

Головною проблемою залишається висока енергоємність робіт та маса комплексу АРО. Вирішенням є впровадження активних екзоскелетів (рис. 2), які перерозподіляють вагу обладнання на опорно-руховий апарат системи. Також, перспективним є використання вуглепластикових композитів у корпусах АРО, що знижує вагу інструменту на 25–30% без втрати міцності [5].



Рисунок 2 – Робота екзоскелета в екстремальних умовах

Ефективність застосування аварійно-рятувального обладнання на висоті прямо залежить від інтеграції сучасних матеріалознавчих досягнень та математичного моделювання тактики його застосування. Акумуляторне АРО залишається пріоритетним напрямком розвитку, забезпечуючи необхідну автономність та потужність для порятунку людей у складних умовах висотних споруд [5].

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 13204:2014. Інструменти аварійно-рятувальні гідравлічні. Вимоги щодо безпеки. [Чинний від 2014-12-29]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 58 с. <https://bit.ly/3932-nucz1>.
2. Методичні рекомендації ДСНС. Організація рятувальних робіт на висоті з використанням верхолазного спорядження. Київ : ДСНС України, 2023. 45 с. Офіційний портал ДСНС.
3. Національний класифікатор професій України. Стандарти підготовки пожежних-рятувальників до робіт на висоті : ДК 003:2010. URL: zakon.rada.gov.ua (дата звернення: 26.03.2026).
4. Фізика аварійно-рятувальних робіт : наукова стаття про динамічні навантаження при роботі з АРО. 2024. № 2. С. 15–22. <http://bit.ly/4e0unD2>
5. International Association of Fire and Rescue Services (CTIF). Annual report on innovations in rescue equipment. 2025. 112 p. URL: ctif.org/library
6. Weber Rescue. Battery operated rescue tools: power and portability analysis : технічна документація. URL: weber-rescue.com

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

*Анна МАРЦЕНЮК, Андрій ГАВРИСЬ к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Радикальні зміни у підходах до роботи ДСНС в умовах війни та роль безпілотних і роботизованих систем. Повномасштабна війна стала потужним каталізатором змін у роботі ДСНС України. Якщо до 2022 року служба використовувала переважно застарілі безпілотні літальні апарати, які обмежено застосовувалися для моніторингу пожеж в екосистемах, то сьогодні відбувся якісний стрибок у розвитку технологічного забезпечення. Змінилися не лише інструменти, а й сама філософія реагування на надзвичайні ситуації. Одним із ключових напрямів трансформації стало активне впровадження безпілотних та роботизованих систем [1]. Їх основна мета – зменшення ризиків для особового складу та підвищення ефективності рятувальних операцій. Це особливо важливо в умовах сучасної війни, де ворог застосовує тактику повторних ударів по місцях первинних уражень, створюючи додаткову загрозу для рятувальників.

Паралельно з технічним оновленням відбулося посилення підготовки особового складу [2]. Значна увага приділяється домедичній підготовці, інженерним навичкам та роботі з новітніми технологіями. Таким чином формується універсальний фахівець, здатний діяти в умовах підвищеної небезпеки та швидко адаптуватися до нових викликів. Безпілотні літальні апарати сьогодні відіграють важливу роль у системі реагування. Вони забезпечують аеророзвідку, дозволяють оперативно оцінювати масштаби руйнувань, визначати осередки пожеж і виявляти постраждалих. Завдяки можливості працювати в режимі реального часу, дрони значно підвищують ефективність управління силами та засобами на місці події.

Практика показує високу результативність їх застосування. Наприклад, під час пошуково-рятувальних операцій у лісових масивах безпілотники допомагають швидко обстежити великі території. Відомий випадок, коли для пошуку дитини з аутизмом рятувальники використали дрон із гучномовцем, транслуючи її улюблену пісню – це дозволило оперативно встановити її місцеперебування. Загалом, за офіційними даними, протягом року за допомогою БПЛА було врятовано понад десять осіб. Окрім рятувальних операцій, дрони активно застосовуються для моніторингу пожежонебезпечної ситуації в екосистемах. Це дозволяє виявляти займання на ранніх стадіях та оперативно реагувати. Також безпілотники використовуються для фіксації правопорушень – зокрема, підпалів сухої рослинності, що сприяє притягненню винних до відповідальності. Не менш важливу роль відіграють наземні роботизовані комплекси. Вони застосовуються під час гасіння пожеж на об'єктах підвищеної небезпеки – нафтобазах, хімічних підприємствах, великих складах. Основна їх перевага полягає у можливості дистанційного керування: оператор може працювати з укриття, не наражаючи себе на небезпеку вибухів, обвалів або впливу токсичних речовин.

Такі роботи забезпечують безперервну подачу вогнегасних речовин безпосередньо в осередок пожежі, що значно підвищує ефективність гасіння у складних умовах. Крім того, вони можуть використовуватися для розвідки небезпечних зон перед залученням особового складу. Окремим напрямом є застосування роботизованих систем для ліквідації наслідків ракетних ударів. Зокрема, роботи-евакуатори розчищають проїзди для спецтехніки, прибираючи уламки будівель та пошкоджений транспорт. Це дозволяє значно скоротити час доступу до постраждалих і підвищити швидкість проведення рятувальних робіт. Станом на сьогодні ДСНС активно використовує як іноземні, так і вітчизняні розробки. Європейські партнери надають техніку для тестування в реальних умовах, що дозволяє вдосконалювати її

відповідно до потреб українських рятувальників. Водночас спостерігається зростання інтересу до співпраці з українськими виробниками [3].

Вітчизняні роботизовані системи мають низку суттєвих переваг [3, 4]. Насамперед це нижча вартість – за ціну одного іноземного комплексу можна придбати кілька українських аналогів. Крім того, вони є більш ремонтпридатними, що критично важливо в умовах інтенсивної експлуатації та обмежених ресурсів. Попри стрімкий розвиток технологій, роботизовані системи не здатні повністю замінити людину. Вони виконують роль допоміжного інструменту, який дозволяє зменшити ризики та підвищити ефективність роботи. Ключові рішення, особливо в нестандартних ситуаціях, залишаються за рятувальниками.

У перспективі найбільш ефективною моделлю стане тісна взаємодія людини та техніки. Рятувальник визначатиме тактику дій і прийматиме рішення, тоді як роботи та дрони виконуватимуть найнебезпечніші завдання. Такий підхід дозволить досягти оптимального балансу між безпекою та ефективністю. Отже, впровадження безпілотних і роботизованих систем стало одним із ключових чинників модернізації ДСНС України. Ці технології не лише змінюють підходи до реагування на надзвичайні ситуації, а й формують новий стандарт безпеки, в якому життя рятувальника є безумовним пріоритетом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврись, А. П., Лаврівський, М. З., Філіппова, В. В., & Марценюк, А. Ю. (2024). Аналіз ефективності та перспектив застосування безпілотних літальних апаратів у сфері цивільного захисту. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». – Відень. – Листопад, 2024. – №46. – с.531-546.
2. Havrys, A. P., Lavrivskyi, M. Z., Liubovetskyi, O. V., Tarnavskyi, A. B., Kravets, I. I., & Rykhva, V. V. (2025). Проблемні питання інтеграції технологій безпілотних літальних апаратів у сферу цивільного захисту. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 31, 165-175.
3. Лаврівський, М. З., & Гаврись, А. П. (2017). Розвиток безпілотних літальних апаратів в Україні та світі для виконання завдань цивільного захисту. Науковий вісник НЛТУ України, 27(1), 151-153.
4. Кубрак Ю. Формування комплексної системи стеження сучасних БПЛА на базі штучного інтелекту. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 2 / 2022(133). С. 41-47. DOI <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2022.2>

УДК 614.8:629.7.05

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ LIDAR-СИСТЕМАМИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Даниїл БЕГЕН, Андрій ГАВРИСЬ, к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах сучасних викликів, пов'язаних із воєнними діями, техногенними аваріями та природними катастрофами, питання ефективної ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій набуває особливої актуальності. Руйнування інфраструктури, мінування територій та інші небезпечні фактори створюють значні ризики для життя рятувальників і населення. Тому важливим напрямом розвитку систем цивільного захисту є впровадження сучасних технологій моніторингу та аналізу територій.

За даними звіту RDNA3 (World Bank та ін., 2024), прямі збитки інфраструктурі України оцінюються в 152 мільярди доларів США. Найбільших ушкоджень зазнав житловий фонд, із приблизно 250 тисячами зруйнованих будівель, що становить приблизно 10 % від усього

житлового фонду України. З огляду на те, що загальний обсяг потреб для відновлення оцінюється у 486 мільярдів доларів, а основні руйнування спостерігаються в прифронтових областях, таких як Донецька, Харківська та Херсонська, виникає нагальна потреба у впровадженні передових методів обстеження пошкоджень [1].

Сучасні дослідження показують, що використання БПЛА значно підвищує ефективність управління надзвичайними ситуаціями, оскільки дозволяє оперативно оцінювати масштаби руйнувань, визначати небезпечні ділянки та планувати дії рятувальних підрозділів [2]. Застосування таких систем також дозволяє зменшити ризики для персоналу, оскільки первинна розвідка місцевості може проводитися дистанційно.

Особливу роль у цьому процесі відіграє інтеграція Lidar-сенсорів, які, на відміну від традиційної фотограмметрії, забезпечують високу точність моделювання об'єктів навіть у складних умовах задимлення або недостатнього освітлення. Завдяки здатності лазерного променя проходити крізь дрібні перешкоди та будівельний пил, стає можливим виявлення прихованих порожнеч у завалах та оцінка залишкової стійкості конструкцій у режимі реального часу [3]. Такий підхід дозволяє трансформувати «сирі» дані сканування у цифрові моделі рельєфу та споруд значно швидше за методи, що базуються на обробці зображень, що є критичним фактором у межах «золотої години» рятувальних операцій.

Інтеграція LiDAR-сенсорів із безпілотними літальними апаратами дозволяє значно підвищити точність та швидкість збору просторових даних. Зокрема, використання таких систем дає можливість отримувати детальну інформацію про рельєф місцевості, навіть у складних умовах – наприклад, у районах зі значними руйнуваннями або густою рослинністю. Це особливо важливо під час ліквідації наслідків зсувів, вибухів або обвалів будівель.

Дослідження у сфері дистанційного зондування підтверджують, що БПЛА з LiDAR-системами можуть формувати тривимірні моделі територій із високою точністю та значно скорочувати час проведення обстежень порівняно з традиційними методами [4]. Такі дані можуть бути інтегровані у геоінформаційні системи (GIS), що забезпечує можливість комплексного аналізу ситуації та підтримки прийняття управлінських рішень.

Ба більше, використання БПЛА дозволяє вирішувати низку важливих завдань під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, зокрема:

- оперативне картографування територій, що постраждали;
- оцінка масштабів руйнувань будівель та інфраструктури;
- пошук постраждалих у важкодоступних місцях;
- моніторинг небезпечних ділянок;
- планування маршрутів руху аварійно-рятувальних підрозділів.

Попри значні переваги, використання БПЛА з LiDAR-системами має певні обмеження. Серед них – висока вартість обладнання, необхідність спеціальної підготовки операторів та потреба у значних обчислювальних ресурсах для обробки отриманих даних. Також ефективність використання безпілотних систем може залежати від погодних умов та обмежень польотів у зоні бойових дій.

Водночас розвиток технологій дистанційного зондування, штучного інтелекту та автоматизованої обробки даних сприяє подальшому розширенню можливостей використання БПЛА у сфері цивільного захисту та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Висновки

Отже, застосування безпілотних літальних апаратів із LiDAR-системами є перспективним напрямом розвитку технологій ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Використання таких систем дозволяє оперативно отримувати високоточну інформацію про стан територій, створювати тривимірні моделі місцевості та підвищувати ефективність планування аварійно-рятувальних робіт.

Інтеграція БПЛА з сучасними технологіями дистанційного зондування та геоінформаційними системами сприяє підвищенню рівня безпеки рятувальників і населення, а також забезпечує більш ефективне управління процесом ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. World Bank, Government of Ukraine, European Union, & United Nations. (2024). Ukraine - Third rapid damage and needs assessment (RDNA3) February 2022 – December 2023. World Bank Group. URL: <https://ukraine.un.org/sites/default/files/202402/UA%20RDNA3%20report%20EN.pdf>
2. AlAli, Z. T., & Alabady, S. A. (2022). The role of unmanned aerial vehicle and related technologies in disasters. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 28, 100873. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100873>
3. Sheshtar, F. M., Alhatlani, W. M., Moulden, M., & Kim, J. H. (2025). Comparative Analysis of LiDAR and Photogrammetry for 3D Crime Scene Reconstruction. *Applied Sciences*, 15(3), 1085–1085. <https://doi.org/10.3390/app15031085>
4. Lipanov I., Khomonenko A. UAVs and digital technologies in assessing resources for railway restoration in emergency situations. *International Research Journal*. 2025.

УДК 351.862:614.878

ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ПРИ ХІМІЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Максим ДЕМЕНТ к.пед.н., доцент, Анна ПОЛОВ'ЯН
Національний університет цивільного захисту України*

Система захисту населення від небезпечних хімічних речовин (НХР) в умовах воєнного стану зазнає докорінної трансформації, оскільки хімічна загроза перестає бути суто техногенною і переходить у розряд інструментів гібридної війни та тактичного терору. Основним викликом є те, що об'єкти хімічної промисловості, такі як ПрАТ «Азот» чи інші підприємства, що використовують хлор та аміак, розглядаються агресором як потенційні цілі для обстрілів, що дозволяє створити зону масового ураження без безпосереднього застосування забороненої хімічної зброї. Державна політика захисту в цей період базується на синергії Кодексу цивільного захисту України та особливих правових режимів воєнного стану, що передбачає централізацію управління та залучення військових підрозділів радіаційної, хімічної та біологічної розвідки для допомоги силам ДСНС. Ключовим елементом стратегії є превентивне зниження ризиків, що реалізується через принцип «технологічного мінімуму» – скорочення запасів НХР на підприємствах до рівня, необхідного для підтримання життєдіяльності об'єкта, що автоматично зменшує площу можливої зони хімічного забруднення у разі влучання ворожого снаряда.

Оповіщення населення в умовах воєнного стану потребує впровадження багаторівневих систем, оскільки стандартні електросирени можуть бути пошкоджені або сприйматися населенням виключно як сигнал повітряної тривоги. У зв'язку з цим особливого значення набуває диференціація сигналів оповіщення: повідомлення про хімічну небезпеку повинні супроводжуватися чіткими інструкціями щодо характеру загрози, напряму поширення зараженого повітря та виду небезпечної речовини. Це має принципове значення, оскільки алгоритми захисту населення при викиді аміаку та хлору істотно відрізняються: у першому випадку доцільним є підйом на верхні поверхи будівель, тоді як у другому – вихід із низинних ділянок місцевості та переміщення на підвищення. В умовах воєнного стану моніторинг довкілля доцільно інтегрувати в єдину інформаційну мережу, у межах якої дані від автоматизованих датчиків, розташованих поблизу промислових зон, надходитимуть до органів управління цивільного захисту та інших уповноважених структур для координації дій населення, екстрених служб і військових підрозділів.

Колективний захист населення базується на готовності фонду захисних споруд, які в умовах війни мають бути завчасно переведені у режим максимальної герметизації. Важливо

враховувати, що більшість сховищ цивільного захисту проєктувалися для роботи в режимах чистої вентиляції та фільтровентиляції, однак у разі хімічної атаки або масштабної аварії вони повинні функціонувати в режимі повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря. Стандартні фільтри-поглиначі не завжди здатні затримати високі концентрації промислових токсикантів. Тому без герметичних укриттів головним захистом стає герметизація житла підручними матеріалами. Такий підхід забезпечує населенню життєво необхідний резерв часу для підготовки до евакуації чи переміщення проходження небезпечної хмари.

Індивідуальний захист у воєнний період стає обов'язком не лише держави, а й самих громадян, що передбачає завчасну підготовку найпростіших засобів нейтралізації та самопомоги. Для професійного захисту рятувальників та персоналу об'єктів застосовуються ізолювальні захисні костюми, оскільки в осередку аварії фільтрувальні засоби можуть бути неефективними через надвисокі концентрації небезпечних речовин. Важливим елементом медичного захисту є своєчасний початок антидотної терапії та деконтамінації шкірних покривів ще до транспортування постраждалих до медичних закладів. В умовах масового надходження уражених істотно зростає роль парамедиків, які повинні забезпечувати оперативне сортування постраждалих за ступенем тяжкості ураження та надавати невідкладну допомогу безпосередньо в зоні реагування.

Евакуація населення із зон хімічного забруднення в умовах війни є найскладнішим організаційним завданням через ризик обстрілів на шляхах відходу. Основною вимогою є виведення людей перпендикулярно напрямку вітру, оминаючи низини та яри. В умовах воєнного стану евакуація має бути ешелонованою: спочатку вивозяться найбільш вразливі групи (діти, поранені), а потім решта населення за заздалегідь підготовленими «зеленими коридорами», які мають бути погоджені з військовим командуванням. Застосування автобусів з активованими системами внутрішньої циркуляції повітря дозволяє зменшити ризик інгаляційного отруєння під час руху крізь зони зі слабкою концентрацією газу. Важливим аспектом є створення пунктів спеціальної обробки (ПуСО) на виході з небезпечної зони, де проводиться не лише деконтамінація одягу, а і медичний скринінг усіх евакуйованих для виявлення прихованих симптомів отруєння.

Інформаційна боротьба є невід'ємною частиною захисту, адже агресор часто використовує фейкові повідомлення про «хімічні атаки» для створення паніки та дезорганізації оборонних рубежів. Тому тези захисту включають обов'язкове використання офіційних джерел інформації та мобільних застосунків типу «Тривога!», які інтегровані з системами радіаційного та хімічного моніторингу. Психологічна допомога постраждалим має включати роботу з «хімічною фобією», яка виникає після аварій і може паралізувати волю людей до опору. Держава також повинна забезпечити юридичну фіксацію кожного факту хімічного забруднення як воєнного злочину для подальшого звернення до міжнародних трибуналів.

Отже стійкість системи захисту населення забезпечується через постійне навчання громад, створення розосереджених запасів засобів захисту та модернізацію промислової безпеки ХНО. Хімічна безпека в умовах війни – це не лише робота фахівців ДСНС, а також свідоме поведінка кожного громадянина, яка базується на знанні фізики розповсюдження газів та вмінні швидко реагувати на сигнали тривоги. Поєднання сучасних технологій детекції з перевіреними методами інженерного захисту дозволяє мінімізувати втрати та забезпечити функціонування держави навіть у разі найгірших сценаріїв техногенних катастроф, спричинених воєнними діями. Лише комплексна підготовка, що включає регулярні тренування, оновлення матеріальної бази та високий рівень координації між цивільними та військовими структурами, може гарантувати надійний щит для населення перед загрозою «невидимого вбивці» у часи збройного конфлікту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України; Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>
2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19>
3. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0801-18>
4. 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 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>

УДК 614.8:341.232

КООРДИНАЦІЯ ДІЙ МІЖНАРОДНИХ МІСІЙ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ДОСВІД УКРАЇНИ

*Гліб ЗЕЛІНСЬКИЙ, Андрій БАБИЧ, Володимир МАРИЧ к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Масштабність надзвичайних ситуацій (НС) техногенного та воєнного характеру, спричинених повномасштабною збройною агресією проти України, зумовила необхідність залучення широкого спектру міжнародної допомоги. Міжнародна координація рятувальних місій у цих умовах стала критичним фактором мінімізації людських втрат та ефективного відновлення життєзабезпечення постраждалих територій. Координація розглядається як процес узгодження зусиль національних сил цивільного захисту з іноземними підрозділами та міжнародними організаціями для досягнення єдиної мети – порятунку людей та ліквідації наслідків НС.

Провідну роль у цьому процесі відіграють міжнародні структури. Механізм цивільного захисту ЄС (UCPM), до якого Україна офіційно приєдналася у квітні 2023 року, забезпечує системну передачу техніки та залучення експертних груп [1]. Роль ООН, зокрема Управління з координації гуманітарних справ (ОСНА), полягає у кластерному управлінні допомогою, тоді як Міжнародна дорадча група з питань пошуку та рятування (INSARAG) визначає стандарти роботи пошуково-рятувальних команд у міських умовах (USAR). Міжнародний Комітет Червоного Хреста (МКЧХ) забезпечує гуманітарні коридори та допомогу в зонах безпосереднього конфлікту.

Аналіз реагування на надзвичайні ситуації в Україні дозволяє виділити наступні ключові приклади успішної координації.

Ліквідація наслідків підриву Каховської ГЕС (червень 2023 р.). Це найбільша техногенна катастрофа в Європі за останні десятиліття. Координація здійснювалася через Центр реагування на НС (ERCC) у Брюсселі. У відповідь на запит України 23 країни-члени ЄС надали понад 400 помп, 100 човнів та мобільні станції очищення води [2]. ДСНС України виступала як приймаюча сторона (Host Nation Support), інтегруючи іноземне обладнання у загальний план рятувальної операції.

Участь ДСНС у міжнародних місіях. Україна довела статус «донора безпеки», направивши у лютому 2023 року зведений загін кількістю 87 рятувальників та 10 пошукових

собак до Туреччини для ліквідації наслідків руйнівного землетрусу. Це підтвердило високий рівень сумісності українських фахівців із протоколами INSARAG [3].

Реагування на ракетні удари (Дніпро, Краматорськ, Маріуполь). При розборі завалів у Дніпрі (січень 2023 р.) та Краматорську використовувалися міжнародні методики сортування постраждалих та координації між волонтерськими групами, іноземними медиками та державними службами.

Попри успіхи, процес координації стикається з низкою проблем. По-перше, мовний бар'єр залишається гострим питанням на тактичному рівні (безпосередньо на місці події), що потребує залучення офіцерів зв'язку з вільним володінням англійською мовою. По-друге, логістичні виклики: різниця у стандартах з'єднань пожежно-технічного озброєння та паливних систем іноземної техніки. По-третє, безпековий аспект: тактика «подвійних ударів» (double-tap strikes) вимагає синхронізації систем оповіщення міжнародних місій із національними радарними ППО.

Аналітичний огляд свідчить, що позитивним аспектом є висока адаптивність ДСНС та створення цифрових хабів для моніторингу допомоги. Проте потребує вдосконалення нормативно-правова база щодо спрощеного перетину кордону спеціалізованими рятувальними засобами та уніфікація систем зв'язку для прямої взаємодії між підрозділами різних країн.

Координація міжнародних рятувальних місій в Україні є унікальним досвідом управління складними системами в умовах високої інтенсивності бойових дій. Впровадження стандартів ЄС та INSARAG дозволило підвищити ефективність рятувальних операцій. Подальший розвиток системи цивільного захисту має базуватися на цифровізації логістичних ланцюгів та поглибленні оперативної сумісності з міжнародними партнерами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Україна приєдналася до Механізму цивільного захисту ЄС 2023. URL: <https://mvs.gov.ua/news/ukrayina-dojednalasia-do-sistemi-mexanizmu-civilnogo-zaxistu-jes>.
2. Аналітичний звіт щодо ліквідації наслідків підриву Каховської ГЕС. Київ : ДСНС України, 2023. 64 с.
3. Досвід участі українських рятувальників у ліквідації наслідків землетрусу в Турецькій Республіці / В. Кропивницький та ін. Цивільний захист та техногенна безпека. 2023. № 2. С. 12–19.
4. INSARAG Guidelines. Volume II: Preparedness and Response. Geneva : UN OCHA, 2020. 148 р.
5. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34-35. Ст. 458.
6. Безпека життєдіяльності. Практикум. Станіславчук О.В., Горностай О.Б., Марич В. М. Навчальний посібник Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2024. – 264 с.

ЛІДЕРСТВО І ЛІДЕРСЬКІ НАВИЧКИ

Олександр ТИХОСТУП, Андрій ПРОЛИГІН
Національна академія внутрішніх справ

Під час підготовки і ведення бойових дій необхідно дотримуватись заходів по забезпеченню безпеки від раптового нападу противника, зберігати боєздатність протягом тривалого часу. Володіти навичками організації та ведення оборонного наступального бою, тактичної медицини, виживання.

З початком війни проти РФ, в професійній діяльності почали більш жваво розвиватись навички лідерства, критичного і аналітичного мислення, мозкового штурму, які активно і успішно впроваджуються в повсякденну і бойову діяльність підрозділів.

Лідерство – це:

бачення мети. Лідери мають чітке уявлення про те, куди вони хочуть йти і чого вони мають намір досягти. Вони бачать чітку картину та створюють план для досягнення своїх цілей, та цілей команди;

здатність приймати рішення. Лідери не бояться прийняти

складне рішення, тому що вони впевнені в собі і в своїх силах;

прийняття ризику. Лідери повинні мати мужність діяти в ситуаціях, коли позитивний результат не гарантований;

вміння мотивувати інших. Лідери можуть викласти своє бачення мети та засобів стосовно її досягнення, переконуючи інших в цінності своїх ідей. Вони вміють надихати людей працювати для досягнення загальних цілей до таких висот, про які вони навіть не думали, що здатні їх досягти;

вміння створити команду. Лідери створюють групи, які складаються з кращих людей. У команді успішно розвивається дух співробітництва, досягаються спільні цілі, члени групи легко приходять до консенсусу і вирішення конфліктів;

робота над собою протягом усього життя. Лідерам властиве

прагнення постійно вчитися, рости і бути відкритими для нових ідей;

допомога іншим в досягненні успіху.

Лідер дає можливість іншим повністю реалізувати свій потенціал, розуміючи, що тим самим тільки зміцнить команду і принесе користь організації;

самодисципліна. Працюючи над собою, ви стаєте більш

впевненим у своїх силах, і не тільки ви, а і оточуючі почнуть вас більше поважати, ваша самооцінка буде зростати, ваша продуктивність стане більшою.

Кожен поліцейський, який прагне виховати лідера в собі, може створити власну унікальну і ефективну формулу лідерства.

Наприклад:

самодисципліна + аналіз власних сильних і слабких сторін + мотивація + вміння будувати команду + перспективне бачення = лідерство.

«заразлива» для підлеглих ефективність + турбота про підлеглих + допомога підлеглим реалізувати свій потенціал + розвиток інших потенційних лідерів + знання власної справи = лідерство.

перемога над власними страхами + вміння визнавати

помилки + вміння критично мислити + вміння і правильна комунікація + вміння виходити із зони комфорту = лідерство.

рішучість + зворотній зв'язок з підлеглими + вміння йти в ногу із часом + не зупинятись при невдачах +

вміння нести відповідальність за власні рішення = лідерство.

Лідерство – це важливий чинник під час виконання завдань. Воно одне із найважливіших аспектів у тому, переможе команда чи програє. І лідер повинен знайти спосіб бути ефективним і прагнути досягти високої результативності і досягти перемоги.

Отже, лідера в собі потрібно виховувати, навчати та розвивати.

Як сказав Джон Максвел: «Надзвичайні і видатні лідери діляться своїми вміннями, навичками і знаннями».

Одним із завдань лідера є виявлення інших потенційних лідерів.

Лідеру слід вирощувати інших лідерів для створення успішної команди.

Створіть для своєї команди власний девіз лідерства. Що вестиме вас до успіху. Наприклад, ми використовували девіз – «вести за собою і перемагати!».

В сучасному глобалізованому світі питання, пов'язані із створенням команди, надзвичайно актуальні. Одна, навіть геніальна людина, або просто група людей не спроможні швидко відреагувати на зміни. Саме тому, в умовах ведення війни створення команди є найбільш прогресивною стратегією. Сильна, єдина команда – основа ефективної діяльності Збройних Сил України в цілому.

Лідерство не може іти окремо із командо-утворенням. Лідерство необхідне для того, щоб перетворити групу людей в команду, в силу, що представляє стійку перевагу ворогу. Група людей перетворюється в команду, коли у людей є спільне бачення майбутнього, спільні завдання і бажання досягти поставлених сміливих цілей.

Тому не можна упустити це питання щодо новітніх підходів підготовки і тренування розвідувальних підрозділів. Розвідувальні підрозділи завжди відрізнялись більшою організацією, ефективністю і злагодженістю. Але ті підходи що використовувались в минулому і частково використовуються сьогодні вже не є ефективними. Щоб здолати ворога потрібно використовувати нові способи взаємодії, командно-утворення і лідерства.

Потрібно вивчати і впроваджувати у досвід найкращі світові підходи щодо підвищення ефективності розвідувальних підрозділів.

Хорошу команду визначають три характеристики:

Злагодженість (точна і тонка координація спільних дій);

Згуртованість (пріоритет командних інтересів над особистими);

Узгодженість (наявність ясних і взаємоприйнятних домовленостей з усіх ключових питань).

Командо-утворення - це спосіб з окремих професіоналів створити команду, яка орієнтована на досягнення спільних цілей.

Командо-утворення допомагає вирішити кілька завдань:

Створити в колективі почуття єдності. Воно досягається спільним виконанням складних завдань.

У сучасних умовах, особливо під час воєнних дій, роль лідера суттєво зростає та потребує нових підходів до її реалізації. Лідер має не лише професійно орієнтуватися у своїй сфері діяльності, а й демонструвати високий рівень психологічної витривалості, здатність діяти рішуче та ефективно в нестандартних і напружених ситуаціях.

Важливим є також уміння швидко оцінювати обстановку та приймати обґрунтовані рішення, адже їх наслідки можуть впливати на безпеку і життя інших. Тому формування таких якостей, як самоконтроль, стійкість до стресу та відповідальність, є необхідною складовою розвитку лідера.

Не менш значущим аспектом лідерства виступає здатність до ефективної взаємодії з колективом. Чітке висловлення думок, уміння вести діалог і враховувати позицію інших сприяють створенню сприятливого психологічного клімату в команді.

Взаємна довіра між керівником і підлеглими забезпечує кращу координацію дій та підвищує результативність спільної роботи. Саме завдяки налагодженій комунікації лідер здатен об'єднати колектив навколо спільної мети та досягти високих результатів у виконанні поставлених завдань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бодо Шефер «Звичайне Лідерство»: книга Німеччина, 2013. 33 с.
2. Бодо Шефер «Закон переможців»: книга Німеччина, 2023. 288 с.
3. Брайан Трейсі «Досягнення максимуму»: книга Канада, канд. психол. наук, 2010. 55 с.
4. Брайан Трейсі «Побудуй своє майбутнє»: книга Канада, канд. психол. наук 2024, 144 с.

УДК 614.8

ЛОКАЛІЗАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДІЛЯНОК І ВИБІР БЕЗПЕЧНИХ МАРШРУТІВ ДОСТУПУ В ПОШКОДЖЕНІ БУДІВЛІ

*Віталій ТОМЕНКО к.т.н., доцент, Ірина МЕЛЬНИК, Олександр СПІКО
Національний університет цивільного захисту України*

Під час реагування на наслідки бойових уражень одним із найскладніших завдань цивільного захисту є визначення того, які саме частини пошкодженої будівлі є відносно безпечними для доступу, а які становлять пряму загрозу вторинного руйнування. Особливо це стосується залізобетонних каркасних споруд, у яких локальне ударно-вибухове пошкодження окремих елементів може спричинити зміну просторової роботи всієї системи. У міжнародній практиці швидке післяаварійне оцінювання традиційно базується на результатах огляду та експертному судженні, що відображено в FEMA P-2055 [1]. Водночас для багатоповерхових будівель такої оцінки часто недостатньо, оскільки вона не дозволяє однозначно локалізувати ділянки з прихованою втратою жорсткості та критичним перерозподілом зусиль.

Метою тез є висвітлення результатів дослідження щодо просторової ідентифікації небезпечних ділянок у пошкоджених залізобетонних каркасних будівлях та обґрунтування підходу до вибору безпечних маршрутів доступу для особового складу підрозділів цивільного захисту. Основою є матеріали параметричного чисельного дослідження післяаварійного стану багатоповерхової залізобетонної каркасної будівлі, для якої розглянуто п'ять сценаріїв локального динамічного імпульсного впливу. Для оцінювання наслідків локального пошкодження використано інтегральний показник конструктивного пошкодження, коефіцієнт залишкової несучої здатності, індекс структурної живучості, індекс оперативної надійності та індекс небезпечності окремої конструктивної ділянки.

Будівля моделювалася як просторова система з урахуванням сумісної роботи колон, ригелів, плит перекриття та діафрагми жорсткості. Нормативною основою опису залізобетонних елементів слугували положення Eurocode 2 [2]. Локальний аварійний вплив задавали у вигляді параметризованого імпульсного навантаження, що змінювалося за піковим тиском, тривалістю позитивної фази та площею локального прикладання. Подібна постановка дозволила не просто зафіксувати факт пошкодження, а простежити, як локальна деградація матеріалів трансформується в просторову картину післяаварійної небезпечності.

У результаті дослідження встановлено, що зі зростанням інтенсивності локального імпульсного впливу небезпечність конструктивної системи поширюється нерівномірно. На початкових стадіях аварійного впливу небезпечні ділянки локалізуються переважно в зоні безпосереднього прикладання навантаження. Однак після досягнення певного рівня пошкодження вони починають концентруватися не тільки в пошкодженому осередку, а й у вертикальному ланцюгу елементів над ним, а також у суміжних вузлах, де відбувається перерозподіл внутрішніх зусиль. Для сценарію з інтенсивним впливом найбільш небезпечні ділянки формуються на нижніх поверххах у районі локального пошкодження та на елементах, які забезпечують передачу навантаження до фундаментної частини будівлі. Це означає, що

навіть за збереження частини геометричної цілісності будівлі простір усередині неї не є однорідним за рівнем безпечності.

У практичному аспекті це дає змогу сформувати підхід до вибору маршрутів доступу. Передусім доступ до осередків пошуку має здійснюватися через зони, для яких індекс небезпечності набуває мінімальних значень, а індекс оперативної надійності конструктивної системи залишається в допустимих межах. Натомість ділянки з високим індексом небезпечності слід розглядати як такі, де перебування особового складу без попереднього підсилення або стабілізації є неприпустимим. Особливо це стосується нижніх поверхів, пошкоджених вузлів колон і ригелів, а також зон можливого концентрованого перерозподілу зусиль. Таким чином, карта небезпечних ділянок перетворюється з суто аналітичного результату на практичний інструмент планування дій рятувальних підрозділів.

Отримані висновки добре узгоджуються з сучасними підходами швидкої оцінки пошкоджень рамних систем під дією вибуху, наведеними у праці [3], але мають ширшу прикладну орієнтацію. Якщо вказані підходи фокусуються насамперед на швидкій кількісній оцінці рівня пошкодження, то результати розглянутого дослідження дають можливість прямо перейти до задач просторового зонування будівлі для потреб цивільного захисту. У цьому полягає принципова практична перевага запропонованого підходу.

Для системи реагування на надзвичайні ситуації це означає можливість обґрунтувати не лише загальний висновок щодо небезпечності об'єкта, а й конкретні управлінські рішення. На основі карти небезпечних ділянок можна визначати безпечні та умовно безпечні маршрути входу, місця розміщення обладнання, зони для встановлення тимчасових підпор, а також ділянки, доступ до яких повинен бути заборонений. Це особливо важливо в умовах війни, коли час на прийняття рішення обмежений, а вартість помилки для рятувальників є надзвичайно високою. Українські дослідження у сфері прогресуючого обвалення та післяаварійної стійкості підтверджують необхідність саме такого підходу, орієнтованого на практичні потреби цивільного захисту [4].

Отже, просторове моделювання небезпечних ділянок у пошкодженій залізобетонній будівлі є необхідним елементом сучасного післяаварійного оцінювання. Воно дозволяє перейти від загального опису технічного стану до чітко локалізованої картини ризику, яка безпосередньо використовується для планування маршрутів доступу та вибору безпечної тактики проведення аварійно-рятувальних робіт. Подальші дослідження мають бути спрямовані на адаптацію цього підходу до будівель з нерегулярною конструктивною схемою, складних багатофакторних сценаріїв ураження та цифрових систем підтримки рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. FEMA P-2055. Post-disaster Building Safety Evaluation Guidance. Washington, DC : FEMA, 2019.
2. EN 1992-1-1:2004. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. Brussels : CEN, 2004. 225 p.
3. Li R., Yu J., Zhou X. A rapid damage assessment framework for regular reinforced concrete frame structures under external explosions. Structures. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.107104>.
4. Майборода Р. І., Отрош Ю. А. Дослідження методики розрахунку стійкості до прогресуючого обвалення будівель внаслідок пожежі та вибуху. Комунальне господарство міст. 2025. Т. 3, вип. 191. С. 485–495. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2025-3-191-485-495>.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ПОШУКОВИХ ГРУП ДЛЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

Віталій КОЗАЛЕТОВ

Національна академія Національної гвардії України

Під час війни після звільнення населених пунктів часто виникають складні надзвичайні ситуації: масові руйнування будівель, забруднення території, пошкодження інфраструктури та, що найважливіше, люди, які опинилися в біді і потребують термінової допомоги. Одним із найкритичніших завдань реагування є швидке та ефективне обстеження території з метою пошуку і порятунку постраждалих.

Зазвичай маршрути для пошукових груп планують вручну. Такий підхід потребує багато часу, сильно залежить від досвіду та інтуїції командира і далеко не завжди дозволяє охопити всю територію з максимальною повнотою. У результаті дорогий час втрачається, а ризик для рятувальників і постраждалих зростає.

Сучасні математичні методи дають можливість зробити цей процес значно швидшим, ефективнішим і безпечнішим. Головна перевага $\square$ вони дозволяють рятувати більше людських життів за рахунок оптимального планування маршрутів.

Мета розробити просту математичну модель та алгоритм, який допоможе оптимально планувати маршрути пошукових груп для швидкого пошуку і евакуації постраждалих на звільнених територіях в умовах війни.

Ідеї оптимізації маршрутів з'явилися ще багато років тому. Класичним прикладам є «задача листоноші» (китайського листоноші) $\square$ пошук найкоротшого шляху, який проходить усі вулиці хоча б один раз, та «задача комівояжера» $\square$ пошук найкоротшого маршруту, за яким треба відвідати кожну точку рівно один раз і повернутися в початкову точку. Ці задачі теорії графів уже давно успішно застосовуються в логістиці, транспорті та інших галузях [2, 3, 6, 7].

Проте в умовах війни, коли ситуація змінюється дуже швидко, ресурси обмежені, а на перший план виходить порятунок людей, класичні методи потребують суттєвого пристосування саме до рятувальних операцій [1].

Запропонована модель. Населений пункт можна зобразити як «зважений граф» $\square$ своєрідну математичну карту. Формально граф записується так:

$$G=(V,E,w),$$

де:

V – вершини (перехрестя, будинки та місця, де ймовірно можуть бути люди);

E – ребра (шляхи, якими можуть рухатися пошукові групи);

w – вага кожного ребра (час проходження ділянки з урахуванням стану дороги, небезпеки та пріоритетності пошуку).

Основна задача полягає в тому, щоб розподілити обмежену кількість пошукових груп таким чином, щоб за найкоротший можливий час обстежити якомога більшу частину території (бажано 95-98%) і знайти максимальну кількість постраждалих.

Для розв'язання цієї задачі використовується комбінація перевірених математичних методів: алгоритм пошуку найкоротшого безпечного шляху та ефективний розподіл завдань між групами [2, 3].

Результати перевірки. На тестовій моделі населеного пункту з 12 ключовими точками новий підхід дозволив скоротити час планування маршрутів на 82-87% порівняно зі звичайним ручним методом. При цьому територію обстежували на 96-98% [1].

Практичне значення. Запропонована модель дає можливість:

швидко складати зрозумілі маршрути з урахуванням реальної ситуації;

оперативно змінювати план, якщо з'явилася нова інформація (наприклад, про нові руйнування чи небезпечні ділянки);

давати керівникам чіткі, обґрунтовані рекомендації, які рятують час і життя [1].

Перспективи. У подальшому модель планується інтегрувати з даними, отриманими від БПЛА в реальному часі, а також застосовувати методи штучного інтелекту для динамічного прогнозування небезпеки на шляхах. Це дозволить створити сучасну автоматизовану систему підтримки прийняття рішень, яка буде корисною для підрозділів НГУ, ДСНС та інших служб цивільного захисту під час війни [4, 5].

ЛІТЕРАТУРА

1. Козалєтов В. В., Бацамут В. М. Проблемні питання у діяльності органів управління Сил безпеки під час планування пошукових дій у населених пунктах на деокупованій території України: шляхи вирішення // *Безпека держави*. – 2025. – Т.1. – №5. – С. 47-55.
2. Буреннікова Н. В., Зелінська О. В., Ушкаленко І. М., Буренніков Ю. Ю. Оптимізаційні методи та моделі : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2019. 121 с.
3. Лавров Є. А., Перхун Л. П., Шендрик В. В. та ін. Математичні методи дослідження операцій : підручник. Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с.
4. Іванець Г. В., Іванець М. Г., Горєлишев С. А., Баулін Б. Д., Башкатов Є. Г. Формалізована математична модель забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Машинознавство та САД-системи. 2020. № 2 (12). С. 54-62.
5. Behrooz H., Ilbeigi M. Adaptive emergency evacuation routing: a graph-based approach // *International Journal of Transportation Science and Technology*. 2025. Vol. 20. P. 178-192.
6. Kwan Mei-Ko. Graphic programming using odd or even points // *Chinese Mathematics*. 1962. Vol. 1. P. 273-277.
7. Applegate D. L., Bixby R. E., Chvátal V., Cook W. J. *The Traveling Salesman Problem: A Computational Study*. Princeton University Press, 2006. 606 p.

УДК 355.58:355.5:355.02

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ НАВЧАНЬ РЕГІОНАЛЬНИХ СЛУЖБ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Андрій РОГУЛЯ к.держ.упр., Сергій СЕМЕНЮК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах широкомасштабної збройної агресії проти України питання готовності сил цивільного захисту (ЦЗ) набуває стратегічного значення. Спеціальні навчання (тренування) регіональних спеціалізованих служб є формою практичного відпрацювання спроможності органів управління та сил реагувати на надзвичайні ситуації (НС) техногенного, природного та воєнного характеру. Ефективність таких заходів визначається якістю їх планування, реалістичністю сценаріїв та глибиною аналізу результатів.

Нормативно-методологічна основа. Організація спеціальних навчань базується на вимогах Кодексу цивільного захисту України та постанов Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 443 та № 444, а також № 819 від 23.10.2013. Методичні рекомендації визначають, що навчання мають консультативно-рекомендаційний характер, проте є обов'язковим інструментом для оцінки стану готовності територіальних підсистем Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДС ЦЗ).

Деталізація етапів підготовки та документального супроводу. Підготовка до навчання розпочинається за 30 діб до його проведення. Основним розпорядчим документом є Наказ (розпорядження) керівника регіональної служби, який повинен містити:

1. Вихідні дані: тему, навчальні цілі (що саме перевіряється — наприклад, готовність до ліквідації наслідків ракетного удару), місце та терміни.

2. Склад штабу керівництва: призначення керівника навчання, начальника штабу та посередників. ШК (штаб керівництва) є тимчасовим органом, що здійснює розробку документів та координацію перебігу тренування.

3. Перелік сил та засобів: конкретні підрозділи та техніка, що залучаються до практичних дій.

Особлива увага приділяється розробці Плану проведення спеціального навчання. Він складається з текстової частини (опис послідовності відпрацювання питань) та графічного додатка. Схема території має відображати:

- Пункти управління та місця розгортання сил.
- Ділянки імітації (місця «руйнувань», «пожеж», «хімічного забруднення»).
- Маршрути руху евакуаційного транспорту та техніки.

Специфікація функціональних завдань залучених служб. Під час проведення навчання кожна спеціалізована служба відпрацьовує вузькопрофільні алгоритми, що інтегруються в загальний сценарій:

- Інженерна служба: розчищення завалів для проїзду спецтехніки, встановлення тимчасових переправ, перевірка стійкості пошкоджених будівель.

- Хімічна служба (РХБ захист): проведення розвідки, визначення межі зони ураження, дегазація та дезактивація техніки й персоналу.

- Транспортна служба: організація колон для евакуації, доставка гуманітарних вантажів у заблоковані зони, логістичне забезпечення сил реагування.

- Комунальна служба: відпрацювання швидкого відновлення електро- та водопостачання, відключення пошкоджених ділянок мереж для запобігання вторинним факторам ураження.

Імітація та нарощування обстановки. Для підвищення якості підготовки використовується метод «ввідних» — почасовий графік ускладнення ситуації. Наприклад, після локалізації «пожежі» штаб надає ввідну про «виявлення витoku небезпечних хімічних речовин» або «вихід з ладу основних засобів зв'язку». Це змушує керівний склад оперативно змінювати плани та приймати рішення в умовах дефіциту часу.

Методика оцінювання та пост-тренінговий аналіз. Критерії готовності спеціалізованої служби включають:

- Часові показники: час прибуття у район збору та час розгортання техніки.
- Управлінські показники: якість наказів керівництва, швидкість обміну інформацією між штабом та підрозділами.

- Технічні показники: справність обладнання та вміння персоналу працювати з сучасними засобами захисту.

За результатами навчання складається звіт, який у десятиденний строк подається до територіального органу ДСНС. Важливим аспектом є внесення змін до Планів реагування на НС та Планів цивільного захисту на особливий період. Якщо навчання виявило системні пропуски (наприклад, недостатню кількість паливно-мастильних матеріалів або відсутність взаємодії між медиками та рятувальниками), це стає підставою для перегляду фінансування та матеріально-технічного забезпечення служби.

Спеціальні навчання не є формальним заходом, а виступають критично важливим елементом системи національної безпеки. Сучасна методика проведення тренувань повинна базуватися на реальному досвіді ліквідації наслідків бойових дій, що дозволяє максимально адаптувати сили цивільного захисту до викликів сьогодення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 443 «Про затвердження Порядку підготовки до дій за призначенням органів управління та сил цивільного захисту».
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.10.2013 № 819 «Про затвердження Порядку проведення навчання керівного складу та фахівців...».
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.07.2015 № 469 «Про затвердження Положення про спеціалізовані служби цивільного захисту».
5. Смірнова М., Ориник В., Бабаджанова О. Ф. Пошкодження української транспортної інфраструктури як фактор впливу на систему цивільного захисту. UNIVERSUM. 2025. № 25. С. 243–248.

УДК 351.861

МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ТА РОБОТИ ШТАБУ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

*Сергій ВАВРЕНЮК д-р наук з держ. упр., доцент
Національний університет цивільного захисту України*

В сучасних умовах стан безпеки держави характеризується підвищеним рівнем загроз техногенного, соціального й природного характеру, що в свою чергу зумовлює підвищені вимоги до системи цивільного захисту та державного регулювання процесів реагування на надзвичайні ситуації. В умовах воєнного стану надзвичайні ситуації мають комплексний характер, при цьому поєднують ознаки техногенних і воєнних загроз, що супроводжується значними руйнуваннями об'єктів критичної інфраструктури. Система реагування на НС в нашій державі є складовою загальнодержавного механізму забезпечення національної безпеки й цивільного захисту населення та територій. Важливе значення у цій системі відіграє штаб з ліквідації наслідків НС як тимчасовий координаційний орган управління, діяльність якого впливає на рівень захищеності населення, територій і національних інтересів держави.

Важливим у цій системі є Постанова КМУ, якою затверджено «Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та Видів оперативно-технічної і звітної документації»[2]. Даний нормативний документ формує організаційну й функціональну модель діяльності штабу, визначає його статус як координаційного органу управління та регламентує основні управлінські процедури. Саме цей документ дає можливість уніфікувати модель роботи штабу, що здійснює управлінський цикл «оцінка обстановки-постановка завдань-організація виконання-контроль-документування-узагальнення результатів».

В залежності від характеру походження та рівня надзвичайної ситуації до складу штабу з ліквідації наслідків входять представники ДСНС України, керівники аварійно-рятувальних служб, експерти й представники центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органи місцевого самоврядування[1, ст. 75, 77]. Усі представники формують групи по напрямам й кількість таких груп визначається керівником робіт з ліквідації НС в залежності від особливостей надзвичайної ситуації. Штаб під час своєї роботи взаємодіє з центрами управління в НС, котрі забезпечують його роботу.

Такий міжвідомчий склад забезпечує комплексний підхід до управління та дозволяє враховувати специфіку різних напрямів ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації є органом управління, завдяки якому відбувається централізоване прийняття й доведення рішень, погоджуються дії суб'єктів реагування та здійснюється контроль заходів. Місце штабу визначається функцією інтеграції ресурсів й повноважень органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, органів управління та сил цивільного захисту.

Практична реалізація координаційної функції штабу здійснюється через організацію взаємодії, а саме:

- залучення представників різних відомств в групи, які входять в склад штабу;
- встановлення каналів зв'язку;
- визначення порядку обміну інформацією між групами штабу;
- проведення робочих засідань з визначення напрямів і обов'язків;
- формування та ведення управлінської документації та постановка завдань виконавцям.

Робота штабу з ліквідації наслідків НС ґрунтується на безперервному управлінському циклі, котрий включає збір й узагальнення інформації про обстановку в зоні НС, аналіз і прогнозування розвитку аварії, підготовку управлінських рішень, організацію їх реалізації та оцінювання результатів. Засідання штабу проводиться в залежності динаміки розвитку надзвичайної ситуації, прийняті рішення оформлюються до встановлених вимог і доводяться до виконавців визначеними каналами зв'язку. Коли є зміна обстановки під час розвитку НС штаб коригує раніше прийняті рішення та здійснює перерозподіл сил та засобів.

На практиці виникають проблеми, зумовлені організаційними так і нормативними чинниками, що пов'язані з неузгодженістю дій суб'єктів реагування, нечітким розмежуванням повноважень й недостатнім рівнем інформаційного обміну. Безпосередньо такі проблеми виникають під час ліквідації масштабних НС, коли управлінські рішення повинні прийматися в умовах підвищеного ризику й невизначеності.

По результатам проведеного дослідження, можна підсумувати, що державне регулювання механізму утворення та функціонування штабу з ліквідації наслідків НС є складовою системи забезпечення національної безпеки й ефективного реагування на комбіновані надзвичайні ситуації, різного характеру та рівня. Нормативно-правове закріплення роботи штабів під час НС, зокрема через положення Кодексу цивільного захисту України, Положення про штаб, відповідні акти КМУ, створюють правові передумови для централізованого управління, координації дій суб'єктів реагування й узгодженість управлінських рішень в процесі ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Встановлено, що штаб з ліквідації НС виконує координаційну й інформаційно-аналітичну функцію, при цьому забезпечується взаємодія органів виконавчої влади, органів управління й сил цивільного захисту. Визначені завдання штабу, міжвідомчий склад та регламентовані управлінські процедури підвищують оперативність прийняття рішень й ефективність реалізації заходів реагування. Одночасно з цим, виявлено, що чинна система державного регулювання має обмеження, котрі пов'язані з недостатньою гнучкістю нормативних процедур, перевантаженням паперових форм документообігу й обмеженим рівнем інтеграції інформаційних ресурсів різних суб'єктів управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 2 жовтня 2012р. № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Про затвердження Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та Видів оперативно-технічної і звітної документації штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Наказ МВС України від 26.12.2014. № 1406. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0047-15#Text>

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ПІД ЧАС ДОСУДОВОГО РОЗСЛІДУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Ганна СТЕПАНОВА к.ю.н., доцент, Іван РЕВА
Національна академія внутрішніх справ*

Міжнародне співробітництво в умовах воєнного стану на території України виступає одним із ключових механізмів забезпечення ефективності розслідування злочинів.

Воно сприяє належному збиранню, фіксації та перевірці доказів, встановленню місцезнаходження осіб, причетних до вчинення кримінальних правопорушень, а також забезпечує реалізацію фундаментального принципу невідворотності кримінальної відповідальності, незалежно від місця перебування правопорушника чи характеру вчиненого злочину.

Крім того, міжнародне співробітництво є важливим інструментом взаємодії правоохоронних органів України з компетентними органами іноземних держав та міжнародними судовими інституціями, що дозволяє не лише забезпечувати справедливе правосуддя, а й формувати довіру до системи кримінальної юстиції України на міжнародному рівні. У КПК України відведено розділ IX щодо міжнародного співробітництва під час кримінального провадження, та гл. 42 регулює питання щодо міжнародної правової допомоги при проведенні процесуальних дій.

Відповідно до ч. 1 ст. 542 КПК України міжнародне співробітництво під час кримінального провадження полягає у вжитті необхідних заходів з метою надання міжнародної правової допомоги шляхом вручення документів, виконання окремих процесуальних дій, видачі осіб, які вчинили кримінальне правопорушення, тимчасової передачі осіб, перейняття кримінального переслідування, передачі засуджених осіб та виконання вироків. Міжнародним договором України можуть бути передбачені інші, ніж КПК України, форми співробітництва під час кримінального провадження [3].

Міжнародне співробітництво в рамках кримінального провадження по своїй правовій регламентації є симбіозом внутрішнього кримінального процесуального законодавства держав, а також положень міжнародних договорів (як багатосторонніх, так і двосторонніх). До національних актів законодавства, якими врегульовано питання міжнародної правової допомоги, зокрема, належать: КПК України [3], Закон України «Про оперативно-розшукову діяльність» [4], Інструкція про порядок здійснення міжнародного співробітництва з питань взаємної правової допомоги, видачі правопорушників (екстрадиції), передачі (прийняття) засуджених осіб, виконання вироків та інших питань міжнародного судового співробітництва у кримінальному провадженні під час судового провадження, затвердженою наказом Міністерства юстиції України від 19 серпня 2019 року № 2599/5 [1] та наказ Генеральної прокуратури України «Про організацію роботи органів прокуратури України у сфері міжнародного співробітництва» від 12 вересня 2023 року № 258 [5].

Одним із ключових напрямів міжнародного співробітництва Офісу Генерального прокурора є створення 25 березня 2022 року Спільної слідчої групи для розслідування агресії РФ та її воєнних злочинів на території України (Joint Investigation Team), до якої входять Україна, Литва, Польща, Естонія, Латвія, Словаччина, Румунія та Офіс прокурора Міжнародного кримінального суду [2].

Міжнародне співробітництво у кримінальних провадженнях під час воєнного стану є ключовим інструментом забезпечення взаємодії між державами у сфері протидії злочинності. Збройна агресія створила нові виклики для системи кримінального правосуддя України, зокрема у питаннях дотримання процесуальних строків, визначення юрисдикції, збору доказів, а також реалізації створення спільних слідчих груп в умовах обмеженого функціонування дипломатичних каналів.

Дослідження показує, що воєнні дії безпосередньо впливають на можливість ефективного виконання міжнародних запитів, особливо в районах, де ведуться бойові дії або відсутній контроль державної влади. Водночас, навіть за таких умов держава має забезпечити дотримання основоположних прав людини та гарантувати справедливість кримінального процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інструкція про порядок здійснення міжнародного співробітництва з питань взаємної правової допомоги, видачі правопорушників (екстрадиції), передачі (прийняття) засуджених осіб, виконання вироків та інших питань міжнародного судового співробітництва у кримінальному провадженні під час судового провадження : затв. наказом МЮУ від 19.08.2019 № 2599/5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0956-19#Text>
2. Кіріченко М.О., Шулепова О.О. Вплив міжнародного співробітництва прокуратури України на організацію кримінального провадження в умовах збройної агресії // Юридичний науковий електронний журнал. 2024, № 9/2024. С. 336-340. Рада Європи, 2025. URL: <https://rm.coe.int/updated-ukraine-nationalprocedures-for-mla/1680b5f62e>
3. Кримінальний процесуальний Кодекс України: Закон України від 13 квіт. 2012 р. № 4651-VI. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013, № 9-10, № 11-12, № 13, ст.88. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>
4. Про оперативно-розшукову діяльність : Закон України від 18.02.1992 № 2135-XII. Голос України. 1992. 27.03. (№ 187-188). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2135-12#Text>
5. Про організацію роботи органів прокуратури України у сфері міжнародного співробітництва : наказ Ген. прокуратури України від 12.09.2023 №258 // БД «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0258905-23#Text>

УДК 351.862

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олександра ПЕКАРСЬКА, Олена ШКУРКА, Мар'яна БЕЗЗУБКА
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасна загальнодержавна система оповіщення населення України, яка включає акустичні сигнали «Увага всім!», застосунок «Повітряна тривога» та технологію Cell Broadcast [2], продемонструвала високу ефективність у перші роки воєнного стану. Завдяки оперативному розгортанню цих інструментів вдалося забезпечити масове інформування громадян про загрози ракетно-бомбових ударів, що дозволило зберегти тисячі життів [1]. Однак досвід тривалого протистояння виявив, що існуюча модель має низку критичних недоліків, які знижують її надійність в екстремальних умовах.

Першим і найголовнішим недоліком є висока залежність системи від стабільного електропостачання [1] та функціонування базових станцій мобільного зв'язку. В умовах цілеспрямованих атак ворога на енергетичну інфраструктуру та тривалих блекаутів, резервні акумулятори вишок стільникового зв'язку виснажуються за кілька годин. Як наслідок, значна частина територіальних громад, особливо в регіонах з нерівномірним рівнем технічного забезпечення, ризикує опинитися в повному інформаційному вакуумі саме в той момент, коли ризик повторних ударів є найвищим.

Другою проблемою є фрагментарність систем оповіщення та недостатня інтеграція різних каналів комунікації на місцевому рівні. Органи місцевого самоврядування часто

використовують розрізнені технічні рішення, які не завжди синхронізовані з центральними пультами Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) [1].

Третім, окремим критичним викликом, є забезпечення кібербезпеки. Відсутність єдиних захищених стандартів передачі екстрених повідомлень між різними ланками системи створює сприятливе підґрунтя для несанкціонованого втручання. Фіксуються спроби ворожих хакерських угруповань здійснювати підміну радіосигналу (спуфінг) [3], втручатися в роботу місцевих FM-радіостанцій та розсилати фейкові повідомлення з метою провокування паніки серед населення.

Світова практика свідчить про необхідність концептуального перегляду архітектури систем оповіщення, шляхом інтеграції розрізнених каналів комунікації та впровадження жорстких криптографічних протоколів. Досвід країн Європейського Союзу та США демонструє високу ефективність використання єдиного міжнародного стандарту CAP (Common Alerting Protocol)[2, 4]. Цей протокол на базі XML дозволяє формувати єдине структуроване повідомлення [2] про загрозу, яке одночасно та без спотворень ретранслюється на всі можливі пристрої: від смартфонів та вуличних сирен до електронних дорожніх табло.

Крім того, для подолання проблеми блекаутів та кібератак, провідні країни світу активно шукають альтернативні шляхи передачі даних. Зокрема, у країнах Скандинавії активно розгортаються незалежні Mesh-мережі на базі технології LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) [5]. Ця технологія характеризується наднизьким енергоспоживанням та великим радіусом дії [5] крипто. Вона дозволяє передавати текстові екстрені тривоги через зашифровані радіоканали, формуючи децентралізовану мережу, де кожен вузол може виступати ретранслятором. Це гарантує доставку повідомлення навіть за умови знищення частини інфраструктури, а також забезпечує захист від підміни сигналу.

З метою подолання фрагментарності оповіщення, нівелювання ризиків дезінформації та критичної залежності від енергомережі, у цій роботі пропонується впровадити єдину апаратно-програмну платформу локального оповіщення громад на базі захищених автономних модулів. Технічна реалізація цього підходу передбачає створення дворівневої архітектури.

На першому (центральному) рівні формується сигнал за стандартом CAP, підписаний цифровим криптографічним ключем ДСНС [2]. На другому (локальному) рівні передбачається встановлення у багатоквартирних будинках (на базі ОСББ) уніфікованих блоків-приймачів із незалежним резервним живленням (місткі акумулятори або компактні сонячні панелі).

Ці модулі отримуватимуть сигнал виключно з авторизованих серверів ДСНС через дубльовані канали зв'язку: стандартні IP-мережі (за наявності) та резервні зашифровані радіоканали типу LoRaWAN [5]. Ключовим етапом є апаратна верифікація: модуль розшифровує повідомлення і перевіряє цифровий підпис [2]. Лише після криптографічного підтвердження достовірності сигнал автоматично транслюється через кінцеві пристрої локального рівня.

Практична інтеграція на кінцевому рівні передбачає підключення цих модулів до наявної інфраструктури будинків: мереж домофонів (для голосового оповіщення безпосередньо у квартирах) або локальних гучномовців у під'їздах та паркінгах [3]. Додатково, така архітектура дозволяє підключати до модулів засоби інклюзивного візуального оповіщення (стробоскопи) для осіб з порушеннями слуху, що реалізує принципи універсального дизайну у сфері цивільного захисту [3].

Модернізація системи оповіщення шляхом впровадження уніфікованих автономних модулів із криптографічним захистом дозволить здійснити якісний перехід від фрагментованої та енергозалежної моделі до стійкої децентралізованої інтегрованої мережі [3; 5]. Такий підхід забезпечить 100% верифікацію екстрених повідомлень, що повністю ліквідує ризики інформаційних диверсій та поширення дезінформації [6]. Водночас це гарантуватиме інформування мешканців технічно найменш забезпечених або тимчасово ізольованих регіонів протягом 1 хвилини після виявлення загрози [3], незалежно від стану об'єднаної енергосистеми та кібератак ворога. Впровадження локальних автономних систем оповіщення

є критично важливим кроком для підвищення стійкості територіальних громад та збереження життя населення в умовах сучасних асиметричних загроз[1, 3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. Дата оновлення: 01.01.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
2. Recommendation ITU-T X.1303: Common alerting protocol (CAP 1.1) [Електронний ресурс] / International Telecommunication Union. – Режим доступу: <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1303>
3. Розвиток систем оповіщення населення в умовах збройних конфліктів: міжнародний досвід та перспективи для України / Інститут державного управління у сфері цивільного захисту. – Київ, 2024. – 112 с.
4. World Meteorological Organization. Common Alerting Protocol (CAP) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wmo.int/activities/common-alerting-protocol-cap> (дата звернення: 11.04.2026).
5. LoRa Alliance. LoRaWAN Specification [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lora-alliance.org>
6. Maksymiv, O., Rak, T., & Peleshko, D. (2017). Video-based flame detection using LBP-based descriptor: Influences of classifiers variety on detection efficiency

УДК 355.58:159.9

НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ЯК ОДНЕ З КЛЮЧОВИХ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ

*Михайло МАТВІЄНКО к.пед.н., Яна ВОЛИНЕЦЬ
Національна академія внутрішніх справ*

Навчання населення способам захисту і діям в умовах надзвичайних ситуацій; забезпечення інформацією про характер і рівень небезпеки, порядок поведінки, морально-психологічна підготовка і заходи щодо підтримання високої психологічної стійкості людей в екстремальних ситуаціях є важливими завданнями у комплексі заходів, які спрямовані на створення і підтримку нормальних умов життя, здоров'я і працездатності людей в процесі організації життєдіяльності населення в екстремальних умовах [4].

Актуальність досліджень психологічного протистояння особи стресовим станам, вдосконалення методик підготовки до ефективних дій у екстремальних ситуаціях воєнного стану беззаперечно. «Б.В. Михайлов і В.Д. Мішиєв вказують : «Зростання числа екстремальних ситуацій, зокрема бойових дій, пандемії COVID-19 на теренах України, диктує необхідність проведення медико-психологічної реабілітації особам, які постраждали внаслідок негативного впливу емоційно-стресових факторів. У значної частини населення спостерігаються психогенні розлади. Цим визначається необхідність оперативного оцінювання стану постраждалих, прогнозу розладів, які виявляються, а також проведення всіх можливих діагностичних, лікувальних та медико-психологічних реабілітаційних заходів»[3]. Автори наголошують, що першочерговими завданнями у сфері психічного здоров'я є розроблення і впровадження комплексних, інтегрованих та ефективних систем охорони психічного здоров'я, які містять такі елементи, як зміцнення здоров'я, профілактика, психоосвіта, лікування й реабілітація, догляд та відновлення здоров'я » [2].

Аспекти методичного передбачення психологічного сприйняття дійсності екстремальних умов здобувачів вищої освіти широко представлені у публікаціях авторів освітньої галузі. Ткачук А.І. і Пуляк О.В. наголошують : «Психологічний захист населення є

одним з пріоритетних напрямків роботи в умовах НС, оскільки допомагає в критичний момент екстремальної ситуації постраждалому населенню, родичам загиблих, очевидцям події відчутти підтримку, емоційний захист, розділити біль втрати, зменшити прояви негативних психоемоційних станів та інколи навіть і запобігає виникнення соціального напруження в суспільстві.» [3]. Автори висвітлюють особливості надання екстреної психологічної допомоги постраждалому населенню внаслідок надзвичайної ситуації, надають рекомендації щодо поведінки з постраждалим, вказують на алгоритм перших дій, описують характеристики ознак різних психічних станів постраждалого (марення і галюцинації, апатія, ступор, рухові порушення, агресивна поведінка, панічний страх, нервові тремтіння, істерика) та характер поведінки в процесі оперативних рятувальних дій в таких випадках.

Таким чином, наявність знань, умінь і навичок надання психологічної допомоги в умовах надзвичайної ситуації фактично являється запорукою ефективних успішних дій в екстремальних ситуаціях. З цієї причини, вивчення методик психологічного регулювання або саморегулювання в надзвичайних ситуаціях є актуальним напрямом забезпечення цивільного захисту населення, дієвим чинником позитивних результатів в організації і проведенні рятувальних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Емоційно-стресові розлади / Б.В. Михайлов, В.Д. Мішиєв. Київ.: ВСВ "Медицина", 2025. 167 с. ISBN: 978-617-8347-04-8 (9786178347048)
2. Матвієнко М.І., Дячук В.В., Бондарук А.П. & Лесечко О.Р.(2026) Теорія стресу Ганса Сельє як джерело обґрунтування системи вправ психофізичного тренування. Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи: збірник наукових праць з матеріалами VI Міжнародної наукової конференції, м. Львів, 13 березня, 2026 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2026. – С. 228 - 238. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-13.03.2026.005>
3. Ткачук А.І., Пуляк О.В. Цивільний захист. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр"/ А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. – Перевидання, доповнене та перероблене. – Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2017. – 144 с.
4. Шоботов М.В. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Київ: "Центр навчальної літератури", 2004.-438с.

УДК: 351.86:355.58:34.09

НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ЯК ЗАГРОЗА НАЦІОНАЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ

Тетяна ГОЛУБ

*Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності
Житомирської області*

Надзвичайні ситуації незалежно від характеру їх прояву є однією з ключових загроз для національної безпеки держави. Вони здатні істотно порушувати функціонування основних сфер життєдіяльності суспільства, створювати ризики для життя і здоров'я населення та спричиняти значні економічні й соціальні втрати. Особливої небезпеки такі явища набувають в умовах воєнного стану, коли система державного управління постійно функціонує в режимі підвищеного навантаження. За таких умов надзвичайні ситуації потребують оперативного реагування та ефективної координації дій між усіма рівнями влади. Водночас вони виявляють недоліки у державному управлінні та нормативно-правовому забезпеченні цивільного захисту.

Формування поняття «надзвичайна ситуація» у вітчизняному законодавстві розпочалося лише у 1990-х роках, тоді як у період СРСР використовувалися інші терміни – «особливі

умови» або «надзвичайна обстановка» [3]. Поштовхом до переосмислення підходів стала Чорнобильська катастрофа та інші масштабні події, що продемонстрували необхідність системного реагування. Важливим етапом стало прийняття постанови Ради Міністрів СРСР №1282 від 15.12.1990 р., яка вперше закріпила визначення надзвичайної ситуації. У цьому документі НС розглядалася як стан, що виникає внаслідок аварій, катастроф або стихійних лих і призводить до значних втрат. Таким чином було закладено основу сучасного нормативного підходу.

У період 1993-2000 років в Україні було прийнято низку нормативно-правових актів, що закріпили поняття надзвичайної ситуації на законодавчому рівні. Зокрема, це закони «Про цивільну оборону України» (1993 р.), «Про аварійно-рятувальні служби» (1999 р.) та «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру» (2000 р.). Також важливу роль відіграла постанова Кабінету Міністрів України №1198 від 03.08.1998 р. У цей період акцент робився переважно на техногенних і природних загрозах. Це відображало специфіку ризиків того часу та рівень розвитку системи цивільного захисту.

Подальший розвиток нормативної бази відбувся із прийняттям Кодексу цивільного захисту України у 2012 році. Відповідно до нього, надзвичайна ситуація визначається як обстановка, що характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення внаслідок небезпечних подій і може призвести до значних втрат [6]. У цьому визначенні враховано широкий спектр причин – від природних явищ до застосування засобів ураження. Таким чином, законодавство перейшло до комплексного підходу у трактуванні сутності НС, що дозволило більш ефективно враховувати сучасні виклики, зокрема воєнні загрози.

У науковій літературі існує значна кількість підходів до визначення надзвичайної ситуації, що підкреслює складність цього поняття. Зокрема, Н.В. Григоренко визначає її як стан, що потребує оцінки та реагування [2], а П.М. Вільний – як ситуацію, що порушує нормальні умови життя [1]. Узагальнюючи, можна зазначити, що підходи підкреслюють загрозливий характер НС та потребу в реагуванні.

Чинна нормативна база України закріплює основні терміни та поняття у сфері цивільного захисту, зокрема у Кодексі цивільного захисту та Класифікаторі НС ДК 019:2010. У них визначено такі ключові категорії, як аварія, катастрофа, небезпечна подія та зона ураження [4, 6]. Надзвичайна ситуація трактується як обстановка, що призводить до порушення життєдіяльності населення і значних втрат.

Причини виникнення надзвичайних ситуацій мають системний характер і пов'язані з технічними, організаційними та правовими чинниками. Серед них – зношеність виробничих фондів, ускладнення технологічних процесів і використання небезпечних речовин. Важливим фактором є недосконалість законодавчого регулювання та недостатній рівень відповідальності суб'єктів господарювання. Це призводить до підвищення ризику аварій та катастроф. У сукупності ці чинники потребують посилення превентивної політики держави.

Класифікація надзвичайних ситуацій в Україні здійснюється за визначеною процедурою, що включає три етапи. На першому етапі визначається, чи відповідає подія критеріям НС, з урахуванням кількості постраждалих і масштабів збитків [7]. На другому етапі здійснюється класифікація за походженням відповідно до ДК 019:2010. Виділяють чотири основні класи: техногенні, природні, соціальні та воєнні надзвичайні ситуації. Такий підхід забезпечує систематизацію та уніфікацію обліку НС.

На третьому етапі визначається рівень надзвичайної ситуації, що має важливе значення для організації управління й реагування. В Україні встановлено чотири рівні НС – державний, регіональний, місцевий та об'єктовий [8]. Критеріями виступають кількість постраждалих, масштаби територіального поширення і обсяг матеріальних збитків. Остаточне рішення щодо рівня НС приймається Державною службою України з надзвичайних ситуацій, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси та координувати дії різних органів [5].

Отже, надзвичайні ситуації є складним і багатовимірним явищем, що становить серйозну загрозу для національної безпеки держави. Їх еволюція у законодавстві свідчить про перехід до комплексного підходу, який враховує різні аспекти впливу на суспільство. Сучасна нормативна база України створює підґрунтя ефективного управління ризиками та реагування на надзвичайну ситуацію. Водночас збереження системних проблем вимагає подальшого вдосконалення механізму державної політики. Основний акцент має бути спрямований на превенцію, підвищення стійкості та забезпечення безпеки населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вільний П.М., Шаповаленко О.М., Шаранова Ю.Г., Крицький В.І. Спеціалізовані служби цивільного захисту. Дніпро, 2021. 36 с.
2. Григоренко Н.В. Надзвичайні ситуації як чинник впливу на розвиток системи надання державних послуг у сфері цивільного захисту. Вісник НУЦЗ України. 2018. №1(8). С. 389-398.
3. Горденко С. Історія розвитку і становлення цивільного захисту в Україні. Східно-європейський історичний вісник. 2018. №3. С. 158-163.
4. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 (КНС): Наказ Держспоживстандарту України від 11.10.2010 р. №457. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>
5. Коваль Л.В. Поняття та класифікація надзвичайних ситуацій: обліково-аналітичний аспект. Агросвіт. 2025. №8. С. 123-131.
6. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
7. Наказ МВС України «Про затвердження класифікаційних ознак НС» від 06.08.2018 р. №658. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text>
8. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру» від 24.03.2004 р. №368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text>

УДК: 351.862:351.74 (340+159.9)

НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ПРАВОВІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Вікторія КОЛЕСНИК

Національна академія внутрішніх справ

Професійна діяльність працівників Національної поліції України (далі – НПУ, поліція) в умовах правового режиму воєнного стану під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС) характеризується підвищеним рівнем екстремальності, невизначеністю оперативної обстановки, дефіцитом часу та постійною загрозою життю і здоров'ю. За таких умов до поліцейських висуваються підвищені вимоги, що охоплюють не лише належний рівень професійної та фізичної підготовки, а й високий рівень психологічної стійкості. Ефективність діяльності підрозділів НПУ значною мірою залежить від здатності кожного працівника зберігати самоконтроль, діяти правомірно та приймати виважені рішення в умовах інтенсивного емоційного навантаження.

Діяльність НПУ у зоні виникнення НС ґрунтується на комплексній нормативно-правовій базі, що визначає її місце та роль у єдиній державній системі цивільного захисту (далі – ЄДСЦЗ). До ключових нормативних актів належать: Кодекс цивільного захисту України [3]; Закон України «Про Національну поліцію» від 2 липня 2015 року № 580-VIII [5]; постанови

Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту» від 9 січня 2014 р. № 11 [7], «Про затвердження типових положень про функціональну і територіальну підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту» від 11 березня 2015 року № 101 [10], «Про затвердження Положення про Національну поліцію» від 28 жовтня 2015 року № 877 [8].

У межах ЄДСЦЗ створено функціональну підсистему забезпечення охорони публічного (громадського) порядку і організації безпеки дорожнього руху (далі – ФП ЗПБ) [6], що забезпечує системну реалізацію завдань НПУ, її узгоджену взаємодію з Національною гвардією України (складової вказаної підсистеми), підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій, територіальними підсистемами ЄДСЦЗ.

На наше переконання, діяльність поліції у сфері ліквідації наслідків НС доцільно розглядати у двох взаємопов'язаних фазах: превентивній і фазі реагування.

Превентивна діяльність спрямована на запобігання виникненню НС та мінімізацію їх негативних наслідків і включає: забезпечення готовності сил і засобів до дій за призначенням; участь у моніторингу потенційно небезпечних зон і об'єктів критичної інфраструктури; забезпечення публічної безпеки та правопорядку; проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення щодо правил поведінки в умовах НС.

Фаза реагування передбачає виконання поліцією правоохоронних та сервісних функцій, зокрема у зоні НС, зокрема: залучення до активації місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення, у випадках, коли відсутнє цілодобове чергування у місцевих органах виконавчої влади або органах місцевого самоврядування [9]; регулювання дорожнього руху з метою забезпечення безперешкодного проїзду спеціальної техніки; супровід евакуаційних та службових колон; надання допомоги постраждалим, у тому числі маломобільним групам населення; участь у забезпеченні проведення рятувальних та інших невідкладних робіт; надання домедичної та первинної психологічної допомоги; виконання інших повноважень, передбачених законодавством.

Особливої складності набуває діяльність спеціалізованих підрозділів поліції. Так, працівники кінологічної служби здійснюють пошук людей під завалами та виявлення вибухонебезпечних предметів; вибухотехнічні підрозділи проводять обстеження і розмінування територій; підрозділи, що працюють із небезпечними матеріалами, реагують на загрози хімічного, біологічного та радіаційного характеру.

Як зазначає В.Г. Грибан, службова діяльність поліцейських пов'язана з виконанням завдань підвищеної складності, які часто реалізуються в екстремальних і небезпечних для життя умовах, що потребує максимальної мобілізації як фізичних, так і психологічних ресурсів [2].

Важливими складовими професійної надійності поліцейського в умовах НС є резильєнтність і саморегуляція. Резильєнтність доцільно розглядати як інтегральну властивість особистості, що забезпечує здатність ефективно долати стрес, адаптуватися до несприятливих умов і зберігати психологічну стабільність. У науковому підході Ю.А. Паскевської резильєнтність трактується як ресурс, що включає емоційні, регулятивні та соціально-поведінкові компоненти і забезпечує психологічне благополуччя особистості навіть в умовах значних навантажень [4].

За наявності сприятливих умов, зокрема підтримки професійного середовища та використання ефективних стратегій подолання стресу, резильєнтність може виступати основою для розвитку феномену посттравматичного зростання, що проявляється у підвищенні якості життя та професійної самореалізації.

Згідно з підходом А. Бандури, саморегуляція є ключовим механізмом психічної адаптації, який забезпечує контроль поведінки, емоційних станів і когнітивних процесів. У професійній діяльності поліцейських вона виконує такі функції: мобілізацію внутрішніх ресурсів у ситуаціях безпосередньої загрози; зниження рівня конфліктності під час взаємодії

з населенням у стані паніки; профілактику розвитку посттравматичного стресового розладу шляхом своєчасного застосування технік психологічного відновлення [1].

Висновок. Ефективність ліквідації наслідків НС безпосередньо залежить від рівня професійної підготовленості працівників НПУ. Поєднання чітко регламентованих правових алгоритмів діяльності з розвиненими навичками психологічної саморегуляції сприяє мінімізації втрат серед особового складу та цивільного населення, а також забезпеченню особистої безпеки поліцейських. Удосконалення системи професійної підготовки з акцентом на розвиток резильєнтності є одним із стратегічних напрямів зміцнення сектору безпеки і оборони України в умовах сучасних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bandura A. Self-regulation of motivation through anticipatory and selfreactive mechanisms. Perspectives on motivation: Nebraska symposium on motivation / Ed. R.X. Dienstbier. Lincoln: University of Nebraska Press, 1991. № 38. P. 69–164. URL: <https://surl.li/jftrja>
2. Грибан В.Г. Безпека працівників Національної поліції в умовах надзвичайних ситуацій: навчальний посібник //Грибан В.Г., Фоменко А.С., Казначєєв Д.Г., Бойко О.І. / за заг. ред. Грибана В.Г. Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2018. 100 с.
3. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
4. Паскевська Ю.А. Резильєнтність як психологічний ресурс персоналу пенітенціарних установ. Psychological journal. Volume 8 Issue 1 (57) 2022. p. 110–119. <https://doi.org/10.31108/1.2022.8.1.8>
5. Про Національну поліцію : Закон України від 2 липня 2015 року №580-VIII. URL: <https://shly.top/Xk6qi>
6. Про затвердження Положення про функціональну підсистему забезпечення охорони публічного (громадського) порядку і організації безпеки дорожнього руху єдиної державної системи цивільного захисту : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 04.10.2019 № 835. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1199-19#Text>
7. Положення про єдину державну систему цивільного захисту : постанова Каб. Міністрів України від 09 січня 2014 року № 11. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text>
8. Положення про Національну поліцію : постанова Каб. Міністрів України від 28 жовтня 2015 року № 877. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-2015-%D0%BF#Text>
9. Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту : постанова Каб. Міністрів України від 27 вересня 2017 р. № 733. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>
10. Про затвердження типових положень про функціональну і територіальну підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту : постанова Каб. Міністрів України від 11 березня 2015 року № 101. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/101-2015-%D0%BF#Text>

НОРМАТИВНО ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ. УКРАЇНСЬКИЙ ТА СВІТОВИЙ ДОСВІД

*Роман ПЕЛЕХ, Володимир МАРИЧ к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Гасіння пожеж за допомогою тонкорозпиленої води (ТРВ) продемонструвало високу ефективність у світі, тому впроваджено можливість застосування цієї технології і в нашій країні [8-10]. Попри введення в дію з 01 листопада 2019 року змін до ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» визначення систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою (СП ТРВ) використання таких систем на практиці залишається малопоширеним. Однією з причин такого є відсутність в нормативних документах методик розрахунку витрат води для досягнення ефективності гасіння та класифікація класів пожеж де може бути використаний даний тип пожежогасіння.

Метою роботи є огляд нормативних документів країн в яких активно використовуються системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою та можливість їх адаптації в українські нормативні документи.

Принцип дії СП ТРВ є подібний до роботи спринклерних систем. Проте в системах пожежогасіння ТРВ, за рахунок вибору специфічних форсунок та вищого тиску дисперсність крапель води є значно вищою за рахунок чого досягається ефект створення так званого водяного туману. Гасіння пожежі відбувається за рахунок підвищеного охолоджуючого ефекту через високу питому площу поверхні крапель, рівномірного розподілу крапель води в зоні горіння, зниженням концентрації кисню і розведенням горючих парів і газів в зоні горіння парами води. Додатковим важливим фактором при виборі такого типу пожежогасіння є здатність водяного туману осаджувати продукти горіння та зниження концентрації шкідливих речовин, що виникають в процесі горіння, що в свою чергу дає можливість збільшення часу для безпечної евакуації людей з осередку пожежі.

Широке використання системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою здобули в США, Країнах Євросоюзу зокрема Німеччині та Польщі, Великій Британії та Китаї. Передумовами їх використання була наявність нормативних документів відповідно NFPA 750 «Стандарт на Системи протипожежного захисту водяного туману» в США [2], Євпопейський стандарт EN 14972 [3], британський BS 8489 [4], американський UL 2167 [5], китайський GA 1149:2014 [6] та технічні регламенти розроблені виробниками систем. На базі цих документів з'являлась можливість проектування та монтажу таких систем.

Стандарт NFPA 750 дає можливість більш гнучкого інженерного підходу при проектуванні встановлюючи в основному вимоги до тиску, розмір крапель тип форсунок, спосіб активації, зона захисту, технологія формування туману та не має жорсткої прив'язки до об'єкту. Таким чином відповідальність за розрахунок та ефективність гасіння покладається в основному на проектувальнику.

Стандарт EN 14972 класифікує СП ТРВ передусім за: типом застосування (об'ємне/локальне/зональне), типом пожежного навантаження, конструкцією системи, способом активації, типом форсунок, результатами випробувань. Стандарт орієнтований на конкретне застосування системи та вимагає повномасштабних пожежних випробувань для визначеного класу пожежі та об'єкту, який буде захищатись. Таким чином втрачається універсальність системи і визначається можливість її використання лише для протестованих сценаріях. Проте проектування та впровадження випробуваних систем є зручним для проектних та монтажних організацій та при проведенні експертизи.

Стандарт BS 8489 побудований на відповідності системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою до систем спринклерного пожежогасіння. Таким чином СП TRV класифікуються насамперед за: категоріями пожежного ризику (LH, OH, HH), типом застосування (об'ємне, локальне), конструкцією системи, способом подачі води, методом активації, підтвердженням ефективності через випробування. Головна відмінність стандарту: water mist системи розглядаються як альтернатива спринклерним системам і повинні забезпечити еквівалентний рівень захисту залежно від категорії ризику. Таким чином його можна вважати “практичним” стандартом для типових об'єктів будівель та комерційних споруд. Проте на нашу думку за рахунок його прив'язки до BS EN 12845 «Системи спринклерного пожежогасіння» втрачається перевага СП TRV за рахунок власне ефективності дрібнорозпилених крапель.

Стандарт GA 1149, класифікує СП TRV за: робочим тиском (низький/середній/високий), способом утворення туману (single/twin fluid), типом системи (відкрита / закрита / попередня активація), способом активації, типом застосування (об'ємне/локальне), типом об'єкта, водоживильником. Головна особливість стандарту: поєднання інженерного (тиск, конструкція) та прикладного (об'єкт, сценарій пожежі) підходів.

В наведеній табл. 1 узагальнено класифікацію систем згідно розглянутих стандартів та вказано їх спільні вимоги та відмінності.

Таблиця 1.

Аналіз стандартів

№ з/п	Критерій	NFPA 750	EN 14972	BS 8489	GA 1149
1.	Базовий підхід	Фізичні параметри	За застосуванням	За пожежним ризиком	Комбінований
2.	Класифікація за тиском, бар	✓ (<12,1/ 12.1-34,5 />34,5)	Не класифікується	Не класифікується	✓ (<12,5/ 12.5-35 />35))
3.	Класифікація за розміром крапель	✓ (≤1000 мкм)	✓ (визначення без жорсткої градації)	✓ (через випробування)	✓
4.	Типи систем (конструкція)	✓ відкрита/ закрита/ преактивація	✓ (але не основний критерій)	✓	✓
5.	Тип форсунок	✓ (відкриті / закриті)	✓	✓	✓
6.	Спосіб формування туману	✓ (вода / вода+газ/інше)	частково	частково	✓
7.	Тип застосування	✓ (local / total flooding)	✓ (ключовий критерій)	✓	✓
8.	Класифікація за ризиком	✗	частково	✓ (LH / OH / HH)	✓ (через об'єкти)
9.	Зонування системи	✓	✓	✓	✓
10.	Спосіб активації	✓ (автоматичний / ручний)	✓	✓	✓
11.	Джерело води	✓	✓	✓	✓
12.	Fire test (випробування)	✓ (рекомендовано)	✓ (обов'язково)	✓ (обов'язково)	✓ (обов'язково)
13.	Прив'язка до конкретного об'єкта	Частково	✓	✓	✓
14.	Еквівалентність спринклерам	✗	частково	✓ (ключова вимога)	частково
15.	Універсальність систем	Висока	обмежена	обмежена	середня

Попри першу згадку про системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою в ДБН В.2.5-56:2014 [1] стандарт містить лише поділ на системи за конструктивним виконанням: централізовані, модульні, за способом гасіння: об'ємне, локальне, поверхнєве, способом пуску: автоматичні, ручні, комбіновані п. 8.1.1 [1], що є стандартним для всіх систем пожежогасіння. Враховуючи євроінтеграційні прагнення України та гармонізацію будівельних норм з ЄС EN-стандарти найкраще сприймаються: проектними і експертними організаціями та страховими компаніями. Проте використання EN 14972 обмежить можливість використання систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою в більшій мірі системами виготовленими та протестованими в Європі і на чітко випробуваних об'єктах. Таким чином буде ускладнено можливість виробництва систем українськими виробниками, які можуть бути більш економічно вигідними та адаптованими до українських реалій, а також в майбутньому конкурувати на європейському ринку. Таким чином розробка змін до ДБН В.2.5-56:2014 "Системи протипожежного захисту" і імплементація в них кращого закордонного досвіду є важливим подальшим кроком як до популяризації використання систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою так і можливою підтримкою українських виробників і створення ними конкурентних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. DBN V.2.5-56:2014 – Fire protection systems. Design standards;
2. National Fire Protection Association: NFPA 750 (2023) Technical report;
3. European Committee for Standardization: EN 14972-1 (2020) Technical report;
4. British Standards Institution: BS 8489-1 (2016) Technical report Fire Technology 2024;
5. UL: UL 2167 (2011) Technical report;
6. People's Republic of China Public Security Industry Standards: GA 1149 (2014) Technical report;
7. Standards Australia Committee FP/12: AS 4587 (2020) Technical report;
8. Пелех Р.Л., Марич В.М. Аналіз систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 115-119 с.;
9. Пелех Р.Л., Марич В.М. Ефективність використання систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою під час евакуювання людей при пожежі. Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції 84-LYSICon – Львів: ЛНМУ ім. Д. Галицького, 2024. С. 42-44;
10. Pelekh, R., & Marych, V. (2025). Аналіз чинників, що впливають на ефективність систем пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Пожежна безпека, 46, С. 106-115. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20786662.46.2025.11>

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БПЛА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ПІДЙІМАЛЬНОЇ СИЛИ

Ігор КАЛУЖНЯК, Андрій ГАВРИЛЮК д.т.н., доцент,

Тетяна ВОЙТОВИЧ доктор філософії (PhD)

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В умовах воєнного стану та регулярних обстрілів російською федерацією території України зазнають ураження житлові будівлі, об'єкти критичної та промислової інфраструктури, адміністративні споруди, що супроводжується виникненням пожеж різного роду. Це призводить до руйнування конструкцій, пошкодження інженерних мереж і ускладнення доступу до осередків горіння, що створює труднощі для пожежно-рятувальних підрозділів і підвищує ризики для їх особового складу.

Особливо складним є гасіння пожеж у висотних будівлях. Традиційні засоби, зокрема автодрабини та підіймачі, мають обмежені можливості й не завжди ефективні на значних висотах. У таких умовах доцільним є застосування БпЛА, які забезпечують розвідку, подачу вогнегасних речовин і моніторинг пожежі без залучення рятувальників у небезпечну зону.

У роботі проведено дослідження впливу параметрів подачі вогнегасних речовин на корисну підймальну силу пожежних БпЛА. Встановлено, що ефективність їх застосування речовини, швидкістю її витоку, реактивною силою струменя та вагою рукава [1].

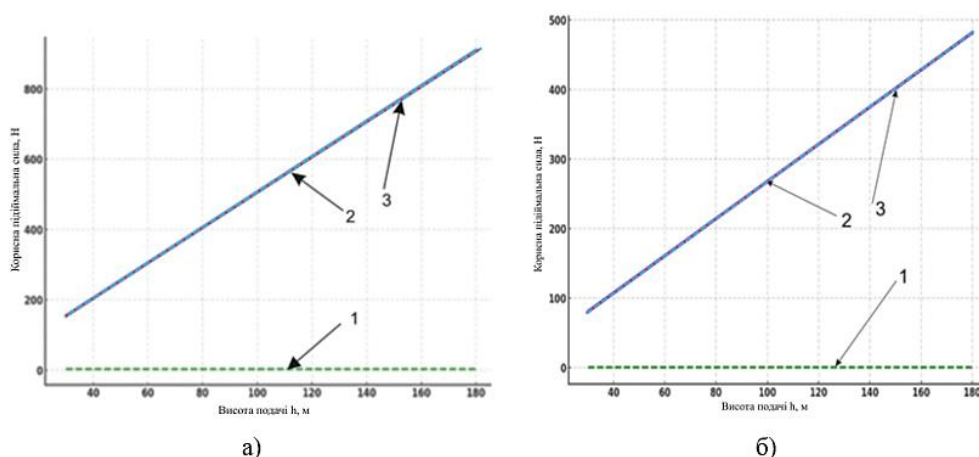


Рисунок 1 – Залежність корисної підйимальної сили визначається витратою вогнегасної від висоти пожежі при продуктивності подачі 0,5 л/с за умови використання рукава діаметром 19 мм

Показано, що витрата визначає ефективність гасіння та залежить від площі пожежі й інтенсивності подачі, тоді як швидкість витоку визначається параметрами ствола і тиском у системі. Реактивна сила струменя створює додаткове навантаження на БпЛА, однак її вплив є незначним порівняно зі статичною складовою – вагою вогнегасної речовини у рукаві. Встановлено, що при зміні продуктивності подачі в межах 0,1-1,0 л/с її внесок у загальне навантаження становить лише 0,9-7,6 % у разі використання води, та є ще меншим при застосуванні компресійної піни. На рисунку 1 наведено залежність корисної підйимальної сили БпЛА від висоти умовної пожежі при подачі води (а) та компресійної піни (б); де прийнято густина 1000 кг/м^3 для води та 150 кг/м^3 для компресійної піни.

Крива 1 відображає реактивну складову сили, що виникає на стволі та має лінійний характер. Криві 2 і 3 відображають підймальну силу відповідно з урахуванням і без урахування реактивної складової. Аналіз графіка показує майже лінійне зростання необхідної

підйимальної сили зі збільшенням висоти, що підтверджує домінування статичної складової навантаження.

Розрахунки показали, що для гасіння пожежі на висоті 48 м за використання рукава діаметром 19 мм і додаткового обладнання масою 0,5 кг мінімальна підйимальна сила становить 247,5 Н при використанні води та 134 Н при використанні компресійної піни [2]. Отримані результати свідчать, що застосування компресійної піни дозволяє зменшити навантаження до 85 % порівняно з водою, що підвищує ефективність використання БПЛА, збільшує тривалість польоту та розширює можливості їх застосування під час реагування на надзвичайні ситуації в умовах війни.

Зокрема на рисунку 2 показано залежність впливу густини вогнегасної речовини, а також умовної висоти пожежі на корисну підйимальну силу, де помітно, що густина вогнегасної речовини є ключовим чинником, яка визначає статичне навантаження, а відтак і корисну підйимальну силу БПЛА.

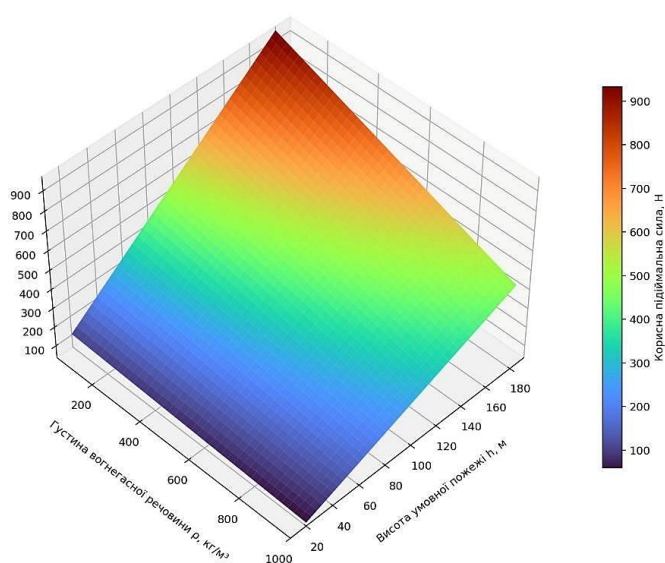


Рисунок 2 – Залежність впливу густини вогнегасної речовини, а також умовної висоти пожежі на корисну підйимальну силу

Таким чином, встановлено, що ключовими чинниками є висота подачі та маса вогнегасної речовини, тоді як вплив реактивної сили є другорядним, що дозволяє підвищити ефективність планування та реалізації заходів реагування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калужняк І.І., Гаврилюк А.Ф., & Дубасюк В.С. (2025). ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДЙИМАЛЬНОЇ СИЛИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ. Комунальне господарство міст. Серія: «Інформаційні технології та інженерія», 6(194), 333-339. <https://doi.org/10.33042/3083-6727-2025-6-194-333-339>
2. Kaluzhniak, I. I., Gavryliuk, A. F., & Freiuk, D. V. (2025). ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БПЛА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ. Пожежна безпека, 47, 52-60. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20786662.47.2025.06>

ОПЕРАТИВНІ ДІЇ ПІД ЧАС ПРОКЛАДАННЯ ПОЖЕЖНИХ РУКАВНИХ ЛІНІЙ НА СКЛАДАХ, БАЗАХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН (БОЄПРИПАСІВ)

*Ярослав ФЕДЮК, Андрій ЛИН к.т.н., доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В наказі МВС України №340 від 26.04.2018 року Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно - рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж стаття 25 та в довіднику КГП в п. 5.5.1. гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових речовин (арсенали, бази, склади) є короткий опис дій, але не має опису способів виконання.

Під час гасіння пожеж особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів здійснює розвідку місця події та безперервне спостереження за зміною обстановки на пожежі, насамперед за поруч розташованими найбільш завантаженими вибуховими речовинами складськими приміщеннями та спорудами, для своєчасного уточнення меж небезпечної зони та виведення за її межі особового складу і техніки, виставити в безпечній зоні постових із засобами пожежогасіння для ліквідації осередків пожежі, що можуть виникнути під час вибуху, після чого визначає вирішальний напрямок оперативних дій на основі чого виконує оперативне розгортання для швидкої локалізації та ліквідації пожежі [1]. Основною складовою проведення оперативного розгортання є прокладанням пожежних рукавних ліній.

Оперативне розгортання проводиться з таким розрахунком, щоб пожежно-рятувальні автомобілі та рукавні лінії у разі вибухів не могли бути виведені з ладу, для чого рукавні лінії прокладаються в напрямку кутів будинків, споруд, штабелів, з використанням за можливості канави і низини, а для захисту ствольників використовуються окопи, щілини й укриття.

Для прокладання пожежних рукавних ліній під час оперативного розгортання в залежності від обставин, що склалися пропонується вибрати один з наведених нижче способів.

Від розгалуження прокладання робочої рукавної лінії способом перебіжки виконується за командою: "Рукавну лінію (вказується напрямок, діаметр і кількість рукавів), перебіжкою - ПРОКЛАСТИ!". Пожежник-рятувальник № 1 зі стволом, використовуючи укриття, перебігає до позиції ствольника, показуючи напрямок прокладання рукавної лінії. Пожежники № 2 і № 3 переносять по два напірних рукави у зручному положенні, намічають шлях руху і пункти зупинок. Один напірний рукав залишають як резерв біля розгалуження на випадок подовження рукавної лінії або заміни напірного рукава, що вийшов з ладу. Пожежники-рятувальники, використовуючи укриття, перебігають по напрямку зазначеному пожежником-рятувальником № 1, прокладають напірні рукави, з'єднують їх між собою, залишаючи по одному рукаву в укриттях як (резерв). Водій приєднує один кінець рукава до напірного патрубку насоса, з пожежником-рятувальником № 4 встановлює авто-цистерну на вододжерело, забирає воду в насос, працює на ньому і на радіостанції. При виборі позиції ствольник приймає положення лежачи і доповідає: "Перший ствол - ГОТОВИЙ!". Пожежники-рятувальники № 2 і № 3 знаходяться в місці роботи ствольника. Один з них виконує обов'язки підствольника, інший стежить за станом рукавної лінії і за необхідності підмінює ствольника чи підствольника.

Інший спосіб прокладання робочої рукавної лінії способом переповзання виконується за командою "Рукавну лінію (вказується напрямок, діаметр і кількість рукавів) переповзанням - ПРОКЛАСТИ!". Пожежник-рятувальник № 1 бере кінець розкاتаного напірного рукава приєднує ствол і кладе його на плече так, щоб рукав знаходився на спині по діагоналі, після чого лягає на землю, переповзає до позиції ствольника, завдання пожежних № 2 і 3 нарощування рукавних ліній, та слідкування за їх станом.

Висновок. Розглянуті в роботі способи прокладання пожежних рукавних ліній на складах, базах вибухових речовин (боєприпасів) суттєво знижать ризик загибелі та

травмування особового складу працівників ДСНС під час оперативних дій на пожежі, та мінімізує пошкодження пожежної техніки що залучена на ліквідацію події.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства внутрішніх справ України 26 квітня 2018 року № 340 Статут дій органів управління та підрозділів Оперативнорятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.
2. Наказ ДСНС України від 02.04.2024 № 375 РЕКОМЕНДАЦІЇ про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії
3. Довідник керівника гасіння пожежі – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016, - с. 320.
4. СТП 20.033.22.45.4.01-2013(01) Тактико – спеціальна підготовка пожежного підрозділу ЗСУ.

УДК 624.042.8:614.8

ОПЕРАТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ

Віталій ТОМЕНКО к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Марина ТОМЕНКО к.т.н., доцент

Київський науково-дослідний інститут судових експертиз

Пошкодження об'єктів критичної інфраструктури в умовах війни створює для системи цивільного захисту подвійний виклик. З одного боку, ударно-вибуховий вплив призводить до локального руйнування конструктивних елементів і ризику прогресуючого обвалення. З іншого боку, сама будівля може залишатися функціонально значущою для життєзабезпечення населення або управління реагуванням на надзвичайні ситуації, що потребує максимально швидкого й обґрунтованого рішення щодо безпечності доступу та можливості виконання аварійно-відновлювальних робіт. Саме тому задачі післяаварійного інженерного оцінювання критичної інфраструктури повинні розглядатися не лише як будівельно-механічні, а як елемент загальної системи реагування на НС.

Метою тез є узагальнення підходу до оперативного оцінювання пошкоджених залізобетонних об'єктів критичної інфраструктури в умовах війни на основі результатів дослідження методу післяаварійного визначення надійності та ідентифікації небезпечних ділянок будівлі. Вихідним матеріалом є результати чисельного моделювання регулярної дев'ятиповерхової залізобетонної каркасної будівлі, пошкодженої локальним динамічним імпульсним впливом. Хоча розрахунковий об'єкт має узагальнений характер, отримані закономірності є релевантними для значної частини каркасних будівель критичної інфраструктури, зокрема адміністративних, логістичних, соціальних та технічних об'єктів.

Нормативною та методичною базою для розгляду слугували положення щодо екстремальних вибухових впливів, наведені в UFC 3-340-02 [1], післяаварійного інженерного оцінювання в FEMA P-2055 [2], а також сучасні підходи швидкої оцінки пошкоджень залізобетонних рамних систем [3]. Для українського контексту важливими є результати досліджень, у яких розглянуто методики розрахунку прогресуючого обвалення та обґрунтовано необхідність урахування зміненої просторової схеми пошкоджених будівель [4].

Запропонований підхід виходить із того, що після локального ударно-вибухового пошкодження критичної інфраструктурної будівлі першочергове значення мають три групи

рішень. Перша стосується збереження або втрати залишкової несучої здатності об'єкта. Друга - локалізації найбільш небезпечних конструктивних ділянок, де можливе вторинне руйнування. Третя - допустимості доступу оперативного персоналу та рятувальних підрозділів до функціонально важливих зон об'єкта. Саме поєднання цих трьох рішень і становить практичну основу реагування на НС в умовах війни.

У межах контрольного параметричного експерименту було показано, що зі зростанням інтенсивності локального імпульсу інтегральне конструктивне пошкодження будівлі зростає нелінійно, а залишкова несуча здатність і оперативна надійність стрімко зменшуються. Для слабких сценаріїв будівля зберігає режим контрольованого доступу, однак після досягнення певного рівня інтенсивності впливу навіть частково вцілілий об'єкт переходить у стан, за якого його використання без спеціальних стабілізаційних заходів є неприпустимим. Для критичної інфраструктури цей висновок має особливу вагу, оскільки зовнішня придатність об'єкта до використання може маскувати наявність внутрішніх небезпечних зон і створювати хибне відчуття безпечності.

Особливу увагу слід приділяти просторовій локалізації небезпечних ділянок. У дослідженні встановлено, що за інтенсивного локального впливу найбільш небезпечні зони концентруються на нижніх поверххах у районі прикладання імпульсу та вздовж вертикального ланцюга елементів над пошкодженою ділянкою. Для об'єктів критичної інфраструктури це означає, що саме в цих зонах найімовірніше відбуватиметься втрата несучої здатності опорних елементів, порушення роботи комунікацій, ускладнення доступу до вузлів керування та підвищення ризику для оперативного персоналу. Таким чином, карта небезпечних ділянок повинна розглядатися як один із базових документів для організації реагування на НС, а не лише як допоміжний результат інженерного аналізу.

З практичного погляду це дає можливість побудувати послідовність реагування. На першому етапі здійснюється первинне інженерне обстеження пошкодженого об'єкта критичної інфраструктури з фіксацією характеру локального пошкодження. На другому етапі формується уточнена модель післяаварійного стану з урахуванням деградації матеріалів і зміненої просторової схеми роботи. На третьому етапі визначаються інтегральне пошкодження, залишкова несуча здатність, індекс оперативної надійності та карта небезпечних ділянок. На четвертому етапі на основі цих даних приймається рішення щодо режиму доступу, потреби в підсиленні, тимчасовій консервації або виведенні об'єкта з експлуатації.

В умовах війни особливо важливо, що такий підхід дозволяє узгодити інженерне оцінювання технічного стану з управлінськими рішеннями в системі цивільного захисту. Якщо для звичайних будівель ключовим є питання безпечного доступу рятувальників, то для критичної інфраструктури до цього додається необхідність забезпечення безперервності функціонування або мінімізації часу простою. Саме тому кількісне оцінювання післяаварійної надійності набуває не лише технічного, а й стратегічного значення.

Отже, результати дослідження свідчать, що метод оперативного оцінювання післяаварійної надійності та локалізації небезпечних ділянок може бути використаний як науково-методична основа для реагування на надзвичайні ситуації на об'єктах критичної інфраструктури в умовах війни. Подальші роботи доцільно спрямувати на адаптацію підходу до різних типів критично важливих будівель, урахування комбінованих сценаріїв ураження та інтеграцію результатів оцінювання в цифрові системи підтримки рішень штабів цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Department of Defense. UFC 3-340-02. Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions. Washington, DC, 2008.
2. FEMA P-2055. Post-disaster Building Safety Evaluation Guidance. Washington, DC : FEMA, 2019.

3. Li R., Yu J., Zhou X. A rapid damage assessment framework for regular reinforced concrete frame structures under external explosions. Structures. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.107104>.

4. Отрош Ю. А., Майборода Р. І., Ромін А. В. Дослідження методик розрахунку прогресуючого обвалення. Механіка та математичні методи. 2023. Вип. 2. С. 25-40. DOI: <https://doi.org/10.31650/2618-0650-2023-5-2-25-40>.

УДК 614.8.028:624.059.67

ОПТИМАЛЬНІ СПОСОБИ ПОШУКУ ЛЮДЕЙ ПІД ЗАВАЛАМИ

Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ, Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Валерія КОВАЛЬЧУК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Пошук постраждалих і надання їм домедичної допомоги є одне з основних завдань рятувальників під час ліквідації наслідків НС. Перед проведенням робіт з пошуку та звільнення людей з під завалів необхідно здійснити заходи щодо ліквідації займання, знеструмити лінії електромереж, вимкнути системи газо-, тепло-, водопостачання та каналізації. Пошук постраждалих розпочинають з ознайомлення результатів розвідки, вивчення зони (місця) проведення робіт, характеру НС і визначення методики проведення пошуку. [1]

Вилучення уражених з-під завалів - це складний процес, який вимагає спеціальної підготовки та досвіду. Правильно виконані дії оперативно-рятувальних підрозділів можуть значно підвищити шанси на порятунок постраждалих, тому важливо дотримуватися усіх вказівок і виконувати все можливе для гарантування безпеки та ефективності пошуку. [2]

На початковому етапі пошуково-рятувальних робіт під завалами застосовують тактику «поверхнево-просторового» пошуку. Пошук ведуть у межах зони НС в легкодоступних місцях, насамперед звідки лунають прохання про допомогу. Перевага цієї тактики в тому, що одночасно можна охопити практично всю зону НС із застосуванням невеликої кількості технічних засобів і короткого часу. Недоліком є те, що потрібно чимало сил.

До основних методів пошуку постраждалих належать такі:

- візуальний;
- акустичний (звуковий);
- тепловий;
- кінологічний. [1]

Візуальний - полягає в огляді місць, де можуть перебувати потерпілі. Огляд проводиться, як із застосуванням спеціальних приладів (відеокамер та моніторів), так і без них.



Рисунок 1 – Візуальний пошук людей без спец. приладів



Рисунок 2 – Vibrascope BVA6 [3]

Акустичний (звуковий) - полягає в прослуховуванні завалів, пошук потерпілих здійснюється як із застосуванням спеціальних приладів, геофонів, так і без них. Проблема методу прослуховування в тому, що має бути ідеальна тиша, яку вкрай складно досягнути в умовах проведення аварійно-рятувальних робіт.



Рисунок 3 – Vibraphone ASB10 WIRELESS

Тепловий - полягає у визначенні місця знаходження потерпілого за допомогою тепла його тіла, для цього використовуються тепловізори. Недоліком теплового способу є те, що тепловізор не пробиває бетон під час проведення аварійно-рятувальної операції.



Рисунок 4 – Тепловізор INFIRAY (IRay) AFFO AP 13

Кінологічний (пошук потерпілих за допомогою собак) – полягає в тому, що головним інструментом виявлення людини є дистанційний аналіз запахових полів спеціально підготовленою твариною. Для визначення місць знаходження потерпілих під уламками використовують спеціально натренованих собак, які реагують на живих людей. Його недоліком є те, що собака може не завжди відчутти запах [2].



Рисунок 5 – Кінологічний метод пошуку людей

Одним із найефективніших методів пошуку людей під завалами є поверхнево-просторовий спосіб пошуку з використанням спеціальної техніки такої як: ескаватор, телескопічний навантажувач, кран. Пливу припіднімають вкрай обережно, буквально на декілька сантиметрів. Це робиться для того, щоб утворити щілину для огляду, уникнути подальшого обвалення конструкцій, які тримаються на цій плиті, зменшити тиск на людину, якщо вона затиснута безпосередньо під нею. Як тільки плиту зафіксовано в припіднятому стані, рятувальники використовують освітлювальні засоби для огляду порожнин; ендоскопи та відеоудочки (камери на довгих гнучких тримачах), які можна просунути вглиб завалу.

Отже, ефективність пошуково-рятувальних робіт в умовах надзвичайних ситуацій залежить від комплексного підходу та оперативності дій рятувальників. Оскільки кожен метод має фізичні обмеження, лише системний підхід, що враховує обмеження кожного методу та забезпечує безпеку інженерних робіт, дозволяє максимально оперативно знайти постраждалих і зберегти їхні життя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронний ресурс: <https://uahistory.co/pidruchniki/gydima-national-defense-11-class-2019-standard-level/34.php>
2. Електронний ресурс: <https://sich.ua/domedychna-dopomoha/riatuvannia-liudej-z-pid-zavaliv-dopomoha/?srsltid=AfmBOorWYIYufN0ajx-uQ25DHETqwba-pHskQbBu64prE--nv5MdgmU3>
3. Електронний ресурс: <https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/12223>
4. Особливості проведення аварійно-рятувальних робіт внаслідок ракетно-дронових атак О.Любовецький, А.Гавриш, П.Босак, С.Білоус/ Цивільний захист в умовах війни: збірник тез доповідей І Міжнародної науково-практичної конференції, Львів: ЛДУ БЖД, 2025 С. 84-85: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/15832>

**ОРГАНІЗАЦІЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ВІДОМЧИХ ОБ'ЄКТАХ ПОЧИНАЮЧИ
З 24 ЛЮТОГО 2022 РОКУ***Ярослав ФЕДЮК**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Указом президента України від 24.02.2022 №64/2022 «Про введення в дію воєнного стану в Україні» затвердженим постановою Верховної Ради України від 24.02.2022 №2102-IX, на всій території України з 5:30 24 лютого 2022 року запроваджено воєнний стан строком на 30 діб.

Таке рішення ухвалено у зв'язку з військовою агресією проти України та на підставі пропозицій Ради національної безпеки та оборони й відповідно до Українського законодавства. Експертна комісія ДСНС України з визначення рівнів та класів надзвичайних ситуацій затвердила 40000 – НС воєнного характеру Державний рівень.

З початку повномасштабного вторгнення на території України військ Російської Федерації широко застосовуються різноманітні засоби ураження, а саме зростання активності застосування противником малорозмірних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) представляє потенційну загрозу не тільки на передньому краю ведення бойових дій, а і в глибокому тилу, де диверсійно-розвідувальні групи противника здійснюють за допомогою БпЛА спроби деструктивного впливу на об'єкти критичної інфраструктури, а саме нафтогазопромислового комплексу, енергетики, військові об'єкти із використанням запалювальних та вибухових пристроїв. Такий стан справ призвів до необхідності виконання певних заходів, пов'язаних в першу чергу з укриттям від впливу запальних та вибухових пристроїв. Постає питання пошуку та реалізації шляхів комплексної протидії БпЛА,

Особовий склад оперативно – рятувальних служб який залучається до ліквідації з ризиком для свого життя залучається до ліквідації наслідків влучання.

Чотири роки війни в Україні, а суб'єкти господарювання у власності яких на утриманні об'єкти підвищеної небезпеки не приділяють належного захисту від екстремальних умов, тримаючи надію на знешкодження засобів ураження Військово-повітряними силами Збройних Сил України, і професійними діями підрозділів ДСНС під час ліквідації.

Провівши аналіз нормативно-довідкової літератури для підрозділів ОРС ЦЗ ДСНС України прийшли до висновку, що ні в наказі МВС України № 340 від 26 квітня 2018 року «Про затвердження статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж», ні в наказі ДСНС України від 02.04.2024 № 375 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії», ні в довіднику КГП, не регламентовані дії підрозділів при ураженні об'єктів чи територій від запалювальної зброї.

Для гасіння запалювальних речовин і пожеж, що вони спричиняють, у всіх випадках у першу чергу ліквідуються пожежі, які ускладнюють виконання бойового завдання чи створюють загрозу людям, транспорту, бойовій техніці і майну.

Ефективне гасіння відбудеться при засипанні місця горіння землею, піском, цементним розчином, глиною, мулом, збивання полум'я свіжозрубленим галузям деревини чи чагарнику.

Запалювальні речовини не слід гасити водою, оскільки це викликає хімічну реакцію: високі температури горіння розділяють воду на водень та кисень, викликаючи сильні вибухові газові реакції, а білий та пластифікований фосфор як і самозаймисті на повітрі речовини збільшують інтенсивність горіння.

Для захисту особового складу від осколкових поранень та травм не обладнані надійні укриття у вигляді перекритих щілин чи бліндажів на відстанях від місць зберігання, що відповідають їх вибуху з моменту виникнення пожежі.

Для мінімізації ушкодження пожежної техніки та травмування особового складу підрозділів ДСНС залученого до реагування біля місць зберігання повинні бути обладнані окопи повного профілю на відстанях виходячи з ефективності подачі вогнегасячих засобів, що відповідають технічним характеристикам засобів пожежогасіння, для захисту засобів пожежогасіння (пожежних автомобілів, мотопомп) від осколків (уламків) повинні бути обладнані укриття на відстанях, виходячи із їх технічних характеристик, а для пожежних рукавів – відриті канали.

Прикладом такого захисту за основу можна обрати акт дослідних випробувань елементів захисту польових складів від ураження вибухонебезпечними предметами, що застосовуються ударними безпілотними літальними апаратами (затверджений начальником Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України від 27.06.2016 року) та аналогічним чином улаштувати позиції для підрозділу ДСНС України що прибув на ліквідацію пожежі.

Для пожежної техніки на безпечній від вибуху зоні, з кутів будівлі де руйнування споруди буде найменшим улаштувати навіс з каркасом, виготовленим з сітки типу «рябиця» оцинкована, що має найвищу ефективність відносно навісу з каркасом, виготовленим з сітки зварної, та навісу з каркасом, виготовленим з сітки фасадної поліетиленової, для захисту місць позицій ДСНС від ураження вибухонебезпечними предметами.

Завчасна підготовка до реагування на можливу нештатну ситуацію суттєво знизить ризик загибель та травмування особового складу залученого до реагування, та мінімізує пошкодження пожежної техніки що залучена на ліквідацію події. Знання про ситуацію, яке сприяє цього типу діям, володіння інформацією з яким відповідним обладнанням та підготовкою особового складу, дасть можливість, ефективно виконувати оперативні дії із застосуванням нової незвичної тактики гасіння, де в окремих випадках замість використання води або піни доведеться працювати з піском та цементом, щоб гасити вогонь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України від 02.04.2024 № 375 РЕКОМЕНДАЦІЇ про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії
2. Протокол засідання експертної комісії з визначення рівнів та класів надзвичайних ситуацій ДСНС України №3-22 від 24.02.2022 року.
3. Довідник керівника гасіння пожежі – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016, - с.320.
4. Акт дослідних випробувань елементів захисту польових складів від ураження вибухонебезпечними предметами, що застосовуються ударними безпілотними літальними апаратами (затверджений начальником Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України від 27.06.2016 року).
5. Наказ НГШ ЗС України від 12.11.2007 №200 Про затвердження Керівництва зі зберігання інженерних боєприпасів у ЗС України.

ОРГАНІЗАЦІЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ: ДОСВІД МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Ганна ДУХНОВСЬКА

*Управління з питань попередження надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення
Запорізької міської ради*

До 24 лютого 2022 року Запоріжжя було одним із найбільших індустріальних, наукових та культурних центрів Південно-Східної України. Населення міста становило близько 720 тисяч осіб. Запоріжжя було адмінцентром області, важливим промисловим вузлом (металургія, машинобудування, енергетика, хімічна промисловість). Розвивалася транспортна інфраструктура – річковий порт на Дніпрі, міжнародний аеропорт, залізничний вузол. Запоріжжя було також освітнім і культурним центром – університети, музеї, театри, історико-культурний комплекс «Хортиця». Місто знаходилося на безпечній відстані від лінії розмежування (понад 200 км від зони бойових дій 2014–2021 рр.) і мало стабільну соціально-економічну динаміку.

Після 24 лютого 2022 року ситуація різко змінилася: Запорізька область стала прифронтовою. Уже в перші тижні війни російські війська окупували значну частину південних районів області – Мелітополь, Бердянськ, Енергодар (де розташована Запорізька АЕС). Лінія фронту пролягла на південь від Запоріжжя – приблизно за 40–50 км від міста, у напрямку Оріхова, Гуляйполя та Василівки. Місто стало прифронтовим центром оборони, евакуації та гуманітарної допомоги для всієї області. На сьогодні ситуація залишається «складною» на Запорізькому напрямку: противник активізувався, українські війська зміцнюють оборону. Фронт просувається ближче до міста Запоріжжя. Якщо противник вийде на артилерійський район дії над містом, це створить значно більші загрози для цивільного населення.

За період з 2022 року по 01.04.2026 місто Запоріжжя зазнало 267 масованих обстрілів, пов'язаних з російською агресією, до ліквідації яких залучались сили та засоби цивільного захисту міста. Пошкоджень зазнали 1380 багатоквартирних будинків та 3092 приватних. Зазнали значних пошкоджень та частково зруйновано 41 багатоквартирний житловий будинок. Повністю зруйновано 69 будинків приватного сектору.

В результаті обстрілів м. Запоріжжя з початку повномасштабного вторгнення на жаль є загиблі серед мирного населення, в тому числі діти. До комунальних закладів охорони здоров'я міста звернулося понад 3000 осіб з різними ступенями поранень.

3 серпня 2025 року в місті створено Ситуаційний центр цивільного захисту міста Запоріжжя, основним завданням якого є організація реагування на надзвичайні ситуації шляхом оперативної взаємодії з підрозділами ДСНС, поліції, швидкої допомоги та підприємствами, відповідальними за життєзабезпечення міста. За 8 місяців роботи співробітниками Центру було здійснено 625 виїздів, серед яких: 384 - ліквідації наслідків обстрілів; 81 – пожежі; 42 - розмінування, 118 – інші події, що несли загрозу життю, здоров'ю чи майну людей. Оперативне реагування Ситуаційного центру здійснюється за допомогою системи відеоспостереження та міським контакт- центром, додатково Центр проводить моніторинг соціальних мереж, що допомагає своєчасно виявляти інформаційні сигнали про можливі загрози або вже наявні події. Створення Ситуаційного центру стало важливим етапом модернізації системи цивільного захисту міста Запоріжжя. Його діяльність сприяє формуванню єдиної, інтегрованої системи управління безпекою громади, заснованої на оперативності, міжвідомчій координації та використанні сучасних технологій моніторингу.

Під час виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт одну з провідних ролей відіграє Комунальна спеціальна воєнізована аварійно-рятувальна служба. Рятувальники одночасно з екстреними службами прибувають на місце ліквідації та проводять пошуково-

рятувальні роботи, роботи з демонтажу аварійних та зруйнованих елементів конструкцій будівель та споруд, встановлюють опорні конструкції для запобігання подальшого руйнування. Вживають інші невідкладні заходи для життєзабезпечення населення. До 2022 року служба налічувала 42,5 одиниці особового складу, з яких 34 – атестовані рятувальники та 5 одиниць техніки. Після повномасштабного вторгнення РФ на територію України служба зіткнулася з новими викликами, тому громадою було прийнято рішення щодо посилення служби шляхом збільшення кількості рятувальників та забезпеченням її необхідним аварійно-рятувальним обладнанням. Станом на сьогодні служба налічує 122 працівника, з яких – 106 атестованих рятувальників. 80 рятувальників мають допуск до верхолазних робіт, що робить службу найпотужнішою з комунальних аварійно-рятувальних служб в Україні. Також служба зараз має 21 одиницю техніки.

Ще одним пріоритетним напрямком розвитку служби стало отримання ліцензії на впровадження освітньої діяльності за професіями: рятувальник, рятувальник-верхолаз, пожежний рятувальник, командир відділення, верхолаз. Також за цими професіями можна підвищити кваліфікацію.

На базі комунальних підприємств Запорізької міської територіальної громади створено територіальні служби цивільного захисту місцевого рівня, органом управління яких є Ситуаційний центр цивільного захисту м. Запоріжжя. За рішенням керівника Центру сили та засоби служб залучаються до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Водночас значний внесок у подолання наслідків кризових ситуацій роблять і підприємства інших форм власності, а також волонтерські організації, які активно долучаються до забезпечення громади необхідною технікою, матеріалами та людськими ресурсами. На початку повномасштабного вторгнення громада зіткнулася ще з однією проблемою, а саме недостатньою кількістю спеціалізованої техніки для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт. Проте завдяки допомозі міжнародних донорів, благодійних фондів та партнерських громад, упродовж останніх двох років вдалося суттєво оновити матеріально-технічну базу. Сьогодні комунальні служби громади вже мають значно вищий рівень технічної готовності до реагування на надзвичайні ситуації. Проте, з огляду на масштаби руйнувань і постійні загрози, потреба в модернізації технічного парку та підготовці персоналу залишається актуальною та стратегічно важливою.

Ще одним із найсерйозніших викликів для Запорізької міської територіальної громади стали енергетичні кризи та загрози блекаутів, спричинені масованими обстрілами по енергетичній інфраструктурі України. Пошкодження високовольтних ліній, підстанцій та енергетичних вузлів неодноразово призводили до тривалих відключень електроенергії, тепла та водопостачання. Для підтримки життєдіяльності населення та надання базових послуг у період енергетичних відключень на території міста розгортаються пункти незламності – 175 одиниць. У цих пунктах громадяни можуть отримати тепло, зарядити мобільні пристрої, скористатися інтернетом, отримати гарячі напої, медичну допомогу та психологічну підтримку. Роботу пунктів забезпечують як комунальні служби, так і волонтерські організації, які долучаються до постачання генераторів, палива та гуманітарних товарів. Також особливу увагу приділено підтриманню роботи критично важливих об'єктів – лікарень, пологових будинків, об'єктів водо- та теплопостачання, шкіл і дитячих садків. Для цього місто отримало додаткові генератори за рахунок державних програм, гуманітарної допомоги та донорських проєктів. Наразі всі медичні заклади Запоріжжя обладнані резервними джерелами живлення, що дозволяє безперебійно надавати медичну допомогу навіть під час повного знеструмлення.

Попри складні умови воєнного стану, Запорізька міська територіальна громада поступово відновлює очне навчання у закладах освіти. Якщо станом на 2022 рік у закладах освіти було 99 укріплень, то на 01.04.2026 – 224 укріплень, серед них в 171 найпростіших укріпленнях та в 10 протирадіаційних укріпленнях – підземних школах проводиться організація освітнього процесу. Облаштовані укріплення дозволяють проводити навчання щотижнево за ротаційною моделлю для понад 32 тисяч учнів закладів загальної середньої освіти та понад 8

тисяч дітей дошкільного віку. Також протягом останніх років в Запоріжжі активно ведеться робота по будівництву протирадіаційних укриттів – підземних шкіл. Завершено будівництво вже 10 таких об'єктів. Триває в 2026 році будівництво протирадіаційних укриттів у чотирьох комунальних закладах загальної середньої освіти та чотирьох комунальних закладах дошкільної освіти.

Підводячи підсумки, варто наголосити, що всі залучені служби міста Запоріжжя — комунальні підприємства, рятувальники, медики, волонтери, правоохоронці та представники органів місцевого самоврядування – працюють у цілодобовому режимі без вихідних, забезпечуючи стабільне функціонування громади навіть у найскладніші часи. Завдяки злагодженим і професійним діям, взаємній підтримці, небайдужості мешканців та допомозі, отриманій із різних джерел – державних, міжнародних і громадських, місто Запоріжжя продовжує жити та розвиватися. Руїни, завдані ворожими обстрілами, перетворюються на нові об'єкти – відновлені будинки, оновлені вулиці, модернізовані соціальні заклади. Кожен день роботи громади – це свідчення її стійкості, єдності та незламності духу.

УДК 351.862.212.1:711.4

ОРГАНІЗАЦІЯ МАСОВИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

*Олена ПОЛЮХОВИЧ, Роман ЯКОВЧУК д.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Захист цивільного населення в умовах надзвичайної ситуації (НС) воєнного характеру є пріоритетом дій органів державної влади та місцевого самоврядування, а також сил сектору безпеки і оборони. Організація управління, взаємодії та інформування органів управління та сил цивільного захисту, які залучаються до ліквідації наслідків такої НС, та визначення послідовності та обсягів організаційних і практичних заходів із реагування на неї та ліквідацію наслідків, строків виконання, відповідальних виконавців та необхідних для цього ресурсів реалізуються відповідно до плану цивільного захисту України на особливий період.

Відповідно до чинного законодавства України планування, організація і проведення евакуації та підготовка районів для розміщення евакуйованого населення і його життєзабезпечення покладається на місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування та керівників суб'єктів господарювання. Місцеві державні адміністрації завчасно планують заходи з евакуації населення із районів можливих збройних конфліктів у відповідних планах цивільного захисту на особливий період, де розроблено розділ що стосується евакуації населення у разі виникнення збройних конфліктів з районів можливих бойових дій у безпечні райони [1].

Законодавством України визначено, що рішення про проведення евакуації у разі виникнення загрози збройних конфліктів приймає Кабінет Міністрів України, Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування з районів можливих бойових дій, які визначаються Генеральним штабом Збройних Сил України на особливий період, у безпечні райони, або на підставі включення відповідної території до переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих російською федерацією, затвердженого наказом Мінрозвитку [2].

Проблематика організації масової евакуації в сучасних реаліях зумовлена суттєвими змінами у сфері безпеки, де традиційні підходи цивільного захисту вже не повною мірою відповідають новим складним викликам.

Масова евакуація вважається одним із найдієвіших способів збереження життя та здоров'я населення в умовах техногенних аварій і воєнних загроз. Вона являє собою комплекс взаємопов'язаних управлінських і логістичних дій, спрямованих на організоване переміщення

людей із небезпечних територій, зокрема у випадках радіаційного, хімічного чи біологічного ураження. Результативність таких заходів значною мірою залежить від постійного контролю з боку спеціалізованих органів, функціонування пунктів збору та прийому, що дає змогу впорядкувати рух населення й уникнути хаосу навіть за умов порушення зв'язку чи пошкодження інфраструктури [3].

Урбанізовані середовища характеризуються високою щільністю населення та концентрацією потенційно небезпечних об'єктів [4]. Важливою особливістю таких зон є значне техногенне навантаження, обумовлене розташуванням промислових підприємств, особливо хімічної та енергетичної галузей, у безпосередній близькості до житлових районів. За умов щільної забудови наслідки аварій, наприклад витoku токсичних речовин, можуть поширюватися непередбачувано через складну циркуляцію повітряних потоків між будівлями. Це підвищує ризик швидкого ураження населення і потребує оперативного реагування з урахуванням особливостей міського середовища та транспортної системи.

У великих містах евакуація зазвичай здійснюється комбінованим способом: для маломобільних груп використовується транспорт, тоді як інша частина населення переміщується пішки. Ефективність такого підходу визначається точними розрахунками транспортних потоків і часу розгортання інфраструктури збору. Важливу роль відіграє готовність міських об'єктів, таких як освітні заклади чи заклади культури, до оперативного переобладнання під евакуаційні пункти, а також використання сучасних систем управління дорожнім рухом для уникнення заторів. Не менш значущим є створення проміжних пунктів на межі небезпечних зон, де проводяться контроль радіаційного рівня та необхідні санітарні заходи.

У умовах війни евакуаційні заходи набувають додаткової складності. Виникає потреба у використанні спеціалізованого захищеного транспорту та чіткій координації з військовими структурами. Сучасні підходи до цивільного захисту передбачають не лише реагування на загрози, а й завчасне планування безпечного міського середовища та розробку гнучких сценаріїв дій [4]. Це включає створення мережі пунктів забезпечення життєдіяльності у безпечних районах із дотриманням відповідних санітарних та інженерних стандартів. Завдяки системному підходу та постійному аналізу ситуації стає можливим адаптувати заходи безпеки до змінних умов та підвищити рівень захисту населення.

Таким чином, евакуація в умовах радіаційних, хімічних, біологічних загроз і збройного протистояння є чітко спланованим процесом, у якому вирішальну роль відіграють швидкість реагування та рівень підготовки інфраструктури [5]. Ефективність таких заходів забезпечується завчасним опрацюванням маршрутів, підготовкою безпечних територій та узгодженістю дій усіх служб. Лише поєднання інженерного планування з оперативними рішеннями дозволяє перетворити евакуацію на керований і результативний процес збереження людських життів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар Д., Вітовецький В., Лещенко О., Яковчук Р., Гаврись А., Шкурка О., Пекарська О. Особливості реалізації основних заходів цивільного захисту в умовах збройної агресії. Цивільний захист в умовах війни: колективна монографія (за загальною редакцією Дмитра Бондаря). Львів: ЛДУБЖД, 2025. С. 9-31.
2. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
3. Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій : постанова Кабінету Міністрів України від 30.10.2013 р. № 841. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/841-2013-п>
4. Мітіна Н. Б., Плис М. М., Рогальов М. В., Малиновська Н. В. Методично-практичні аспекти планування та організації евакуації в умовах надзвичайних ситуацій. Будівництво,

матеріалознавство, машинобудування. Серія: Безпека життєдіяльності. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2018. Вип. 105. С. 144–151.

5. Дії підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану: навч. посібник / за ред. М. Ковалюка, С. Крука. Львів : ЛДУ БЖД, 2023. 306 с.

УДК 614.8

ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ

Дарина РОМАНЮК, Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

На сьогодні, в умовах війни, ліквідація надзвичайних ситуацій є вкрай важливим завданням оперативно-рятувальних підрозділів. Рятувальники ціною власного життя залучаються на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій будівель, споруд, підприємств та інших об'єктів, які зазнали ударів.

Гасіння пожеж під час масових заворушень, а також у населених пунктах і на територіях, що потрапляють у зону артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів і реактивних систем залпового вогню під час збройної агресії, здійснюється з урахуванням вимог спеціально розробленого статуту - наказом МВС України від 26.04.2018 № 340 «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж» [1].

Для роботи у прифронтових територіях рятувальники працюють у захисному одязі та бронезиобах. Слідування оперативно-рятувального підрозділу до місця проведення аварійно-рятувальних робіт здійснюється максимально безпечним маршрутом. На випадок непередбаченої зміни оперативної обстановки під час руху визначається запасний маршрут. Техніка має рухатися на максимальній, але безпечній швидкості та з дотриманням збільшеної до 100 м дистанції між машинами. У разі отримання повідомлення про повітряну небезпеку, або за вказівкою старшої посадової особи підрозділу ДСНС подається встановленим порядком сигнал оповіщення для екстреного відводу особового складу і техніки із району (місця) у завчасно визначені місця збору та укриття. За наявності загрози виїзд здійснюється лише після припинення обстрілів і погодження з військовими. Особовий склад може залишатися в готовності або переміститися в безпечний район. Після дозволу спочатку направляють один підрозділ для оцінки ситуації, а вже потім - основні сили.

На практиці за останні роки були випадки масованих обстрілів міст в прифронтових територіях, де підрозділи ДСНС залучалися до ліквідації наслідків ураження житлових будинків та об'єктів критичної інфраструктури шахедми. За таких умов, техніка гарнізону по заздалегідь опрацьованому розкладу виїзду не мала змоги залучитися в необхідній кількості. Тому, підрозділи були вимушені ліквідовувати наслідки по мірі важливості об'єкта. За таких умов до ліквідації НС додатково залучався резерв особового складу та техніка з найближче розташованих підрозділів області. Це один з прикладів нехтування вказівками може оптимізувати ліквідацію надзвичайної ситуації і швидке залучення підрозділів.

Враховуючи безпекову складову автомобілі ДСНС у прифронтових областях вимушені рухатися до місця ліквідації пожежі з вимкненими фарами та пробісковими маячками щоб додатково не привертати до себе уваги. Під час масованих обстрілів транспорт залишають у безпечному місці, а до осередку пожежі рятувальники намагаються дістатись з вкрай необхідним спорядженням. Ці безпекові заходи допомагають зберегти техніку та залишатися максимально непоміченими при ліквідації займань.

На превеликий жаль, під час роботи рятувальників, трапляються і повторні обстріли територій та місць проведення аварійно-рятувальних робіт. Так, 07.03.2026р. на

Дніпропетровщині трапилась надзвичайна ситуація. Ворог завдав удару по рятувальниках, які працювали на місці нічної атаки у Самарівському районі. Унаслідок обстрілу знищено один пожежний автомобіль, ще два – суттєво пошкоджені. На щастя, вогнеборці не постраждали – під час атаки вони перебували у безпечному місці. І таких випадків є достатня кількість [3].



Рисунок 1 – Наслідки ворожої атаки на аварійно-рятувальну техніку [4]

Умови ведення аварійно-рятувальних робіт у прифронтових територіях суттєво ускладнюють діяльність підрозділів ДСНС та вимагають підвищеної уваги до безпеки особового складу. Ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій у таких умовах залежить не лише від дотримання вимог нормативних документів, а й від оперативності прийняття рішень, гнучкості дій та тісної взаємодії з військовими формуваннями. Пріоритетом при виконанні завдань залишається збереження життя і здоров'я рятувальників, що обумовлює необхідність адаптації організації робіт до реальної оперативної обстановки. Таким чином, поєднання вимог статуту з урахуванням ризиків дій оперативно-рятувальних підрозділів дозволяє забезпечити максимально ефективне та безпечне виконання завдань за призначенням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text>
2. Електронний ресурс: https://lb.ua/society/2026/03/12/726833_harkivschini_pid_chas.html
3. Електронний ресурс: <https://suspihne.media/dnipro/1257406-golovni-novini-dnipro-ta-oblasti-7-berezna-2/>
4. Електронний ресурс: <https://www.instagram.com/p/DVnR3sRlwu7/>

УДК 355.58:364.444:355.4

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНЗИТНИХ ПУНКТІВ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ІЗ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ

*Михайло ІШИЧКІН, Василь ЛОЇК к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасній науці цивільного захисту евакуація населення розглядається як комплексний інститут здійснення організованого вивезення (виведення) населення із зон можливого впливу наслідків надзвичайної ситуації або надзвичайної ситуації, розміщення його поза зонами дії вражаючих факторів джерел надзвичайної ситуації у разі виникнення безпосередньої загрози життю та заподіяння шкоди здоров'ю населення, заходів з евакуації матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення. В контексті повномасштабної збройної агресії Російської Федерації та зростання техногенних загроз (радіаційне, хімічне забруднення) ефективність системи евакуації населення набуває стратегічного значення [1].

Разом з тим, до збройної агресії проти України законодавством було врегульовано питання функціонування збірних, проміжних та приймальних пунктів евакуації, вимоги до їх функціонування та основні організаційні заходи щодо їх роботи.

Складності, з якими стикнулися місцеві органи влади, підрозділи екстрених служб та мультидисциплінарні команди під час організації та проведення евакуації населення в умовах бойових дій стали передумовою перегляду загально прийнятих підходів до організації цих заходів.

Позитивним вирішенням проблематики забезпечення безпеки населення, що евакуюється із зон бойових дій та персоналу органів з евакуації стало введення у національне законодавство окремого органу з евакуації як «транзитний центр евакуації» на базі якого здійснюється прийом, реєстрація, перебування, харчування, медичне обслуговування, психологічна підтримка, правнича та юридична допомога визначається потреба в базових соціальних послугах і здійснюється організація подальшого транспортування, та розміщується в спеціально облаштованому об'єкті, пристосованому для потреб маломобільних груп населення.

Забезпечення безпеки усіх верств населення, яке переміщується та евакуюється із зон бойових дій стало пріоритетом в організації захисту населення та виявило проблематику у розгортанні та функціонуванні збірних та проміжних пунктів евакуації населення, що пов'язано з необхідністю оперативного вивезення та виведення населення із небезпечних зон [2].

Наукова література досі не містить комплексного теоретичного аналізу правової природи проміжних пунктів евакуації, сутність яких полягає в організації пересадки населення з транспорту, що знаходився у забрудненій зоні, на дезактивовані («чисті») транспортні засоби, які здійснюють подальше перевезення на незабруднені території. При цьому проміжні пункти евакуації розгортаються виключно на зовнішніх межах зони надзвичайної ситуації, пов'язаної з радіоактивним або хімічним забрудненням. В умовах бойових дій розгортання проміжних як і збірних пунктів евакуації виявило недоцільність використання цього елемента під час екстреної та/ або оперативної евакуації населення та неорганізованого переміщення населення з небезпечних зон та зон бойових дій де рішення про евакуацію населення приймається в умовах постійної небезпеки та в найкоротший термін [3].

Досвід та практика підрозділів ДСНС Дніпропетровської та Донецької областей, органів місцевого самоврядування та мультидисциплінарних команд, які впродовж 2025 року залучалися до облаштування та організації роботи тимчасових «транзитних пунктів», центрів евакуації для населення із тимчасово окупованих територій Донецької та Луганської областей та з зон бойових дій створили основи введення в національне законодавство терміни «інфраструктура для евакуації населення» та «транзитний центр». Транзитні центри забезпечили первинний облік населення, базову матеріально-технічну підтримку населення, соціальний захист та забезпечення з боку органів соціального захисту населення та волонтерських організацій. Разом з цим, відмічена проблематика залучення до роботи транзитних пунктів евакуації представників та персоналу органів місцевого самоврядування, на території яких тимчасово розміщені транзитні центри (пункти) евакуації, організації матеріально-технічного забезпечення транзитних центрів, їх технічне облаштування, зонування території, визначення базових закладів, які можуть забезпечити короткострокове розміщення евакуйованого населення тощо.

Виявлена проблематика практичної роботи транзитних центрів евакуації потребує розробки комплексного підходу та рекомендацій щодо порядку їх функціонування, шляхів всебічного забезпечення та аналізу матеріальних та людських ресурсів, які залучаються для організації та роботи тимчасових транзитних центрів евакуації для підтримки евакуйованого населення с урахуванням факторів щодо їх оперативного розгортання та роботи в умовах воєнних небезпек та супутніх факторів.

У контексті повномасштабної збройної агресії Російської Федерації та зростання техногенних та воєнних загроз, в тому числі небезпека виникнення локальних конфліктів,

ефективність системи управління евакуацією населення набуває актуальності. Організація евакуації населення потребує сучасних підходів щодо її організації. Транзитні центри є відносно якісно новим елементом в системі трансформації підходів до евакуаційних заходів, що забезпечують ефективність роботи органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування в сфері цивільного захисту населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марценко, Н. С. Примусова евакуація дітей із зони бойових дій: проблеми та перспективи їх вирішення. Наукові заходи Юридичного факультету Західноукраїнського національного університету, 2023, 346-349.
2. Ключко, Руслан; Стеценко, В. Науково-методичні підходи до організації евакуації населення в умовах воєнного конфлікту, 2025.
3. Фомін, А. І., & Слюсар, А. А. (2018). Організація заходів з евакуації в умовах загрози та ведення воєнних дій. проблеми та шляхи їх розв'язання. Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека, (2), 43-50.

УДК [614.842:665.61]:355.48(043.2)

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ, ВИДОБУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕОБРОБЛЕНОЇ (СИРОЇ) НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*Ростислав ПРИСЯЖНИЙ, Роман КОНАНЕЦЬ доктор філософії (PhD)
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Пожежі нафти та нафтопродуктів у резервуарах належать до найскладніших техногенних катастроф, що супроводжуються масштабними матеріальними збитками та загрозою для життя людей. Особливу небезпеку становить горіння сирої нафти через її складний хімічний склад та наявність супутніх домішок, зокрема води. Сира нафта, що видобувається, майже завжди містить воду у вигляді емульсій або "водяної подушки" на дні резервуара. Саме наявність води є ключовим фактором, що зумовлює найбільш небезпечні явища під час пожежі. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження уніфікованих підходів до оцінки обстановки, вибору способів і засобів гасіння, а також забезпечення належного рівня підготовки особового складу.

Під час розвідки КГП рекомендовано:

- призначити відповідальну особу за моніторингом повітряного простору з використанням мобільних локальних систем;
- організувати зв'язок з ЗСУ, ППО тощо.

Обстановка, що може скластися під час пожеж на складах нафтопродуктів, що зазнали артилерійських обстрілів, ракетних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню:

- повторні обстріли складів нафтопродуктів;
- розтікання нафтопродуктів за межі резервуарного парку та створення загрози поширення пожеж на сусідні об'єкти і населені пункти;
- повторне відновлення горіння через самозаймання парів нафтопродуктів у пошкоджених резервуарах;
- затримка виїзду сил і засобів пожежно-рятувальних підрозділів;
- тимчасове призупинення оперативних дій під час гасіння пожежі для відведення та укриття особового складу в разі загрози повторного обстрілу.

Особливості гасіння пожеж на таких об'єктах зумовлені низкою факторів: високою температурою горіння, значною тепловіддачею, інтенсивним виділенням токсичних продуктів, обмеженим доступом до осередку займання, а також складністю організації під'їздів та подачі вогнегасних речовин. Додаткову небезпеку становить імовірність руйнування конструкцій резервуарів під дією теплових навантажень та утворення вибухонебезпечних концентрацій пароповітряних сумішей.

Організація оперативних дій та гасіння пожежі у резервуарах та резервуарних парках здійснюється з урахуванням вимог та інструкцій, які зазначено у Статуті дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Але враховуючи, що на даний час країна перебуває у стані збройної агресії, організація оперативних дій під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів здійснюється з урахуванням таких особливостей:

- сили і засоби вводяться на вирішальному напрямку з урахуванням обстановки та загрози повторного обстрілу;

- у випадку горіння нафтопродуктів у межах обвалування внаслідок масового руйнування резервуарів за недостатності сил і засобів основні зусилля пожежно-рятувальних підрозділів спрямовуються на захист сусідніх вцілілих резервуарів, що не горять, та забезпечення контрольованого вигорання нафтопродуктів;

- для захисту вцілілих резервуарів, що не горять, подаються потужні струмені води для їх охолодження та, за наявності, використовуються стаціонарні установки зрошування;

- у разі руйнування обвалування резервуару (групи резервуарів) та розтікання нафтопродуктів, що горять, за його межі, організовується облаштування додаткових обвалувань та спрямовуючих валів для локалізації поширення розливу чи відведення його в безпечне місце;

- за можливості та наявності достатньої кількості сил і засобів проводиться пінна атака для гасіння нафтопродуктів в обвалуванні, а також у незруйнованих резервуарах, що горять.

Нещодавнім прикладом такої ситуації була пожежа на ЛВДС "Броди", де внаслідок влучання БпЛА типу "Shahed" виникла пожежа в резервуарі зберігання нафти об'ємом 75000 м³(РВС-75000). По прибутті пожежно-рятувальних підрозділів встановлено, що резервуар заповнено на 2/3 від загального об'єму. Існує загроза розгерметизації резервуару та спричинення масштабної надзвичайної ситуації.

Рішенням КГП було створено 4 оперативні дільниці, які безперервно працювали для охолодження стінок резервуару. Крім того постійно відслідковувалась температура нафтопродуктів. Було організовано підготовку до проведення пінної атаки, для зниження температури та забезпечення умов зливу нафтопродуктів у резервні ємності.

Організовано проведення 3-ох пінних атак, які посприяли суттєвому зниженню температури стінок резервуара з 500°C до 60°C і температури нафтопродукту вцілому та створили умови для здійснення відкачування частини нафтопродукту в резервні ємності.



Рисунок 1 – а) вигляд резервуару до пінних атак; б) вигляд резервуару після пінних атак

Прийняті рішення КГП та злагоджені дії ожежно-рятувальних підрозділів не допустили розгерметизації РВС-75000 та запобігли поширенню пожежі і спричиненню масштабної надзвичайної ситуації.

Висновок. Ефективність ліквідації таких пожеж значною мірою залежить від своєчасної та якісної розвідки, правильної оцінки оперативної обстановки, раціонального розподілу сил і засобів, а також застосування сучасних технічних засобів, зокрема безпілотних літальних апаратів для моніторингу пожежі. Важливим напрямом підвищення результативності дій пожежно-рятувальних підрозділів є організація потужного охолодження конструкцій резервуарів, підготовка та проведення пінних атак, а також забезпечення надійного захисту сусідніх резервуарів і об'єктів інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС 24.11.2025 № 1491 Методичні рекомендації з гасіння пожеж у підземних резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів.
2. 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

УДК 614.8:355.01(477)

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

*Олеся БОЙКО, Роман ЯКОВЧУК д.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У зв'язку із черговим актом збройної агресії з боку російської федерації, що відбувся 24 лютого 2022 року, наявною загрозою широкомасштабного вторгнення в Україну збройних сил російської федерації, на підставі Указу Президента України від 24 лютого 2022 року № 64 “Про введення воєнного стану в Україні”, з метою приведення у готовність єдиної державної системи цивільного захисту до виконання завдань за призначенням в умовах воєнного стану Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2022 р. № 179-р єдина державна система цивільного захисту була переведена в режим функціонування воєнного стану [1].

На підставі цього, розпорядженням Уряду України, введено в дію план цивільного захисту України на особливий період із встановленням ступеня готовності «повна готовність». Обласним державним адміністраціям було визначено завдання організувати та здійснити евакуаційні заходи для населення з районів збройних конфліктів, а також ухвалити рішення про евакуацію у разі виникнення або загрози виникнення бойових дій на території, на яку поширюється їх юрисдикція. Додатково на адміністрації покладалося забезпечення евакуації матеріальних і культурних цінностей у випадках, коли існує загроза їх знищення чи пошкодження.

З початком повномасштабної збройної агресії характер виникнення та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах цивільної інфраструктури суттєво змінився. Аналітичні дані свідчать, що близько 90% усіх виїздів підрозділів ДСНС зумовлені наслідками бойових дій. Використання широкого спектра бойових засобів - фугасних та керованих авіаційних бомб (ФАБ/КАБ), балістичних і крилатих ракет, ударних БПЛА та РСЗВ - призводить до масштабних руйнувань житлових будинків, адміністративних будівель, закладів освіти та медицини [2].

Особливістю воєнного періоду є одночасне виникнення значної кількості осередків пожеж та формування складних завалів із важких залізобетонних конструкцій з нестабільними

порожнечами. Додатковими ускладнювальними факторами є руйнування систем протипожежного водопостачання, електромереж, загроза обвалення конструкцій, наявність вибухонебезпечних предметів (ВНП) та ризик повторних ударів («double tap») по групах рятувальників. Дистанційне мінування шляхів та загрози безпеці призвели до зростання середнього часу прибуття підрозділів з 3 до 12,5 хвилин [2, 3].

Для забезпечення ефективного реагування впроваджено оновлені підходи до організації служби. Зокрема, введено посилений режим несення служби «дві доби через дві», залучено резервну техніку та кадровий ресурс із деокупованих територій Луганського, Донецького, Херсонського та Запорізького гарнізонів [3].

Управління силами та засобами переведено на вищий рівень оперативності: організовано цілодобову роботу оперативних штабів у захищених пунктах управління та розгортання пересувних пунктів управління (ППУ) безпосередньо в районах НС для координації сил у реальному часі. Безпека особового складу забезпечується облаштуванням укриттів у місцях дислокації. Критичне значення має міжвідомча координація з ЗСУ, територіальною обороною, правоохоронними органами МВС, медичними установами та волонтерськими організаціями.

Процес ліквідації наслідків обстрілів має визначену процедурну специфіку. Першочерговим завданням після прибуття є розвідка для оцінки стану конструкцій, встановлення положення постраждалих та виявлення вторинних факторів ураження. Керівник ліквідації НС зобов'язаний розробити алгоритм дій на випадок повторних обстрілів, що передбачає визначення місць відходу та укриття для особового складу.

Головною метою АРР є пошук, деблокування та рятування людей з-під завалів у найкоротші терміни, оскільки фактор часу є вирішальним для виживання. До робіт залучаються аварійно-рятувальні загони спеціального призначення (АРЗСП), фахівці-висотники, кінологічні служби та інженерна техніка важкої механізації комунальних служб. В умовах радіаційного чи хімічного зараження обов'язковим є зонування місця аварії, ідентифікація речовин та деконтамінація рятувальників [4].

У воєнний період підрозділи цивільного захисту виконують нетипові для мирного часу функції [2]:

1. Оперативне розмінування територій, акваторій та знищення ВНП.
2. Створення «гуманітарних коридорів», супровід евакуаційних колон та організація транзитних пунктів.
3. Робота в «Пунктів незламності», підвезення води, їжі та допомога населенню, що відмовилося від евакуації.
4. Ексгумація та транспортування тіл загиблих, забезпечення електроживленням об'єктів критичної інфраструктури.

Сучасний етап характеризується оновленням технічної бази за рахунок міжнародної допомоги, що включає БПЛА, підводні дрони та гідравлічний інструмент. Важливим аспектом є адаптація іноземного обладнання до вітчизняних стандартів (наприклад, заміна з'єднувальних головок типу «STORZ»).

Для підвищення мобільності пропонується впровадження інновацій, таких як пневматичний мобільний пристрій ранцевого типу, що дозволяє одному рятувальнику працювати в обмежених просторах завалів і швидше приводиться в дію в умовах обстрілів. Сталий зв'язок забезпечується через захищені цифрові радіомережі та супутникові системи (Starlink).

Захист персоналу є пріоритетом, що вимагає обов'язкового використання засобів бронезахисту (шоломів та бронежилетів). Окремим напрямком є психологічний супровід постраждалих (особливо дітей) та рятувальників, які працюють в умовах постійної «вітальної загрози».

Стратегічними завданнями на перспективу визначено ліквідацію наслідків збройної агресії, розмінування територій, розвиток систем РХБ захисту, цифровізацію систем управління та постійний моніторинг нових ризиків для адаптації тактики рятування в умовах зруйнованої інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про організацію функціонування єдиної державної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану : розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.02.2022 р. № 179-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2022-%D1%80#Text>
2. Сенчихін Ю. Особливості реагування на надзвичайні ситуації на об'єктах цивільної інфраструктури під час війни. Міжнародна та національна безпека: теоретичні і прикладні аспекти : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 15 бер. 2024 р.); у 2-х ч. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2024. Ч. II. С. 455-459.
3. Дії підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану: навч. посібник / за ред. М. Ковалю, С. Крука. Львів : ЛДУ БЖД, 2023. 306 с.
4. Лоїк В., Бабаджанова О., & Синельников О. (2024). Удосконалення та підвищення ефективності організації та проведення аварійно-рятувальних робіт в сучасних умовах. Grail of Science, (39), 262–268. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.10.05.2024.036>

УДК 614.8

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС В УМОВАХ ЗАГРОЗИ ПОВТОРНИХ РАКЕТНИХ УДАРІВ: ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ РІШЕНЬ

Іван ТАТАРІНОВ

Головне управління ДСНС України у Вінницькій області

Як показує досвід останніх років, підрозділи ДСНС України виконують завдання з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за наявності постійної загрози повторних ракетних ударів та ударів БПЛА. Практика реагування у 2022–2026 роках свідчить про системне застосування противником тактики повторних уражень, спрямованих на місця проведення аварійно-рятувальних робіт, що значно підвищує ризики для особового складу.

Нормативно-правові акти та накази ДСНС визначають загальні підходи до організації аварійно-рятувальних робіт, управління силами та забезпечення безпеки [1; 2]. Водночас особливості виконання завдань за призначенням в умовах бойових дій, зокрема загроза повторних ударів, потребує адаптації існуючих підходів із урахуванням практичного досвіду.

З метою підвищення ефективності та практичного досвіду безпеки реагування пропонується впровадження поняття «Зона підвищеного ризику повторного ураження», під якою слід розуміти територію в межах первинного ураження, де існує висока ймовірність повторного удару протягом обмеженого часу. У межах цієї зони рекомендовано обмежити кількість особового складу, уникати скупчення техніки та завчасно визначати маршрути відходу й укриття.

Також, ще одним із важливих елементів планування є визначення «Тактичного вікна безпеки» – де доцільно обмежити час роботи до 10-15 хвилин після першого ураження, протягом яких існує можливість відносно безпечного виконання першочергових заходів щодо проведення аварійно-рятувальних робіт. Що в свою чергу дозволяє здійснити розвідку, евакуацію постраждалих та локалізацію небезпечних факторів.

Враховуючи попередні пропозиції, також умісним було б запровадити визначення - «Циклу безпечного реагування», основною метою якого є, виконання робіт короткими інтервалами з постійною оцінкою ризиків.

Алгоритм дій керівника робіт включає:

1. Проведення оперативної розвідки з оцінкою масштабу руйнувань та наявних загроз.
2. Визначення зони підвищеного ризику повторного ураження та безпечних маршрутів.

3. Прийняття рішення щодо формату виконання робіт (повне, обмежене або відтерміноване реагування).

4. Виконання робіт малими групами у межах тактичного вікна безпеки з чітким обмеженням часу (10–15 хвилин).

5. Організований відхід особового складу до укриття у разі загрози або після завершення етапу.

6. Повторна оцінка обстановки та прийняття рішення щодо подальших дій.

Практичний досвід підрозділів ДСНС свідчить про доцільність додаткових заходів безпеки, зокрема: призначення відповідального за моніторинг повітряного простору, розосередження сил і засобів, а також використання безпілотних систем для проведення розвідки.

Таким чином, впровадження адаптивних оперативно-тактичних рішень, що базуються на особистому практичному досвіді, оцінці ризиків і циклічності виконання робіт, дозволяє підвищити рівень безпеки особового складу та ефективність ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах загрози повторних ракетних ударів та ударів БПЛА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Організаційно-методичні вказівки ДСНС України щодо підготовки населення до дій у надзвичайних ситуаціях на 2024-2025 роки. Київ : ДСНС України, 2024.
3. Про затвердження Порядку організації служби в органах цивільного захисту : наказ МВС України від 10.02.2022 № 116.
4. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ МНС України від 13.03.2012 № 575.

УДК 355.58:614.87

ОСОБЛИВОСТІ МАСОВОЇ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Василь ЛОЇК к.т.н., доцент, Ганна БОРОВИЦЬКА
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасні умови воєнного стану в Україні формують принципово нову парадигму організації цивільного захисту, у межах якої масова деконтамінація постраждалих набуває критичного значення як елемент збереження життя та мінімізації довгострокових наслідків ураження. Повномасштабна війна суттєво підвищила ризики виникнення надзвичайних ситуацій хімічного та радіаційного характеру внаслідок ураження об'єктів критичної інфраструктури, промислових підприємств, складів небезпечних речовин та об'єктів енергетики. У таких умовах ефективність реагування визначається не лише наявністю технічних засобів, а й швидкістю прийняття рішень, адаптивністю системи та здатністю працювати в умовах дефіциту ресурсів і високої небезпеки.

Масова деконтамінація є комплексним багаторівневим процесом, спрямованим на видалення або зменшення рівня забруднення небезпечними речовинами з поверхні тіла людини, її одягу та засобів індивідуального захисту. В умовах війни цей процес ускладнюється низкою факторів:

- ✓ нестабільною безпековою ситуацією;
- ✓ обмеженим доступом до ресурсів;
- ✓ необхідністю одночасного обслуговування великої кількості постраждалих;
- ✓ високою ймовірністю повторних уражень.

Саме тому традиційні підходи, сформовані для мирного часу, виявляються недостатньо ефективними і потребують суттєвого перегляду.

Однією з ключових особливостей масової деконтамінації в умовах війни є необхідність чіткого зонування території інциденту. Поділ на гарячу, теплу та холодну зони дозволяє структуровано організувати процес реагування, мінімізувати ризики для персоналу та забезпечити контрольоване переміщення постраждалих. Гаряча зона характеризується максимальним рівнем небезпеки та обмеженим доступом, тоді як у теплій зоні здійснюються первинні заходи контролю та часткова деконтамінація. Холодна зона використовується для надання медичної допомоги та завершальних етапів обробки. Такий підхід є особливо важливим у воєнних умовах, коли розгортання повноцінних пунктів деконтамінації в зоні ураження часто є неможливим через загрозу обстрілів.



Рисунок 1 – Принципова схема зонування території при проведенні масової деконтамінації

Іншою важливою особливістю є впровадження уніфікованої категоризації постраждалих. Поділ на три категорії - здатні до самостійних дій, ті, що потребують допомоги, та критично уражені - дозволяє оптимізувати використання ресурсів і підвищити ефективність обробки. У воєнних умовах, де час є критичним фактором, така стратифікація забезпечує пріоритетність дій та дозволяє швидко адаптувати алгоритми реагування до реальної ситуації.

Таблиця 1.

Категоризація постраждалих за здатністю до самостійних дій

Категорія	Визначення
Категорія 1	Постраждалі, які здатні розуміти і виконувати інструкції без допомоги.
Категорія 2	Постраждалі, які або не здатні розуміти інструкції, або не здатні виконувати дії без супроводу або допомоги.
Категорія 3	Постраждалі, які не реагують, мають травми, що загрожують їхньому життю, або потребують значного супроводу або допомоги.

Особливої уваги потребують вразливі групи населення - діти, люди похилого віку, особи з інвалідністю та хронічними захворюваннями, а також вагітні жінки. Вони мають підвищену чутливість до токсичних речовин і водночас обмежені можливості для самостійного проходження процедур деконтамінації. В умовах війни забезпечення їхнього захисту ускладнюється дефіцитом спеціалізованого обладнання, недостатньою кількістю підготовленого персоналу та відсутністю адаптованих протоколів. Це підкреслює необхідність розроблення інноваційних підходів, які враховують індивідуальні потреби різних категорій постраждалих.

Ключовим принципом сучасної масової деконтамінації є максимальна швидкість початкового реагування. Основні заходи повинні розпочинатися безпосередньо на місці події у найкоротші терміни. До таких заходів належать евакуація, роздягання, первинне знезараження та висушування. Практика показує, що своєчасне видалення забрудненого одягу

може усунути значну частину небезпечних речовин, що суттєво знижує рівень ураження. У воєнних умовах ці дії часто виконуються в обмеженому просторі, під загрозою повторних атак, що вимагає максимальної простоти та стандартизації процедур.

Суттєвою особливістю є також необхідність інтеграції різних методів деконтамінації в єдиний безперервний процес. Поєднання сухих, вологих та технічних методів дозволяє досягти максимальної ефективності очищення навіть за умов обмежених ресурсів. У цьому контексті важливу роль відіграють інноваційні технології, які забезпечують мобільність, автономність і швидкість розгортання.

Інноваційний підхід до масової деконтамінації передбачає використання мобільних технічних засобів, таких як деконтамінаційні kabіни, комплекси обробки транспорту та універсальні системи масової деконтамінації. Їхньою ключовою перевагою є можливість швидкого розгортання безпосередньо в зоні інциденту або поблизу неї. Це дозволяє скоротити час між ураженням і початком обробки, що є критично важливим для зменшення впливу небезпечних речовин.

Важливою особливістю воєнного контексту є високий ризик вторинного забруднення. Транспортні засоби, обладнання та навіть персонал можуть стати джерелом поширення небезпечних речовин за межі зони ураження. Тому деконтамінація повинна охоплювати не лише людей, а й усі об'єкти, які контактували із забрудненим середовищем. Інтеграція процесів обробки транспорту в систему евакуації дозволяє розірвати ланцюг поширення забруднення та підвищити загальний рівень безпеки.

Ще однією суттєвою особливістю є необхідність забезпечення ефективної міжвідомчої взаємодії. У процесі реагування беруть участь різні служби - підрозділи цивільного захисту, медичні служби, військові формування, правоохоронні органи. Відсутність уніфікованих стандартів і протоколів може призводити до неузгодженості дій, що знижує ефективність реагування. Умови війни вимагають створення єдиної системи управління, яка забезпечує координацію та оперативний обмін інформацією.

Не менш важливою є роль комунікації з постраждалими. У стані стресу та паніки люди часто не здатні адекватно сприймати інформацію, що може призводити до порушення процедур і зниження ефективності деконтамінації. Чіткі, прості та зрозумілі інструкції, а також психологічна підтримка є необхідними умовами успішного проведення заходів.

Особливості масової деконтамінації в умовах війни також включають економічний аспект. Обмеженість ресурсів вимагає впровадження рішень, які є не лише ефективними, а й економічно доцільними. Використання мобільних комплексів, повторне використання ресурсів, оптимізація логістики - усе це сприяє підвищенню стійкості системи реагування.

Отже, масова деконтамінація в умовах війни характеризується комплексністю, динамічністю та високим рівнем ризику. Її ефективність визначається здатністю системи швидко адаптуватися до змінної обстановки, забезпечувати координацію дій різних служб, враховувати потреби різних категорій населення та використовувати інноваційні технології. Впровадження сучасних підходів і технічних рішень дозволяє значно підвищити рівень захисту населення, зменшити масштаби ураження та забезпечити ефективне реагування на надзвичайні ситуації навіть у найскладніших умовах воєнного часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-VI (зі змінами - редакція від 01.01.2025).
2. Наказ від 29.11.2019 № 1000 «Про затвердження Методики прогнозу-вання наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» із змінами і доповненнями, внесені-ми наказом Міністерства внутрішніх справ України від 16 жовтня 2024 року №701. (зарєєстровано в Міністерстві юстиції України 14 травня 2020 р. за № 440/34723).

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. N 1200 «Про затвердження Порядку забезпечення населення засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю»

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 02.06.2003 №813 «Про затвердження Порядку взаємодії органів виконавчої влади та юридичних осіб, які провадять діяльність у сфері використання ядерної енергії, у разі виявлення радіоактивного матеріалу у незаконному обігу».

УДК 355.58:355.257:355.4

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ОПЕРАТИВНИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ГРУП «ФЕНІКС»

Владислав ОНАНКО

Головне управління ДСНС України у Донецькій області

В умовах повномасштабної війни на території Донецької області евакуація цивільного населення стала однією з найпріоритетніших функцій системи цивільного захисту. Постійні артилерійські обстріли, застосування керованих авіаційних бомб та атаки FPV-дронів унеможливають використання стандартних методів евакуації. Це зумовило створення спеціалізованих позаштатних рятувально-евакуаційних груп під назвою «Фенікс», діяльність яких спрямована на порятунок людей безпосередньо з лінії фронту та прифронтових зон.

Організаційна структура та ресурсне забезпечення. Діяльність груп «Фенікс» регламентується Кодексом цивільного захисту України, Законом «Про правовий режим воєнного стану» та спеціальними розпорядженнями КМУ (зокрема № 679-р). Станом на сьогодні сили Головного управління ДСНС у Донецькій області дозволяють залучати до 5 таких груп одночасно. Стандартна евакуаційна група складається з трьох осіб:

1. Керівник групи – забезпечує координацію та зв'язок.
2. Фельдшер – надає невідкладну допомогу під час руху.
3. Водій – забезпечує маневрування в екстремальних умовах. Додатково до складу групи може залучатися представник Національної поліції для забезпечення правопорядку та проведення фільтраційних заходів.

Технічне оснащення як запорука безпеки. Однією з ключових особливостей груп «Фенікс» є використання спеціальних броньованих автомобілів (зокрема Land Rover Defender), адаптованих для роботи під обстрілами. Оснащення груп включає інноваційні засоби захисту:

- засоби РЕР та РЕБ: для виявлення та придушення ворожих безпілотних літальних апаратів.
- супутниковий зв'язок Starlink: для забезпечення стабільного каналу передачі даних у зонах з відсутністю мобільного покриття.
- спеціальний бронезахист: окремі комплекти для дорослих та спеціалізовані бронезилети для дітей.
- засоби фільтрації: індивідуальні засоби захисту органів дихання на випадок застосування хімічних речовин.

Результативність та алгоритми дій. З початку повномасштабного вторгнення силами ГУ ДСНС у Донецькій області було евакуйовано понад 12 800 осіб, серед яких 889 дітей та 344 особи з інвалідністю. Особливе значення має впроваджена з 11 лютого 2023 року обов'язкова евакуація дітей у примусовий спосіб з їх батьками. Завдяки групам «Фенікс» понад 248 дітей було вивезено з 25 населених пунктів, що перебувають під постійним вогнем. Логістичний ланцюг включає роботу збірних пунктів евакуації (наприклад, у м. Краматорськ) та

транзитних пунктів (м. Павлоград), де постраждалі отримують медичну, психологічну та гуманітарну допомогу. Психологи ДСНС відіграють ключову роль у подоланні «синдрому відмови», коли люди через стрес або вплив пропаганди відмовляються покидати зону смертельної небезпеки.

Основними дестабілізуючими факторами є динамічна безпекова ситуація, маломобільність населення та ворожа дезінформація. Досвід функціонування груп «Фенікс» підтверджує, що ефективність евакуації в умовах війни залежить від синергії трьох компонентів: високого рівня бронезахисту, наявності засобів РЕБ та глибокої психологічної підготовки персоналу. Розвиток таких груп є ключовим напрямком еволюції рятувальних сил України в умовах глобальних конфліктів сучасності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI (редакція від 01.01.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 р. № 389-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
3. Про проведення обов'язкової евакуації населення Донецької області : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.08.2022 р. № 679-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/679-2022-%D1%80#Text>

УДК 614.841.42

ОСОБЛИВОСТІ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ ТА ЇХ НАСЛІДКИ

*Михайло ІЛЯШЕВИЧ, Володимир КОВАЛЬ, Василь ПОПОВИЧ д.т.н., професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Станом на 14.03.2026 року в Закарпатській області з початку року зафіксовано 494 пожежі, з яких 264 виникли в природних екосистемах. За даними ГУ ДСНС України в Закарпатській області, більшість таких загорянь стається через людську необережність або навмисне спалювання сухої трави та рослинності. Щодня рятувальники десятки разів виїжджають на ліквідацію подібних пожеж. Суха трава спалахує миттєво, а вітер за лічені хвилини здатен перетворити невелике займання на масштабну пожежу, що загрожує природі, майну й життю людей. «Зупиніться, перш ніж підпалити – природа не відновлюється за один день» – закликають рятувальники області. Загалом офіцери-рятувальники громади, поліцейські, екологи та лісівники Закарпатської області проводять спільні рейди та аеромоніторинг для контролю за станом природних екосистем і запобігання пожежам. Наразі за статтею 77-1 КУпАП за випалювання сухої трави до відповідальності притягнуто 42 особи. Штраф за такі дії для громадян – від 3060 до 6120 гривень [1].

Окрім небезпечних продуктів горіння від спалювання сухої трави, рослинних та порубкових решток існує небезпека потрапляння в атмосферу небезпечних токсичних речовин внаслідок горіння побутових відходів із вмістом пластику [2]. Горіння полімерних відходів спричиняє потрапляння в довкілля таких небезпечних речовин як діоксини, синильна кислота, чадний газ тощо [3]. Чадний газ викликає гостре кисневе голодування, синильна кислота миттєво блокує клітинне дихання, а діоксини – стійкі отрути, що накопичуються, руйнуючи імунну та гормональну системи. Всі три речовини можуть призвести до важких отруєнь або смерті [4, 5]. Значною небезпекою для довкілля є горіння породних відвалів вугільних шахт [6, 7]. Слід зазначити, що для гасіння пожеж у природних екосистемах необхідно задіювати велику кількість сил і засобів, особливо у місцях із відсутніми вододжерелами.

Дослідження екологічного стану територій природних екосистем, які зазнали впливу пожеж проводилися на території Ужгородського району. Встановлено, що за останні роки внаслідок зміни клімату зросла кількість пожеж від природного чинника [8, 9]. Хоча основним чинником все ж таки залишається антропогенний. Однією із найбільших пожеж в природних екосистемах була поблизу с. Руські Комарівці. Село, площею 10,33 км², відноситься до Бранинської ОТГ Ужгородського району. на невеликій віддалі протікає мілководна річка Солотвинка. Населений пункт розташований на відстані 19 км від м. Ужгорода. Неподалік розташовано с. Вовкове. Дана відкрита територія є загального користування. Досліджувана ділянка знаходиться близько 2-3 км від меж села на рівнинному рельєфі, який поступово піднімається вгору під кутом 20-30°. Поруч розташовані сільськогосподарські угіддя, в вище – розташовані площі зайняті виноградними насадженнями. 07 вересня 2024 р. зафіксована пожежа, в результаті якої відбулось загорання сухої трави, чагарників та дерев. Сповіщення надійшло 14 год. 20 хв., час прибуття 1-го підрозділу 14 год. 53 хв., площа 3 га. Локалізація пожежі відбулась о 22 год. 20 хв., площа 9 га. Ліквідація пожежі о 22 год. 31 хв., площа 9 га. Всього на пожежі зосереджено сил та засобів: основних пожежно-рятувальних автомобілів 1 од. 4-ДПРЧ, 1 од. ДПРП-Добронь, 1 од. 3-ДПРЧ, 1 од. 5-ДПРЧ. Було залучено 18 осіб особового складу, подано стволів на гасіння: 3 од. Protek-366 та 3 робочі рукавні лінії. Причиною пожежі стало недбале поводження населення та запалювання сухої трави на сільськогосподарських ділянках, розташованих неподалік [1].

Незважаючи на пожежу, на ділянці продовжується розвиток рослинності. Місцевість, розташована на відкритому просторі, характеризується інтенсивними вітрами, пониженою природною вологістю ґрунту, на даній території присутні дернові супіщані та суглинкові ґрунти, з низькою вбираючою здатністю, яка не сприяє засвоєнню поживних речовин, характеризуються малим шаром гумусу, низькою родючістю. Частина ділянки, де мала місце пожежа зайнята ріллею. Присутні сліди впливу вітрової і частково водної ерозії. Щільність поверхні – 20-25 кг/см² (III категорія). Присутній також значним рослинним покривом лучного типу. З північного боку ділянки присутні лісові площі, з значним природним поновленням, котрі простягаються в напрямку населеного пункту.

Деревно-чагарниковий покрив досліджуваної ділянки налічує такі види: вільха сіра (*Alnus incana* (L.) Moench.) – Березові (Betulaceae), тополя біла (*Populus alba* L.) – Вербові (Salicaceae), дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – Букові (Fagaceae), осика (*Populus tremula* L.) – Вербові (Salicaceae), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – Соснові (Pinaceae), береза повисла (*Betula pendula* Roth.) – Березові (Betulaceae), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.) – Бобові (Fabaceae), яблуня лісова (*Malus sylvestris* Mill.) – Трояндові (Rosaceae). Трав'яне вкриття: гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.) – Гречкові (Polygonaceae), костриця лучна (*Lolium pratense* Huds.) – Злакові (Poaceae), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg.) – Айстрові (Asteraceae), пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould) – Злакові (Poaceae), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) – Маренові (Rubiaceae), подорожник великий (*Plantago major* L.) – Подорожникові (Plantaginaceae), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.)) – Злакові (Poaceae), лядвинець польовий (*Lotus arvensis* Pers.) – Бобові (Fabaceae), пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.) – Злакові (Poaceae), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) – Злакові (Poaceae), мітлиця звичайна (*Agrostis capillaris* L.) – Злакові (Poaceae), метлюг звичайний (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv) – Злакові (Poaceae), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.) – Окружкові (Apiaceae), костриця червона (*Festuca rubra* L.) – Злакові (Poaceae), китник лучний (*Alopecurus pratensis* L.) – Злакові (Poaceae).

Родинний спектр: Айстрові (Asteraceae) – 1 вид, Вербові (Salicaceae) – 2 види, Березові (Betulaceae) – 2 види, Бобові (Fabaceae) – 2 види, Букові (Fagaceae) – 1 вид, Соснові (Pinaceae) – 1 вид, Гречкові (Polygonaceae) – 1 вид, Злакові (Poaceae) – 9 видів, Подорожникові (Plantaginaceae) – 1 вид, Трояндові (Rosaceae) – 1 вид, Маренові (Rubiaceae) – 1 вид, Окружкові (Apiaceae) – 1 вид. Співвідношення проективного покриття: трав'яністі види – 15 видів

(65,2%), деревно-чагарникові – 8 видів (34,8%). Присутні ділянки з поодиноким, мозаїчним та практично суцільним розташуванням рослинного покриття. Проективне покриття території – 40-45%.

Таким чином, у досліджуваному регіоні пожежі у природних екосистемах мають постійний характер, причинами яких є навмисні підпали, необережне поводження з вогнем та зміна клімату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний сайт ГУ ДСНС України у Закарпатській області: <https://zk.dsns.gov.ua/pres-centr/news/ostanni-novini>
2. Попович, В. В. (2012). Пожежна небезпека стихійних сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів. Пожежна безпека, (21), 140-147.
3. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Горіння полігонів твердих побутових відходів як загроза здоров'ю людини та фактор техногенного навантаження на довкілля. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету, (1), 162-166.
4. Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України: <https://moz.gov.ua/uk/scho-treba-znati-pro-otruennja-chadnim-gazom-i-jak-jomu-zapobigti>
5. Попович, В. В., & Кучерявий, В. П. (2012). Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. Пожежна безпека, (20), 60-66.
6. Попович, В. В. (2009). Терикони Нововолинського гірничопромислового району та їхній вплив на довкілля. Науковий вісник НЛТУ України, 19(15), 136-140.
7. Skrobala, V., Popovych, V., & Pinder, V. (2020). Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Lviv-Volyn coal basin. Mining of Mineral Deposits. 14 (2), 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
8. Попович, В. В. (2009). Вплив кліматичних умов на розвиток рослинності техногенних ландшафтів Малого Полісся у зимовий період. Науковий вісник НЛТУ України, 19(3), 37-42.
9. Skrobala, V., Popovych, V., Tyndyk, O., & Voloshchyshyn, A. (2022). Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. Mining of Mineral Deposits. 16 (4), 71-79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>

УДК 341.384

ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ

Іван ГОНЯКОВ, Леонід КРИВИЗЮК

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

В сучасних умовах воєнних конфліктів і техногенних ризиків особливої актуальності набуває система радіаційного, хімічного та біологічного захисту (РХБЗ). Вона спрямована на забезпечення безпеки особового складу, цивільного населення та об'єктів інфраструктури у випадку застосування або аварійного викиду небезпечних речовин.

Загрози такого характеру можуть виникати як у результаті використання зброї масового ураження, так і під час аварій на промислових підприємствах, об'єктах атомної енергетики або внаслідок диверсійних дій. Тому важливим завданням держави та сил цивільного захисту є своєчасне виявлення небезпеки, організація протидії та мінімізація наслідків ураження.

Радіаційна небезпека виникає під час аварій на ядерних установках, руйнування сховищ радіоактивних матеріалів або застосування ядерних боєприпасів. Іонізуюче випромінювання здатне уражати живі організми, викликаючи серйозні порушення функцій організму, променеу хворобу та інші довготривалі наслідки.

Основними джерелами радіаційного ураження можуть бути:

руйнування ядерних енергетичних об'єктів;
застосування ядерної зброї;
витік або неналежне зберігання радіоактивних матеріалів;
пошкодження сховищ відпрацьованого ядерного палива.

Хімічне зараження виникає у разі потрапляння в навколишнє середовище токсичних промислових або бойових отруйних речовин. Такі сполуки можуть поширюватись повітряними масами, проникати у воду та ґрунт, що створює небезпеку для населення та особового складу.

До найбільш небезпечних хімічних реагентів належать: хлор і аміак, які широко використовуються в промисловості; фосфорорганічні отруйні речовини та інші сильнодіючі токсичні сполуки.

Подібні інциденти можуть виникати під час аварій на підприємствах хімічної галузі або внаслідок застосування противником хімічної зброї. Біологічна небезпека пов'язана з поширенням патогенних мікроорганізмів або токсинів, які здатні спричинити масові інфекційні захворювання серед людей і тварин. Біологічні реагенти можуть передаватись повітряно-крапельним шляхом, через воду, харчові продукти або контакт із зараженими об'єктами.

До потенційно небезпечних біологічних чинників належать: патогенні бактерії (чума, холера, сибірська виразка); віруси, що викликають тяжкі інфекційні захворювання та токсини біологічного походження.

Застосування таких реагентів розглядається як один із видів біологічної зброї. Пропозиції щодо захисту від радіаційної, хімічної та біологічної загрози ефективна протидія РХБ загрозам передбачає реалізацію комплексу організаційних, інженерних та медико-санітарних заходів.

До основних заходів радіаційного захисту можна віднести укриття населення та особового складу в захисних спорудах цивільного захисту, використання засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри, йодна профілактика у разі радіаційної аварії, обмеження перебування на зараженій місцевості та організація евакуації із зон радіаційного ураження.

Водночас, до заходів хімічного захисту можна віднести: застосування протигазів, респіраторів та захисного одягу; герметизація житлових і службових приміщень; оперативне оповіщення населення про небезпечну ситуацію; евакуація людей із районів хімічного зараження; проведення дегазації техніки, споруд і території.

Заходи біологічного захисту передбачають: проведення профілактичної вакцинації; дотримання санітарно-гігієнічних вимог; використання медичних засобів захисту (масок, респіраторів); ізоляція осіб із підозрою на інфекційне захворювання; здійснення дезінфекційних і карантинних заходів.

Таким чином, радіаційні, хімічні та біологічні фактори ураження становлять серйозну небезпеку як для військових підрозділів, так і для цивільного населення. Наслідки їх впливу можуть мати масштабний характер і призводити до значних людських втрат та екологічних проблем. Ефективна система РХБ захисту передбачає постійний моніторинг обстановки, підготовку сил і засобів цивільного захисту, а також підвищення рівня обізнаності населення щодо правил поведінки в умовах надзвичайних ситуацій. Комплексне застосування цих заходів дозволяє суттєво знизити ризики та мінімізувати наслідки можливих уражень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Основи цивільного захисту: навчальний посібник.
3. Матеріали Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС).
4. Підручники та методичні матеріали з радіаційного, хімічного та біологічного захисту.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ В ЗОНАХ, НАБЛИЖЕНИХ ДО АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

*Марія НЕСТЕРОВА, Ігор СІДЕЛЬНИКОВ Заслужений тренер України
Національна академія внутрішніх справ*

З початком повномасштабної війни в Україні перед владою і спеціальними службами, які займаються цивільним захистом виникли питання реагування на надзвичайні ситуації різного походження та масштабу в умовах війни. Насамперед це пов'язано з проблемами функціонування єдиної системи цивільного захисту в зонах бойових дій, координацією дій між ДСНС, військовими, місцевою владою та волонтерами. Тому стає актуальним питання переходу від класичного цивільного захисту до захисту в умовах активних бойових дій.

Основною метою є виявлення ключових проблем реагування на НС та пошук шляхів їх вирішення. На роботу рятувальників, медичних працівників впливає також відстань до лінії бойового зіткнення, що обмежує час на надання допомоги та підвищує ризик загибелі особового складу. Зруйновані дороги, відсутність зв'язку, електроенергії та води ускладнюють рятувальні роботи. Використання ворогом БПЛА для розвідки та дистанційного мінування створює високий рівень мінної небезпеки, затримує доступ до місць руйнувань та евакуацію людей. Однією з основних проблем є також загроза «подвійних» ударів, забруднення територій суббоєприпасами, вибухонебезпечними предметами, складність руйнувань, обмеження часу на рятувальні роботи, логістичні проблеми. Всі ці ризики є додатковим психічним навантаженням та вимагають від рятувальників високої стресостійкості, вміння працювати в команді в умовах обмеженого часу. Також критичними в умовах бойових дій є потреба у використанні спеціалізованої важкої інженерної техніки, що не завжди може оперативно дістатися до місця події.

У зв'язку з частою зміною обстановки в умовах війни виникає необхідність постійного оновлення планів реагування.

Особливістю реагування підрозділів ДСНС є збільшення часу реагування на виклик. Це пов'язано насамперед з безпекою праці, а саме після прибуття на місце виклику (події) потрібно проводити розвідку місць для укриття особового складу, у разі небезпеки, та шляхів слідування до них у випадку повторних обстрілів, наявності на місці робіт ВВП, що не розірвалися, повернення підрозділів до місць дислокації з маршруту слідування, у випадках повторних обстрілів та ін.[1].

Виконання завдань із ліквідації надзвичайних ситуацій, що виникають на об'єктах цивільної інфраструктури в умовах війни, суттєво трансформувало підходи до організації оперативно-службової діяльності органів і підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. .

У період бойових дій реагування на пожежі та інші надзвичайні події ускладнюється специфікою їх походження. Зокрема, такі ситуації спричиняються обстрілами із застосуванням фугасних і керованих авіаційних бомб, балістичних і крилатих ракет, ударних безпілотних літальних апаратів, мін, артилерійських систем та реактивних систем залпового вогню.

Крім того, значна інтенсивність обстрілів призводить до одночасного виникнення великої кількості пожеж (під час масованих атак їх число може досягати кількох десятків [2], що значно підвищує навантаження на оперативно-рятувальну службу цивільного захисту (ОРС ЦЗ). У зв'язку з цим на підрозділи покладається розширений спектр завдань, що потребує швидкої адаптації, координації та ефективного управління ресурсами.

Також, ОРС ЦЗ зіштовхнулася із функціями які у мирний час вона не вирішує, це:

– організація масової евакуації населення та його своєчасне оповіщення у разі виникнення загроз (ускладнення виникають під час евакуації в умовах повторних обстрілів);

- забезпечення доставки гуманітарної допомоги та необхідних вантажів;
- здійснення евакуації і транспортування тіл загиблих до моргів;
- надання підтримки комунальним службам у відновленні та забезпеченні електропостачання об'єктів критичної й цивільної інфраструктури;
- виконання інших завдань відповідно до поточної оперативної обстановки [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбіков В.А., Аветісян В.Г., Сенчихін Ю.М. Аналіз оперативно-службової діяльності Державного пожежно-рятувального загону №1 Харківського гарнізону ОРС ЦЗ у період російської агресії. Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням. Матеріали круглого столу. Харків : НУЦЗУ, 28 жовтня. 2022. С. 27-29. URL : <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16179>
2. Міжнародна та національна безпека: теоретичні і прикладні аспекти: матеріали VIII Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Дніпро, 15 бер. 2024 р.); у 2-х ч. Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2024. Ч. II. С. 455-459. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/20053>
3. Особливості цивільного захисту в умовах воєнного конфлікту : колективна монографія. – 2023. – С.68. – Режим доступу: <https://goo.su/GBIn09R>

УДК 355.58:351.86

ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

Анастасія ГОРДІЄНКО

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У тезах розглянуто особливості реагування на надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану. Проаналізовано ключові фактори ефективності функціонування системи цивільного захисту, зокрема оперативність реагування, міжвідомчу координацію та застосування ризик-орієнтованого підходу. Особливу увагу приділено практиці ДСНС України під час ліквідації наслідків ракетних ударів, а також специфіці роботи рятувальних підрозділів у прифронтових регіонах, зокрема на території Херсонської області. Визначено роль сучасних інформаційних технологій у підвищенні ефективності реагування.

В умовах повномасштабної війни надзвичайні ситуації набули комплексного характеру, поєднуючи ознаки техногенних, природних та воєнних загроз. Найпоширенішими залишаються пожежі після ракетних обстрілів, руйнування житлової забудови, пошкодження енергетичної інфраструктури та мінна небезпека [4].

Ефективність реагування залежить від часу прибуття підрозділів, рівня готовності сил цивільного захисту та якості управлінських рішень. У практиці ДСНС України перші підрозділи зазвичай прибувають у межах 5-15 хвилин у міських умовах, що є критичним для мінімізації наслідків [3].

Важливим є застосування ризик-орієнтованого підходу, який дозволяє визначати пріоритетність загроз і раціонально використовувати ресурси системи цивільного захисту [1].

Практика ДСНС України під час ліквідації наслідків ракетних атак показує необхідність одночасної роботи пожежно-рятувальних, медичних та аварійних служб. Ключовим фактором ефективності є швидка міжвідомча координація та узгодженість дій.

Окремо слід відзначити досвід Херсонської області, де рятувальні підрозділи працюють в умовах постійної небезпеки через обстріли та мінування територій. Значна частина робіт після деокупації була пов'язана з розмінуванням, ліквідацією пожеж та відновленням доступу до критичної інфраструктури.

Система оповіщення населення відіграє важливу роль у зменшенні кількості жертв завдяки своєчасному інформуванню про небезпеку [5].

Підготовка населення до дій у надзвичайних ситуаціях є ключовим елементом цивільного захисту та включає навчання, тренування та інформаційні кампанії [1, 4].

Сучасні цифрові технології, зокрема геоінформаційні системи, мобільні застосунки та безпілотні системи, підвищують ефективність моніторингу та реагування [2, 3].

Висновок. Отже, реагування на надзвичайні ситуації в умовах війни є складним багаторівневим процесом, що потребує координації, оперативності та впровадження сучасних управлінських і технологічних рішень. Практика ДСНС України підтверджує важливість міжвідомчої взаємодії та ризик-орієнтованого підходу для ефективного захисту населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кабінет Міністрів України. Система цивільного захисту та реагування на надзвичайні ситуації в Україні в умовах воєнного стану, 2023.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Офіційний портал.
3. ДСНС України. Аналітичні матеріали щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у період воєнного стану (2022–2025).
4. Кодекс цивільного захисту України. Закон України №5403-VI від 02.10.2012.
5. Наказ МВС України №1661 від 18.08.2023 «Про затвердження Порядку організації реагування на надзвичайні ситуації».

УДК: [342.951:351.78]:614.84

ПРАВОВІ НАСЛІДКИ ПОМИЛОК ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КАТЕГОРІЙНОСТІ ОБ'ЄКТІВ: ВІД АДМІНІСТРАТИВНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ДО КРИМІНАЛЬНИХ ПРОВАДЖЕНЬ

Валерія КОЧУРА, Олександр НЕСВЕТОВ к.е.н.

Сумська філія Харківського національного університету внутрішніх справ

В умовах воєнного стану та підвищеного ризику техногенних катастроф, коректне визначення категорій об'єктів за вибухопожежною та пожежною небезпекою перестає бути суто технічним питанням і переходить у площину стратегічної безпеки [2]. Помилка на етапі ідентифікації об'єкта підвищеної небезпеки (ОПН) або невірне встановлення класу зони створює ланцюгову реакцію правових наслідків, від невідповідності систем протипожежного захисту реальним ризикам до масштабних юридичних санкцій для керівництва та відповідальних осіб [5]. Первинним етапом реагування на помилки в категоризації є адміністративне провадження.

Основними порушеннями є [3]:

- порушення встановлених законодавством вимог пожежної та техногенної безпеки, що часто є прямим наслідком заниження категорії ОПН (ст. 175);
- невиконання приписів посадових осіб ДСНС щодо усунення порушень у технічній документації та категоризації (ст. 188-8);
- порушення вимог щодо ідентифікації ОПН, в умовах війни адміністрації виконують функцію «останнього попередження» перед переходом справи у площину кримінального судочинства (ст. 188-16).

Тяжкі правові наслідки настають у разі, якщо помилкова категоризація призвела до пожежі, аварії або загибелі людей. Ключовими статтями є [4]:

- порушення вимог пожежної безпеки у випадках, коли невірна категорія призвела до встановлення недостатніх засобів гасіння або ігнорування вибухонебезпечних зон, що спричинило тяжкі наслідки (ст. 270);

- службова недбалість посадових осіб, які затвердили технічний звіт з помилковою категорією без належної перевірки (ст. 367);
- порушення правил безпеки при виконанні робіт з підвищеною небезпекою, де невірна категоризація виступає як першопричина порушення технологічного регламенту (ст. 272 - 275);

Сучасним викликом є запуск Державного електронного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки [1]. Автоматизація процесу ідентифікації ОПН через електронні кабінети значно зменшує корупційні ризики, проте посилює відповідальність за подання завідомо неправдивих або помилкових даних. Система дозволяє ДСНС у реальному часі виявляти розбіжності між задекларованими даними та реальними показниками енергоспоживання або обсягів зберігання небезпечних речовин.

Аналіз судових рішень (за 2024–2026 рр.) свідчить про посилення позиції судів стосовно відповідальності проектувальників та експертів. У справах щодо пожеж на промислових складах ключовим доказом стає судово-технічна експертиза, яка встановлює: чи була б ліквідована пожежа на ранній стадії, якби об'єкт мав категорію «А» (вибухопожежонебезпечна) замість задекларованої «В» (пожежонебезпечна). При виявленні умисного заниження категорії для економії на системах безпеки, суди дедалі частіше обирають реальні терміни позбавлення волі для керівників підприємств.

Помилки при визначенні категорійності об'єктів за вибухопожежною та пожежною небезпекою перестали бути суто технічними помилками і перейшли у розряд правових ризиків. В умовах воєнного стану, заниження категорії об'єкта фактично означає свідоме створення умов для масштабної катастрофи. Стає очевидним, що правова вертикаль відповідальності побудована за принципом наростання: від превентивних адміністративних санкцій за статтями до суворих заходів кримінального переслідування. Впровадження Державного електронного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки докорінно змінило систему контролю, зробивши процес ідентифікації прозорим та цифровизованим. Це позбавляє суб'єктів господарювання можливості маніпулювати даними у паперових звітах, оскільки будь-яка невідповідність між реальною загрозою та задекларованою категорією тепер фіксується автоматично. Службова недбалість, стає найбільш поширеною статтею для кваліфікації дій керівників, які затверджують технічну документацію з помилковими розрахунками. Судова практика чітко демонструє тенденцію до посилення відповідальності власників бізнесу і експертів, які проводять розрахунки категорійності. Належна категоризація об'єктів є базовою умовою юридичної безпеки посадових осіб. Правові наслідки помилок мають кумулятивний характер: вони починаються з адміністративних штрафів, а у разі настання реальної аварійної ситуації призводять до кримінальних проваджень. Враховуючи специфіку воєнного часу, коректна ідентифікація небезпеки об'єкта є питанням збереження людських життів та обороноздатності держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Деякі питання забезпечення функціонування та ведення Державного електронного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки : Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок від 07.07.2023 № 690 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/690-2023-п>
2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. - К. : Мінрегіон України, 2016. 35 с. (Національний стандарт України)
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення : Кодекс України; Закон, Кодекс від 07.12.1984 № 8073-X // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/8073-10>

4. Кримінальний кодекс України : Кодекс України; Кодекс, Закон від 05.04.2001 № 2341-III // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2341-14>

5. Про затвердження "Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" (ДНАОП 0.00-1.32-01) : Наказ; Мінпраці України від 21.06.2001 № 272 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0272203-0>

УДК 615.9:355

ПРОВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Олександр СИНЕЛЬНИКОВ к.т.н., доцент, Оксана ТКАЧИК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Проведення радіаційної, хімічної та біологічної розвідки є одним із найбільш складних і небезпечних напрямів діяльності, оскільки безпосередньо пов'язане з дією шкідливих факторів, які можуть спричинити як гострі ураження особового складу, так і довготривалі негативні наслідки для здоров'я та навколишнього середовища. Особливу небезпеку становлять ситуації, пов'язані з дослідженням саморобних вибухових пристроїв, аваріями на об'єктах із радіаційно або хімічно небезпечними матеріалами, а також можливим застосуванням РХБЯ-засобів. У таких умовах традиційні методи розвідки, що передбачають безпосередню присутність людини або використання стаціонарних засобів контролю, виявляються недостатньо ефективними через обмежену мобільність, низьку оперативність і високий рівень ризику. Саме тому впровадження наземних роботизованих комплексів (НРК) є одним із ключових напрямів підвищення ефективності РХБЯ-розвідки, оскільки вони дозволяють здійснювати дистанційне обстеження територій, моніторинг обстановки та первинний аналіз небезпечних об'єктів без безпосереднього контакту людини із загрозливим середовищем.

Наземний роботизований комплекс являє собою інтегровану технічну систему, що включає безпілотну мобільну платформу, пункти дистанційного керування, канали передачі даних, сенсорні модулі та програмне забезпечення для навігації й обробки інформації. Основною особливістю НРК є здатність виконувати завдання як у дистанційно керованому, так і в напівавтономному або автономному режимі. Це дозволяє значно зменшити залежність від оператора, підвищити точність виконання завдань і забезпечити ефективну роботу в умовах обмеженої видимості або складної топографії. Відповідно до функціонального призначення, НРК поділяються на бойові, спеціальні (які включають комплекси бойового забезпечення та підтримки бойових дій) та багатоцільові роботизовані платформи [1]. Останні характеризуються модульністю конструкції, що дозволяє встановлювати змінні функціональні модулі — сенсорні, інженерні, логістичні або медичні — залежно від поставлених завдань. Такий підхід забезпечує універсальність використання НРК і їх адаптацію до широкого спектра сценаріїв.

Сучасні НРК, що застосовуються у РХБЯ-розвідці, базуються переважно на мобільних платформах із високою прохідністю, серед яких особливе місце займають гусеничні системи. Вони здатні ефективно функціонувати в умовах зруйнованої інфраструктури, пересіченої місцевості та інших складних середовищ.

Прикладом є напівавтономний НРК, створений на базі платформи Rosenbauer RTE Robot, який було адаптовано для виконання завдань РХБЯ-розвідки [2]. Його конструкція передбачає інтеграцію роботизованого маніпулятора, що забезпечує взаємодію з об'єктами та відбір проб, а також багатокомпонентної сенсорної системи, до складу якої входять LiDAR для побудови

тривимірної моделі середовища, IMU для визначення орієнтації та руху, GNSS для геоприв'язки, а також TOF-камери для точного вимірювання відстаней до об'єктів. Така комбінація сенсорів забезпечує формування детальної цифрової моделі середовища та дозволяє ефективно орієнтуватися навіть у складних умовах.

Програмне забезпечення НРК відіграє не менш важливу роль, ніж апаратна складова. Зокрема, застосовуються алгоритми одночасної локалізації та побудови карти (SLAM), що дозволяють роботу визначати власне місцезнаходження і створювати карту навколишнього середовища в режимі реального часу. Для підвищення точності використовується підхід на основі факторної оптимізації графів (FGO), який забезпечує більш стабільну роботу. Додатково реалізуються алгоритми руху за контрольними точками (waypoint navigation) та інтелектуального планування покриття поверхонь, що дозволяє оптимізувати маршрут і забезпечити максимальне охоплення досліджуваної території. Особливої уваги заслуговує технологія «spline draping», яка використовується для детального обстеження складних поверхонь. Вона передбачає накладання траєкторії руху маніпулятора на тривимірну модель об'єкта, що дозволяє підтримувати стабільну відстань між сенсором і поверхнею, забезпечувати рівномірне покриття та мінімізувати пропуски в даних.

Технічне оснащення НРК включає широкий спектр сенсорів [3; 4]. Радіаційні детектори, зокрема гамма-спектрометри, дозволяють не лише фіксувати рівень випромінювання, але й ідентифікувати конкретні радіонукліди, що є важливим для визначення джерела загрози. Дозиметри забезпечують безперервний контроль потужності дози, що дозволяє оперативно оцінювати рівень небезпеки. Хімічні сенсори, засновані на методах мас-спектрометрії, іонної мобільності або фотіонізації, здатні виявляти токсичні речовини навіть у дуже низьких концентраціях (до рівня ppb). Крім того, застосовуються гіперспектральні камери, які дозволяють аналізувати спектральні характеристики речовин і виявляти приховані ознаки забруднення. Інтеграція цих сенсорів у єдину систему забезпечує отримання комплексної інформації про стан середовища.

Важливим аспектом є здатність НРК працювати в умовах обмеженої або відсутньої видимості. Традиційні системи дистанційного керування, що базуються виключно на відеозображенні, мають суттєві обмеження, оскільки оператор не завжди може точно оцінити просторове положення робота. Використання LiDAR, інерційних систем і алгоритмів SLAM дозволяє подолати ці обмеження, забезпечуючи точне позиціонування та навігацію навіть у складних середовищах. Це особливо важливо при роботі в замкнених просторах, таких як будівлі, тунелі або промислові об'єкти. Сучасні НРК інтегровані в мережеві системи, що дозволяє одночасно координувати роботу кількох роботів. Так, кілька RG-30 або THeMIS можуть одночасно обстежувати великі площі, обмінюючись даними про концентрації РХБ-агентів та створюючи 3D-карти забруднення [3].

Передача та обробка даних є ключовими елементами ефективного використання НРК. Зібрана інформація передається через захищені канали зв'язку до пунктів управління, де вона аналізується за допомогою спеціалізованих програмних систем. Це дозволяє створювати цифрові карти зараження, оцінювати динаміку поширення небезпечних речовин і прогнозувати розвиток ситуації. Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту забезпечує можливість автоматичного виявлення аномалій, класифікації загроз і формування рекомендацій для прийняття рішень. Таким чином, НРК виступають не лише як засоби збору інформації, але й як елементи інтелектуальних систем управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. The concept of development and application of ground robotic complexes (platforms) in units of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine / Command of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine, Ground Forces Scientific Center of the National Academy of Ground Forces named after Hetman Petro Sahaidachny. – Kyiv, 2021. – 48 p.

2. Semi-autonomous UGV for reconnaissance in counter-IED and CBRN / SPIE Digital Library. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/13207/1320702/Semi-autonomous-UGV-for-reconnaissance-in-counter-IED-and-CBRN/10.1117/12.3030926.full>

3. The role of unmanned ground vehicles in CBRN reconnaissance / Environics. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.environics.fi/blog/the-role-of-unmanned-ground-vehicles-in-cbrn-reconnaissance/>

4. Akhundov, R., & Islamov, I. Innovative technologies for radiation and chemical protection in the armed forces / Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ», Bologna, Italy, June 6, 2025. – P. 247–255

УДК 641.84

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТАТНЬОГО РІВНЯ БЕЗПЕКИ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ НА ВИСОТАХ

*Костянтин ОСТАПОВ к.т.н., доцент, Кіріл ТРЯПКІН
Національний університет цивільного захисту України*

Активні обстріли міст ракетами та артилерією на сьогоднішній війні є складовою тактики бойових дій, що веде рф проти України. Це призводить до значних руйнувань житлового фонду наших міст і промислових центрів, особливо тих, які знаходяться біля лінії фронту. Внаслідок бойових дій значна кількість міст, має понад 50 % житла та інфраструктури вже пошкодженим і продовжується руйнування [1].

Загальна кількість зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду становить близько 236 тис. будівель, з них 209 тис. – приватних (індивідуальних) будинків, 27 тис. – багатоквартирних будинків, 0,6 тис. – гуртожитків [2]. Природно, що дахи та верхні поверхи будівель зазнають найбільш значні руйнування. Реалії збройної агресії вимагають значного коригування дій аварійних служб і підрозділів ДСНС України зі збільшенням зусиль по відновленню забудов міст та промислових центрів. Підкреслимо, що аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи тут є основою безпеки життєдіяльності громадян України. Пожежно-рятувальні підрозділи першими прибувають до зони зруйнованих будівель та приймають на себе основну частину робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Особливо при вибухах і руйнуваннях верхніх поверхів та дахів багатоповерхових будинків [3], будь то видалення елементів пошкоджених будівель, чи рятування постраждалих з гори до безпечних зон з метою надання медичної допомоги (рис. 1).



Рисунок 1 – Використання люльки традиційних кранів: а) видалення елементів пошкоджених будівель; б) транспортування постраждалих до землі

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності та безпеки ведення аварійно-рятувальних та інші невідкладних робіт в висотних будинках та будівлях підвищеної поверховості (БПП), що було пошкоджено при надзвичайних ситуаціях. У сучасному контексті воєнного часу, коли існує загроза повторних ракетних ударів, швидкість та злагодженість дій оперативних робітників є критично важливим аспектом. Трагічний випадок, що стався 4 квітня 2024 року під час повторної атаки на Харків, коли загинуло троє рятувальників, яскраво демонструє гостру потребу в розробці нових ефективних та безпечних підходів для мінімізації ризиків громадян й особового складу ДСНС України. Таким чином, проблема забезпечення достатнього рівня безпеки аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт на висотах та ефективності задіяння підйомно-транспортних машин є своєчасною і актуальною.

В практиці рятування туристів й альпіністів, що потерпали лихо в гірських місцевостях, відомий пристрій «LALIZAS Pneumatic Line Throwing Device» [4] (надалі – лінемет), який може використовуватись як засіб, призначений для подачі рятувального кінця канату з налагодженням комунікаційного зв'язку з потрібною зоною. Цей засіб було удосконалено у роботі [5] стосовно ведення аварійно-рятувальних робіт в висотних будинках і будівлях підвищеної поверховості. Пристрій має канат, з'єднаний з контрольним вантажем, котрий закидають на верхні поверхи БПП (або на дах висотної будівлі) завдяки уточненим розрахункам прицільного пневмо-пострілу з лінемету. Тим самим, до екстремальної зони наводиться комунікаційний зв'язок для забезпечення безпечних умов рятування постраждалих і ведення інших невідкладних робіт. Його перевагою є оперативність розгортання до дії, що становить 15 -20 хвилин.

Однак сам лінемет [4] та його удосконалений варіант, має недоліки, які знижують можливості його ефективного застосування. Так, наприклад, цей пристрій має межу використання – до висоти не вище 20-25 м; його конструкцією не передбачено переміщення більш однієї людини, а принцип дії – не дозволяє одночасно обслуговувати більше однієї зони евакуації.

У роботі [5] розроблено рятувальний пристрій з висоти «Нетрадиційна підйомно-транспортна машина» (НПТМ). Її використання таке: спочатку контрольний вантаж з причепленим силовим канатом лінемета перекидають через будинок, щоб у відповідному місці його зафіксувати на даху будинку. Далі, подібно роботі «Висотного рятувальника», використовують наведений таким чином комунікаційний зв'язок для ведення різних невідкладних робіт за допомогою відкритої кабіни (люльки НПТМ) в висотних будинках, що було пошкоджено при НС.

Оцінюючи недоліки цього рішення слід зауважити наступне. По мірі збільшення висоти підйому кабіни з людьми і вантажем, кабіна стає менш керованою, збільшуючи небажані коливання, незважаючи на наявність керуючих канатів і блоків перерозподілу зусиль керування. А це – небезпечно для транспортування людей, що постраждали під час надзвичайної ситуації. Крім того, на більшість потерпілих висота має негативний психологічний вплив, якщо кабіна відкрита до зовнішнього простору.

Таким чином, невирішеною частиною розглянутої проблеми є низький рівень ефективності та недостатній рівень безпеки при використанні існуючих технічних рішень для ведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт при НС у будівлях підвищеної поверховості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bielikova, N., Levanda, O. (2025). Impact of Armed Conflicts on Territorial Development: Assessing Environmental Risks and Consequences in Ukraine. Science and Innovation, 21(3), 29–38. <https://doi.org/10.15407/scine21.03.029>

2. Demian, P., Hassan, T., Kalmykov, O., Demianenko, I., Makarov, R. (2024). BIM Implementation in Post-War Reconstruction of Ukraine. *Buildings*, 14(11), 3495. [doi: 10.3390/buildings14113495](https://doi.org/10.3390/buildings14113495)
3. Ostapov, K., Ragimov, S., Senchykhin, Y., Avetisian, V. (2024). Increasing the Fire Protection Efficiency of Metal Building Structures. *Defect and Diffusion Forum*, 437, 79–90. [doi: 10.4028/p-go9qXN](https://doi.org/10.4028/p-go9qXN)
4. LALIZAS Pneumatic Line Throwing Device. (2025). SOLAS/MED/USCG. URL: <https://www.lalizas.com/products/marine-distress-signals-pyrotechnics/pneumatic-line-throwing-device>
5. Jie, R., Zhong, J., Yao, L., Guan, Z. (2020). Experimental Investigation and Theoretical Modelling of a High-Pressure Pneumatic Catapult Considering Dynamic Leakage and Convection" *Entropy*, 22, 9, 1010. [doi:10.3390/e22091010](https://doi.org/10.3390/e22091010)

УДК 355.58:614.8

РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Олексій ЛАЗОРЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

В умовах повномасштабної війни система реагування на надзвичайні ситуації в Україні зазнає суттєвих трансформацій, обумовлених високим рівнем ризиків, масштабністю руйнувань та необхідністю оперативного прийняття рішень в умовах невизначеності. Збройна агресія спричиняє не лише традиційні техногенні та природні загрози, а й специфічні військові ризики, включаючи ракетні удари, застосування безпілотних літальних апаратів, руйнування критичної інфраструктури та виникнення гуманітарних криз.

Одним із ключових викликів є інтеграція військових і цивільних механізмів реагування. Традиційна модель цивільного захисту, орієнтована на мирний час, виявилась недостатньо адаптованою до умов війни, що потребує перегляду організаційних підходів, нормативно-правової бази та ресурсного забезпечення [3]. Водночас важливою є координація між органами державної влади, місцевого самоврядування, силовими структурами та волонтерськими організаціями.

Суттєвим аспектом є підвищення оперативності реагування. В умовах війни час реагування безпосередньо впливає на збереження життя населення. Впровадження сучасних інформаційних технологій, зокрема систем раннього оповіщення, геоінформаційних систем (GIS) та автоматизованих систем управління, дозволяє значно скоротити час прийняття рішень [4]. Важливим є також використання мобільних додатків для інформування населення про загрози.

Окрему увагу слід приділити підготовці населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Практика показує, що рівень обізнаності громадян щодо правил поведінки під час повітряної тривоги, евакуації чи надання домедичної допомоги суттєво впливає на наслідки НС. Освітні програми, тренінги та інформаційні кампанії повинні стати невід'ємною складовою державної політики у сфері цивільного захисту [1].

В умовах війни значно зростає роль психологічної стійкості як населення, так і рятувальників. Постійний стрес, загроза життю та робота в екстремальних умовах призводять до професійного вигорання та психологічних травм. Тому необхідним є впровадження систем психологічної підтримки, включаючи кризове консультування та реабілітаційні програми [2].

Не менш важливим є питання логістики та ресурсного забезпечення. Руйнування транспортної інфраструктури, перебої з постачанням пального та обладнання ускладнюють проведення рятувальних операцій. Вирішенням цієї проблеми може стати створення

резервних логістичних центрів, децентралізація складів та розвиток партнерства з міжнародними організаціями.

Особливу роль відіграє міжнародне співробітництво. Отримання гуманітарної допомоги, обмін досвідом та залучення іноземних фахівців сприяють підвищенню ефективності реагування на НС. Україна активно інтегрується у міжнародні механізми цивільного захисту, що відкриває нові можливості для модернізації національної системи [5].

Аналіз сучасного стану реагування на НС в умовах війни дозволяє визначити основні напрями його вдосконалення:

- адаптація нормативно-правової бази до умов воєнного стану;
- впровадження інноваційних технологій управління;
- підвищення рівня підготовки населення;
- розвиток міжвідомчої координації;
- забезпечення психологічної підтримки;
- зміцнення міжнародного співробітництва.

Таким чином, ефективне реагування на надзвичайні ситуації в умовах війни є комплексним завданням, що потребує системного підходу, інтеграції ресурсів та постійного вдосконалення. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку нових моделей управління ризиками та підвищення стійкості суспільства до кризових ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар О. В. (2021). Підготовка населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Київ: Наукова думка.
2. Гринько С. М. (2022). Психологічна підтримка рятувальників в умовах криз. Харків: Фоліо.
3. Коваленко П. І. (2022). Державне управління у сфері цивільного захисту в умовах війни. Державне управління: теорія та практика, 2(34), 45-52.
4. Петренко А. С., & Сидоренко В. Л. (2023). Інформаційні технології у системі реагування на надзвичайні ситуації. Інформаційна безпека, 1(29), 78-85.
5. OECD. (2023). Strengthening Civil Protection Systems in Crisis Conditions. Paris: OECD Publishing.

УДК 614.8

РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

Кіра СОКИРКА

Національна академія внутрішніх справ

Від початку широкомасштабного вторгнення агресора в нашу країну проявилися нові небезпечні чинники, внаслідок яких виникають надзвичайні ситуації, спричинені веденням бойових дій із застосуванням усього наявного у агресора арсеналу озброєння.

Ефективність захисту населення сьогодні безпосередньо залежить від завчасного планування евакуаційних заходів, особливо в ситуаціях руйнування логістичних шляхів і мостів, що потребує безперервної розвідки маршрутів та злагодженої роботи органів влади для запобігання неспроможності вчасно вивести людей із зони активних бойових дій [2]. У таких надзвичайних ситуаціях система безпеки ґрунтується на принципі послідовності самопомоги, взаємодопомоги та професійної підтримки, де індивідуальна підготовка та психологічна стійкість стають ключовими чинниками збереження життя до моменту втручання спеціалізованих служб.

З метою підсилення спроможності держави реагувати на виклики війни відбувається постійне оновлення технічного парку ДСНС сучасними засобами пожежогасіння та розмінування, що стало можливим завдяки спільним зусиллям МВС України, міжнародних місій та волонтерських організацій [3]. Водночас фундаментом особистої безпеки залишається належна підготовка житла, яка передбачає зміцнення вікон для захисту від вибухової хвилі, облаштування автономних укриттів із запасами води та засобів освітлення, а також формування «тривожної валізи» з необхідними документами та триденним запасом ресурсів для виживання за умови відключення комунікацій [1]. Дисципліноване дотримання алгоритмів виживання під час обстрілів, як-от використання заглиблень на відкритій місцевості чи правила «двох стін» у будинках, дозволяє значно знизити ризик травмування, тоді як виважена поведінка після припинення вогню забезпечує захист від прихованих загроз у завалах.

Особлива роль у забезпеченні життєдіяльності суспільства належить організованій евакуації, де пріоритет надається вразливим категоріям населення, а використання перевірених маршрутів та потенціалу метрополітену гарантує безпеку під час переміщення. Завершальним етапом індивідуальної відповідальності у зоні конфлікту є суворе дотримання правил мінної безпеки, що виключає будь-який контакт із залишками ракет чи підозрілими предметами та вимагає негайного інформування фахівців за номерами екстрених служб. Таким чином, лише поєднання державної стратегії цивільного захисту із високим рівнем особистої обізнаності та готовності громадян створює надійний механізм протидії викликам воєнного стану та забезпечує національну стійкість перед обличчям агресії [2].

Підсумовуючи розуміємо, що ефективна протидія надзвичайним ситуаціям в умовах війни базується на тісній взаємодії державної системи цивільного захисту та високої особистої відповідальності кожного громадянина. Побудова національної стійкості досягається через завчасну підготовку побуту, суворе дотримання алгоритмів безпеки під час обстрілів та готовність до злагодженої евакуації за принципом самодопомоги й взаємодії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дії населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру. Центр демократії та верховенства права. URL: <https://kr.cdc.gov.ua/article/diyi-naselennya-v-umovah-nadzvyhajnyh-sytuatsij-voyennogo-harakteru/>
2. Кулешов М. М., Шамрай Н. В. Цивільний захист в умовах воєнного стану: виклики та шляхи підвищення ефективності. Національна безпека України: стан, виклики, перспективи. 2024. Ч. 2. С. 455-459. URL: https://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/20053/1/макет_Нацбезпека-2024_ч.2%20_455-459.pdf
3. Попова Т. О. Державне регулювання системи цивільного захисту України в умовах воєнного стану. Інвестиції: практика та досвід. 2024. URL: <https://nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/2950/2986>

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ТА МЕТОДИК РЯТУВАННЯ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ З ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС РАКЕТНИХ ОБСТРІЛІВ

*Юрій СУДНІЦИН, Діана БЕНЬ, Руслан ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України, характер надзвичайних ситуацій у житловому секторі зазнав фундаментальних змін. Ракетні обстріли та удари по щільній цивільній забудові спричиняють комплексні руйнування, які неможливо порівняти з типовими пожежами в житловому секторі. Окрему увагу слід зосередити на існуючих системах евакуації населення, котрі протягом тривалого часу орієнтувалися на евакуацію здорових людей, залишаючи маломобільні групи населення у зоні підвищеного ризику.

Виникнення надзвичайних подій різного характеру несуть для осіб з інвалідністю безліч ускладнюючих аспектів, найпоширенішими з яких є «ефект раптовості» та миттєвий вихід із ладу систем життєзабезпечення будівель та споруд. Під час ракетних уражень житлових будинків виникає дія вибухової хвилі з термічним впливом, що несе руйнування внутрішніх перегородок, дверних блоків та віконних отворів. Це створює несприятливі умови для застосування традиційних шляхів евакуації, оскільки можливість захарачення бетонними конструкціями стає непереборною перешкодою для людей з інвалідністю. Забезпечення інклюзивної безпеки сьогодні є не просто вимогою гуманізму, а критичною необхідністю для зниження показників смертності серед цивільного населення в умовах воєнного стану [1].

Практичний досвід ліквідації наслідків влучань у житлові будинки в містах України висвітлює низку системних проблем, а саме:

- відсутність точної інформації у рятувальників про місце перебування людей з інвалідністю;
- сенсорне перевантаження потерпілих з інвалідністю;
- унеможливлення використання стандартних нош.

Для розв'язання окреслених проблем пропонується впровадження адаптованої методики, що базується на міжнародному стандарті NFPA 101 [4] та концепції Personal Emergency Evacuation Plan (PEEP) [5]. Впровадження адаптованої методики дозволить інтегрувати індивідуальні плани евакуації в існуючі нормативно-правові акти та архітектурно-планувальні рішення об'єктів. Такий підхід забезпечить комплексний захист маломобільних груп населення, мінімізуючи ризики під час надзвичайних ситуацій шляхом урахування фізіологічних особливостей кожної особи та специфіки оточення. Крім того, впровадження персональних планів евакуації сприятиме підвищенню загальної ефективності систем реагування та повній відповідності принципам інклюзивності та універсального дизайну в сфері цивільного захисту.

Ключовим елементом закордонного досвіду є перехід від стратегії «всі на вихід» до стратегії «Захист на місці» (Defend in Place). Згідно з цією методикою, у будівлях створюються так звані «зони безпечного очікування» - це приміщення з підпором повітря та вогнестійкими дверима, де особа з інвалідністю може безпечно перебувати до прибуття рятувальників, що дозволяє уникнути паніки на сходах та дає змогу пожежним чітко знати, куди саме спрямувати сили для евакуації мало мобільної групи населення [2, 3, 4].

Іншим важливим інструментом для рятувальників є використання Евакуаційних крісел (Evacuation Chairs) — закордонної технології, яка дозволяє переміщувати людину по сходових маршах силами лише одного рятувальника завдяки гусеничній системі гальмування [3]. На відміну від України, де евакуація часто базується на фізичній силі, закордонні протоколи вимагають оснащення кожного поверху громадських та великих житлових будинків такими

пристроями. Також методика передбачає обов'язкове маркування житла людей з інвалідністю спеціальними тактильними та світловідбивальними знаками на рівні підлоги, що дозволяє рятувальникам ідентифікувати квартиру потерпілого навіть в умовах нульової видимості [2].

Організація рятування осіб з інвалідністю в умовах ракетної війни вимагає негайного відходу від застарілих підходів до евакуації людей. Впровадження інженерних рішень, технічних засобів та організаційних методів є одним з напрямків удосконалення та створення дієвої системи цивільного захисту. Інтеграція закордонних методик дозволить не лише оптимізувати роботу особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, а й забезпечити базове право кожної людини на порятунок, незалежно від її фізичних можливостей.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017. 47 с.
2. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення : зі змінами №1, №2, №3 : чинний від 01.04.2026 року. – Київ : Мінрегіон України, 2018. 94 с.
3. British Standard BS 9999:2017. Fire safety in the design, management and use of buildings. Code of practice. London : BSI, 2017.
4. NFPA 101: Life Safety Code. National Fire Protection Association. 2024 Edition. Quincy, MA : NFPA, 2024.
5. Personal Emergency Evacuation Plans (PEEPs): a guide for fire safety managers. Northern Ireland Fire & Rescue Service, 2020.

УДК 351.862.4: 624.01: 614.8.06

УТРИМАННЯ ПРИКОРДОННОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ (АСПЕКТ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ)

Сергій ПАРТИКА

*Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького*

У системі забезпечення національної безпеки інженерне облаштування державного кордону України відіграє ключову роль, забезпечуючи як фізичний захист рубежів держави, так і стійкість функціонування прикордонних підрозділів. В умовах повномасштабної збройної агресії прикордонна інфраструктура зазнає систематичних вогневих уражень, що призводить до виникнення надзвичайних ситуацій воєнного та техногенного характеру і потребує якісно нових підходів до реагування та відновлення.

Критична інфраструктура ДПСУ розглядається як сукупність об'єктів, їх частин і систем, що є важливими для забезпечення прикордонної безпеки та управління державним кордоном України, порушення функціонування яких може завдати шкоди національним інтересам держави, мати значний негативний вплив на національну безпеку, оборону та життєдіяльність суспільства. [4, 5]. Критична інфраструктура відіграє вирішальну роль у забезпеченні організаційної стійкості ДПСУ, сталого функціонування якої є основою для успішного виконання завдань, що покладені на прикордонне відомство [1], [2].

Прикордонна інженерна інфраструктура є складовою критичної інфраструктури та включає систему інженерних споруд, загороджень і технічних засобів. У звичайних умовах вона забезпечує позначення лінії кордону, ускладнення дій порушників та їх своєчасне виявлення, створення сприятливих умов для ефективного застосування сил і засобів органу охорони державного кордону під час охорони державного кордону [3]. В умовах надзвичайних ситуацій її функціональне призначення суттєво розширюється і включає: оперативне виявлення пошкоджень і визначення їх масштабу; підтримання безперервного моніторингу

обстановки; забезпечення безпечного доступу підрозділів до уражених об'єктів; створення умов для проведення аварійно-відновлювальних робіт.

Функціонально до критичної інфраструктури ДПСУ належать інженерно-технічні споруди (укріплення, захисні рови, контрольно-слідові смуги), технічні засоби охорони (системи відеоспостереження, сенсорні комплекси, засоби радіоелектронної боротьби) та системи комунікації, що забезпечують управління і координацію дій [5]. В умовах бойових дій ці компоненти інтегруються у єдину систему реагування на надзвичайні ситуації.

Практичний досвід показує, що традиційні підходи до утримання прикордонної інфраструктури є недостатньо ефективними в умовах постійної загрози повторних уражень. Зокрема, відновлення стаціонарних об'єктів без належного захисту призводило до їх повторного знищення, що збільшувало витрати ресурсів і часу. Важливо підкреслити, що в умовах війни утримання включає превентивний захист.

У зв'язку з цим доцільним є впровадження модульних і децентралізованих підходів. Важливу роль у реагуванні на надзвичайні ситуації відіграє використання безпілотних літальних апаратів. Практика показує, що застосування БПЛА дозволяє: оперативно оцінювати масштаби пошкоджень без ризику для персоналу; виявляти мінно-вибухові загрози на маршрутах висунання; контролювати стан інженерних загороджень у реальному часі. Але, це не лише візуальний огляд, а й фотограмметрія для створення 3D-моделей руйнувань, що пришвидшує інженерні розрахунки.

В умовах зміни безпекового середовища утримання прикордонної інфраструктури потребує інтеграції систем дистанційного моніторингу та удосконалення фортифікації. Сучасний підхід до експлуатації кордону потребує мінімізації фізичної присутності персоналу на лінії зіткнення чи потенційно небезпечних напрямках за рахунок технічних засобів. Важливим елементом реагування на надзвичайні ситуації є впровадження систем дистанційного моніторингу, що забезпечують перехід від регламентного до предиктивного обслуговування інфраструктури. Збір і аналіз даних у режимі реального часу дозволяє своєчасно виявляти критичні відхилення у функціонуванні об'єктів та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо їх відновлення або посилення.

Актуальним є забезпечення стійкості критичних елементів інфраструктури. Зокрема, практика показує, що втрата вузлів зв'язку або джерел енергоживлення призводить до порушення координації дій підрозділів. Тому їх фортифікаційний захист, резервування та розосередження є необхідними умовами ефективного реагування. Наприклад, використання автономних джерел живлення у захищених укриттях дозволяє підтримувати функціонування систем моніторингу навіть у разі повного знеструмлення району.

Таким чином, прикордонна інфраструктура в сучасних умовах повинна розглядатися як інтегрована система реагування на надзвичайні ситуації, що поєднує інженерні, технологічні та організаційні компоненти і здатна до швидкої адаптації в умовах бойових дій. Подальшим етапом дослідження є створення ефективної математичної моделі утримання прикордонної інфраструктури в умовах виникнення надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту державного кордону України: Закон України від 24 лютого 2023 року № 2952-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2952-20#Text>
2. Про Державну прикордонну службу України: Закон України від 19 червня 2003 року № 661-IV. (Редакція від 03.08.2023). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 27, ст.208. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=661-15#Text>
3. Про затвердження Інструкції з організації інженерного забезпечення охорони державного кордону України: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 02.03.2019 №156. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en-fi/z0510-19/ed20240709>

4. Про критичну інфраструктуру: Закон України № 1882-IX від 16 листопада 2021 року. ВРУ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#>
5. Торічний В. О., Залож В. В., Шашкун І. В. Аналіз та класифікація об'єктів критичної інфраструктури Державної прикордонної служби України. Національні інтереси України: науково-практичний журнал. 2025. № 11(16) С. 510-520. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-11\(16\)510-520](https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-11(16)510-520).

UDC 159.92

CONCEPTUAL MULTIDIMENSIONALITY OF POST-TRAUMATIC GROWTH MODELS IN CONTEMPORARY RESEARCH

Tetiana CHEREDNYCHENKO
National University of Civil Defence of Ukraine

In the contemporary context of the increasing number of crisis, extreme, and traumatic events, the issue of post-traumatic growth (PTG) of the individual is becoming particularly relevant. Traditionally, psychological science has focused on the negative consequences of traumatic experience, particularly the development of post-traumatic stress disorder; however, modern research increasingly emphasizes the potential of trauma as a source of positive change. PTG is defined as a process and an outcome of profound psychological transformations that arise as a result of experiencing complex life circumstances and are accompanied by the restructuring of cognitive schemas, emotional responses, and value-semantic orientations of the individual [1].

An analysis of scientific sources indicates that the phenomenon of PTG is multidimensional and is explained within various theoretical frameworks. One of the most elaborated is the functional-descriptive model of R. Tedeschi and L. Calhoun, in which PTG is considered a result of cognitive processing of traumatic experience and the restructuring of core beliefs. The authors identify five key domains of growth: improved interpersonal relationships, discovery of new opportunities, development of personal strength, spiritual change, and enhanced appreciation of life [1; 7]. A crucial premise of this model is that PTG is not a direct consequence of trauma but is formed through active coping with its consequences and does not imply a return to the previous level of functioning, but rather a qualitative transformation of personality.

The person-centered model of S. Joseph and P. Linley is grounded in the concept of cognitive accommodation of traumatic experience and transformation of the self-concept. Within this framework, PTG is viewed as one of the possible adaptive responses to trauma, involving the integration of experience into the personality structure and manifested in improved self-perception, development of empathy, strengthening of interpersonal relationships, and reassessment of life values [5].

The biopsychosocial model of M. Christopher offers a holistic perspective on PTG as a result of the interaction of biological, psychological, and social factors. Within this model, traumatic experience is interpreted as a meta-learning mechanism that facilitates the reconstruction of cognitive schemas. At the same time, post-traumatic responses may be either maladaptive or adaptive, and their outcomes depend on environmental conditions, the level of social support, and the individual's capacity for cognitive reappraisal of experience [3].

The psycho-philosophical approach of R. Papadopoulos interprets trauma as a process with a dual meaning: on the one hand, the destruction of previous meanings, and on the other, the creation of conditions for the formation of new life orientations. In this context, PTG is understood as the result of meaning-making, activation of internal resources, and reassessment of life experience [6].

The «Janus-face» model of T. Zoellner and A. Maercker emphasizes the dual nature of PTG by combining constructive and illusory components. The constructive component reflects actual positive changes, whereas the illusory component may serve a protective function by reducing emotional

distress. The authors emphasize that an objective evaluation of PTG is only possible in the long term [8].

Within the socio-cognitive approach, PTG is considered the result of effective coping and cognitive reappraisal of traumatic experience. The stress and coping theory of R. Lazarus and S. Folkman defines PTG as a consequence of active, problem-focused coping strategies [2]. The concept proposed by R. Janoff-Bulman emphasizes the disruption of fundamental assumptions about the world and their subsequent reconstruction, which opens opportunities for the formation of new meanings and life orientations [4].

The conservation of resources theory by S. Hobfoll (resource-based model) emphasizes that the capacity for PTG largely depends on the availability, preservation, and restoration of personal resources. Resource loss may lead to stress, whereas resource accumulation contributes to development and enhancement of psychological well-being [2].

The salutogenic approach of A. Antonovsky explains why, under the same stressful conditions, some individuals maintain mental health while others exhibit maladaptive responses. Studies indicate that 75–80% of individuals who have experienced crisis events do not develop post-traumatic disorders because they effectively utilize personal and social resources, whereas 20–25% require professional assistance [1]. In this context, stress is viewed not only as a threat but also as a potential resource for development. The key concept is the «sense of coherence», which involves perceiving the world as comprehensible, manageable, and meaningful. A high level of this construct contributes to effective cognitive appraisal, efficient use of resources, and successful adaptation to stress. A. Antonovsky also identifies «generalized resistance resources» (biological, psychological, social, and material), which ensure the individual's ability to cope with stressful situations and facilitate the development of a sense of coherence [1].

Thus, the synthesis of contemporary theoretical approaches indicates that post-traumatic growth is a complex, multidimensional, and dynamic process that emerges as a result of the interaction of cognitive, emotional, behavioral, and social factors. PTG develops through active reinterpretation of traumatic experience, its integration into the individual's life narrative, and the mobilization of internal and external resources. Its development is determined by individual psychological characteristics, the level of social support, and the nature of traumatic events, which defines the variability of adaptation pathways and personal growth.

REFERENCES

1. Kokun O., Pishko I., Lozinska N., Oliinyk V. Teoretychni osnovy posttravmatychnoho zrostannia viiskovosluzhbovtziv-uchasnykh boiovykh dii : metod. posib. K. : TOV «7BTs», 2023. 148 s.
2. Sheliuh O. Bahatovymirnist fenomenu posttravmatychnoho rostu: biolohichni, psykhologichni ta sotsiokulturni skladnyky osobystisnykh transformatsii. Psykholohiia i osobystist. 2014. №1(5). S. 112-129.
3. Christopher M. A broader view of trauma: a biopsychosocial-evolutionary view of the traumatic stress response in the emergence of pathology and/or growth. Clinical Psychology Review. 2004. Vol. 24, R. 75–98.
4. Janoff-Bulman R. Posttraumatic Growth: Three Explanatory Models. Psychological Inquiry. 2004. Vol. 15, R. 30–34.
5. Joseph, S., Linley, P. A. Positive Change Following Trauma and Adversity: A Review. Journal of Traumatic Stress, Vol. 17, No. 1, 2004. R. 11–21.
6. Papadopoulos, R.K. Refugees, home and trauma. In Therapeutic Care for Refugees. No Place Like Home / edited by R. K. Papadopoulos. London: Karnac, 2002. (Tavistock Clinic Series). 356 p.
7. Tedeschi R., Calhoun L. Posttraumatic Growth: conceptual foundations and empirical evidence. Psychological Inquiry. 2004. Vol. 15 (1), R. 1-18.

8. Zoellner, T. & Maercker, A. Posttraumatic growth in clinical psychology: A critical review and introduction of a two component model. *Clinical Psychology Review*. Vol. 26 (5). 2006. R. 626-653.

UDC 614

PROTECTION OF RESCUE SERVICE VEHICLES USING CAMOUFLAGE COVER

Ruslana HORBATIUK, Natalia HRECHKA, Tetiana KOSTENKO
National University of Civil Protection of Ukraine

In wartime conditions, the need for comprehensive protection of the assets of operational rescue units, civil protection facilities, and critical infrastructure against aerial and artillery attack significantly increases. One of the relevant approaches to improving the protection of such facilities is the use of camouflage coverings that not only reduce the probability of detection, but also provide additional fire-resistant and, to some extent, fragment-protective performance.

A drawback of traditional camouflage means is that they generally perform only the function of concealing an object in the visible or infrared range, while failing to provide adequate protection against open flame, high-temperature thermal exposure, and the destructive effects of explosions [1–5]. Under the impact of flame, fragments, or the thermal impulse of an explosion, conventional camouflage nets may ignite, thereby creating an additional hazard for the concealed object. In this regard, a promising avenue is the improvement of camouflage coverings through the incorporation of materials possessing fire-extinguishing and energy-absorbing properties.

The proposed solution is based on the design of a camouflage covering composed of two mesh sheets made of synthetic threads, between which square plates of a foamed composite material based on urea-formaldehyde resin and a porous mineral filler are placed. Such a structure combines the functions of camouflage, thermal insulation, fire resistance, and partial absorption of the energy of blast waves and fragments [6].

The manufacturing technology of this protective means involves several main stages: preparation of two mesh sheets with cell dimensions of $0.5D \times 0.5D$; preparation of a composition consisting of resin and mineral filler; foaming and curing of the mixture; cutting the resulting material into square plates of size $D \times D$; placing the plates between the two mesh layers and fixing them with synthetic threads. This approach ensures a relatively low structural weight, flexibility, ease of transportation, and ease of installation, which is particularly important for rapid deployment in combat zones or near facilities that may be subjected to attack.

A distinctive feature of the proposed material is its behavior under high-temperature exposure. When exposed to flame, the oligomeric component of the composition melts, while the bound moisture of the mineral filler evaporates. This process is accompanied by an increase in the size of gas bubbles within the material structure and its swelling, resulting in enhanced thermal insulation performance of the covering. At the same time, the gaps between the plates are closed, forming a continuous heat-protective barrier. According to the reported data, the composite material has a high limiting oxygen index, which indicates its low flammability and its ability to prevent flame propagation across the surface of the covering. Therefore, such a camouflage means can perform not only a concealment function, but also a genuine protective function.

No less important is the ability of the structure to reduce the adverse effects of kinetic effects. Under the action of a blast wave or in the event of impact by the damaging elements of cluster munitions, part of the energy is dissipated through deformation of the mesh sheets, rupture of the threads, local damage to the rigid plates, and compression of gas pores within the structure of the foamed material. As a result, energy dissipation occurs, which reduces the peak load on the protected object. Although such a means does not constitute full-fledged armor protection, it can significantly mitigate the effects of secondary damaging factors, which is especially important for operational

vehicles, firefighting and rescue equipment, mobile command posts, and other elements of the civil protection system.

The practical value of the proposed solution is confirmed by an example calculation of the parameters of a camouflage covering for the AC-4.5-60 (TGM 12.240)-364 fire engine. To cover the vehicle from above and partially from the sides, the required covering area was determined to be 60.5 m². For the adopted geometric parameters of the plates and mesh, approximately 2,689 plates measuring 0.1 × 0.1 m and 0.01 m in thickness are required. The necessary initial volume of the composition is 0.0336 m³, and the total mass of raw materials is 73.5 kg, of which 42 kg is resin and 31.5 kg is mineral filler. These indicators demonstrate the feasibility of manufacturing the proposed means under practical conditions and the possibility of adapting it to various types of vehicles.

Thus, a fire-resistant camouflage means represents a promising direction for improving the protection efficiency of operational vehicles and other facilities in wartime conditions. Its application makes it possible to solve several tasks simultaneously: reducing the visibility of the object, increasing resistance to flame exposure, mitigating the impact of blast waves and fragments, and ensuring mobility and operational convenience. Further research should be directed toward the experimental determination of the optimal composition of the composite, assessment of the material durability under field conditions, and development of recommendations for the serial production and practical application of such means in civil protection units.

REFERENCES

1. Maskuvalna sit. (2001). UA Patent No. 40423. Patent Office of Ukraine.
2. Prystirii dlia maskuvannia ob'ektiv. (2001). UA Patent No. 43733. Patent Office of Ukraine.
3. Maskuvalne pokryttia. (2006). UA Patent No. 13355. Patent Office of Ukraine.
4. Sposib vyhotovlennia maskuvalnoho pokryttia. (2009). UA Patent No. 88989. Patent Office of Ukraine.
5. Sposib vyhotovlennia maskuvalnoi sitky. (2015). UA Patent No. 97133. Patent Office of Ukraine.
6. Sposib vyhotovlennia protypozhezhnoho maskuvalnoho zasobu. (2024). UA Patent No. 156816. Patent Office of Ukraine.

ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND EFFECTIVENESS OF CWC REGULATIONS IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN CONFLICT

Mykhailo ISHYCHKIN
Lviv State University of Life Safety
Karolina OSINSKA
Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii

In the context of growing global instability and escalating security challenges, the issue of controlling the proliferation and use of weapons of mass destruction, particularly chemical weapons, has gained renewed importance. Rapid advances in science and technology, including artificial intelligence, biotechnology, and modern chemical engineering, create not only new opportunities but also significant risks of military or terrorist misuse. In this regard, international legal mechanisms aimed at restricting and prohibiting chemical weapons require reassessment in light of contemporary challenges.

Historical experience demonstrates that the development of international humanitarian law has largely been reactive, emerging as a response to large-scale violations during armed conflicts. Early attempts to restrict the use of chemical weapons were codified in the 1899 Hague Declaration; however, its provisions proved insufficient, as evidenced by the widespread use of chlorine gas during World War I. The subsequent 1925 Geneva Protocol, while prohibiting the use of asphyxiating and

poisonous gases, lacked effective enforcement mechanisms, did not regulate production or stockpiling, and allowed reservations that limited its practical applicability [1]. These shortcomings necessitated the creation of a more comprehensive legal instrument, resulting in the adoption of the Chemical Weapons Convention (CWC) in 1993, which entered into force in 1997. The CWC represents the first international treaty to comprehensively prohibit the development, production, acquisition, stockpiling, transfer, and use of chemical weapons, as well as to mandate their destruction under international verification [2]. A key component of the CWC implementation framework is the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), responsible for verifying compliance with treaty obligations, conducting inspections, and investigating alleged uses of chemical agents. The verification regime includes declarations, on-site inspections, and monitoring of dual-use chemical substances.

However, contemporary developments in chemical science significantly complicate the effectiveness of existing control mechanisms. It is estimated that millions of new chemical compounds are synthesized annually, many of which may possess potentially toxic properties. Of particular concern is the application of artificial intelligence in molecular design, which may enable the creation of novel toxic agents or dual-use substances that fall outside existing regulatory schedules [3]. Another major challenge arises from the evolving nature of armed conflicts, including the increasing use of asymmetric tactics and improvised delivery systems, such as unmanned aerial vehicles. These developments complicate the detection, attribution, and legal qualification of chemical weapons use.

The Russian-Ukrainian conflict has revealed several critical limitations of the CWC. Available data indicate multiple instances of the use of riot control agents (such as CS, CN, and chloropicrin) in combat conditions, which may constitute violations of the Convention if employed as a method of warfare. Additionally, attacks on chemical infrastructure have resulted in the release of toxic industrial chemicals, including chlorine and ammonia, posing significant risks to civilian populations [3]. A distinctive feature of such incidents is the difficulty of their legal classification, as many chemical facilities have dual-use characteristics. This creates ambiguity regarding their status as either civilian or legitimate military targets under international law. Furthermore, the effectiveness of OPCW response mechanisms is significantly constrained in active conflict zones. Inspections require security guarantees, which are often unattainable in wartime conditions. Additional challenges include restricted access to incident sites, degradation of chemical evidence, and disruptions in maintaining the chain of custody [4]. Ukraine actively cooperates with the OPCW under Article X of the CWC, receiving technical assistance, detection equipment, and personal protective gear. Nevertheless, the effectiveness of this cooperation remains limited due to the realities of ongoing hostilities.

In conclusion, contemporary armed conflicts demonstrate that despite its comprehensive and universal nature, the effectiveness of the CWC largely depends on political will, institutional capacity, and the ability to adapt to emerging technological threats. Future development of international legal frameworks should focus on strengthening verification mechanisms, expanding controlled substance lists, regulating emerging technologies such as artificial intelligence, and enhancing international response capabilities to violations of the Convention.

REFERENCES

1. Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on their Destruction: Convention of 13 January 1993. Paris, 1993.
2. Mak K.-K., Pichika M. R. Artificial intelligence in drug development: Present status and future prospects. *Drug Discovery Today*. 2019. Vol. 24(3). P. 773-780.
3. Ganesan K., Raza S. K., Vijayaraghavan R. Chemical warfare agents. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2010. Vol. 2(3). P. 166-178.
4. Wojtalewicz B., Popiel S. Novichoks and carbamates – new chemical compounds added into the Chemical Weapons Convention. *Bulletin of the Military University of Technology*. 2023. Vol. 72. P. 97-112.

СЕКЦІЯ 3

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

УДК 623.674

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ПРИ РОБОТІ САПЕРІВ НА РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Сергій СТЕПАНЧУК

Національний університет цивільного захисту України

Актуальність дослідження терморегуляції під час роботи саперів на радіаційно-забруднених територіях зумовлена зростанням кількості завдань, пов'язаних із гуманітарним розмінуванням у складних і небезпечних умовах. Поєднання фізичного навантаження, стресу та впливу зовнішніх факторів створює значні виклики для організму людини [1].

Однією з основних проблем є використання герметичних захисних костюмів, які обмежують природний теплообмін. Внаслідок цього тепло, що виробляється організмом, накопичується, що призводить до підвищення температури тіла [2].

Перегрів організму є серйозною загрозою для здоров'я саперів, оскільки може викликати втому, запаморочення та зниження фізичної витривалості (рис. 1.). У критичних випадках це може призвести до теплового удару, що становить небезпеку для життя.



Рисунок 1 – Сапер під час роботи на радіаційно-забрудненій території

Крім фізичних наслідків, порушення терморегуляції негативно впливає на когнітивні функції. Зниження концентрації уваги та швидкості реакції може призвести до помилок під час роботи з вибухонебезпечними предметами.

Особливої уваги потребує питання тривалості перебування в захисному спорядженні. Без належного контролю температурного режиму навіть короткочасна робота може стати небезпечною для сапера.

Сучасні дослідження спрямовані на розробку ефективних систем охолодження, які інтегруються в захисні костюми. Це можуть бути пасивні або активні системи, що дозволяють підтримувати оптимальну температуру тіла.

Також важливим є впровадження методів моніторингу фізіологічного стану саперів під час виконання робіт. Використання датчиків температури та серцевого ритму дозволяє своєчасно виявляти ознаки перегріву.

Не менш важливим аспектом є підготовка персоналу щодо правильного використання захисного спорядження та дотримання режимів праці та відпочинку. Це дозволяє зменшити ризики, пов'язані з перегрівом.

Актуальність досліджень також підсилюється необхідністю адаптації спорядження до різних кліматичних умов. Робота в спекотному середовищі значно ускладнює підтримання нормальної терморегуляції.

Таким чином, дослідження терморегуляції є важливим напрямом підвищення безпеки та ефективності гуманітарного розмінування, оскільки дозволяє мінімізувати ризики для здоров'я саперів і забезпечити стабільність їхньої роботи в екстремальних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards (IMAS). Safety & Occupational Health – Demining Operations. – Geneva: UNMAS, 2021.
2. Havenith G. Heat Stress and Protective Clothing: Physiological Aspects. – Journal of Industrial Ergonomics, 2005.

УДК 623.674:004.942:528.8

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ПІД ЧАС ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Назар ФЕСЕНКО, Юрій ДІДОВЕЦЬ

Національний університет цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування є складним комплексом заходів, спрямованих на виявлення, ідентифікацію, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів на територіях, що постраждали внаслідок бойових дій. Значні площі земель, які зазнали впливу бойових дій, потребують проведення системного обстеження та очищення. В умовах великої площі забруднених територій особливої актуальності набуває використання сучасних технологій, здатних підвищити ефективність планування та проведення робіт з гуманітарного розмінування.

Одним із перспективних напрямів розвитку протимінної діяльності є застосування безпілотних літальних апаратів для збору та аналізу просторових даних про потенційно небезпечні території. Використання безпілотних систем дозволяє оперативно отримувати високоточну інформацію про стан місцевості, рельєф, рослинність, сліди бойових дій та інші ознаки, що можуть свідчити про наявність вибухонебезпечних предметів [7].

Відповідно до міжнародних стандартів протимінної діяльності, одним із важливих етапів гуманітарного розмінування є проведення нетехнічного та технічного обстеження територій [5; 6]. На цих етапах здійснюється збір інформації про можливі місця розташування вибухонебезпечних предметів, визначаються межі небезпечних ділянок та оцінюється рівень ризику. Використання безпілотних літальних апаратів значно підвищує ефективність виконання цих завдань, оскільки дозволяє швидко отримувати детальні ортофотоплани місцевості та інші геопросторові дані.

Однією з основних переваг застосування безпілотних літальних апаратів є можливість дистанційного обстеження територій, що знижує ризик для особового складу, який залучений до виконання робіт з розмінування. Завдяки використанню сучасних сенсорів, зокрема високороздільних камер, тепловізійних систем, мультиспектральних датчиків та магнітометрів,

безпілотні апарати здатні фіксувати характерні ознаки забруднення території вибухонебезпечними предметами [2].

Отримані за допомогою безпілотних літальних апаратів дані можуть інтегруватися у геоінформаційні системи, що використовуються у сфері протимінної діяльності. Це дозволяє здійснювати просторовий аналіз отриманої інформації, створювати карти потенційно небезпечних територій та оптимізувати планування робіт з гуманітарного розмінування [1].

Практичний досвід застосування безпілотних літальних апаратів у сфері гуманітарного розмінування свідчить про їх високу ефективність на етапах попереднього обстеження територій. Використання безпілотних літальних апаратів дозволяє значно скоротити час збору інформації про місцевість, підвищити точність визначення меж небезпечних ділянок та забезпечити більш раціональне використання ресурсів саперних підрозділів [3; 4].

Водночас використання безпілотних систем має певні обмеження. Зокрема, ефективність їх застосування може залежати від погодних умов, особливостей рельєфу місцевості та рівня рослинного покриву. Крім того, застосування безпілотних апаратів потребує наявності підготовлених операторів, відповідного програмного забезпечення та систем обробки геопросторових даних.

Отже, використання безпілотних літальних апаратів є важливим напрямом підвищення ефективності гуманітарного розмінування. Інтеграція безпілотних технологій із сучасними системами збору та аналізу геопросторових даних дозволяє підвищити ефективність планування робіт, зменшити ризики для персоналу та прискорити процес очищення територій від вибухонебезпечних предметів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов П. А., Громов В. С. Управління геопросторовими даними у системах гуманітарного розмінування // Вісник геодезії та картографії. 2021. № 4. С. 32–38.
2. GICHD. Guide to Mine Action. 6th ed. Geneva : Geneva International Centre for Humanitarian Demining, 2014.
3. International Mine Action Standards. Information management in mine action (IMAS 05.10). Geneva : UNMAS, 2019.
4. International Mine Action Standards. Land release (IMAS 07.11). Geneva : UNMAS, 2021.
5. International Mine Action Standards. Non-technical survey (IMAS 08.10). Geneva : UNMAS, 2022.
6. International Mine Action Standards. Technical survey (IMAS 08.20). Geneva : UNMAS, 2022.
7. McLean I., Bachmann D. Use of UAV Technologies in Humanitarian Demining // Journal of Mine Action. 2018. Vol. 22, № 2. P. 31–39.

УДК 614.8:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ

*Вікторія РОМАНЧУК, Михайло МАТВІЄНКО к.т.н, доцент
Національна академія внутрішніх справ*

Після початку повномасштабної війни Україна стала однією з найбільш замінованих держав світу. Значна частина території забруднена мінами, нерозірваними боєприпасами та іншими вибухонебезпечними предметами. Це створює загрозу для населення, ускладнює відновлення сільського господарства, транспорту та інфраструктури.

За даними Міністерства оборони України, потенційно забрудненими залишаються близько 139 тис. км² території, з яких фактично можливо проводити розмінування лише на 31

тис. км². Одночасно масштаби гуманітарного розмінування у 2025 році зросли майже на 50 %, а кількість сертифікованих операторів досягла 108 [1;4].

Традиційне розмінування потребує великої кількості часу та становить значний ризик для саперів. Саме тому одним із найперспективніших напрямів є використання безпілотних літальних апаратів і систем штучного інтелекту. Дрони дають змогу швидко обстежувати великі площі, отримувати фото та тепловізійні знімки, а також визначати координати небезпечних ділянок без безпосередньої присутності людини.

Українські розробники вже створюють алгоритми, які аналізують зображення з дронів і автоматично виявляють вибухонебезпечні предмети. Під час спеціалізованого проєкту, підтриманого Програмою розвитку ООН, було використано близько 30 тис. знімків для навчання системи штучного інтелекту. Отримана модель показала високу точність розпізнавання мін та інших небезпечних об'єктів [2].

Перевагами застосування таких технологій є зменшення ризику для саперів, скорочення часу обстеження території, можливість працювати на великих площах та підвищення точності виявлення мін. Разом із цим алгоритми можуть помилятися через погодні умови, густу рослинність або схожість уламків металу з вибухонебезпечними предметами. Тому остаточне рішення повинні приймати фахівці, а комп'ютерні системи мають виконувати допоміжну функцію.

На нашу думку, для прискорення гуманітарного розмінування в Україні необхідно розширювати використання дронів у роботі рятувальних служб, створювати єдину базу зображень мін та боєприпасів для навчання алгоритмів, залучати університети та ІТ-компанії до розроблення програмного забезпечення та фінансувати українські технологічні стартапи у сфері безпеки.

Отже, поєднання безпілотних технологій і штучного інтелекту здатне суттєво підвищити ефективність гуманітарного розмінування. Використання таких рішень допоможе швидше повертати території до безпечного життя та зменшити кількість людських втрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ministry of Defence of Ukraine. Over the year, the scope of humanitarian demining in Ukraine has increased by 50%. 2025. URL: <https://mod.gov.ua/en/news/over-the-year-the-scope-of-humanitarian-demining-in-ukraine-has-increased-by-50>
2. United Nations Development Programme in Ukraine. AI for demining: Ukrainian innovators train algorithms to detect explosives in drone images. 2025. URL: <https://www.undp.org/ukraine/press-releases/ai-demining-ukrainian-innovators-train-algorithms-detect-explosives-drone-images>
3. ДСТУ 8820:2023 Протимінна діяльність. Основні положення. Київ, 2023.
4. United Nations Office at Geneva Ukraine: Mine contamination is lethal legacy of Russia's invasion. 2025. URL: <https://www.ungeneva.org/en/news-media/news/2025/04/105133/ukraine-mine-contamination-lethal-legacy-russias-invasion>

ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ, ЯК СЛАДОВА ВІДНОВЛЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ СУСПІЛЬСТВА ПІСЛЯ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Олександр ЛЕНІВІЙ, Ігор МАТАЛА

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Гуманітарне розмінування в умовах війни є однією з ключових складових системи цивільного захисту, що забезпечує безпеку населення, відновлення життєдіяльності територій та створення умов для соціально-економічного розвитку держави після завершення активних бойових дій. Масове застосування мін, касетних боєприпасів та інших вибухонебезпечних предметів у сучасних конфліктах призводить до довготривалого забруднення територій, що становить пряму загрозу для цивільного населення, унеможливорює використання земель сільськогосподарського призначення, блокує відновлення інфраструктури та суттєво ускладнює процес повернення внутрішньо переміщених осіб.

У системі цивільного захисту гуманітарне розмінування виконує функцію забезпечення базового рівня безпеки середовища проживання. Воно передбачає не лише фізичне очищення територій від вибухонебезпечних предметів, але й комплекс заходів, спрямованих на запобігання втратам серед цивільного населення, підвищення рівня обізнаності про мінну небезпеку, а також підтримку постраждалих осіб. Основними складовими гуманітарного розмінування є: нетехнічне обстеження (збір інформації про забруднені території), технічне обстеження (підтвердження небезпечних ділянок), маркування та огороження, очищення територій, утилізація вибухонебезпечних предметів, інформування населення та навчання населення правилам безпечної поведінки.

Актуальність гуманітарного розмінування в умовах війни зумовлена масштабами мінного забруднення, що мають довготривалий характер і зберігаються навіть після завершення активної фази бойових дій. За даними United Nations Mine Action Service, в сучасних конфліктах до 70% жертв від мін та вибухонебезпечних залишків війни становлять цивільні особи, значна частина з яких – діти. Це підтверджує необхідність інтеграції гуманітарного розмінування в систему цивільного захисту як пріоритетного напрямку діяльності держави.

Гуманітарне розмінування має міжвідомчий характер і реалізується через взаємодію органів державної влади, підрозділів сектору безпеки і оборони, міжнародних організацій та недержавних операторів протимінної діяльності. Координація цих зусиль здійснюється на національному рівні відповідними органами виконавчої влади, що формують політику у сфері цивільного захисту та протимінної діяльності. Важливу роль відіграють міжнародні стандарти, зокрема Міжнародні стандарти протимінної діяльності (IMAS), які визначають підходи до організації, планування та виконання робіт із розмінування.

З позиції цивільного захисту гуманітарне розмінування виконує декілька ключових функцій. По-перше, воно знижує рівень ризику для населення шляхом виявлення та знищення вибухонебезпечних предметів. По-друге, забезпечує умови для відновлення критичної інфраструктури, включаючи транспортні мережі, енергетичні об'єкти, системи водопостачання та житловий фонд. По-третє, сприяє відновленню економічної діяльності, зокрема у сільському господарстві, що є критично важливим для продовольчої безпеки держави. По-четверте, створює передумови для повернення населення на деокуповані території та відновлення соціальної стабільності.

Особливістю гуманітарного розмінування в умовах війни є необхідність його проведення паралельно з активними або потенційно можливими бойовими діями. Це суттєво ускладнює процес планування та виконання робіт, вимагає високого рівня координації, застосування сучасних технологій, а також врахування безпекових ризиків для персоналу. У таких умовах важливого значення набуває використання безпілотних систем, геоінформаційних технологій, дистанційного зондування землі та автоматизованих систем управління даними.

Окремим напрямом гуманітарного розмінування є інформування населення про мінну небезпеку. Освітні програми, інформаційні кампанії та навчання правилам безпечної поведінки дозволяють суттєво знизити кількість інцидентів, пов'язаних із підривами на мінах та інших вибухонебезпечних предметах. Це є невід'ємною складовою системи цивільного захисту, оскільки формує культуру безпеки серед населення.

Таким чином, гуманітарне розмінування в умовах війни та післявоєнного часу є комплексним, багаторівневим процесом, який забезпечує реалізацію основних завдань цивільного захисту: збереження життя і здоров'я населення, мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій та створення умов для відновлення держави. Його ефективність залежить від рівня організації, ресурсного забезпечення, міжнародної підтримки та впровадження сучасних технологій. В сучасних умовах воно набуває стратегічного значення, виступаючи не лише інструментом забезпечення безпеки, але й ключовим елементом відбудови та розвитку постконфліктних територій.

УДК 504.05:623.674

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ

Сергій СІРОШТАН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Станом на початок 2026 року Україна залишається однією з найбільш замінованих країн світу. Понад 139 тис. кв. км території потенційно забруднені вибухонебезпечними предметами. Окрім прямої гуманітарної загрози, мінування спричиняє безпрецедентну деградацію екосистем, що робить це питання критичним для екологічної безпеки держави.

Ключові виклики для довкілля:

- Хімічне забруднення: під час детонації або механічного знешкодження ВВП у ґрунт потрапляють важкі метали (свинець, сурма), сполуки азоту та специфічні токсиканти (ТНТ, гексоген), що призводить до деградації мікрофлори та забруднення підземних вод.
- Фізичне руйнування ґрунтів: використання важкої техніки та машин механізованого розмінування порушує структуру родючого шару, що сприяє водній та вітровій ерозії.
- Втрата біорізноманіття: роботи у лісових масивах та заповідних зонах часто вимагають розчищення рослинності, що руйнує оселища рідкісних видів та порушує шляхи міграції тварин.

Розглянемо екологічний стан ґрунтів Херсонської області:

- Масштаб збитків: загальна сума збитків, завданих земельним ресурсам Херсонської області внаслідок забруднення та засмічення через постійні бойові дії, перевищила 17 мільярдів гривень. [1]
- Забруднення важкими металами: у зразках ґрунту після боїв та детонацій вибухонебезпечних предметів під час проведення гуманітарного розмінування виявлено значне перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) токсичних елементів. Зокрема, зафіксовано зростання рівня забруднення нафтопродуктами на 139% порівняно з довоєнним періодом.
- Гуманітарне розмінування: Херсонська область є одним із найбільш пріоритетних та складних регіонів для очищення. План обстеження та розмінування лише сільськогосподарських угідь на деокупованих територіях області охоплює близько 470 тис. гектарів. [2]
- Сільськогосподарські втрати: прямі збитки аграрному сектору регіону через деградацію та втрату родючого шару ґрунтів оцінюються у понад 38 мільярдів гривень.

- Тривалість відновлення: за оцінками експертів, для повного відновлення екосистеми та родючості ґрунтів Херсонської області після хімічного забруднення та фізичного пошкодження знадобиться від 30 до 40 років [3].

Методи екологічного відновлення ґрунтів Херсонської області після гуманітарного розмінування.

Для степових екосистем та деградованих сільгоспугідь регіону найбільш перспективними є наступні підходи:

1. ФітореMediaція (використання «рослин-пилососів»):

- Гіперакумулятори важких металів: посів гірчиці сизої (*Brassica juncea*) та соняшнику (*Helianthus annuus*) дозволяє витягувати з ґрунту залишки свинцю, сурми та міді, що потрапили туди під час вибухів тисяч боєприпасів.

- Деградація вибухових речовин: певні види багаторічних трав (міскантус, просо) здатні за допомогою корневих ферментів розщеплювати залишки ТНТ (тротилу) та гексогену на безпечні сполуки.

- Перевага для регіону: ці культури стійкі до посушливого клімату Херсонської області та запобігають вітровій ерозії («пиловим бурям») на пошкоджених ділянках.

2. Біоремедіація (Мікробіологічне очищення):

- Внесення в ґрунт спеціальних штамів бактерій та грибів, які «з'їдають» нафтопродукти (актуально для територій, що постраждали від підтоплення після руйнування Каховської ГЕС та розливу ПММ).

3. Гумусове відновлення:

- Використання сидератів (люпин, вика) після роботи машин механізованого розмінування. Це допомагає швидко відновити структуру ґрунту, яку зруйнувала важка техніка під час механізованого розмінування, та повернути в землю азот без використання агресивних мінеральних добрив.

Висновки та рекомендації:

1. Пріоритет «Екологічного розмінування»: процес очищення Херсонської області має вийти за межі суто технічного вилучення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів. Необхідне впровадження екологічного супроводу на кожному етапі, щоб мінімізувати вторинне забруднення ґрунтів продуктами детонації.

2. Специфіка регіону: через поєднання наслідків мінування та катастрофічного підтоплення (після руйнування Каховської ГЕС), Херсонська область потребує індивідуальної стратегії рекультиватії, яка враховує як хімічне забруднення, так і зміну гідрологічного режиму ґрунтів.

3. Природні рішення: використання методів фітореMediaції (посів гірчиці, соняшнику, міскантусу) є найбільш раціональним шляхом для великих площ степової зони. Це дозволяє одночасно очищати ґрунт від важких металів та запобігати деградації родючого шару через вітрову ерозію. [4,5]

4. Моніторинг та цифровізація: необхідно створити цифрову карту екологічного стану розмінованих територій Херсонської області. Це дозволить аграріям чітко розуміти ступінь безпеки продукції та терміни повного повернення земель у господарський обіг.

5. Міжнародна підтримка: враховуючи обсяг збитків (понад 17 млрд грн лише по земельних ресурсах), відновлення екосистем потребує залучення міжнародних грантів у межах програм «Green Recovery» (Зелене відновлення України).

Отже екологічна складова має стати невід'ємною частиною стратегії гуманітарного розмінування. Відновлення територій повинно базуватися на принципі «не нашкодь», де кінцевою метою є не лише відсутність небезпек пов'язаних з вибухонебезпечними предметами, а й повернення екосистеми до її функціонального стану. Лише інтегрований підхід – де безпека людей поєднується з відновленням здоров'я ґрунту – дозволить Херсонській області повернути статус провідного аграрного регіону без довгострокових екологічних ризиків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області : офіц. звіт / Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу. URL: <https://dei.gov.ua>
2. Гуманітарне розмінування в Україні: стратегія та пріоритети : офіц. вебсайт / Міністерство економіки України. URL: <https://me.gov.ua>
3. Impact of the war on agriculture and soil health in Ukraine : Report / Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, 2024. URL: <https://fao.org>
4. Балюк С. А., Кучер А. В. Стан та перспективи відтворення родючості ґрунтів в умовах воєнного стану. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 5. С. 5-14.
5. Методичні рекомендації щодо оцінки збитків, завданих земельним ресурсам внаслідок збройної агресії / ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського». Харків, 2024. 42 с.

УДК 623.674:621.318:004.9

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ХИБНИХ СИГНАЛІВ ПІД ЧАС ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Юрій ДІДОВЕЦЬ

Національний університет цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування є одним із ключових елементів забезпечення безпеки населення та відновлення територій, що постраждали внаслідок війни. В умовах сучасних воєнних конфліктів значні площі земель залишаються забрудненими вибухонебезпечними предметами, що становить серйозну загрозу для населення, інфраструктури та економічної діяльності. Особливо актуальною ця проблема є для України, де внаслідок війни значні території потребують проведення комплексних заходів гуманітарного розмінування.

Одним із основних етапів очищення територій є виявлення вибухонебезпечних предметів за допомогою технічних засобів пошуку. Найбільш поширеним інструментом для виконання таких робіт є металодетектори, які дозволяють виявляти боєприпаси у ґрунті. Водночас їх використання супроводжується значною кількістю хибних сигналів, що зумовлено наявністю у ґрунті великої кількості металевих уламків, залишків боєприпасів, фрагментів техніки та інших сторонніх предметів [7].

Згідно з міжнародними стандартами протимінної діяльності, під час виконання робіт з гуманітарного розмінування значна частина сигналів, що фіксуються металодетекторами, не пов'язана з наявністю мін або інших вибухонебезпечних предметів [2]. У деяких випадках кількість хибних сигналів може становити до 80–90 % від загальної кількості виявлених об'єктів [3]. Це значно ускладнює роботу саперних підрозділів, збільшує тривалість обстеження території та підвищує навантаження на персонал.

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності гуманітарного розмінування є використання електромагнітних систем для попереднього очищення поверхні ґрунту від металевих уламків. Такі системи можуть застосовуватися як окремі пристрої або інтегруватися до складу механізованих комплексів розмінування. Принцип їх роботи полягає у створенні магнітного поля, яке забезпечує притягування та збір феромагнітних металевих предметів із поверхні ґрунту.

Застосування електромагнітних пристроїв дає змогу зменшити кількість металевих уламків, що знаходяться у верхньому шарі ґрунту, а отже — зменшити кількість хибних сигналів під час подальшого обстеження території металодетекторами. Особливо ефективним є використання таких систем у поєднанні з механізованими засобами розмінування, коли електромагнітні пристрої встановлюються на причепах або спеціальних платформах машин

розмінування. У цьому випадку очищення території від металевих уламків може здійснюватися на підготовчому етапі перед проведенням детального обстеження [2].

Дослідження у сфері протимінної діяльності свідчать, що застосування магнітних систем збору металевих уламків дозволяє зменшити кількість хибних сигналів під час роботи металодетекторів на 30–50 %, залежно від рівня забруднення території металевими предметами [6]. Це сприяє підвищенню ефективності роботи саперних підрозділів, скороченню часу обстеження територій та зниженню витрат на виконання робіт з гуманітарного розмінування.

Разом із тим використання електромагнітних систем має певні обмеження. Зокрема, такі пристрої ефективні переважно для збору феромагнітних металевих предметів і не здатні вилучати об'єкти, виготовлені з кольорових металів. Крім того, ефективність їх застосування залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, глибини залягання уламків та конструктивних параметрів обладнання.

У зв'язку з цим перспективним напрямом подальших досліджень є удосконалення конструкції електромагнітних систем, а також їх інтеграція з сучасними інформаційними технологіями, зокрема геоінформаційними системами та системами управління даними у сфері протимінної діяльності [7]. Такий підхід дозволить підвищити ефективність планування робіт з розмінування, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити більш високий рівень безпеки під час виконання робіт.

Отже, використання електромагнітних систем для збору металевих уламків є перспективним напрямом удосконалення технологій гуманітарного розмінування. Їх застосування дозволяє суттєво зменшити кількість хибних сигналів під час роботи металодетекторів, підвищити продуктивність саперних підрозділів та скоротити тривалість очищення територій від вибухонебезпечних предметів. Подальший розвиток таких технологій сприятиме підвищенню ефективності гуманітарного розмінування та пришвидшенню відновлення постраждалих територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов П. А., Громов В. С. Роль стандартних операційних процедур в управлінні якістю геопросторових даних при гуманітарному розмінуванні // Вісник геодезії та картографії. 2021. № 4. С. 32–38.
2. GICHD. Guide to Mine Action. 6th ed. Geneva : Geneva International Centre for Humanitarian Demining, 2014.
3. International Mine Action Standards. Information management in mine action (IMAS 05.10). Geneva : UNMAS, 2019.
4. International Mine Action Standards. Land release (IMAS 07.11). Geneva : UNMAS, 2021.
5. International Mine Action Standards. Non-technical survey (IMAS 08.10). Geneva : UNMAS, 2022.
6. International Mine Action Standards. Technical survey (IMAS 08.20). Geneva : UNMAS, 2022.
7. Smith A., Hall D. The Detection of Buried Landmines Using Metal Detectors and Advanced Sensors // Journal of Mine Action. 2019. Vol. 23, № 1. P. 45–52.

ЗАХИСНІ КОСТЮМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗМІНУВАННЯ В РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ

Сергій СТЕПАНЧУК

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах зростання глобальних загроз не можна виключати можливість застосування ядерної зброї, що призводить до утворення радіаційно-забруднених територій [1]. У таких ситуаціях проведення розмінування стає особливо небезпечним, оскільки поєднує ризики вибухонебезпечних предметів із впливом іонізуючого випромінювання [2,3].

Застосування захисних костюмів під час розмінування на радіаційно-забруднених територіях є одним із ключових елементів забезпечення безпеки персоналу. У таких умовах сапери стикаються не лише з ризиком вибуху, але й із небезпекою радіаційного опромінення, що значно ускладнює виконання завдань.

Сучасні захисні костюми розробляються з урахуванням багатфакторних загроз, включаючи радіоактивний пил, токсичні речовини та біологічні забруднення. Вони створюють ефективний бар'єр між тілом людини та небезпечним середовищем, мінімізуючи проникнення шкідливих агентів.

Особливу роль відіграють герметичні костюми, які здатні повністю ізолювати тіло сапера від зовнішнього середовища. Такі моделі часто оснащуються системами фільтрації повітря або автономного дихання, що забезпечує додатковий рівень захисту в умовах високої концентрації радіаційних часток.

Водночас важливою вимогою до захисного спорядження є збереження мобільності та гнучкості рухів. Процес розмінування потребує високої точності, тому надмірно громіздкі костюми можуть знижувати ефективність роботи та підвищувати ризик помилок.

Ще одним важливим аспектом є терморегуляція. Робота в герметичних костюмах часто супроводжується перегрівом організму, що може призводити до швидкої втоми та зниження концентрації уваги. Тому сучасні моделі оснащуються системами вентиляції або охолодження.

Матеріали, з яких виготовляються такі костюми, повинні бути стійкими до механічних пошкоджень, впливу хімічних речовин і радіації. Це забезпечує тривалий термін експлуатації та надійність у складних польових умовах.

Крім того, важливою є сумісність захисних костюмів з іншими елементами екіпірування сапера, такими як рукавиці, взуття, каски та засоби зв'язку. Комплексний підхід дозволяє створити єдину систему захисту (рис.1).



Рисунок 1 – Сапер в засобах захисту під час роботи в радіаційно-забрудненій місцевості

Не менш значущим фактором є економічна доцільність використання одноразових і багаторазових костюмів. Одноразові моделі зручні для короткочасних робіт, тоді як багаторазові потребують дезактивації, але є вигіднішими в довгостроковій перспективі.

В умовах радіаційного забруднення також необхідно враховувати процедури зняття та утилізації захисного одягу. Неправильне поводження з ним може призвести до вторинного зараження персоналу.

Оцінка ефективності підготовки фахівців до гуманітарного розмінування на радіаційно-забрудненій місцевості повинна здійснюватися на основі встановлених нормативів і стандартів. Такі нормативи дозволяють об'єктивно визначити рівень готовності персоналу, зокрема їхню здатність правильно використовувати засоби індивідуального захисту, дотримуватися процедур безпеки та діяти в умовах підвищеного радіаційного ризику. Систематичний контроль і перевірка відповідності цим вимогам сприяють підвищенню якості підготовки та зниженню ймовірності помилок під час виконання робіт [4].

Таким чином, ефективність розмінування на радіаційно-забруднених територіях значною мірою залежить від якості та функціональності захисних костюмів, які повинні забезпечувати оптимальний баланс між рівнем захисту, комфортом і мобільністю працівників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загроза застосування тактичної ядерної зброї: чи зважиться Путін на удар. RFI. 20.06.2023. URL: <https://www.rfi.fr/uk5465656.html>
2. Україна, Запорізька АЕС, Росія: ядерний теракт – що треба знати? Радіо Свобода. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-zaporizka-aes-rosiya-yadernyy-terakt-shcho-treba-znaty/32472691.html>
3. Понад 95% території зони відчуження ЧАЕС може бути заміновано. Укрінформ. 26.04.2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3701184-ponad-95-teritorii-zoni-vidcuzenna-caes-moze-buti-zaminovano.html>
4. Вальченко О. І., Степанчук С. О., Стрілець В. В., Шевченко Р. І., Макаров Є. О. Оцінка ефективності підготовки до гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості із застосуванням нормативів. Комунальне господарство міст. – 2025. – Т. 1, № 189. – С. 410–415. DOI: [10.33042/2522-1809-2025-1-189-410-415](https://doi.org/10.33042/2522-1809-2025-1-189-410-415)

УДК 004.9:528.9:614.8

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Андрій ГУБЕНКО к.держ.упр.

Національний університет цивільного захисту України

Сучасні умови збройної агресії та значне забруднення територій вибухонебезпечними предметами зумовлюють необхідність підвищення ефективності гуманітарного розмінування. У таких умовах особливого значення набуває інтеграція цифрових технологій і геоінформаційних систем у процеси збору, оброблення, аналізу та візуалізації даних про потенційно небезпечні території [1, 2].

Цифровізація гуманітарного розмінування дає змогу перейти від фрагментарного накопичення інформації до формування єдиного інформаційного середовища, у межах якого поєднуються результати нетехнічного і технічного обстеження, координати небезпечних ділянок, характеристики місцевості, маршрути обстеження, відомості про виконані роботи та матеріали аналітичного супроводу [2]. Це суттєво підвищує якість планування, прискорює обмін інформацією між підрозділами та сприяє обґрунтованому розподілу сил і засобів [3].

Особливе місце в указаних процесах належить геоінформаційним системам, які забезпечують інтеграцію просторових і атрибутивних даних в єдиному аналітичному середовищі. Використання ГІС дає можливість відображати межі потенційно небезпечних територій, місця виявлення вибухонебезпечних предметів, рельєф, типи ґрунтів, об'єкти інфраструктури та інші чинники, що впливають на організацію робіт [2, 4]. У практичному вимірі це створює умови для визначення пріоритетності обстеження територій, прогнозування ризиків, моніторингу результатів і підготовки звітної документації [2, 3].

Важливими складовими цифрової трансформації гуманітарного розмінування є системи супутникового позиціонування, мобільні засоби польового збору даних, безпілотні платформи, засоби дистанційного зондування та програмні продукти для роботи з геопросторовою інформацією. Їх комплексне застосування забезпечує точніше документування результатів обстеження, зменшує імовірність втрати даних і підвищує оперативність ухвалення рішень [2, 3]. Сучасні ГІС-платформи дозволяють створювати, редагувати, аналізувати та візуалізувати геопросторові дані, що робить їх ефективним інструментом інформаційної підтримки гуманітарного розмінування [4].

Разом із тим результативність упровадження цифрових технологій безпосередньо залежить від рівня підготовки персоналу. Фахівці з протимінної діяльності повинні володіти не лише практичними навичками пошуку, ідентифікації та маркування вибухонебезпечних предметів, а й компетентностями у сфері цифрового картографування, роботи з геопросторовими базами даних, мобільними формами збору інформації та аналітичними системами підтримки рішень [1, 3]. У зв'язку з цим актуальним завданням є оновлення змісту професійної підготовки, розширення практико-орієнтованих модулів та інтеграція цифрових рішень у навчальний процес.

Отже, інтеграція цифрових технологій і геоінформаційних систем у процеси гуманітарного розмінування є важливою умовою підвищення ефективності, безпеки й керованості протимінної діяльності. Поєднання сучасних засобів збору та аналізу просторових даних із належною підготовкою персоналу сприяє вдосконаленню планування робіт, підвищенню якості інформаційного супроводу та формуванню сучасної аналітичної основи для ухвалення рішень у сфері цивільного захисту [1-4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про протимінну діяльність в Україні : Закон України від 06.12.2018 № 2642-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2642-19>
2. Information management for mine action. IMAS 05.10 // International Mine Action Standards. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/05-10/>
3. Risk management in mine action. IMAS 07.14 // International Mine Action Standards. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/07-14/>
4. QGIS overview // QGIS Web Site. URL: <https://qgis.org/project/overview/>

ІНТЕРАКТИВНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Маріам АЙВАЗЯН

Центр координації протимінної діяльності при Харківській обласній державній (військовій) адміністрації

У сучасних умовах повномасштабної війни проблема забруднення територій вибухонебезпечними предметами набуває критичного значення для забезпечення безпеки населення, відновлення інфраструктури та сталого розвитку регіонів. Значні площі території України залишаються потенційно небезпечними, що суттєво ускладнює господарську діяльність, повернення населення та реалізацію відновлювальних процесів.

Традиційні підходи до гуманітарного розмінування, які базуються на ручній роботі саперних підрозділів, характеризуються високим рівнем ризику для персоналу, значною тривалістю виконання робіт та обмеженою масштабованістю. У зв'язку з цим актуальним є впровадження сучасних цифрових інструментів, що забезпечують підвищення ефективності управління процесами розмінування.

Одним із ключових напрямів цифровізації є використання геоінформаційних систем (ГІС), які дозволяють інтегрувати різноманітні дані, здійснювати їх просторовий аналіз та візуалізацію. У Харківській області в межах діяльності Центру координації протимінної діяльності при обласній військовій адміністрації впроваджено інтерактивну мапу гуманітарного розмінування, яка виступає як інформаційно-аналітична платформа підтримки прийняття рішень.

Інтерактивна мапа забезпечує консолідацію інформації з різних джерел, зокрема підрозділів розмінування, органів виконавчої влади, міжнародних та неурядових організацій, а також повідомлень від населення. Використання такого підходу дозволяє формувати єдине інформаційне поле та підвищувати узгодженість дій усіх зацікавлених сторін.

Функціональні можливості інтерактивної мапи включають:

- відображення територій, забруднених вибухонебезпечними предметами;
- класифікацію зон за рівнем небезпеки;
- моніторинг виконання робіт з розмінування;
- визначення пріоритетності очищення територій;
- забезпечення інформаційної підтримки управлінських рішень;
- інформування населення щодо рівня мінної небезпеки.

Важливою перевагою системи є можливість оперативного оновлення даних, що забезпечує актуальність інформації та підвищує ефективність реагування. Крім того, використання інтерактивної мапи сприяє оптимізації розподілу ресурсів, зменшенню дублювання робіт та підвищенню рівня безпеки персоналу.

Інтеграція геоінформаційної системи з іншими технологічними рішеннями, зокрема безпілотними літальними апаратами, сенсорними системами виявлення та аналітичними інструментами, відкриває додаткові можливості для підвищення точності і швидкості обстеження територій. У перспективі це дозволить перейти до більш автоматизованих моделей управління процесами гуманітарного розмінування.

Таким чином, впровадження інтерактивних геоінформаційних систем є ефективним інструментом цифрової трансформації сфери гуманітарного розмінування. Досвід Харківської області демонструє доцільність використання таких рішень для підвищення ефективності, безпеки та прозорості процесів розмінування, а також може бути масштабований на інші регіони України.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards (IMAS). – Geneva: UNMAS, 2023.
2. Landmine and Cluster Munition Monitor. The Impact of Mines/ERW in Ukraine. – 2023.
3. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). Guide to Mine Action. – Geneva, 2022.
4. United Nations Mine Action Service (UNMAS). Mine Action and Improvised Explosive Devices. – 2022.
5. ДСНС України. Організація робіт з розмінування територій: методичні рекомендації. – Київ, 2023.
6. Закон України «Про протимінну діяльність в Україні».
7. Офіційні матеріали Центру координації протимінної діяльності при Харківській обласній військовій адміністрації.
8. Інтерактивна мапа гуманітарного розмінування Харківської області. – Режим доступу: <https://map.macc-ua.org/Home/Map>

УДК 623.4.054

МАТЕМАТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

*Ігор ТОЛКУНОВ к.т.н., доцент, Владислав ВОВЧЕНКО
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна безпекова ситуація, зумовлена веденням бойових дій, терористичними загрозами та значним мінно-вибуховим забрудненням територій, актуалізує проблему ефективної організації пошуку вибухонебезпечних предметів (ВНП). Наявність мін, нерозірваних боєприпасів і саморобних вибухових пристроїв створює серйозну небезпеку для населення, об'єктів критичної інфраструктури та особового складу спеціалізованих підрозділів. У таких умовах особливого значення набуває управлінське рішення як цілеспрямований процес вибору оптимального варіанта дій з урахуванням обстановки, ризиків та наявних ресурсів. В свою чергу ефективна організація пошуку ВНП є складним управлінським завданням, що потребує прийняття обґрунтованих рішень в умовах невизначеності, обмежених ресурсів та підвищеного рівня ризику. Управлінське рішення в даній сфері формується на основі аналізу оперативної обстановки, прогнозування наслідків та оптимізації використання сил і засобів.

З формальної точки зору процес прийняття управлінського рішення може бути поданий як задача оптимізації, де необхідно максимізувати ефективність пошуку:

$$E = \frac{N_e}{T \cdot R} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де E – ефективність пошукових заходів; N_e – кількість виявлених ВНП, од.; T – час виконання робіт; R – сукупні витрати ресурсів (особовий склад, техніка, фінанси).

Одним з ключових елементів управлінського рішення є оцінка ризику під час організації пошуку. Загальний ризик $R_{заг}$ може бути визначений як добуток імовірності настання небезпечної події та тяжкості її наслідків:

$$R_{заг} = P \cdot C, \quad (2)$$

де P – імовірність детонації або ураження; C – масштаб можливих втрат.

Для вибору оптимального варіанта дій керівник може застосовувати критерій мінімізації сумарного ризику при заданому рівні результативності пошуку:

$$R_{\text{заг}} \rightarrow \min \text{ за умови } N_e \geq N_{\text{дон}}, \quad (3)$$

де $N_{\text{дон}}$ – мінімальна кількість виявлених ВВП відповідно до плану операції, од.

Організація пошуку ВВП також передбачає раціональний розподіл сил і засобів на місцевості. Це може бути описано через пропорційний розподіл ресурсів залежно від рівня загрози на окремих ділянках:

$$R_i = \frac{K_i}{\sum_{j=1}^n K_j} R_{\text{заг}}, \quad (4)$$

де R_i – ресурси, виділені на i -ту ділянку (особовий склад, техніка, фінанси); K_i – коефіцієнт небезпеки саме тієї ділянки, для якої визначається обсяг ресурсів R_i ; $R_{\text{заг}}$ – загальний обсяг доступних ресурсів; K_j – коефіцієнт небезпеки j -тої ділянки ($j = 1, 2, \dots, n$); – сумарний показник небезпеки всіх ділянок.

Коефіцієнт K_j визначається як зважена сума кількох факторів, наприклад:

$$K_j = \alpha_1 k_{1j} + \alpha_2 k_{2j} + \alpha_3 k_{3j} + \alpha_4 k_{4j}, \quad (5)$$

де: k_{1j} – імовірність наявності ВВП; k_{2j} – тип і щільність забруднення; k_{3j} – рівень загрози для населення; k_{4j} – складність рельєфу та доступність місцевості; $\alpha_1 \dots \alpha_4$ – вагові коефіцієнти (визначаються методом експертної оцінки).

З огляду на це, чим більше значення K_j , тим вищий пріоритет цієї ділянки, відповідно, на ділянки з більшим K_j виділяється більше сил і засобів. Такий підхід робить управлінське рішення обґрунтованим і прозорим, що важливо для наукового обґрунтування.

Залежність між коефіцієнтом небезпеки окремих ділянок та обсягом виділених ресурсів проілюстровано на рис. 1.

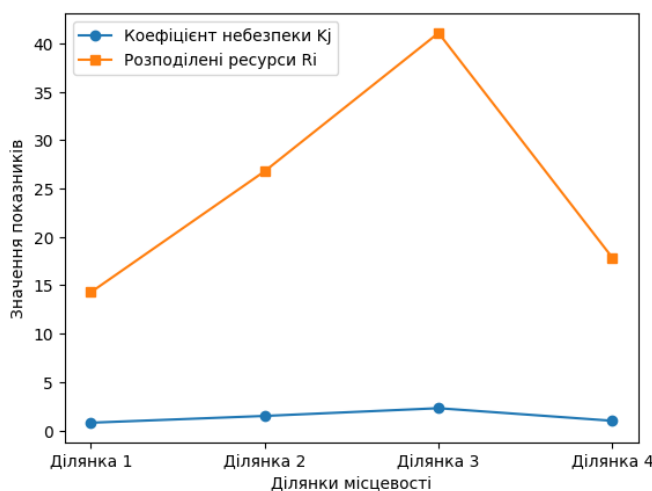


Рисунок 1 – Зв'язок коефіцієнтів небезпеки K_j з розподілом ресурсів R_i

На графіку лінія K_j показує рівень небезпеки кожної ділянки, R_i відображає обсяг ресурсів, який автоматично зростає зі збільшенням K_j , отже, зростання значення K_j призводить до

пропорційного збільшення ресурсів R_i , що відповідає моделі розподілу ресурсів, описаній формулою (4). Такий підхід забезпечує обґрунтованість управлінського рішення та дозволяє концентрувати зусилля на найбільш небезпечних ділянках.

Таким чином, управлінське рішення щодо організації пошуку ВВП може розглядатися не лише як інтуїтивний або нормативний процес, а як формалізована система, що спирається на математичні моделі оцінки ефективності, ризиків і розподілу ресурсів. Застосування таких підходів дозволяє підвищити обґрунтованість рішень, зменшити втрати та забезпечити більш високий рівень безпеки під час проведення пошукових робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко-Бузиль Ю.Ю., Швець Д.В. Управлінське рішення як продукт діяльності керівників органів і підрозділів МВС України. Право і безпека. 2016. №. 3. С.120-125.

УДК 614.8

МЕТОД БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ З УРАХУВАННЯМ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ

Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ

Національний університет цивільного захисту України

Ідентифікація вибухонебезпечних предметів (ВВП) в умовах бойових дій є складним та пов'язаним із підвищеним рівнем ризику процесом, що супроводжується значним рівнем невизначеності. Виконання таких завдань потребує швидкого прийняття рішень у середовищі, де одночасно діє велика кількість факторів небезпеки [3]. Наявні підходи до оцінювання ризику здебільшого базуються на індивідуальному досвіді фахівців, що знижує об'єктивність та ускладнює стандартизацію процесу прийняття рішень [1].

Додатковим ускладнюючим чинником є динамічність оперативної обстановки, яка може змінюватися в реальному часі під впливом бойових дій, повторних обстрілів або вторинного мінування територій [2]. Це зумовлює необхідність врахування не лише технічних характеристик ВВП, але й зовнішніх умов виконання робіт.

Метою роботи є розроблення методу багатокритеріального оцінювання ризику під час ідентифікації вибухонебезпечних предметів, який дає змогу комплексно враховувати вплив ключових факторів та забезпечує підвищення обґрунтованості прийняття рішень.

Запропонований метод базується на принципах багатокритеріального аналізу та передбачає поетапне оцінювання факторів ризику з подальшим їх узагальненням. Основна ідея підходу полягає у систематизації інформації про умови виконання робіт та приведенні її до уніфікованої форми для подальшого аналізу [4], що узгоджується з підходами ієрархічного прийняття рішень [5].

До основних факторів, що впливають на рівень ризику, віднесено: тип вибухонебезпечного предмета, ступінь його пошкодження, умови місцевості, рівень підготовки персоналу, наявність та ефективність технічних засобів, оперативну обстановку та часові обмеження. Кожен із зазначених факторів характеризується певним рівнем впливу на загальну безпеку виконання робіт.

Оцінювання факторів здійснюється із використанням бальної або якісної шкали, що дозволяє врахувати як кількісні, так і якісні характеристики. Зокрема, для оцінювання може застосовуватись шкала від 0 до 1 або п'ятибальна шкала. З метою забезпечення узгодженості результатів застосовується підхід до нормалізації показників [4], який дозволяє привести дані різного характеру до єдиного масштабу що відповідає загальним принципам управління ризиками [3].

Важливим елементом методу є визначення відносної значущості факторів. Для цього використовується експертний підхід, який базується на практичному досвіді спеціалістів [5] у сфері розмінування та відповідає вимогам безпеки виконання робіт [2]. Такий підхід дозволяє врахувати специфіку реальних умов та підвищити достовірність оцінювання.

Особливістю запропонованого методу є врахування оперативної обстановки як одного з ключових факторів. На відміну від традиційних підходів, де основна увага приділяється характеристикам ВНП, у даному випадку враховується вплив зовнішніх умов, що можуть суттєво змінювати рівень ризику [3].

Результатом застосування методу є формування узагальненого рівня ризику, який класифікується за трьома рівнями: низький, середній та високий. Такий поділ дозволяє оперативно оцінити ситуацію та прийняти відповідне рішення щодо подальших дій.

Практичне застосування методу передбачає оцінювання конкретної ситуації у реальних умовах оперативної обстановки під час виконання робіт з ідентифікації ВНП. У разі визначення високого рівня ризику доцільним є призупинення робіт або залучення додаткових ресурсів [2, 6], включаючи спеціалізовану техніку та засоби індивідуального захисту.

Запропонований метод сприяє підвищенню рівня безпеки персоналу, зменшенню впливу суб'єктивних факторів та забезпечує більш обґрунтоване прийняття рішень. Його впровадження може бути корисним у практичній діяльності підрозділів, що здійснюють роботи з гуманітарного розмінування.

Отже, запропонований метод забезпечує перехід від інтуїтивного оцінювання небезпеки до формалізованої підтримки прийняття рішень у сфері ідентифікації вибухонебезпечних предметів.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards. IMAS 07.14: Risk Management in Mine Action. – Geneva: UNMAS, 2013. – Режим доступу: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_07.14_Ed.pdf
2. International Mine Action Standards. IMAS 10.10: Safety and Occupational Health – General Requirements. – Geneva: UNMAS, 2013. – Режим доступу: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_10.10_Ed.pdf
3. ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines. – Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
4. Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances // Reliability Engineering & System Safety. – 2016. – Vol. 150. – P. 1–13.
5. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. – 2008. – Vol. 1, No. 1. – P. 83–98.
6. Про затвердження Порядку оперативного реагування органів та підрозділів цивільного захисту на повідомлення про виявлення вибухонебезпечних предметів: наказ ДСНС України від 27.01.2025 № НС-97.

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ТА СУСПІЛЬНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ

Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ

Національний університет цивільного захисту України

В умовах повномасштабної війни значні території України залишаються забрудненими вибухонебезпечними предметами, що створює системну загрозу для населення, обмежує доступ до земельних ресурсів та ускладнює відновлення інфраструктури. Особливо гострою є проблема визначення черговості виконання робіт з гуманітарного розмінування в умовах обмеженості сил і засобів, що залучаються до виконання відповідних завдань.

Існуючі підходи до визначення пріоритетності територій, як правило, базуються на експертних оцінках або окремих показниках без урахування повного спектру факторів, що впливають на рівень небезпеки та доцільність виконання робіт. Це знижує об'єктивність прийняття рішень [2, 3].

Метою роботи є розроблення методу визначення пріоритетних територій для гуманітарного розмінування на основі оцінювання за сукупністю критеріїв, які відображають рівень ризику, суспільну значущість та операційні можливості виконання робіт.

Запропонований метод передбачає поетапне оцінювання територій за визначеними групами факторів. Перша група факторів характеризує рівень небезпеки та включає щільність забруднення вибухонебезпечними предметами, типи боєприпасів та ймовірність їх детонації, що відповідає підходам управління ризиками [1]. Друга група відображає суспільну значущість території та враховує щільність населення, наявність житлової забудови, об'єктів цивільної інфраструктури та критично важливих об'єктів життєзабезпечення. Третя група факторів характеризує інтенсивність використання території, зокрема сільськогосподарську діяльність, транспортні потоки та рівень господарського навантаження. Четверта група факторів пов'язана з операційними аспектами та включає доступність території, складність виконання робіт, потребу в спеціалізованій техніці та тривалість розмінування.

Оцінювання здійснюється шляхом приведення значень факторів до уніфікованої шкали, що забезпечує можливість їх порівняння. Для врахування різної значущості факторів застосовується система вагових коефіцієнтів, яка формується на основі експертних оцінок або із застосуванням методів багатокритеріального аналізу [4].

Процес визначення пріоритетності територій включає декілька етапів. На першому етапі здійснюється збір та структуризація інформації щодо кожної території відповідно до процедур нетехнічного обстеження [3]. На другому етапі проводиться оцінювання факторів за визначеними критеріями. На третьому етапі здійснюється узагальнення отриманих результатів та формування інтегральної оцінки. На завершальному етапі проводиться ранжування територій за ступенем доцільності їх першочергового розмінування.

Зокрема, у практичних умовах визначення пріоритетності територій може здійснюватися з урахуванням оперативної інформації про кількість виявлених вибухонебезпечних предметів, частоту інцидентів та рівень доступності території для проведення робіт. Це дозволяє уточнювати результати оцінювання та підвищувати точність ранжування територій. Використання такого підходу забезпечує узгодженість між оцінкою ризику та реальними умовами виконання завдань.

Запропонований підхід дозволяє враховувати не лише рівень небезпеки, але й суспільну значущість територій та ресурсні обмеження, що забезпечує більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень. На відміну від традиційних підходів, метод орієнтований на комплексне врахування взаємопов'язаних факторів, що впливають на ефективність виконання робіт.

Важливою перевагою методу є його адаптивність до змін оперативної обстановки. У разі надходження нових даних або зміни умов виконання робіт значення факторів можуть бути оперативно скориговані, що відповідає сучасним підходам управління ризиками [1].

Практичне застосування методу доцільне під час планування робіт з гуманітарного розмінування на регіональному та локальному рівнях. Його використання дозволяє підвищити ефективність розподілу ресурсів, зменшити ризики для населення, а також прискорити відновлення територій, що постраждали внаслідок бойових дій.

Крім того, впровадження запропонованого підходу створює передумови для подальшої автоматизації процесів підтримки прийняття рішень у сфері цивільного захисту.

Таким чином, розроблений метод забезпечує обґрунтований підхід до визначення пріоритетних територій для гуманітарного розмінування та сприяє підвищенню ефективності управління в умовах обмежених ресурсів та високого рівня невизначеності.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 31000:2018. Управління ризиком. Принципи та настанови. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
2. International Mine Action Standards. IMAS 07.14: Risk Management in Mine Action. – Geneva: UNMAS, 2013.
3. International Mine Action Standards. IMAS 08.10: Non-technical survey. – Geneva: UNMAS, 2013.
4. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. – 2008. – Vol. 1, No. 1. – P. 83–98.

УДК 623.674:004.94:528.9

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Юрій ДІДОВЕЦЬ

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах значні території, що зазнали впливу бойових дій, залишаються забрудненими вибухонебезпечними предметами. Наявність мін, нерозірваних боєприпасів та їх уламків становить серйозну загрозу для населення, об'єктів інфраструктури та економічної діяльності. У зв'язку з цим важливого значення набуває підвищення ефективності планування та проведення робіт з гуманітарного розмінування.

Одним із перспективних напрямів удосконалення протимінної діяльності є застосування методів моделювання забруднення територій вибухонебезпечними предметами. Моделювання дозволяє прогнозувати можливі зони забруднення, визначати пріоритетні ділянки для проведення робіт та оптимізувати використання ресурсів саперних підрозділів.

Згідно з міжнародними стандартами протимінної діяльності, планування робіт з гуманітарного розмінування повинно базуватися на аналізі наявної інформації щодо характеру бойових дій, типів застосованих боєприпасів, а також особливостей місцевості [3]. На основі таких даних формується інформаційна база, яка використовується для побудови моделей потенційного забруднення територій.

Моделювання забруднення територій може здійснюватися із використанням геоінформаційних систем, що дозволяють інтегрувати різноманітні просторові дані, зокрема результати аерофотозйомки, супутникові знімки, дані нетехнічного обстеження та інформацію про результати попередніх робіт з розмінування [1]. Застосування таких технологій дозволяє

створювати карти ймовірного розташування вибухонебезпечних предметів та визначати ділянки з підвищеним рівнем ризику.

Одним із важливих елементів моделювання є врахування факторів, що впливають на поширення вибухонебезпечних предметів на місцевості. До таких факторів належать характер бойових дій, застосовані види озброєння, рельєф місцевості, тип ґрунту, а також наявність природних або штучних перешкод. Аналіз цих факторів дозволяє підвищити точність прогнозування потенційно небезпечних зон.

Використання моделей забруднення територій ВВП сприяє більш ефективному плануванню робіт з гуманітарного розмінування. Зокрема, такі моделі можуть застосовуватися для визначення пріоритетності обстеження окремих ділянок, планування маршрутів роботи саперних підрозділів та оцінювання обсягів необхідних ресурсів [4].

Практичний досвід протимінної діяльності свідчить, що застосування сучасних методів аналізу геопросторових даних дозволяє значно підвищити ефективність робіт з очищення територій від вибухонебезпечних предметів. Крім того, використання моделей забруднення дозволяє зменшити ризики для особового складу, оскільки забезпечує більш обґрунтоване планування робіт та визначення небезпечних ділянок.

Водночас ефективність моделювання значною мірою залежить від повноти та достовірності вихідних даних. У зв'язку з цим важливого значення набуває створення систем збору та управління інформацією у сфері протимінної діяльності, що відповідають вимогам міжнародних стандартів [5; 6].

Отже, застосування методів моделювання забруднення територій вибухонебезпечними предметами є важливим напрямом підвищення ефективності гуманітарного розмінування. Використання сучасних геоінформаційних технологій та методів аналізу просторових даних дозволяє оптимізувати планування робіт, підвищити безпеку персоналу та прискорити процес очищення територій від вибухонебезпечних предметів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов П. А., Громов В. С. Роль стандартних операційних процедур в управлінні якістю геопросторових даних при гуманітарному розмінуванні // Вісник геодезії та картографії. 2021. № 4. С. 32–38.
2. GICHD. Guide to Mine Action. 6th ed. Geneva : Geneva International Centre for Humanitarian Demining, 2014.
3. International Mine Action Standards. Information management in mine action (IMAS 05.10). Geneva : UNMAS, 2019.
4. International Mine Action Standards. Land release (IMAS 07.11). Geneva : UNMAS, 2021.
5. International Mine Action Standards. Non-technical survey (IMAS 08.10). Geneva : UNMAS, 2022.
6. International Mine Action Standards. Technical survey (IMAS 08.20). Geneva : UNMAS, 2022.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

*Дарина ЛЕВКІВСЬКА, Олег СУШКОВ к.т.н., старший науковий співробітник
Національна академія внутрішніх справ*

Гуманітарне розмінування є ключовим напрямом забезпечення безпеки та відновлення територій України, що зазнали бойових дій. У період збройної агресії масштаби мінування ґрунтів, доріг і населених пунктів набули безпрецедентного характеру, що створює серйозні виклики для цивільного населення, економіки та екологічної безпеки. За оцінками ДСНС, потенційно забрудненими вибухонебезпечними предметами залишаються десятки тисяч квадратних кілометрів української території, де роботи з очищення потребують десятилітть системної діяльності [2].

Однією з центральних науково-технічних проблем гуманітарного розмінування є недостатній рівень технологічного оснащення. Більшість механізмів і роботизованих систем, що використовуються сьогодні, є імпортними, дороговартісними й не завжди адаптованими до типових українських умов. Складний рельєф, наявність автомобільних уламків, змішані типи мін та снарядів вимагають розроблення вітчизняних технологій, здатних працювати в різних кліматичних і ґрунтових середовищах [1, 3].

Суттєвою залишається проблема ідентифікації вибухонебезпечних предметів. Класичні методи – ручний пошук із використанням металодетекторів – є повільними та ризиковими. Тому науковці працюють над упровадженням сучасних сенсорних систем, поєднанням дронів із тепловізійною і магнітометричною зйомкою, а також штучного інтелекту для автоматичного розпізнавання мін і боєприпасів за тепловими чи спектральними характеристиками [1, 8]. Водночас виникають проблеми стандартизації таких систем і правового врегулювання їх експлуатації, зокрема у питаннях сертифікації, безпеки польотів безпілотників та обміну даними [8]. Важливим аспектом гуманітарного розмінування є різноманітність типів мін, що використовуються під час бойових дій. Найпоширенішими є протипіхотні та протитанкові міни. Протипіхотні міни, зокрема фугасні (натискної дії) та осколкові (спрямованої або кругової дії), призначені для ураження людей і часто встановлюються у великій кількості на невеликих ділянках [7]. Окрім цього, значну небезпеку становлять касетні боєприпаси, що не вибухнули, а також саморобні вибухові пристрої, конструкція яких може бути непередбачуваною [7].

Особливу складність становлять міни з пластиковими корпусами, які практично не містять металевих елементів або мають їх у мінімальній кількості. Такі боєприпаси важко виявити традиційними металодетекторами, що змушує використовувати альтернативні методи пошуку [4]. До них належать прилади на основі георадарів, які дозволяють виявляти неоднорідності, а також багатоспектральні сенсори, здатні фіксувати зміни температури або структури поверхні [4]. Додатково застосовуються комбіновані пристрої, що поєднують металодетекцію з аналізом діелектричних властивостей матеріалів [9]. Сучасні пластикові або композитні прилади пошуку мін також включають портативні нелінійні локатори, які реагують на електронні компоненти вибухових пристроїв, а також сенсори хімічного аналізу, здатні виявляти сліди вибухових речовин у ґрунті [9].

Не менш актуальною є відсутність єдиної інтегрованої бази даних про забруднені території. Сьогодні різні установи, а саме ДСНС, Міноборони, місцеві органи влади, міжнародні організації (UNMAS, HALO Trust, FSD) – використовують різні формати картографування, що ускладнює координацію робіт. Для підвищення ефективності необхідно створити єдину цифрову платформу, яка б у режимі реального часу відображала території, що пройшли обстеження, визначала пріоритетність зон очищення та забезпечувала громадський моніторинг [6, 8]. Додатковий виклик становить нестача кваліфікованих фахівців-саперів. Попри наявність навчальних центрів і міжнародну підтримку, темпи підготовки кадрів не відповідають масштабам проблеми. Потрібні нові освітні програми з інженерного розмінування, дистанційні

курси для підвищення кваліфікації, а також розробка симуляційних систем навчання, що дозволяють моделювати реальні польові умови без ризику для життя [3, 6].

Особливу увагу слід приділити екологічним наслідкам мінування. Вибухові речовини забруднюють ґрунт та воду токсичними сполуками, викликають довготривалі зміни складу екосистем. Тому під час планування робіт із розмінування важливо застосовувати методи екологічної оцінки, рекультивації територій і повторного ландшафтного моніторингу [8]. Подальший поступ гуманітарного розмінування залежить від інтеграції наукових досліджень і технічних інновацій — розробки автономних роботів, систем віддаленого керування, сенсорних мереж для моніторингу стану місцевості [3]. Пріоритетним напрямом є створення національного центру інновацій у сфері протимінної безпеки, який би об'єднав вітчизняних інженерів, учених і міжнародних партнерів для спільного випробування та впровадження нових технологій [3, 8].

Ефективне розмінування неможливе без стабільного нормативно-правового забезпечення. Необхідно вдосконалити механізми сертифікації техніки, спростити процедури міжнародного фінансування досліджень і визначити відповідальність за порушення вимог безпеки під час виконання інженерних робіт [8]. Це сприятиме більш чіткому розподілу повноважень між державними структурами та приватними операторами в галузі протимінної діяльності.

Отже, вирішення науково-технічних проблем гуманітарного розмінування потребує комплексного підходу, який поєднує державну підтримку, інноваційні розробки, підготовку фахівців і міжнародну кооперацію. Розвиток власної технологічної бази дозволить Україні не лише прискорити очищення територій, а й утвердитися як світовий центр компетенцій у сфері протимінної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилюк О. І., Пасічник В. Б. Сучасні технології дистанційного розмінування. Науково-технічний вісник НУ «Львівська політехніка». 2023. № 5. С. 91–98.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний портал. URL: dsns.gov.ua
3. Кравець М. С. Розвиток робототехнічних систем у сфері гуманітарного розмінування. Технічна механіка та безпека доквілля, 2024. № 2. С. 44–52.
4. Daniels D. J. Ground Penetrating Radar, 2nd Edition. London: The Institution of Engineering and Technology. 2004
5. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). Explosive Ordnance Guide. Geneva. 2023.
6. HALO Trust Ukraine. Протимінна діяльність в умовах війни. Київ. 2024.
7. International Committee of the Red Cross (ICRC). Anti-personnel landmines: overview and impact. Geneva. 2022.
8. UNMAS – United Nations Mine Action Service. Annual Report 2024. URL: <https://unmas.org/>
9. Yinon J. Detestation of Explosives by Electronic Nose Systems. Springer. 2018.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ

Сергій КУЧИНСЬКИЙ, Харківський національний університет внутрішніх справ

В умовах сьогодення, як відомо, міститься забруднення територій через збройні конфлікти є однією з найгостріших загроз для глобальної безпеки та сталого розвитку. Зазначимо, гуманітарне розмінування, на відміну від військового, вимагає 100% гарантії очищення території, щоб її можна було повернути в господарське використання. Проте існуючі технології часто не відповідають масштабам забруднення та складним геолого-кліматичним умовам.

Для України та багатьох інших країн питання автоматизації та підвищення точності пошуку вибухонебезпечних предметів (далі – ВВП) є критично важливими. Зауважимо, висока вартість робіт, ризики для життя саперів і повільна швидкість традиційного «ручного» розмінування підштовхують до пошуку нових науково-технічних підходів.

Проблемами вдосконалення засобів пошуку ВВП займалися такі вчені, як Х. Сахлі та Ж. Макдональд, а також представники НАН України та профільних університетів ДСНС. Незважаючи на численні розробки в галузі металодетекторів та георадарів (GPR), проблема високого рівня хибних спрацювань залишається невирішеною. Останні публікації вказують на перспективність використання тепловізійної зйомки та гіперспектрального аналізу з БПЛА, але методологія їх застосування в умовах густої рослинності потребує подальшого вивчення.

Вважаємо за необхідне, акцентувати увагу на тому, що науково-технічні виклики у сфері розмінування мають системний характер і можуть бути класифіковані за кількома категоріями:

- Фізико-технологічні – виявлення об'єктів з мінімальним вмістом металу або повністю із полімерних конструкцій. Традиційні методи виявлення досить часто виявляються неефективними.
- Інформаційно-аналітичні – високий рівень «техногенного шуму» (металеві уламки, гільзи, сміття) призводить до того, що на один виявлений ВВП припадає від 100 до 1000 хибних спрацювань. Це критично знижує темпи робіт і виснажує людські ресурси.
- Геолого-кліматичні – висока мінералізація та магнітна непроникливість ґрунтів створюють хибні сигнали для датчиків. Крім того, щільна рослинність ускладнює використання багатьох типів металодетекторів та пересування наземних платформ.
- Економіко-часові – висока вартість сучасних технологічних рішень не відповідає обмеженим бюджетам гуманітарних місій, а також необхідність обстеження мільйонів гектарів у стислі терміни.

Як відомо, сучасна наукова парадигма розмінування базується на тому, що жоден окремих фізичний принцип пошуку не є вичерпним. Ефективним рішенням є концепція мультисенсорної інтеграції, яка включає: комбінацію методів; алгоритмічне злиття – процес об'єднання сигналів від різних джерел на трьох рівнях: рівні даних, рівні ознак та рівні прийняття рішень; 3D-візуалізація – створення цифрових моделей підповерхневого шару дозволяє оператору оцінити форму та глибину залягання об'єкта, що значно підвищує безпеку при ідентифікації ВВП.

Безперечно важливим, в умовах сучасних реалій, є інтеграція інтелектуальних алгоритмів як ключового фактору автоматизації процесу розмінування. А саме:

- Автоматичне розпізнавання ВВП – використання нейронних мереж для аналізу даних дистанційного зондування. AI може розпізнавати специфічні ознаки мінування на основі мультиспектральних та тепловізійних зображень, отриманих з БПЛА.
- Прогностичне моделювання – аналіз великих масивів даних щодо історії бойових дій, типів озброєння та тактики мінування для створення імовірнісних карт забруднення територій.
- Сегментація зображень – використання комп'ютерного аналізу для виявлення розтяжок, пошкодженої рослинності та непрямих ознак наявності ВВП, які непомітні для людського ока.

Підкреслимо, що перехід від ручної праці до автоматизованих систем є пріоритетним напрямом для збереження життя персоналу:

- Важкі та середні комплекси – роботизовані машини для механічного розмінування, які здійснюють розвідку території та детонацію мін. Основна проблема тут полягає у забезпеченні стійкості конструкції до багаторазових вибухів.
- Малі мобільні платформи – розробка розвідувальних дронів та роботів, здатних пересуватися пересіченою місцевістю та всередині зруйнованих будівель. Такі системи оснащуються маніпуляторами для проведення технічного обстеження без ризику для сапера.
- Автономна навігація – впровадження автономних систем для роботи в умовах відсутності GPS-сигналу, що критично важливо для розмінування лісових масивів та міської забудови.

Отже, сучасний стан гуманітарного розмінування вимагає переходу від поодиноких засобів пошуку до інтегрованих систем моніторингу. Найбільш критичною проблемою є високий рівень хибних сигналів, що сповільнює роботу в 10-50 разів. Вирішення цієї проблеми полягає у використанні інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на основі AI та технологій об'єднання даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards (IMAS) 07.11: Land Release. GICHD, 2023. 45 p.
2. MacDonald J., Knudson J. R. Mine Detection: Landslide or Technology? Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020. 210 p.
3. Сучасні методи та засоби виявлення вибухонебезпечних предметів: монографія / за ред. О.М. Соловйова. Київ: Техніка, 2022. 280 с.
4. Robledo L., d'Afflisio E. GPR for Explosive Hazards Detection. Journal of Sensing Systems, Vol. 12, No. 3, 2022. pp. 112-128.
5. Застосування БПЛА у нетехнічному обстеженні територій: метод. рек. / ДСНС України. Харків, 2023. 92 с.
6. Artificial Intelligence in Demining: Opportunities and Challenges. *Scientific Reports*, Vol. 9, 2023.
7. GICHD. Guide to Mine Action, 6th Edition. Geneva, 2022.

УДК 377.3:623.454.3:351.86

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Юлія СУДЕНКО

Національна академія внутрішніх справ

В умовах збройної агресії та значного забруднення територій вибухонебезпечними предметами особливої актуальності набуває підготовка кваліфікованих фахівців у сфері гуманітарного розмінування. Сучасні загрози характеризуються складністю, різноманітністю та постійною трансформацією, що обумовлює необхідність удосконалення підходів до організації навчального процесу.

У ході аналізу встановлено, що однією з ключових проблем є обмежена адаптивність навчальних програм до сучасних умов, зокрема до появи новітніх типів саморобних вибухових пристроїв, мін-пасток та комбінованих засобів ураження. Вказана обставина обумовлює необхідність систематичного оновлення змісту підготовки з урахуванням практичного досвіду виконання завдань у районах ведення бойових дій [1]. Особливо важливо інтегрувати у навчальні курси сучасні технологічні засоби розвідки та моделювання ризиків, що дозволяє відпрацьовувати алгоритми дій безпечно та ефективно. Крім того, необхідно враховувати

психологічні аспекти роботи персоналу, формуючи стійкість та готовність до дій у стресових умовах.

Суттєвим напрямом підвищення ефективності підготовки є інтеграція сучасних інноваційних технологій навчання, серед яких виділяються симуляційні комплекси, платформи віртуальної та доповненої реальності, а також безпілотні системи розвідки. Застосування таких технологій дозволяє відтворювати складні сценарії оперативних ситуацій у безпечних умовах та формувати у фахівців практичні навички швидкого прийняття рішень, адаптивність до змін обстановки та злагодженість дій у команді [2].

Ключову роль у підвищенні ефективності підготовки фахівців відіграє практико-орієнтований підхід, який передбачає заняття на спеціалізованих полігонах із максимально наближеним до реальних умов моделюванням вибухонебезпечних ситуацій. При цьому залишається нагальна потреба у забезпеченні навчальних центрів сучасним матеріально-технічним обладнанням, що гарантує безпечне відпрацювання практичних навичок та формування високого рівня професійної компетентності персоналу.

Особливе значення має кадрове забезпечення освітнього процесу, зокрема залучення фахівців із практичним досвідом у сфері гуманітарного розмінування, що забезпечує підвищення якості підготовки та актуалізацію професійних знань слухачів [3]. Кадрове забезпечення навчального процесу, зокрема залучення фахівців із практичним досвідом у сфері розмінування, є критично важливим для підвищення якості підготовки та забезпечення актуальності професійних компетентностей слухачів.

Міжнародний досвід у сфері гуманітарного розмінування демонструє ефективність інтеграції сучасних технологій і стандартизованих методик підготовки персоналу. Країни-члени ООН та НАТО активно застосовують симуляційні комплекси, віртуальну та доповнену реальність, а також дистанційні безпілотні платформи для моделювання вибухонебезпечних ситуацій у безпечних умовах. Такі практики дозволяють формувати у фахівців здатність до швидкого прийняття рішень, підвищують злагодженість дій команд і сприяють адаптації навчальних програм до сучасних викликів [4]. В Україні впровадження подібних міжнародних підходів дозволяє підвищити рівень підготовки саперів та забезпечити відповідність національних стандартів протимінної діяльності світовим практикам.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у комплексному підході до визначення проблем підготовки фахівців з гуманітарного розмінування через поєднання організаційних, технічних та освітніх складових, а також у обґрунтуванні доцільності інтеграції сучасних технологій навчання з урахуванням досвіду ведення бойових дій [5].

Відповідно, підвищення ефективності підготовки фахівців із гуманітарного розмінування передбачає комплексне оновлення змісту навчання, інтеграцію сучасних технологічних рішень та розвиток практичних навичок, що забезпечує більшу безпеку та готовність персоналу до виконання завдань у реальних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. *Організація робіт з розмінування території* / ДСНС України. – Київ, 2021. – 85 с.
2. Сидоренко О. М. Сучасні підходи до підготовки саперів в умовах гібридної війни / О. М. Сидоренко // *Вісник безпеки*. – 2022. – №2. – С. 34–41.
3. Кузьменко В. М. Впровадження інноваційних технологій у підготовку фахівців із протимінної діяльності / В. М. Кузьменко // *Саперна справа*. – 2018. – №5(2). – С. 12–25.
4. Затко Й. П., Саковський А. М., Приходько Ю. П. *Особливості правового регулювання протимінної діяльності в Україні (на основі сучасного міжнародного досвіду)* / Й. П. Затко, А. М. Саковський, Ю. П. Приходько // *Law Journal of the National Academy of Internal Affairs*. – 2024. – №1. – С. 18–27.
5. Харченко В. О. *Інноваційні технології у сфері протимінної діяльності* / В. О. Харченко // *Науковий вісник НУОУ*. – 2023. – №1. – С. 78–86.

ОПЕРАЦІЙНІ ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ IMAS У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ

*Артем БУСЕЛ, Андрій САМІЛО к.ю.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Гуманітарне розмінування є одним із ключових елементів цивільного захисту та забезпечення безпеки населення, особливо в умовах збройної агресії. В Україні масштаби замінованих територій перевищують 170 тисяч квадратних кілометрів, що ставить під загрозу життя людей і перешкоджає відновленню нормального життя. Щодня підрозділи ДСНС та ЗСУ працюють над тим, щоб зменшити ризики для цивільного населення, а ефективність їхніх дій значною мірою залежить від застосування міжнародних стандартів протимінної діяльності IMAS.

Впровадження стандартів IMAS дозволяє уніфікувати методи розмінування, підвищити рівень безпеки для піротехніків та забезпечити ефективну взаємодію з міжнародними партнерами. Стандарти визначають чіткі процедури документування та звітності, що дозволяє контролювати виконання завдань у складних умовах, а також формувати бази даних для стратегічного планування.

Сучасне гуманітарне розмінування поєднує традиційні та інноваційні підходи. Під час навчальних зборів «Порядок дій піротехнічних підрозділів ДСНС України під час виконання завдань за призначенням» в місті Черкаси демонстрували застосування різних методів розмінування, включаючи ручне, підводне, кінологічне та механізоване розмінування, використання роботизованих систем і безпілотних літальних апаратів. Особливу увагу приділено сучасним металодетекторам та засобам дистанційного керування, що дозволяє значно зменшити ризики для життя саперів.



Ключовим інструментом сучасного управління операціями з розмінування є система IMSMA (Information Management System for Mine Action). Вона дозволяє оперативно фіксувати дані про небезпечні ділянки, координувати роботи підрозділів, формувати карти забруднених територій та аналізувати ризики. IMSMA інтегрується з мобільними додатками, такими як Survey123, що забезпечує оперативний збір та обробку інформації з польових обстежень. Крім

того, система надає можливість оцінки ефективності операцій, планування ресурсів і навчання персоналу, дозволяючи прогнозувати потреби у техніці та кадрах.

Важливо, що IMSMA не обмежується лише протимінною діяльністю. Її функції можна застосовувати для проектування та моделювання надзвичайних ситуацій, оцінки потенційних ризиків, управління аварійно-рятувальними роботами та координації міжвідомчих дій у кризових ситуаціях. Це створює потужний інструмент для стратегічного планування цивільного захисту та інтеграції національних підходів із міжнародними стандартами.

Впровадження стандартів IMAS та використання IMSMA також підкреслює важливість навчання та мотивації персоналу. Підготовка нових піротехніків і популяризація професії серед молоді дозволяє формувати нову генерацію фахівців, готових до високих ризиків та складних завдань. Емпіричне оцінювання під час навчальних зборів показало, що практичні навички та глибоке розуміння міжнародних стандартів значно підвищують впевненість курсантів і рівень готовності до операційних завдань.

Майбутні дослідження повинні зосереджуватися на удосконаленні процедур впровадження стандартів, інтеграції IMSMA у національні системи управління надзвичайними ситуаціями, оптимізації технічного забезпечення та оцінці ефективності навчальних програм. Лише комплексний підхід, який поєднує технічні, організаційні та мотиваційні аспекти, здатен забезпечити безпечне та ефективне гуманітарне розмінування на територіях, постраждалих від війни, і підвищити готовність до надзвичайних ситуацій на національному рівні.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards (IMAS). [Електронний ресурс]. Geneva: United Nations Mine Action Service, 2025. Доступно: <https://www.mineactionstandards.org>
2. Інтерактивна мапа розмінування України (IMSMA / Survey123). [Електронний ресурс]. Доступно: <https://deminingua.org>
3. Міністерство економіки України. Розділ «Протимінна діяльність». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.me.gov.ua>
4. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). [Електронний ресурс]. Доступно: <https://dsns.gov.ua>
5. United Nations Development Programme (UNDP) в Україні. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.undp.org/ukraine>
6. Фото і відео з Навчально-ознайомчого збору «Порядок дій піротехнічних підрозділів ДСНС України під час виконання завдань за призначенням» (м. Черкаси, 25–26 вересня 2025 р.). [Електронний ресурс]. Доступно: <https://drive.google.com>

ОЦІНЮВАННЯ МІННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ТА ВЕРТИКАЛЬНОГО МІННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Тарас ГУЦУЛ к.т.н., доцент

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Мінна небезпека є глобальною проблемою, що спричинює значні соціальні, економічні та гуманітарні наслідки, і лише посилюється з кожним роком. Станом на 2025 р. щонайменше 57 країн світу стикаються із цією проблемою [1], що створює загрозу життю та здоров'ю мільйонів людей. Україна – одна з найбільш замінованих держав світу, де значна частина бойових дій відбувалася або триває в урбанізованих середовищах. Такі умови обумовлюють підвищену складність процесів розмінування, оскільки включають не лише поверхнєве (двовимірне) забруднення територій вибухонебезпечними предметами (ВНП), але й вертикальне (тривимірне) мінування.

Еволюція сучасних засобів ураження суттєво випереджає розвиток методів гуманітарного розмінування. Поява механізмів проти вилучення, зменшення вмісту металу, а також використання нетипових матеріалів у конструкціях мін значно ускладнюють ефективність протимінної діяльності (ПМД). Темпи виробництва та встановлення нових мін у багато разів перевищують продуктивність програм ПМД. Водночас масштаби забруднення територій ВНП зростають, а обсяги фінансування більшості програм ПМД мають тенденцію до скорочення, незважаючи на рекордно високий рівень глобальних військових витрат [2].

Додаткові виклики виникають і у сфері міжнародних договорів щодо гуманітарного роззброєння. Їх виконання ускладнюється, а зусилля щодо універсалізації послаблюються. Деякі держави-учасниці навіть оголошують про намір вийти з відповідних угод або розпочинають відповідні процедури (Естонія, Латвія, Литва, Фінляндія та Польща). Зокрема, 15 липня 2025 р. Україна оголосила про вихід з Оттавської конвенції [3].

Попри відносно коротку історію масового застосування мін у військових конфліктах (менше двох століть), значна їх кількість досі залишається в ґрунтовому покритті та становить тривалу небезпеку. Під впливом природних умов невиявлені пережитки війни зазнають процесів старіння та корозії, що змінює їх зовнішній вигляд і конструкцію. Це ускладнює ідентифікацію та підвищує ризики їх непередбачуваного спрацювання.

Відповідно до міжнародних стандартів гуманітарного розмінування (IMAS) раніше вимагалася доволі висока точність виявлення мін та ВНП (понад 99,6 %), зокрема 100 % на певну встановлену глибину [4], тоді як у сучасних, основний акцент зміщено на повне очищення території (clearance). У контексті ПМД очищення означає виконання комплексу заходів, спрямованих на виявлення, видалення або знищення всіх мін та ВНП у визначеному районі на встановлену глибину. У разі виявлення небезпечних об'єктів організації повинні документувати їх максимально детально: тип, глибину залягання, місце розташування (у географічному відношенні та відносно інших пристроїв), а також технічний стан [5].

Поверхнєве мінне забруднення формується внаслідок бойових дій, використання інженерних загороджень, а також під впливом природних і антропогенних процесів. Аналіз факторів, що визначають просторове розміщення мін на поверхні є ключовим для побудови моделей оцінки ризику та ефективного планування заходів гуманітарного розмінування.

Глибина очищення є одним із ключових параметрів гуманітарного розмінування. Вітчизняні стандарти передбачають мінімальну глибину очищення не менше 15 см від поверхні, однак допускають її збільшення залежно від ризику та умов місцевості. Дослідження [6], проведене на вибірці з 1593 мін, показало, що глибина залягання 87,5 % виявлених об'єктів знаходилася в діапазоні 2,5–15,2 см, тоді як решта розташовувалася або безпосередньо на поверхні, або на більшій глибині. Кожній країні притаманна власна специфіка мінного забруднення, яка залежить від типів мін, умов їх встановлення, ґрунтових характеристик та

природних процесів. У зв'язку з цим національні органи з питань ПМД визначають глибину очищення індивідуально для конкретних умов.

Міжнародні звіти зазвичай не публікують узагальнених даних щодо середніх глибин очищення, обмежуючись інформацією про площу розмінованих територій та кількість вилучених мін і ВНП. Як правило, у гуманітарному розмінуванні глибина очищення визначається на основі технічного огляду або достовірної інформації щодо очікуваної глибини залягання мін чи ВНП. Якщо така інформація відсутня, стандарт IMAS 09.10 рекомендує приймати мінімальну глибину 13 см (наприклад, для мінімально металовмісних протипіхотних мін) з можливістю її подальшого коригування під час проведення робіт. Сучасні протипіхотні міни часто містять мінімальну частку металу ($\leq 3-5\%$), тоді як основним засобом їх виявлення залишаються електромагнітні металодетектори, ефективні зазвичай на глибину до 15 см за сприятливих умов.

Інтегруючи поверхнєве та вертикальне забруднення разом із просторовими та природними факторами через нормалізацію, вагові комбінації і просторові моделі, можна отримати кількісний індикатор ризику наземних мін, який служить основою для карт ризику та планування розмінування.

Індикатори ризику наземних мін та ВНП – двовимірні об'єктні ознаки, які підвищують ймовірність розміщення наземних мін/ВНП поблизу них, тоді як міни/ВНП – тривимірні об'єкти. Багато з цих індикаторів можна ідентифікувати за допомогою візуального огляду або аналізу зображень ДЗЗ (руїни будівель, кратери та ями, а також знищена військова техніка та ін.). Індекс безпечної доступності (Safe Accessibility Index) дозволяє перейти від простого визначення наявності мін до комплексної оцінки ризику використання території.

Порівняльний аналіз показує, що поверхнєве та вертикальне мінне забруднення мають різні механізми формування та просторові характеристики. Якщо поверхнєве мінне забруднення переважно визначається військово-тактичними факторами та проявляється у горизонтальному розподілі мін, то вертикальне забруднення формується під впливом природних процесів і характеризується зміною глибини їх залягання. Врахування вертикального компонента мінного забруднення суттєво підвищує точність оцінювання рівнів небезпеки. У традиційних підходах, які базуються переважно на аналізі поверхневого розміщення мін, існує ймовірність недооцінювання ризиків у тих випадках, коли ВНП перебувають на значній глибині або змінюють своє положення внаслідок природних процесів. Запропонований підхід дозволяє більш повно відобразити реальний стан мінної небезпеки територій та підвищити ефективність планування заходів з їх обстеження і очищення.

Комплексне врахування обох типів забруднення є необхідною умовою для побудови адекватних моделей оцінки ризику мінної небезпеки та підвищення ефективності планування робіт із гуманітарного розмінування.

ЛІТЕРАТУРА

1. IMAS. (2025). *International Mine Action Standards* (Edition information if available). United Nations Mine Action Service. <https://www.mineactionstandards.org/standards/>
2. UN. (2024). *Assistance in mine action: Report of the Secretary-General*. United Nations. <https://digitallibrary.un.org/record/4087658>
3. Fleck, A. (2025, December 4). *Where landmines still threaten lives*. Statista. <https://www.statista.com/chart/26209/landmines-contamination-map/>
4. UNMAS. (2013). *IMAS 09.10: Clearance requirements* (Edition 1, Amendment 2). UN. www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_09.10_Ed.1_Am.2.pdf
5. UNMAS. (2019). *IMAS 07.11: Land release* (Edition 1, Amendment 5). UN. www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_07.11_Ed.1_Am.5.pdf
6. Wilson, J. N., Chen, S., Reid, M., & Xu, L. (2007). A large-scale systematic evaluation of algorithms using ground-penetrating radar for landmine detection and discrimination. *IEEE*

УДК 623.674

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОРАДАРНОГО МІНОШУКАЧА ALIS У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Дмитро БАЗАЛІСВ

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В умовах повномасштабної війни в Україні велика кількість територій зазнали забруднення вибухонебезпечними предметами, що створює велику загрозу для населення, інфраструктури та економіки країни. Одним із ключових напрямків забезпечення цивільного захисту є підвищення ефективності гуманітарного розмінування шляхом впровадження сучасних технологій.

Традиційні методи виявлення вибухонебезпечних предметів, засновані на використанні звичайних металодетекторів основний принцип роботи яких заснований на зміні магнітного поля, які мають обмежену ефективність у сучасних умовах. Це пов'язано з широким застосуванням мін із низьким вмістом металу, а також значним рівнем засмічення територій металевими уламками боєприпасів та металевим сміттям. У зв'язку з цим актуальним є використання комбінованих систем пошуку, зокрема георадарних технологій.

Одним із сучасних і перспективних технічних рішень є японський міношукач ALIS (Advanced Landmine Imaging System), який поєднує в собі металодетектор та георадар (GPR). Основною особливістю даної системи є можливість отримання зображення підповерхневих об'єктів, що дозволяє оператору визначати їх приблизні форму, розміри та глибину залягання.

Використання георадарного каналу забезпечує суттєве підвищення точності ідентифікації об'єктів. На відміну від класичних засобів, міношукач ALIS дозволяє відрізнити вибухонебезпечні предмети від металевих уламків, що значно зменшує кількість хибних спрацювань. За результатами міжнародних досліджень, рівень таких спрацювань може бути знижений до 70%.

До основних переваг системи ALIS слід віднести: здатність виявляти пластикові та міни з малою кількістю металевих елементів; підвищення ефективності в умовах сильного забруднення металевими елементами; можливість візуальної ідентифікації підповерхневих об'єктів; зниження навантаження на саперів та підвищення рівня їх безпеки; перспективу інтеграції з роботизованими платформами та цифровими системами картографування.

Впровадження даної технології в Україні здійснюється за підтримки міжнародних партнерів та відповідає сучасним потребам. Особливу актуальність ALIS має для обстеження сільськогосподарських угідь, територій після ведення бойових дій та зон із високим рівнем металевого засмічення.

Разом з тим, використання георадарних систем залежить від характеристик ґрунту, зокрема вологості та мінералізації, що може впливати на якість сигналу. Крім того, ефективна експлуатація ALIS потребує належної підготовки персоналу.

Таким чином, застосування георадарних систем типу ALIS є важливим напрямком розвитку гуманітарного розмінування в умовах війни. Поєднання сенсорних технологій, візуалізації та аналітичних можливостей формує новий підхід до виявлення вибухонебезпечних предметів. З урахуванням сучасних викликів, можна стверджувати, що подальший розвиток і впровадження подібних систем визначатиме майбутнє підвищення ефективності та безпеки робіт з розмінування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Компанія ALISys Co., Ltd. Удосконалена система візуалізації наземних мін (ALIS): технічний огляд.
2. Матеріали міжнародних організацій (UNDP, JICA) щодо впровадження технологій розмінування в Україні.

УДК 331.45:623.674

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ТА ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР У СИСТЕМІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Олексій КОЖЕМ'ЯКА

Національний університет цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування є однією з найбільш небезпечних сфер діяльності, що вимагає високого рівня професійної підготовки, відповідальності та психологічної стійкості фахівців. Незважаючи на активне впровадження сучасних технологій, ключову роль у процесі виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів продовжує відігравати людина. Саме тому питання підготовки персоналу та врахування людського фактору набувають особливої актуальності [1].

Підготовка фахівців з розмінування є комплексним процесом, який включає теоретичну, практичну та психологічну складові. Теоретична підготовка передбачає вивчення типів вибухонебезпечних предметів, принципів їх дії, методів виявлення та знешкодження, а також міжнародних стандартів у сфері протимінної діяльності. Практична складова включає відпрацювання навичок роботи з обладнанням, проведення обстеження територій та виконання робіт у змодельованих умовах, максимально наближених до реальних [2].

Особливу увагу слід приділяти психологічній підготовці персоналу. Робота сапера пов'язана з постійним ризиком для життя, високим рівнем стресу та необхідністю прийняття рішень у критичних ситуаціях. Недостатній рівень психологічної стійкості може призвести до помилок, які мають тяжкі наслідки. Тому важливим елементом підготовки є розвиток навичок самоконтролю, стресостійкості та здатності діяти в умовах невизначеності [3].

Людський фактор залишається однією з основних причин інцидентів у сфері розмінування. До типових помилок належать порушення процедур безпеки, надмірна самовпевненість, втому, а також недостатня комунікація в команді. Зниження впливу людського фактору можливе шляхом впровадження системного підходу до управління безпекою, який включає регулярне навчання, контроль дотримання стандартів та аналіз інцидентів [4].

Важливим напрямом є використання тренажерів і симуляційних технологій для підготовки фахівців. Сучасні віртуальні та доповнені реальності дозволяють моделювати різноманітні сценарії розмінування без ризику для життя, що сприяє формуванню практичних навичок та підвищенню рівня готовності персоналу до реальних умов [5].

Крім того, значну роль відіграє безперервне підвищення кваліфікації фахівців. З урахуванням постійної появи нових типів вибухонебезпечних пристроїв та змін у тактиці їх застосування, персонал повинен регулярно оновлювати свої знання та навички. Це може здійснюватися через курси, тренінги, міжнародне співробітництво та обмін досвідом [6].

Не менш важливим є формування культури безпеки в організаціях, що займаються гуманітарним розмінуванням. Така культура передбачає усвідомлення пріоритетності безпеки на всіх рівнях, відкритість до обговорення помилок та постійне вдосконалення процедур. Ефективна комунікація в командах і чітке дотримання стандартів є запорукою зниження ризиків та підвищення якості виконання робіт.

Таким чином, підготовка фахівців та врахування людського фактору є критично важливими елементами системи гуманітарного розмінування. Комплексний підхід, що поєднує

якісну освіту, практичну підготовку, психологічну підтримку та впровадження сучасних технологій навчання, дозволяє підвищити безпеку персоналу та ефективність виконання робіт. Подальший розвиток цієї сфери має бути спрямований на вдосконалення методів підготовки, розвиток інноваційних тренувальних засобів та формування стійкої культури безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. United Nations Mine Action Service (UNMAS). International Mine Action Standards (IMAS). – New York, 2021.
2. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). Training Standards for Demining Personnel. – Geneva, 2020.
3. NATO. Human Factors in Military Operations. – Brussels, 2019.
4. Reason J. Human Error. – Cambridge University Press, 1990.
5. Seymour N. E. Simulation in Surgical Training and Beyond // Medical Education. – 2008.
6. International Committee of the Red Cross (ICRC). Mine Action and Risk Education. – Geneva, 2021.

УДК 004.42:355.64

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВІЙСЬКОВОГО МАЙНА ТА СПОРЯДЖЕННЯ НА ОСНОВІ SPRING FRAMEWORK

Тарас НАЙДА

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У роботі розглянуто розробку інформаційної системи обліку військового майна та спорядження, призначеної для автоматизації процесів контролю, зберігання, видачі та списання матеріальних ресурсів у підрозділах в умовах воєнного стану. Система реалізована у вигляді веб-застосунку з клієнт–серверною архітектурою з використанням фреймворку Spring Boot та реляційної бази даних PostgreSQL. Реалізовано рольову модель доступу, журнал облікових операцій, механізми пошуку та фільтрації даних, а також модуль формування статистичних звітів з можливістю експорту у формат PDF. Запропоноване програмне рішення підвищує ефективність управління військовим майном, зменшує ризики втрат та забезпечує прозорість облікових процесів.

У сучасних умовах воєнного стану особливого значення набуває ефективний контроль та облік військового майна і спорядження. Недостатній рівень автоматизації таких процесів може призводити до втрат ресурсів, ускладнення контролю відповідальних осіб та зниження оперативної готовності підрозділів.

Традиційні паперові або частково автоматизовані системи обліку не забезпечують необхідного рівня оперативності, аналітики та захисту даних. Тому актуальним завданням є створення інформаційної системи, яка дозволяє централізовано зберігати дані про військове майно, здійснювати його облік, аналізувати використання та формувати звітну документацію.

Розроблена інформаційна система побудована за клієнт–серверною архітектурою та реалізована з використанням мови програмування Java і фреймворку Spring Boot. Серверна частина відповідає за реалізацію бізнес-логіки, обробку запитів користувачів та взаємодію з базою даних, тоді як клієнтська частина забезпечує зручний інтерфейс користувача.

Для зберігання даних використано реляційну базу даних PostgreSQL. Структура бази даних включає таблиці для зберігання інформації про військове майно, відповідальних осіб, операції видачі та повернення, списання, користувачів системи та журнал дій. Такий підхід забезпечує цілісність даних та можливість подальшого аналізу.

У системі реалізовано рольову модель доступу з використанням Spring Security. Передбачено ролі адміністратора, оператора складу та керівника, кожна з яких має відповідні права доступу до функціональних можливостей системи.

Важливою складовою є модуль пошуку та фільтрації, який дозволяє швидко знаходити необхідні записи за категоріями, станом майна, відповідальними особами або датами операцій. Для аналітичної обробки даних реалізовано модуль статистики, що відображає інформацію у вигляді таблиць та діаграм.

УДК 623.674

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИБОРУ ПОШУКОВИХ НЕОДИМОВИХ МАГНІТІВ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

*Максим КУСТОВ д. т. н, професор, Олег КУЛАКОВ к.т.н, доцент
Національний університет цивільного захисту України*

Україна є найбільшою за територією країною в Європі. Загальна площа її території складає 603628 км² [1]. Близько 7% площі країни припадає на внутрішні води (річки, озера, водосховища). Внаслідок російської збройної агресії проти України, що почалася 19 лютого 2014 року, Україна стала однією з найбільш замінованих країн світу. На лютий 2025 р. за даними [2] під тимчасовою окупацією знаходиться 18,60 % (112 300 км²) української території. Таким чином, в умовах сьогодення актуальним державним завданням є гуманітарне розмінування, зокрема підводне гуманітарне розмінування.

Гуманітарне розмінування – процес повного знешкодження та видалення мін, мін-пасток, саморобних вибухових пристроїв, які не розірвалися, вибухових предметів з певного району місцевості з метою забезпечення безпеки цивільного населення [3]. Гуманітарне підводне розмінування – процес очищення водойм (річок, озер, прибережних зон) від вибухонебезпечних предметів для забезпечення безпеки доступу до водойм, відновлення судноплавства та рибальства.

З метою підвищення ефективності гуманітарного підводного розмінування пропонується використання пошукових неодимових магнітів.

Для підводних робіт зазвичай використовуються спеціальні електромагніти, наприклад, [4]. Електромагніти мають бути герметичними й стійкими до впливу води, вимагають наявності джерела електричного живлення.

Пошукові неодимові магніти з'явилися відносно недавно [5]. Перші неодимові магніти стали доступними для комерційного вжитку наприкінці 1990-х років.

Неодимові магніти виготовляються зі сплаву неодиму, заліза й бору [5]. Хімічна формула Nd₂Fe₁₄B. Особливістю неодимових магнітів є їх спроможність зберігати свої магнітні властивості протягом тривалого часу, навіть під впливом протилежних магнітних полів.

Неодимові магніти класифікуються й маркуються за робочою температурою та магнітними властивостями. Робоча температура позначається літерою (літерами): N (Normal) – робочий діапазон температур, що не перевищує 80°C; M (Medium) – 100°C; H (High) – 120°C; SH (Super High) – 150°C; UH (Ultra High) – 180°C; EH (Extra High) – 200°.

Враховуючі температурні умови під час гуманітарного підводного розмінування достатнім є використання неодимових магнітів марки N. Магнітні властивості позначаються цифрами після літер. Для неодимових магнітів марки N:

N35 – означає, що магніт має залишкову магнітну індукцію $B_r=1170\div1120$ мТл, коерцитивну силу $H_c\geq955$ кА/м, магнітну енергію $W=263\div287$ кДж/м³;

N38 – $B_r=1220\div1250$ мТл, $H_c\geq955$ кА/м, $W=287\div310$ кДж/м³;

N40 – $B_r=1250\div1280$ мТл, $H_c\geq955$ кА/м, $W=302\div326$ кДж/м³;

N42 – $B_r=1280\div1320$ мТл, $H_c\geq955$ кА/м, $W=318\div342$ кДж/м³;

N42 – $B_r=1280\div1320$ мТл, $H\geq955$ кА/м, $W=318\div342$ кДж/м³;
 N45 – $B_r=1320\div1380$ мТл, $H\geq955$ кА/м, $W=342\div366$ кДж/м³;
 N48 – $B_r=1380\div1420$ мТл, $H\geq876$ кА/м, $W=342\div366$ кДж/м³;
 N50 – $B_r=1400\div1450$ мТл, $H\geq876$ кА/м, $W=382\div406$ кДж/м³;
 N52 – $B_r=1430\div1480$ мТл, $H\geq876$ кА/м, $W=398\div422$ кДж/м³.

Неодимові магніти відрізняються формою (диски (шайби), прямокутники (блоки), кільця, циліндри (прутки), кулі, а також спеціальні форми (з зенкуванням, з рим-болтом тощо)), геометричними розмірами та видами намагніченості (аксіальна, діаметральна, радіальна та багатополюсна). Найбільш розповсюдженими формами є диски (шайби). Для гуманітарного підводного розмінування доцільно застосування пошукових неодимових магнітів у вигляді диску, що намагнічений аксіально та має рим-болт.

Авторами побудовано математичну модель, що дозволяє зробити конкретні рекомендації до вибору пошукового неодимового магніту у вигляді диску для підйому на поверхню води вибухонебезпечного предмету з феромагнітного матеріалу.

З формули (1) визначається співвідношення між масою F , [кг] вибухонебезпечного предмету, що підіймається на поверхню, залишковою магнітною індукцією B_0 , [Тл] та площею робочої поверхні S , [м²] неодимового магніту, що вимагаються:

$$F = \frac{S \cdot B_0^2}{24,6} \cdot 10^6 \quad (1)$$

Формула (1) застосовується у випадку безпосереднього контакту поверхні феромагнітного вибухонебезпечного предмету та робочої поверхні неодимового магніту.

На відстані r , [м] від робочої поверхні магніту для аналізованого виду неодимового магніту залишкова магнітна індукція B_r , [Тл] змінюється згідно закономірності:

$$B_r = B_0 \cdot \frac{D^3}{(D^2 + 4 \cdot r^2)^{3/2}}, \quad (2)$$

де D , [м] – діаметр робочої поверхні неодимового магніту.

Також отримано математичні співвідношення, що дозволяють враховувати циліндричність форми вибухонебезпечних предметів (наприклад, артилерійських снарядів/пострілів) при виборі неодимових магнітів для гуманітарного підводного розмінування.

Проведені розрахунки показали, що, наприклад, для підйому на поверхню води 152 мм артилерійського снаряду 3-О-13 (є частиною пострілу ЗВО13) вагою 57,6 кг мінімально необхідним є застосування пошукового неодимового магніту класу N40 у вигляді диску діаметром 100 мм, намагніченого аксіально.

Слід відмітити, що застосування пошукових неодимових магнітів для гуманітарного підводного розмінування можливе тільки коли є впевненість у відсутності можливості детонації вибухонебезпечних предметів, що підіймаються.

ЛІТЕРАТУРА

1. Територія України. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Територія_України
2. Мапа війни в Україні. URL: <https://deepstatemap.live/#6/49.0151315/32.4426270> (дата звернення: 02.04.2026).
3. Розмінування. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Розмінування>
4. WOKO Magnet – und Anlagenbau GmbH. URL: <https://www.woko.de/de>
5. Магніт неодимовий. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Магніт_неодимовий

РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ*Василь МАТУХНО к.т.н., доцент**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України гуманітарне розмінування є одним із ключових елементів системи цивільного захисту держави та важливою передумовою відновлення безпечного середовища життєдіяльності населення. Значні площі територій забруднені вибухонебезпечними предметами, включаючи міни, боєприпаси, що не вибухнули, та саморобні вибухові пристрої, що становить довготривалу загрозу для населення, об'єктів критичної інфраструктури, сільськогосподарського виробництва та економічної діяльності в цілому.

Масштаби мінного забруднення, складність і різноманітність загроз, а також динамічний характер оперативної обстановки суттєво ускладнюють виконання робіт з гуманітарного розмінування та підвищують рівень небезпеки для персоналу піротехнічних підрозділів. Додатковими факторами ризику є наявність нетипових та модифікованих вибухонебезпечних предметів, складні інженерно-геологічні умови місцевості, обмежена доступність окремих територій, а також значне психофізіологічне навантаження на особовий склад під час тривалого виконання завдань [1].

У цих умовах ефективність і безпека виконання робіт безпосередньо залежать від рівня підготовки персоналу, технічного забезпечення та якості управління ризиками. Водночас сучасна практика організації робіт з розмінування потребує вдосконалення інструментів оцінювання ступеня захищеності персоналу, оскільки існуючі підходи не забезпечують достатнього рівня об'єктивності, уніфікації та комплексного врахування впливу технічних, організаційних і людських факторів [2].

З огляду на це, розроблення науково обґрунтованого алгоритму оцінювання ступеня захищеності персоналу набуває особливої актуальності, оскільки дозволить підвищити рівень безпеки виконання робіт, забезпечити обґрунтоване управління ризиками та сприятиме підвищенню ефективності протимінної діяльності в умовах воєнного часу [3].

Сучасне гуманітарне розмінування характеризується високою варіативністю загроз, широким спектром типів вибухонебезпечних предметів, складними умовами місцевості та динамічною оперативною обстановкою. Додатковим фактором є значне психофізіологічне навантаження на персонал піротехнічних підрозділів, що в сукупності формує багатокомпонентне середовище ризику.

Міжнародна практика протимінної діяльності базується на застосуванні стандартів, розроблених під егідою Організації Об'єднаних Націй. Відповідно до Міжнародних стандартів управління ризиками включає ідентифікацію загроз, оцінювання ризиків, їх зниження та контроль залишкового ризику. Водночас зазначені стандарти визначають загальні підходи до організації ризик-менеджменту і не містять конкретних інструментів кількісного оцінювання ступеня захищеності персоналу на оперативному рівні.

Аналіз діяльності піротехнічних підрозділів свідчить, що оцінювання рівня безпеки під час виконання робіт здійснюється переважно на основі експертних суджень. Такий підхід залежить від досвіду керівника робіт, не забезпечує достатньої об'єктивності та уніфікації і ускладнює процес прийняття управлінських рішень. Відсутність формалізованого алгоритму оцінювання ступеня захищеності персоналу ускладнює планування робіт, вибір засобів індивідуального захисту та визначення допустимого рівня ризику.

Метою дослідження є розроблення формалізованого алгоритму комплексного оцінювання ступеня захищеності персоналу під час виконання робіт з гуманітарного розмінування, що

забезпечить підвищення обґрунтованості управлінських рішень та ефективності управління ризиками.

Наукова новизна полягає у створенні багатофакторної моделі оцінювання ступеня захищеності персоналу, яка інтегрує характеристики вибухонебезпечних предметів, умови виконання робіт, параметри засобів індивідуального захисту, рівень підготовки персоналу та його психофізіологічний стан. Запропонований підхід передбачає використання кількісних показників ризику та забезпечує перехід від суб'єктивної експертної оцінки до формалізованого алгоритму підтримки прийняття рішень. Важливою складовою є врахування принципу ALARP, що передбачає зниження ризику до практично досяжного мінімального рівня.

У межах дослідження передбачається проведення аналізу сучасних загроз, визначення ключових параметрів ризику та побудова математичної моделі інтегрального показника захищеності. Особлива увага приділяється визначенню вагових коефіцієнтів факторів та їх впливу на загальний рівень безпеки.

Алгоритм оцінювання ступеня захищеності персоналу включає послідовність взаємопов'язаних етапів.

На першому етапі здійснюється ідентифікація загроз із визначенням типів вибухонебезпечних предметів та аналізом умов виконання робіт.

На другому етапі формується система вхідних параметрів, що включає характеристики засобів індивідуального захисту, рівень підготовки персоналу, психофізіологічний стан та організаційні умови.

Третій етап передбачає оцінювання часткових ризиків шляхом визначення ймовірності ураження та тяжкості наслідків.

На четвертому етапі здійснюється розрахунок інтегрального показника ступеня захищеності на основі агрегування часткових показників.

П'ятий етап полягає у порівнянні отриманих значень з критеріями прийнятності ризику. Завершальним етапом є прийняття управлінських рішень щодо коригування умов виконання робіт або застосування додаткових заходів безпеки.

Практична реалізація алгоритму передбачає його апробацію на типових сценаріях виконання робіт з гуманітарного розмінування з подальшим уточненням параметрів моделі та адаптацією до умов діяльності піротехнічних підрозділів.

Отже за результатом даного дослідження є можливість створення практично орієнтованого алгоритму оцінювання ступеня захищеності персоналу, придатного для використання під час планування та виконання робіт з гуманітарного розмінування. Його впровадження дозволить підвищити рівень безпеки персоналу, зменшити ймовірність виникнення інцидентів, забезпечити обґрунтоване управління ризиками та підвищити ефективність протимінної діяльності в умовах воєнного часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hulida, E., Pasnak, I., Koval, O., & Tryhuba, A. (2019). Determination of the Critical Time of Fire in the Building and Ensure Successful Evacuation of People. *Periodica polytechnica-civil engineering*, 63(1), 308–316. <https://doi.org/10.3311/PPci.12760>
2. Tryhuba, A., Tryhuba, I., Bashynsky, O., Kondysiuk, I., Koval, N., & Bondarchuk, L. (2020). Conceptual Model of Management of Technologically Integrated Industry Development Projects. *International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies*, 2, 155–158. <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321903>
3. Tatsiy, R. M., Pazen, O. Yu., Vovk, S. Ya., Ropyak, L. Ya., & Pryhorovska, T. O. (2019). Numerical study on heat transfer in multilayered structures of main geometric forms made of different materials. *Journal of the serbian society for computational mechanics*, 13(2), 36–55. <https://doi.org/10.24874/jsscm.2019.13.02.04>

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРАЦІВНИКІВ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Наталія МІТІНА к.т.н, доцент, Ольга КОГТЕВА доктор філософії (PhD), Юлія МІНІНА
Український державний університет науки і технологій*

Згідно з міжнародною статистикою, головним винуватцем нещасних випадків і травматизму є, як правило, не техніка, не організація, а сам працівник, який за тих чи інших причин, не дотримувався правил безпеки праці, порушував хід трудового процесу. Практика показує, що 60 – 90% нещасних випадків відбувається з вини самих постраждалих. І мова не тільки про виснаженість, втому, стрес, а й про реальні проблеми зі здоров'ям, зниження імунітету. Тому виникає необхідність оцінки психофізіологічного навантаження серед працівників різних вікових груп.

Основні поняття, терміни та визначення у сфері психічного робочого навантаження зазначені у ДСТУ ISO 10075-1:2004 [1]: мета документу стандартизувати оцінку ментальних вимог праці для запобігання перевтомі, стресу та підвищення ергономічної ефективності. В Україні картина рівня стресу доповнюється підвищенням тривожності людей, спричиненою воєнними діями, через що відчуття стресу від роботи поступається тривозі від воєнної ситуації в країні. Авторами попередньо розглянута оцінка психофізіологічного стану працівника, як є важливу складову, особливо при відборі працівників на певні посади та для роботи в деяких галузях, як проміжна контрольна характеристика стану людини-працівника [2]. Досліджено науковцями [3] вимушена зміна форми навчання у вищій школі, яка була спочатку зумовлена пандемією COVID-19, а потім і введенням воєнного стану в Україні. Процес адаптації до вимушеної трансформації форми навчання виявився складний, як з погляду технічних можливостей забезпечення якості освіти, так і з точки зору психоемоційного стану студентів та викладачів.

Основною метою дослідження стало визначення комплексної оцінки рівня психофізіологічного ризику залежно від віку респондентів та інтенсивності прояву психофізіологічних факторів. Для вирішення поставленої задачі було проведено анкетне опитування. В опитуванні використовувалась п'ятибальна шкала оцінювання, за якою респонденти визначали інтенсивність прояву кожного досліджуваного стану. Значення шкали інтерпретувались наступним чином: 1 бал – мінімальний рівень прояву; 2 бали – низький рівень; 3 бали – середній рівень; 4 бали – підвищений рівень; 5 балів – дуже високий рівень прояву психофізіологічного навантаження. До переліку оцінюваних факторів було включено найбільш поширені прояви психофізіологічного напруження, зокрема: відчуття втоми, емоційне напруження, рівень стресу, концентрацію уваги, монотонність роботи, швидкість прийняття рішень та рівень нервово-емоційного навантаження.

Респонденти оцінювали кожен із зазначених факторів відповідно до власних суб'єктивних відчуттів під час виконання професійної діяльності. Статистичні показники психофізіологічного навантаження за віковими групами наведені в таблиці.

Таблиця 1.

Статистичні показники психофізіологічного навантаження за віковими групами

Вікова група	Фактор	Середнє значення, бал	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
До 25 років	Втома	2,9	0,55	19,0
	Стрес	3,5	0,60	17,1
	Когнітивне навантаження	3,7	0,64	17,3
	Робоче навантаження	3,4	0,58	17,1
26 - 35 років	Втома	3,1	0,60	19,3
	Стрес	3,4	0,56	16,5

	Когнітивне навантаження	3,6	0,62	17,2
	Робоче навантаження	3,5	0,57	16,3
36 - 45 років	Втома	3,3	0,63	19,1
	Стрес	3,2	0,54	16,9
	Когнітивне навантаження	3,5	0,60	17,1
	Робоче навантаження	3,6	0,59	16,4
Понад 45 років	Втома	3,5	0,66	18,9
	Стрес	3,0	0,52	17,3
	Когнітивне навантаження	3,3	0,58	17,6
	Робоче навантаження	3,4	0,57	16,8

Аналіз результатів показав, що середні значення психофізіологічних показників знаходяться в межах 3,0-3,7 бала, що відповідає середньому та помірно високому рівню навантаження. Найбільші значення когнітивного навантаження спостерігаються у молодшій віковій групі, що може бути пов'язано з процесом професійної адаптації. Водночас із віком спостерігається тенденція до підвищення рівня втоми. Значення коефіцієнта варіації знаходяться в межах 16-19 %, що свідчить про достатню однорідність вибірки та узгодженість відповідей респондентів. Отримані результати можуть бути використані при розробленні заходів щодо оптимізації умов праці, зниження психоемоційного навантаження та підвищення ефективності системи управління охороною праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 10075-1:2004. Ергономічні принципи щодо психічного робочого навантаження. Терміни та визначення. Частина 2. Принципи проектування (ISO 10075-2:1996) - <https://online.budstandart.com/ua>
2. Смирнова, О.В., Мітіна Н.Б., Гармаш, С.М. Психофізіологічні фактори небезпек під час навчання в умовах воєнного часу. Український журнал будівництва та архітектури. 2022. № 4, Т.10. С. 89-94.
3. Мітіна Н.Б., Когтева О.П., Павлова В.В., Мініна Ю.О. Аналіз рівня психофізіологічного навантаження та його наслідків на працівників різних галузей України /Сталий розвиток – стан та перспективи. V Міжнародний науковий симпозіум, 21–24 січня 2026 року, Україна, Львів–Славсько: зб. матер. Електрон. дан. – Львів: «Камула», 2026. – 594 с. – on-line.

УДК 623.674

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ У ВОДОЙМАХ ТА ВОДНИХ АКВАТОРІЯХ

*Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ к.т.н, доцент, Андрій ТАРНАВСЬКИЙ к.т.н, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Територія України за насиченістю території вибухонебезпечними предметами (ВНП), що залишилися після закінчення Другої світової війни, у декілька разів перевищує будь-яку країну Європи. Майже третину території України, що забруднена ВНП, становлять водойми та водні акваторії рік і прибережні смуги Чорного і Азовського морів. Ці території становлять небезпечні зони з надзвичайно високим ступенем ризику виникнення неконтрольованих вибухів із травмуванням людей або руйнуванням інших об'єктів. Цей ризик з часом постійно зростає, оскільки працює річковий транспорт, українські морські порти та їх інфраструктура постійно перебувають під ударами БпЛА та ракет різних типів, будуються нові та відновлюються зруйновані мости через ріки чи інші водні перешкоди тощо. Останні 2-3 роки дана проблема лише погіршується через бойові дії внаслідок збройної агресії росії.

З метою виявлення і подальшого знешкодження ВНП, які перебувають у воді, потрібна особлива підготовка із залученням висококваліфікованих водолазів, а також використання спеціального устаткування [1, 2]. Водолазний пошук ВНП залежно від умов роботи у конкретному районі, характеру ґрунту, прозорості води, швидкості течії та умов освітленості може здійснюватися одним із таких способів: безпосередній огляд ґрунту; за допомогою підводного металодетектора; обстеження ґрунту щупом; обходом по ходових кінцях; траленням пеньковим кінцем; траленням за допомогою ходової відтяжки; пошук із використанням підводних засобів руху. Проте, усі ці методи вимагають значних витрат часу щодо пошуку ВНП і не дають великої точності місця виявлення ВНП. У зв'язку з цим для зменшення часу виявлення ВНП під водою, у прибережній смузі та підвищення точності пошуку сьогодні пропонуються ефективні методи пошуку із використанням підводних та надводних засобів руху [3].

Технології застосування методів пошуку із використанням безпілотних апаратів широко використовуються як дослідниками так і рятувальниками [4, 5] в тому числі у акваторіях рік, морів та океанів. Підводне зондування має широкий спектр застосування – моніторинг забруднення річок і морів, збір океанографічних даних, прогнозування природних збурень, проведення пошуково-рятувальних операцій, дослідження морського підводного середовища тощо. Проте саме для пошуку ВНП ці технології використовують не часто. Для цього слід використовувати ехолоти і сонари комплексної дії, які дають можливість не занурюючись водолазам у воду одержати чітке зображення профілю дна [6]. Для перевірки знайдених сонаром предметів можна використовувати радіокерований човен із вмонтованою відеокамерою.

Пошук за допомогою сонару може застосовуватися у погодних умовах, що дозволяють використовувати плаваючі засоби. У даному випадку суттєво на виконання робіт не впливає видимість під водою та рельєф ґрунту дна. Важливе значення має швидкість течії. Пошук цим способом з використанням плаваючого засобу може робити як одна особа так і розрахунок з двох осіб. Даний спосіб, порівняно з іншими способами, має ту перевагу, що дозволяє обстежити великі площі під водою у короткий термін. Недоліком способу є те, що його можна застосовувати лише при невеликій швидкості течії.

Останнім часом для пошуку ВНП у водних акваторіях почали використовувати надводні безпілотні апарати. Їх застосування з кожним роком набуває все більших темпів завдяки дешевизні та безпеці у застосуванні порівняно з пілотованими суднами із подібними задачами.

Основними напрямками розвитку морських безпілотників є розвідувальні судна, дрони для захисту акваторій від бойових плавців та розвідників, а також безпілотні мінні тральщики (системи розмінування) та безпілотні надводні апарати для пошуку затонулих боєприпасів [7].

Ефективність та безпека використання безпілотників спонукала науковців та інженерів України розробляти власні версії. Так, сьогодні оборонно-промисловим комплексом розроблені три версії підводних безпілотних апаратів TLK 150, TLK 400, TLK 1000 із дальністю ходу від 100 до 2000 кілометрів. Апарати будуть автоматично сканувати визначені області за допомогою 3D-сонару, що дозволяє розробити мінні мапи для розмінування.

Протягом останнього року для ефективного пошуку та ідентифікації мін і вибухонебезпечних залишків війни групи нетехнічного обстеження операторів протимінної діяльності застосовують інноваційні засоби. Наприклад, у Миколаївській області використовують промисловий безпілотний авіаційний комплекс (БпАК) із сучасним магнітометром дистанційного виявлення мін і вибухонебезпечних предметів під час нетехнічного обстеження деокупованих територій.

БпАК із підвішеним до нього магнітометром рухається по заданій траскторії над ділянкою, що перевіряється. Під час польоту прилад безперервно фіксує параметри магнітного поля Землі у смузі шириною 2 м із точною їхньою прив'язкою до координат. Ця система може виявляти вибухонебезпечні предмети не лише на поверхні ґрунту, а й під землею та на мілководді. Один такий комплекс за день може обстежити понад 10 га території. Після сканування ділянки отримана інформація опрацьовується спеціальним програмним забезпеченням. Важливим аспектом є можливість інтеграції даних з БпАК із геоінформаційними системами та

алгоритмами штучного інтелекту. За результатами опрацювання можна формувати цифрові моделі місцевості, що обстежувалася, створювати детальні ортофотоплани, автоматизовано аналізувати зображення, ідентифікувати і позначати місця і ділянки можливого знаходження ВВП [8].

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи організації водолазної підготовки: Підручник/ С.І. Дяков, Г.М. Гапоненко та ін. Львів: НАСВ, 2019. 281 с.
2. Підводні вибухонебезпечні предмети, Женевський міжнародний центр гуманітарного розмінування (GICHD), квітень 2025 р.
3. Невлюдов Ш., Янушкевич Д.А., Толкунов І.О., Попов І.І., Іванець Г.В. Обґрунтування необхідності створення робото-технічних комплексів для гуманітарного розмінування. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2023. № 2(38). С. 17-38
4. Гаврись А.П., Лаврівський М.З., Філіппова В.В., Марценюк А.Ю. (2024). Аналіз ефективності та перспектив застосування безпілотних літальних апаратів у сфері цивільного захисту. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 46. 531-546. [DOI 10.36074/grail-of-science.29.11.2024](https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.11.2024)
5. Cicek, Mustafa, Pasli, Sinan, Imamoglu, Melih, Yadigaroglu, Metin, Beser, Muhamme, Gunduz, Abdulkadir. (2022). Simulation-Based Drone Assisted Search Operations in a River. *Wilderness & Environmental Medicine*. 33. [DOI 10.1016/j.wem.2022.05.006](https://doi.org/10.1016/j.wem.2022.05.006).
6. Ідентифікація вибухонебезпечних предметів: навч. посіб. / кол. авт.: В.В. Фурса, В.Я. Покайчук, В.Д. Поливанюк та ін. Дніпро: ДДУВС, 2024. 356 с.
7. Sıtkı Egeli Innovative Tools Available to Non-State Actors: Aerial Drones and Unmanned Systems at Sea and on Land // *Emerging Disruptive Technologies and Terrorism – NATO COE-DAT Research Project*. Centre of Excellence Defence Against Terrorism Ankara (Türkiye), March 2026. pp. 189-208.
8. Зацерковний В., Ніколюк І. Використання БПЛА для виявлення вибухонебезпечних предметів та побудови карт при гуманітарному розмінуванні. *Технічні науки та технології*. № 1(39), 2025. С. 328-345.

УДК 623.674:351.862

СУЧАСНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Олексій КОЖЕМ'ЯКА

Національного університету цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування є однією з ключових передумов відновлення постконфліктних територій, забезпечення безпеки цивільного населення та сталого розвитку держави. В умовах сучасних збройних конфліктів масштаби мінного забруднення територій значно зростають, що потребує впровадження новітніх науково-технічних рішень для підвищення ефективності та безпеки процесу розмінування [1].

Серед основних проблем гуманітарного розмінування виділяють низьку швидкість обстеження територій, високий ризик для саперів, складність виявлення неметалевих мін та вибухонебезпечних предметів, а також значні фінансові витрати [2]. Традиційні методи, засновані на використанні металодетекторів і ручного зондування, хоча й залишаються актуальними, мають обмежену ефективність у складних ґрунтових та кліматичних умовах.

Одним із перспективних напрямів є застосування безпілотних літальних апаратів, оснащених мультиспектральними та тепловізійними сенсорами. Такі системи дозволяють здійснювати попереднє обстеження територій, виявляти аномалії поверхні та формувати карти

потенційно небезпечних зон [3]. Використання БПЛА значно зменшує ризик для персоналу та підвищує швидкість збору даних.

Іншим важливим напрямом є застосування методів георадарного зондування (GPR – Ground Penetrating Radar), які дозволяють виявляти об'єкти під поверхнею ґрунту незалежно від їх металевого складу. Георадарні системи можуть інтегруватися з мобільними платформами або роботизованими комплексами, що забезпечує автоматизацію процесу пошуку [4].

Суттєвий прогрес досягається завдяки використанню штучного інтелекту та машинного навчання для обробки даних, отриманих із сенсорів. Алгоритми класифікації дозволяють з високою точністю ідентифікувати потенційно небезпечні об'єкти, зменшуючи кількість хибних спрацьовувань [5]. Наприклад, нейронні мережі можуть аналізувати сигнали георадарів або зображення з БПЛА, автоматично виділяючи підозрілі об'єкти.

Перспективним також є використання роботизованих платформ для дистанційного розмінування. Такі системи можуть виконувати функції механічного очищення територій, детонації мін або їх безпечного вилучення. Роботи дозволяють працювати в умовах підвищеної небезпеки без залучення людини, що значно знижує ризики [6].

Важливим аспектом є інтеграція різних технологій у єдині інформаційні системи. Геоінформаційні системи дозволяють накопичувати, обробляти та візуалізувати дані про мінне забруднення, забезпечуючи ефективне планування операцій розмінування та контроль їх виконання [7].

Таким чином, сучасні науково-технічні підходи до гуманітарного розмінування базуються на комплексному використанні безпілотних систем, георадарних технологій, штучного інтелекту та роботизованих платформ. Їх впровадження дозволяє підвищити ефективність робіт, знизити ризики для персоналу та прискорити процес очищення територій. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на підвищення точності сенсорів, розвиток автономних систем та зниження вартості технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). Mine Action and Technology Overview. – Geneva, 2022.
2. United Nations Mine Action Service (UNMAS). International Mine Action Standards (IMAS). – New York, 2021.
3. McFee J., et al. Airborne Detection of Landmines Using UAV Systems // Journal of Field Robotics. – 2020.
4. Daniels D. J. Ground Penetrating Radar. – 2nd ed. – London: IET, 2004.
5. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006.
6. Habib M. K. Mine Detection and Clearance: Robotics and Sensors // Industrial Robot. – 2019.
7. Longley P. A., et al. Geographic Information Systems and Science. – Wiley, 2015.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ

Олексій КОЖЕМ'ЯКА, Національного університету цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування в умовах сучасних збройних конфліктів набуває критичного значення для забезпечення безпеки населення, відновлення економічної діяльності та стабілізації постраждалих регіонів. Значні масштаби мінного забруднення територій, обмежені ресурси та необхідність оперативного реагування зумовлюють потребу у впровадженні ефективних підходів до визначення пріоритетності очищення територій. У цьому контексті особливу роль відіграє інформаційно-аналітичне забезпечення процесів прийняття рішень [1].

Складність задачі пріоритезації полягає в необхідності врахування великої кількості різномірних факторів. До них належать історія бойових дій, характер використання територій, щільність населення, наявність об'єктів критичної інфраструктури, транспортна доступність, а також соціально-економічні потреби громад. У реальних умовах ці фактори можуть бути неповними, суперечливими або швидко змінюватися, що ускладнює прийняття обґрунтованих рішень [2].

Одним із ключових інструментів сучасного гуманітарного розмінування є геоінформаційні системи, які дозволяють інтегрувати просторові та атрибутивні дані з різних джерел. До таких джерел належать супутникові знімки, результати технічного та нетехнічного обстеження, дані безпілотних систем, а також повідомлення від місцевого населення. Використання ГІС забезпечує візуалізацію небезпечних зон, виявлення закономірностей поширення мінного забруднення та формування карт ризику, що значно підвищує якість планування робіт [3].

Важливим напрямом розвитку є застосування методів багатокритеріального аналізу, які дозволяють системно враховувати вплив різних факторів на рівень небезпеки територій. Такі підходи дають змогу формувати рейтинги ділянок за ступенем пріоритетності, що особливо важливо в умовах дефіциту ресурсів. Використання експертних оцінок у поєднанні з кількісними даними сприяє підвищенню обґрунтованості прийнятих рішень [4].

Окрему увагу слід приділити впровадженню технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Вони дозволяють автоматизувати обробку великих обсягів даних, виявляти приховані залежності та прогнозувати рівень небезпеки територій. Наприклад, аналіз супутникових зображень може використовуватися для виявлення ознак бойової діяльності, змін у ландшафті або потенційно небезпечних об'єктів. Це відкриває можливості для більш точного та оперативного визначення зон, які потребують першочергового розмінування [5].

Не менш важливим є врахування соціального аспекту. Пріоритезація територій повинна орієнтуватися не лише на технічні показники, але й на потреби населення. У першу чергу очищенню підлягають території, що мають критичне значення для життєдіяльності громад, зокрема сільськогосподарські угіддя, дороги, об'єкти енергетичної та соціальної інфраструктури. Такий підхід сприяє швидшому відновленню економіки та поверненню населення до нормального життя [6].

Динамічність ситуації вимагає постійного оновлення даних і адаптації моделей пріоритезації. Інформаційно-аналітичні системи повинні забезпечувати можливість оперативного внесення нових даних, їх аналізу та коригування планів розмінування. Це особливо актуально в умовах тривалих конфліктів, коли ситуація на місцях може швидко змінюватися.

Таким чином, ефективна пріоритезація територій у гуманітарному розмінуванні є складним багатофакторним завданням, що потребує комплексного підходу. Поєднання

геоінформаційних технологій, аналітичних методів та сучасних цифрових рішень дозволяє підвищити ефективність використання ресурсів, мінімізувати ризики для населення та прискорити процес очищення територій. Подальший розвиток цієї сфери пов'язаний із поглибленням інтеграції даних, удосконаленням алгоритмів аналізу та розширенням використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. United Nations Mine Action Service (UNMAS). IMAS 07.11: Land Release. – New York, 2021.
2. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). Guide to Mine Action Risk Management. – Geneva, 2020.
3. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. – Wiley, 2015.
4. Saaty T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. – Pittsburgh, 2008.
5. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006.
6. World Bank. The Socio-Economic Impacts of Landmines. – Washington, 2019.

УДК 623.674:355.58

СУЧАСНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Олексій ЛАЗОРЕНКО

Національний університет цивільного захисту України

Гуманітарне розмінування є одним із пріоритетних напрямів забезпечення національної безпеки та відновлення територій, що зазнали впливу бойових дій. В умовах сучасних збройних конфліктів проблема мінного забруднення набула глобального характеру, а для України – критичного значення. Значні площі сільськогосподарських угідь, інфраструктурних об'єктів і населених пунктів залишаються забрудненими вибухонебезпечними предметами, що створює загрозу життю населення та стримує соціально-економічний розвиток [2].

Традиційні методи розмінування, які базуються на ручній праці саперів із використанням металодетекторів і механічних засобів, характеризуються високою трудомісткістю, тривалістю виконання та значним рівнем ризику [5]. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових науково-технічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності та безпеки виконання робіт.

Одним із ключових напрямів є застосування безпілотних літальних апаратів для дистанційного обстеження територій. Використання безпілотних літальних апаратів, оснащених мультиспектральними та тепловізійними сенсорами, дозволяє виявляти аномалії ґрунту, характерні для мінного забруднення, а також створювати високоточні карти небезпечних ділянок [1]. Це значно скорочує час попереднього обстеження та підвищує ефективність планування робіт.

Важливу роль у сучасних системах гуманітарного розмінування відіграють геоінформаційні системи, які забезпечують інтеграцію, аналіз і візуалізацію даних, отриманих із різних джерел. Використання геоінформаційних системи дозволяє здійснювати просторовий аналіз територій, визначати пріоритетність очищення ділянок і оптимізувати використання ресурсів [5].

Значного розвитку набули роботизовані системи розмінування. Сучасні роботизовані комплекси здатні виконувати завдання з розвідки, ідентифікації та знешкодження вибухонебезпечних предметів без безпосередньої участі людини. Вони оснащуються різноманітними сенсорами, такими як металодетектори, георадарні системи та інфрачервоні датчики, що дозволяє підвищити точність виявлення небезпечних об'єктів [4].

Перспективним напрямом є застосування методів штучного інтелекту та машинного навчання для обробки даних, отриманих під час обстеження територій. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для автоматичного розпізнавання потенційно небезпечних об'єктів на зображеннях, прогнозування рівня мінного забруднення та підтримки прийняття рішень [3]. Це дозволяє значно підвищити ефективність аналізу інформації та скоротити час виконання робіт.

Окрему увагу слід приділити питанням стандартизації процесів гуманітарного розмінування. Впровадження міжнародних стандартів IMAS забезпечує єдині вимоги до організації робіт, підготовки персоналу та контролю якості [5]. Це сприяє підвищенню рівня безпеки та ефективності виконання завдань.

Соціально-економічний аспект гуманітарного розмінування є не менш важливим. Очищення територій від ВНП створює передумови для відновлення сільського господарства, інфраструктури та повернення населення до нормального життя. Дослідження показують, що інвестиції у розмінування мають значний довгостроковий економічний ефект і сприяють сталому розвитку регіонів [2].

В умовах України важливим є також питання координації діяльності державних органів, міжнародних організацій і приватних операторів розмінування. Ефективна взаємодія між ними дозволяє оптимізувати використання ресурсів і забезпечити комплексний підхід до вирішення проблеми мінного забруднення.

Таким чином, підвищення ефективності гуманітарного розмінування можливе лише за умови комплексного впровадження сучасних науково-технічних рішень. Використання БПЛА, роботизованих систем, геоінформаційних технологій і штучного інтелекту дозволяє значно скоротити терміни виконання робіт, підвищити точність виявлення вибухонебезпечних предметів та зменшити ризики для життя людей. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на інтеграцію цих технологій у єдині автоматизовані системи, адаптовані до умов сучасних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brown T., Miller J. Drone technologies in humanitarian demining. *Journal of Mine Action*. 2021. Vol. 25(2). P. 45–53.
2. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). *The socio-economic impact of mine action*. Geneva, 2021.
3. Ivanov P., Shevchenko O., Koval M. Використання штучного інтелекту в задачах розмінування. *Вісник технічних наук*. 2022. №4(1). С. 112–118.
4. Petrenko V. Роботизовані системи для гуманітарного розмінування. *Сучасні оборонні технології*. 2023. №2(3). С. 67–74.
5. UNMAS. *International Mine Action Standards (IMAS)*. United Nations Mine Action Service, 2022.

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ З ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

*Андрій ГУБЕНКО к.держ.упр.
Національний університет цивільного захисту України*

Роботи з виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів належать до найбільш небезпечних видів діяльності у сфері протимінної діяльності, оскільки здійснюються в умовах поєднання технічних, організаційних, просторових і психофізіологічних факторів безпеки [1; 2]. У сучасних умовах широкомасштабного забруднення територій вибухонебезпечними предметами особливого значення набуває впровадження науково обґрунтованих підходів до управління ризиками, що забезпечують підвищення безпеки персоналу та обґрунтованість управлінських рішень [1, 3].

Міжнародні стандарти протимінної діяльності розглядають управління ризиками як безперервний процес виявлення небезпек, оцінювання загроз, впровадження заходів контролю та постійного перегляду прийнятих рішень залежно від зміни обстановки [2, 3]. Водночас національне законодавство України визначає організаційно-правові засади протимінної діяльності та необхідність належної координації дій усіх залучених суб'єктів [1].

Для прикладного оцінювання рівня безпеки доцільно використовувати інтегральний показник ризику:

$$R = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (1)$$

де R - інтегральний рівень ризику; w_i - ваговий коефіцієнт фактора; x_i - нормоване значення фактора ризику. Запропонована модель дозволяє перейти від описового аналізу безпеки до кількісного порівняння варіантів дій, завчасно визначати критичні фактори та обирати додаткові заходи контролю [2, 4].

Таблиця 1.

Шкала інтерпретації інтегрального ризику

Діапазон значень R	Рівень ризику	Управлінське рішення
0,00-0,25	Низький	Виконання робіт у штатному режимі
0,26-0,50	Помірний	Додаткові заходи контролю
0,51-0,75	Високий	Посилення ресурсів і коригування плану
0,76-1,00	Критичний	Зміна способу дій або відтермінування

У разі, якщо за результатами оцінювання значення інтегрального ризику наближається до критичного рівня, рішення про виконання робіт має супроводжуватися посиленням розвідки, застосуванням дистанційних або роботизованих засобів, уточненням вихідних даних та додатковим контролем безпеки [2, 3]. Такий підхід відповідає логіці безперервного перегляду ризику, закладеній у міжнародних стандартах протимінної діяльності [2].

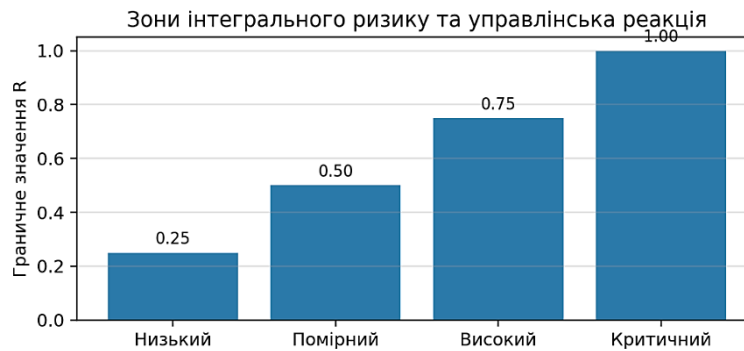


Рисунок 1 – Зони інтегрального ризику та управлінська реакція

Отже, використання інтегральної моделі оцінювання ризику сприяє підвищенню безпеки персоналу, якості планування робіт і обґрунтованості рішень під час виконання завдань з виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів [1, 2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про протимінну діяльність в Україні : Закон України від 06.12.2018 № 2642-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2642-19>
2. International Mine Action Standards. IMAS 07.14 Risk management in mine action. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/07-14/>
3. International Mine Action Standards. IMAS 10.20 Safety and occupational health - demining worksite safety. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/10-20/>
4. International Organization for Standardization. ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines. URL: <https://www.iso.org/standard/65694.html>

УДК 623.365:004.9

ЦИФРОВА ПРІОРИТЕЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ

Андрій ЧУКАНОВ, Володимир ЩЕРБЛЮК

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького

Проблема забруднення території України мінами та іншими вибухонебезпечними предметами після початку повномасштабного вторгнення росії набула не лише безпекового, а й виразного економічного, соціального та технологічного виміру. У цих умовах гуманітарне розмінування вже не може розглядатися виключно як сукупність польових робіт із технічного обстеження та очищення місцевості. Воно дедалі більше перетворюється на комплексну систему управління ризиками, у якій вирішальне значення має правильна цифрова пріоритезація потенційно забруднених територій [1].

Сутність такої пріоритезації полягає не лише у відповіді на питання, де може бути міна, а передусім у визначенні, яку саме ділянку необхідно обстежувати першою, щоб отримати максимальний гуманітарний, економічний і безпековий ефект. Національна стратегія протимінної діяльності до 2033 року прямо вказує на першочерговість нетехнічного обстеження, необхідність встановлення географічних меж імовірно забруднених територій, а також на потребу впровадження безпілотних літальних апаратів, супутникових знімків, штучного інтелекту та систем збору й аналізу великих масивів даних [1]. Отже, мова йде не про допоміжні інструменти, а про основу сучасної моделі управління гуманітарним розмінуванням.

На практиці цифрова пріоритезація повинна спиратися щонайменше на чотири групи даних. Перша – просторові дані про перебіг бойових дій, інженерне обладнання місцевості,

щільність мінування та попередні результати нетехнічного обстеження. Друга – супутникові знімки, які дають змогу виявляти ознаки ведення бойових дій, порушення ґрунтового покриття, зміни землекористування, наявність або відсутність господарської активності. Третя – дані з БпЛА, що забезпечують деталізацію на рівні конкретної ділянки, маршруту чи об'єкта інфраструктури. Четверта – соціально-економічні показники: близькість населених пунктів, критичної інфраструктури, логістичних шляхів, аграрних земель, шкіл, лікарень. Саме інтеграція цих шарів у GIS формує обґрунтовану основу для ранжування територій за пріоритетом [1; 2].

Показово, що в Україні цей підхід уже переходить від концепції до практики. За повідомленням Міністерства економіки, для автоматичної пріоритезації в гуманітарному розмінуванні створено платформу GRIT, у яку інтегровано понад 100 наборів даних із 26 джерел. Вона враховує характеристики ґрунтів, економічну активність, стан соціальної інфраструктури, демографічні показники та інші критерії, а алгоритми дають змогу формувати обґрунтовані сценарії пріоритетності, хоча остаточне рішення, що принципово важливо, залишається за людиною [2]. Це дуже правильний підхід: цифрова система не замінює фахівця, а підсилює його аналітичні можливості та зменшує суб'єктивність під час планування.

Не менш важливою складовою є використання БпЛА як джерела оперативних даних для підтвердження або уточнення пріоритету. Сучасні українські дослідження показують, що інфрачервона аерозйомка з БпЛА може бути ефективним для дистанційного виявлення мін та інших вибухонебезпечних предметів. Зокрема, у дослідженні С. В. Шкляра запропонований підхід забезпечив загальну точність 89,32 %, повноту 0,89 та F1-міру 0,84, що підтверджує практичну придатність такого інструмента для задач дистанційного виявлення [3]. Для нас це означає, що БпЛА мають використовуватися не лише для візуального огляду, а як повноцінний елемент системи збору даних для GIS-моделей пріоритезації.

Водночас перспективним є не моносенсорний, а мультисенсорний підхід. Інше українське дослідження – щодо прототипу бортового магнітометра БпЛА – підтверджує можливість дистанційного пошуку мін та інших вибухонебезпечних предметів за магнітними аномаліями і демонструє реальну працездатність такого рішення у польових умовах [4]. У поєднанні з оптичними, інфрачервоними та супутниковими даними це дає змогу переходити від простого картографування небезпеки до формування ймовірнісних карт небезпек. Саме такі карти мають найбільшу цінність для гуманітарного розмінування, бо дозволяють не просто фіксувати факт забруднення, а раціонально визначати черговість обстеження та очищення.

Таким чином, цифрова пріоритезація потенційно забруднених територій є сьогодні не інновацією, а необхідною умовою підвищення ефективності гуманітарного розмінування в Україні. Її впровадження дає змогу скоротити час на прийняття рішень, зосередити ресурси на ділянках з найбільшим суспільним ефектом, знизити ризики для персоналу та прискорити повернення земель до безпечного і продуктивного використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Про схвалення Національної стратегії протимінної діяльності на період до 2033 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024–2026 роках» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 28.06.2024 № 616-р. Редакція від 25.02.2026. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/616-2024-%D1%80>
2. «Пріоритезація в гуманітарному розмінуванні : українські розробники створили платформу із понад 100 наборами даних» / Міністерство економіки, довілля та сільського господарства України. 01.05.2025. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail/1207658b-0ef1-4648-910a-e9eedc9e45b0?lang=uk-UA&title=PrioritezatsiiaVGumanitarnomuRozminuvanni-UkrainskiRozrobnikiStvoriliPlatformuIzPonad100-NaboramiDanikh>
3. Шкляр С. В., Андреев А. А., Голубов С. І. «Оцінювання точності виявлення наземних мін за результатами інфрачервоного аерознімання» / С. В. Шкляр, А. А. Андреев, С. І. Голубов.

Український журнал дистанційного зондування Землі. 2025. Т. 12, № 4. С. 16–20.
<https://doi.org/10.36023/ujrs.2025.12.4.294>

4. Чорний С. В. [та ін.] «Прототип бортового магнітометра БпЛА для виявлення мін на суходолі» / С. В. Чорний [та ін.]. Український журнал дистанційного зондування Землі. 2024. Т. 11, № 3. С. 17–21. <https://doi.org/10.36023/ujrs.2024.11.3.269>

УДК 004.9:528.9:614.8

ЦИФРОВА КАРТКА РИЗИКУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ

Андрій ГУБЕНКО к.держ.упр.

Національний університет цивільного захисту України

Цифровізація гуманітарного розмінування є одним із важливих напрямів підвищення ефективності управління безпекою. Особливого значення в цьому контексті набуває цифрова картка ризику, яка може бути реалізована у вигляді електронної форми, мобільного чек-листа або модуля в геоінформаційній системі [1, 2]. Її призначення полягає у стандартизованому зборі даних, автоматизованому розрахунку ризику та документуванні рішення керівника робіт [2; 3].

Для практичного використання цифрової картки доцільно поєднати інтегральний ризик із пріоритетністю заявки:

$$Q = \alpha R_s + \beta U + \gamma V + \delta A \quad (1)$$

де Q - індекс пріоритетності;

R_s - скоригований інтегральний ризик;

U - коефіцієнт терміновості;

V - коефіцієнт вразливості об'єкта;

A - коефіцієнт доступності району робіт;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - вагові коефіцієнти.

Застосування такого підходу дозволяє враховувати не лише технічну небезпеку конкретного випадку, а й соціальну значущість об'єкта, часову чутливість реагування та складність доступу до місця виконання робіт [2, 3].

Таблиця 2

Орієнтовна структура цифрової картки ризику

м	Зміст
Ідентифікація заявки	Координати, адреса, час надходження
Опис загрози	Тип ВВП, вторинні небезпеки, стан об'єкта
Фактори ризику	P, C, O, T, E, H, M
Сценарні параметри	R_s, U, V, A
Заходи контролю	Дистанційні засоби, обмеження доступу, медичне забезпечення
Рішення керівника	Спосіб дій, склад групи, межі безпеки

Поєднання цифрової картки ризику з ГІС дає змогу не лише фіксувати дані за окремим випадком, а й накопичувати просторову аналітику щодо небезпечних територій, маршрутів, повторюваних загроз і пріоритетних ділянок. Такий підхід створює підґрунтя для подальшої автоматизації процесів оцінювання ризиків і підтримки прийняття рішень у реальному часі [2; 4]. У системі професійної підготовки фахівців цифрова картка ризику може використовуватися як навчальний інструмент для відпрацювання алгоритму дій керівника робіт [1, 3].

Структурна схема цифрової картки ризику

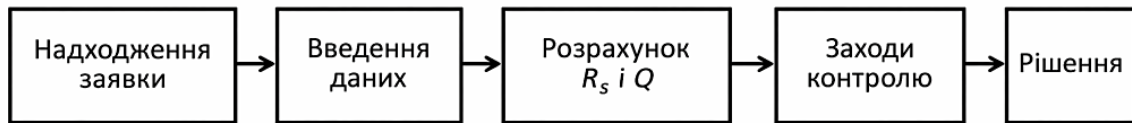


Рисунок 2 – Структурна схема цифрової картки ризику

Отже, цифрова картка ризику є ефективним інструментом інформаційної підтримки гуманітарного розмінування, який поєднує стандартизований збір даних, геоінформаційний аналіз і документування рішень. Її впровадження сприяє підвищенню безпеки робіт, якості управління та професійної підготовки персоналу [1, 2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Про протимінну діяльність в Україні : Закон України від 06.12.2018 № 2642-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2642-19>
2. International Mine Action Standards. IMAS 05.10 Information management for mine action. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/05-10/>
3. International Mine Action Standards. IMAS 07.14 Risk management in mine action. URL: <https://www.mineactionstandards.org/standards/07-14/>
4. QGIS. Project overview. URL: <https://qgis.org/project/overview/>

СЕКЦІЯ 4

ІННОВАЦІЇ ТА КРАЩІ ПРАКТИКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

УДК 811.111'37:355.48

АНГЛІЙСЬКА МОВА ЯК ІНСТРУМЕНТ МІЖНАРОДНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Надія САЛАМІН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У сучасному світі глобалізація та зростаюча взаємопов'язаність держав роблять ефективну міжнародну взаємодію у сфері цивільного захисту одним із ключових факторів безпеки. Зокрема, у країнах, що перебувають у зоні конфліктів або стикаються з природними катастрофами та техногенними аваріями, потреба у швидкій і чіткій координації дій між національними та міжнародними структурами є критичною. Україна, яка сьогодні перебуває в умовах повномасштабної війни, стикається з безпрецедентними викликами у сфері цивільного захисту, що потребує постійної взаємодії з міжнародними організаціями, іноземними рятувальними службами та гуманітарними агентствами. У цьому контексті англійська мова виступає не лише як засіб комунікації, але й як ключовий інструмент забезпечення ефективної співпраці на міжнародному рівні.

Англійська мова давно стала глобальною мовою професійного спілкування, особливо у сфері безпеки, гуманітарної допомоги та цивільного захисту. Міжнародні організації, такі як Організація Об'єднаних Націй (ООН), НАТО, Європейський Союз, Червоний Хрест, а також численні міжнародні рятувальні агенції використовують англійську як основну мову документування та комунікації. Це означає, що більшість нормативних документів, інструкцій, протоколів реагування на надзвичайні ситуації та навчальних матеріалів створюються або перекладаються англійською мовою. [3] Таким чином, професійне володіння англійською мовою є необхідною компетентністю для фахівців цивільного захисту, оскільки забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації, нормативних стандартів та сучасних методик реагування на надзвичайні ситуації.

Особливого значення англійська мова набуває під час спільних міжнародних рятувальних операцій, координації гуманітарної допомоги та навчань. Під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, що мають міжнародний характер, фахівці цивільного захисту повинні вміти ефективно обмінюватися інформацією, узгоджувати дії з іноземними колегами, приймати оперативні рішення у критичних умовах. Недостатній рівень іншомовної комунікації може призвести до затримок у прийнятті рішень, помилок у координації дій та зниження загальної ефективності реагування. [2] Саме тому розвиток професійної англійської мови для рятувальників та фахівців цивільного захисту є стратегічним завданням національної безпеки.

Важливим аспектом є навчання та підвищення кваліфікації фахівців цивільного захисту із використанням англійської мови. Багато сучасних ресурсів для підготовки фахівців створюються або доступні англійською: онлайн-курси, інтерактивні тренінги, навчальні посібники та кейси від міжнародних організацій, таких як ООН або Європейський Союз. Наприклад, тренінги з управління ризиками, реагування на хімічні, біологічні, радіаційні та ядерні загрози (CBRN) проводяться міжнародними партнерами у форматі англійської мови, що дозволяє українським фахівцям отримувати сучасні знання і безпосередньо взаємодіяти з колегами з інших країн. [4] Участь у таких програмах не лише підвищує професійний рівень, а й формує навички міжкультурної комунікації, що є критично важливими у надзвичайних умовах. Наприклад, українські рятувальники регулярно взаємодіють із представниками НАТО та ЄС під час навчань з цивільного захисту, що передбачає чітке знання спеціалізованої

термінології, швидко та коректно передачу інформації, а також здатність оперативно узгоджувати дії у критичних ситуаціях.

Інноваційні підходи до викладання англійської мови у сфері цивільного захисту включають використання ESP (English for Specific Purposes), що поєднує мовну підготовку з фаховими знаннями. Такий підхід дозволяє здобувачам і практикуючим фахівцям відпрацьовувати комунікативні ситуації, наближені до реальної професійної практики. Наприклад, моделювання надзвичайних ситуацій, рольові ігри, аналіз кейсів та тренінги з міжвідомчої координації допомагають розвивати практичні навички спілкування англійською мовою, що значно підвищує готовність до реальних операцій. [7]

Використання цифрових технологій у навчанні англійської мови є ще одним ключовим інструментом. Онлайн-платформи, мобільні додатки, інтерактивні тренажери та віртуальні симуляції дозволяють підтримувати безперервність навчання навіть у складних умовах, коли доступ до традиційних класів обмежений. Це особливо актуально для України, де війна значно вплинула на організацію навчального процесу та підготовку фахівців цивільного захисту. Завдяки дистанційним ресурсам українські фахівці можуть підтримувати актуальний рівень професійної англійської мови та отримувати доступ до міжнародних навчальних матеріалів.

Крім того, англійська мова сприяє розвитку міжнародного обміну досвідом. Українські рятувальники та експерти цивільного захисту беруть участь у спільних навчаннях та конференціях, де обмін практиками та методиками відбувається англійською мовою. Це дозволяє швидко інтегрувати сучасні технології та методики, адаптуючи їх до національних умов. Наприклад, під час навчань із реагування на хімічні або радіаційні аварії обмін досвідом між українськими та іноземними фахівцями відбувається переважно англійською, що забезпечує високу ефективність навчального процесу та підвищує безпеку населення.

Отже, англійська мова виступає не лише як комунікаційний інструмент, але й як стратегічний ресурс для ефективної міжнародної взаємодії у сфері цивільного захисту. Вона забезпечує оперативний обмін інформацією, доступ до сучасних методик і технологій, підвищує професійний рівень фахівців та сприяє інтеграції національної системи цивільного захисту у глобальний простір. У зв'язку з цим, розвиток професійної англійської мови для фахівців цивільного захисту є одним із ключових напрямів державної політики та освітніх реформ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Березенко, Н., Черньонков, Я., & Снісаренко, І. (2026). АНГЛІЙСЬКА МОВА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ЗІ СПЕЦИФІЧНИМИ УМОВАМИ НАВЧАННЯ. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (222), 493-498. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2026-1-222-493-498>
2. Павлусенко О. Англійська мова як основа національної безпеки та оборони. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*. 2026. Т. 1, № 93. С. 157–163. URL: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2026.93.1.23>.
3. Alexander, D.E. Disaster and Emergency Planning for Preparedness, Response, and Recovery. In: Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science. 2015, pp. 1-20. Oxford University Press: Oxford URL: 10.1093/acrefore/9780199389407.013.12
4. Crystal D. *English as a Global Language*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. URL: https://culturaldiplomacy.org/academy/pdf/research/books/nation_branding/English_As_A_Global_Language_-_David_Crystal.pdf
5. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). URL: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/resources/S-N/UNDRRR>.
6. EU Civil Protection Mechanism. *European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations*. URL: <https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/eu-civil-protection->

[mechanism_en#:~:text=The%20mechanism%20aims%20to%20strengthen%20civil%20protection,the%20transport%20and/or%20operational%20costs%20of%20deployments.](https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50095.htm)

7. NATO Civil Emergency Planning. Training and Exercises. – URL: https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50095.htm

УДК 614.84:355.58

ВАЖЛИВІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ПІД ЧАС ОДНОЧАСНОГО ВИНИКНЕННЯ КІЛЬКОХ ПОЖЕЖ

*Юрій СУДНІЦИН, Галина МАСЛОВСЬКА, Максим КРИВУНЕНКО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Згідно зі статистичними даними ДСНС України у 2025 році виникло 99 298 пожеж, серед яких 9 026 випадків сталися внаслідок ворожих обстрілів, що на 20,2% більше за аналогічний період 2024 року [1]. Зважаючи на збройну агресію російської федерації проти України, що супроводжується масованими обстрілами критичної інфраструктури та житлових секторів, особливу складність становить синхронність атак. Одночасне виникнення багатьох надзвичайних подій призводить до критичного перевантаження ресурсів пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС.

Залучення сил і засобів до реагування на надзвичайні події регламентується відповідним Планом залучення сил і засобів ДСНС України, що розробляється для кожної області окремо. Цей документ є оперативно-службовим, який визначає кількість та порядок залучення сил та засобів цивільного захисту для ліквідації пожеж, наслідків надзвичайних ситуацій чи інших небезпечних подій у межах конкретного району виїзду. Формування плану базується на технічних спроможностях пожежно-рятувального підрозділу та характеристиках району виїзду, під яким розуміють чітко окреслену зону відповідальності підрозділу для оперативного реагування на виклики будь-якого характеру [2]. Попри регламентуючі документи, рятувальні підрозділи обмежені застарілими методами розрахунку сил та засобів. Відсутність гнучкого алгоритму заважає максимально ефективно розподіляти особовий склад та оснащення в умовах реального часу.

Оперативно-рятувальна служба ДСНС України у своїй діяльності спирається на встановлену нормативну базу, однак існує потреба у вдосконаленні механізмів оперативного визначення ресурсів (техніки та персоналу) в умовах синхронних пожеж, що спричинені масованими атаками. Враховуючи військові дії, суттєво збільшилась кількість пожеж від масованих обстрілів, які впливають на динаміку виникнення пожеж. За дослідженнями більшість пожеж припадало на 25-кілометрову буферну зону вздовж лінії фронту. Артилерійські обстріли та інші фактори провокують “ланцюгове” виникнення пожеж, а саме одночасне виникнення кількох осередків [3].

Крім того, супутниковий моніторинг щоденно фіксує кількість нових осередків горіння. На прифронтових територіях реєструється від кількох десятків до сотень випадків на добу, що вимагає правильного розподілу залучення сил та засобів на дані події, які виникають одночасно [4].

Аналіз статистичних даних та результатів досліджень дає підстави стверджувати, що одночасне виникнення пожеж в офіційних джерелах відсутня, однак супутниковий моніторинг та аналітичні дослідження доводять протилежне. Така ситуація створює системні виклики для управління силами і засобами цивільного захисту. Постає гостра потреба у розробці методики та критеріїв пріоритезації ресурсного забезпечення, які б враховували оперативно-технічні показники: час прибуття до місця події, ступінь загрози життю та здоров'ю людей, а також прогнозовану ефективність використання наявного потенціалу тощо. Таким чином, специфіка

одночасного виникнення кількох пожеж вимагає модернізації системи управління через впровадження новітніх моделей розподілу особового складу та техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2025 року. URL: <https://dsns.gov.ua/statisticni-dovidki/2025-rik>
2. Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах та підрозділах цивільного захисту : наказ МВС України від 10.02.2022 № 116.
3. Понад 70% лісових пожеж у 2025 році сталося на Донеччині та Харківщині. *Екополітика*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ponad-70-lisovih-pozhezh-u-2025-roci-stalos-na-donechchini-ta-harkivshhini/>
4. Пожежі в Україні. *SaveEcoBot*. URL: <https://www.saveecobot.com/analytics/fires>

УДК 004.932:614.8:621.039

ВИКОРИСТАННЯ 3D-КАРТОГРАФУВАННЯ НА ОСНОВІ SLAM-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ: ДОСВІД ПРОГРАМИ TITAN

*Ольга ЛУНГОЛ к.пед.н., доцент
Донецький державний університет внутрішніх справ*

Забезпечення безпеки особового складу під час реагування на надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану вимагає впровадження новітніх безконтактних методів розвідки. Традиційні підходи до дозиметричного контролю та оцінки радіаційної обстановки часто передбачають безпосередню присутність фахівців у небезпечній зоні, що суттєво збільшує ризики опромінення. Сучасним і найбільш ефективним вирішенням цієї проблеми є використання роботизованих комплексів у поєднанні з технологіями просторового сприйняття та дистанційного зондування.

Передовий світовий досвід у цій сфері було продемонстровано під час міжнародної навчальної програми TITAN (Training Initiative for Technical Assessment of Nuclear Sites), що проходила у лютому – березні 2026 року на базі Бристольського університету (Велика Британія) [1]. Програма TITAN – це інтенсивний практичний курс, розроблений спеціально для фахівців, які працюють у складних умовах радіаційної загрози та невизначеності. Особлива увага під час стажування приділялася інтеграції радіаційних сенсорів із технологією SLAM (Simultaneous Localisation and Mapping), що дозволяє створювати тривимірні карти радіаційного забруднення в режимі реального часу.

Технологія SLAM концептуально змінює підхід до розвідки небезпечних територій [2]. Вона об'єднує дані просторової орієнтації з безперервними радіометричними вимірюваннями, формуючи візуально інтерпретовані 3D-моделі середовища. Під час практичних занять та демонстрацій у рамках програми TITAN було показано, що об'єднання радіаційного зондування з просторовим сприйняттям дозволяє автономним та напіваавтономним системам локалізувати, картографувати та інтерпретувати радіологічні загрози навіть у складних індустріальних умовах.

На практиці цей інноваційний підхід реалізується за допомогою різноманітних мобільних платформ, успішно протестованих учасниками стажування:

- портативних ручних систем 3D-картографування для оперативного сканування приміщень;
- безпілотних літальних апаратів (зокрема, FPV-дронів) для візуальної та радіаційної розвідки закритих просторів;
- роботизованих комплексів;

– наземних платформ, які застосовуються для обстеження зон зі складним рельєфом.

Ефективність цих технологій була підтверджена під час симуляційних тренувань програми TITAN, де відпрацьовувався сценарій масштабної надзвичайної ситуації з непередбачуваними радіологічними наслідками, що унеможливлювали негайне втручання людини. Залучення наземних роботів та дронів із системами 3D-картографування дозволило здійснити первинну розвідку, зберегти життя умовного особового складу та отримати вичерпні дані для планування подальших дій.

Використання SLAM-систем відкриває низку беззаперечних переваг. По-перше, це абсолютний пріоритет безпеки: можливість візуально ідентифікувати загрози без фізичної присутності людей. По-друге, просторова точність: генерація 3D-моделей дозволяє оцінювати інтенсивність джерела в умовах перешкод та розраховувати безпечні маршрути. По-третє, сучасні системи здатні здійснювати автоматичну ідентифікацію ізотопів у режимі реального часу під час картографування, що є критично важливим для ухвалення управлінських рішень.

Впровадження передових практик, зокрема програми TITAN, технологій SLAM та роботизованих платформ у вітчизняну систему цивільного захисту є нагальною вимогою часу. Адаптація цього інноваційного досвіду в алгоритми реагування ДСНС та освітній процес підготовки профільних фахівців забезпечить перехід до сучасних стандартів ведення розвідки з максимальним рівнем збереження життя та здоров'я оперативного складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Training Initiative for Technical Assessment of Nuclear Sites (TITAN). 3rd Edition Programme. Bristol : University of Bristol, 2026. 30 p.
2. Білявський М., Данилів Н. Цифрове картографування територій за допомогою технології SLAM: аналіз точності отриманих результатів. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2025. Вип. 101. С. 5–16. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2025.101.005>

УДК 052:351.861

ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Назар ШТАНГРЕТ к.т.н., Валерія КОВАЛЬЧУК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (*

Сучасна війна дедалі активніше використовує автоматизовані системи. Поряд із безпілотниками у повітрі на полі бою з'являються наземні роботизовані платформи, які можуть виконувати небезпечні або складні завдання без безпосередньої участі людини. Такі системи застосовуються для розвідки, транспортування обладнання, розмінування та виконання інженерних задач. Наземні роботизовані комплекси застосовуються при виконанні операцій в надзвичайних ситуаціях і, як правило, працюють з небезпечними об'єктами.

Наземні роботи дозволяють зменшити ризики для військових підрозділів і підвищити ефективність виконання операцій. Роботизовані платформи можуть працювати у складних умовах, на мінних полях, у зонах обстрілів або в місцях, де присутність людини є небезпечною.

Використання роботизованих комплексів у гасінні пожеж має критичне значення для безпеки персоналу. Це дозволяє оператору керувати процесом, працюючи “з укриття, він може працювати на безпечній відстані, тому не підходячи безпосередньо до пожежі”. Роботи застосовують для забезпечення постійної подачі вогнегасних засобів, включаючи воду, піну та порошкові вогнегасники, безпосередньо до осередку займання.

Роботизовані комплекси залучаються до ліквідації наслідків подій на нафтогазових об'єктах, де існують ризики вибуху резервуарів, а також на великих промислових об'єктах, як-от склади.

Наземні роботи поступово стають важливим елементом сучасних військових систем. У більшості випадків такі машини створюються у вигляді компактних роботизованих платформ на колесах або гусеницях, які можуть пересуватися складним рельєфом і працювати у небезпечних зонах.

У сучасній війні використовуються різні типи військових роботів. До них належать розвідувальні роботи для спостереження, інженерні роботи для виконання спеціальних задач, роботизовані платформи для транспортування обладнання та безпілотні наземні системи підтримки підрозділів.

Такі платформи можуть оснащуватися камерами спостереження, тепловізорами, датчиками руху або спеціальними маніпуляторами. Завдяки цьому оператор отримує можливість контролювати ситуацію на відстані та виконувати завдання без прямого контакту з небезпечним середовищем.

Одним із найбільш поширених напрямів застосування наземних роботів є розвідка. Компактні роботизовані платформи можуть використовуватися для спостереження за місцевістю, перевірки підозрілих об'єктів або роботи у складних міських умовах.

Такі роботи зазвичай оснащуються відеокамерами, тепловізійними системами та засобами передачі сигналу. Оператор може керувати платформою дистанційно та отримувати відео у режимі реального часу. Це дозволяє оцінити ситуацію, не наражаючи військових на небезпеку.

Подібні системи можуть використовуватися для перевірки будівель, тунелів або інших об'єктів перед входом підрозділів. Завдяки компактным розмірам вони здатні працювати у місцях, де пересування людини є обмеженим або небезпечним.

Попри значні переваги, наземні роботи мають і певні обмеження. Одним із головних факторів є дальність стабільного зв'язку між оператором та роботизованою платформою.

У складному рельєфі, у міській забудові або в умовах активної радіоелектронної боротьби передача сигналу може ускладнюватися. Це впливає на ефективність роботи роботизованих систем і вимагає використання додаткових технічних рішень.

Ще одним обмеженням є автономність роботи. Більшість наземних роботів працює на акумуляторах або гібридних енергосистемах, тому час їхньої роботи обмежений. Крім того, складні погодні умови, перешкоди на місцевості або пошкодження систем управління можуть впливати на можливості роботизованих платформ під час виконання задач.

Наземні роботизовані системи активно допомагають у ліквідації наслідків ракетних ударів. Використовується робот-евакуатор, який розчищає проїзди для спецтранспорту, прибираючи зруйновані автомобілі та будівельні конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронний ресурс: <https://www.blue-bird.tech/news/nazemni-roboti-u-vijni-majbutnye-vijskovoyi-robototehniki/>
2. Електронний ресурс: <https://hnh.news/20087/drony-ta-roboty-dsns-ryatuyut-zhyttya-v-umovah-vijny-yak-zminylas-robota-sluzhby/>

ВИКОРИСТАННЯ ІОТ ДЛЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В ЗОНАХ РИЗИКУ

*Олена КРАЙНЮК к.т.н., доцент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

В умовах повномасштабної збройної агресії відновлення об'єктів критичної інфраструктури (енергомереж, транспортних сполучень та засобів зв'язку) перетворюється на завдання підвищеного ризику. Ремонтні бригади змушені виконувати роботи в безпосередній близькості до зони бойових дій або на територіях, що перебувають під загрозою повторних ракетно-артилерійських обстрілів.

Традиційні підходи до охорони праці, що базуються на пасивних засобах захисту та інструктажах, у таких екстремальних умовах є недостатніми. Виникає гостра потреба у впровадженні інноваційних систем дистанційного моніторингу на основі технологій інтернету речей (IoT) [1]. Такі системи дозволяють не лише відстежувати фізіологічний стан працівників у реальному часі, а й оперативно координувати евакуаційні заходи. Проте розгортання подібних мереж у зонах воєнних дій створює нові виклики у сфері кібербезпеки: від перехоплення даних про місцезнаходження персоналу до маніпуляції показниками систем життєзабезпечення.

Для забезпечення комплексного захисту працівників, які задіяні у відновленні інфраструктури, доцільно використовувати багаторівневу систему IoT-пристроїв [2, 3]. Кожен рівень такої системи вирішує конкретну задачу з мінімізації виробничих та воєнних ризиків. Зокрема, впровадження натільних сенсорів дозволяє в режимі реального часу отримувати дані про частоту серцевих скорочень, рівень сатурації кисню та загальний психоемоційний стан людини. Це дає змогу оператору системи або керівнику робіт вчасно ідентифікувати ознаки контузії, теплового удару чи сильного стресу у підлеглого.

Окрім контролю за фізичним станом людини, критично важливим є моніторинг параметрів навколишнього середовища безпосередньо на місці виконання робіт. Використання мережі автономних датчиків забезпечує:

- безперервне відстеження рівня радіаційного фону та виявлення витоків токсичних речовин, що можуть виникнути внаслідок руйнування промислових об'єктів;
- контроль за концентрацією вибухонебезпечних газів або продуктів горіння в закритих приміщеннях чи підземних комунікаціях;
- точне визначення місцезнаходження кожної ремонтної бригади за допомогою захищених модулів GPS-трекінгу.

Така деталізація геопросторових даних є базовою умовою для успішної координації екстреної евакуації або надання допомоги у випадку раптового обстрілу чи завалу. Інтеграція цих пристроїв у єдину мережу дозволяє створити так званий «цифровий контур безпеки», де інформація про загрозу надходить до працівника раніше, ніж він зможе відчувати її фізично.

Впровадження мереж Інтернету речей у районах проведення бойових дій вимагає особливого підходу до безпеки каналів передачі інформації. Основним ризиком є перехоплення супротивником сигналів супутникового визначення координат або даних дистанційних вимірювань, що створює загрозу розкриття місця перебування підрозділів, задіяних у відновлювальних роботах. Для нейтралізації цих загроз необхідно застосовувати методи наскрізного шифрування на основі стійких криптографічних стандартів. Використання автономних енергоефективних радіомереж із власними вузлами зв'язку дозволяє створювати закриті інформаційні контури, які є стійкими до впливу засобів радіоелектронної боротьби та не залежать від публічних мереж мобільного зв'язку, що можуть бути вимкнені або скомпрометовані.

Окремим аспектом інформаційної безпеки є забезпечення цілісності та автентичності показників стану здоров'я. Навмисне спотворення даних (наприклад, підміна показників

серцебиття чи координат) може призвести до прийняття хибних рішень щодо евакуації або припинення робіт. Впровадження механізмів суворої автентифікації кожного сенсора в мережі гарантує, що інформація надходить саме від авторизованого пристрою конкретного працівника. Таким чином, захист інформаційного простору стає невід'ємним елементом загальної системи охорони праці, де цифрова безпека безпосередньо конвертується у фізичну безпеку персоналу. Застосування технологій Інтернету речей у зоні бойових дій супроводжується специфічними загрозами, які можуть нівелювати позитивний ефект від моніторингу. Основні ризики та їхні можливі наслідки наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Класифікація ризиків цифрових систем моніторингу в умовах війни

Тип ризику	Сутність загрози	Наслідки для безпеки праці
Демаскування (Перехоплення даних)	Несанкціоноване отримання супротивником сигналів супутникового зв'язку та телеметрії.	Точне визначення координат, чисельності та графіку роботи ремонтних бригад, що робить їх ціллю для артилерійських чи ракетних ударів.
Маніпуляція даними (Спотворення)	Зловмисне втручання в роботу сенсорів з метою зміни показників стану здоров'я або довкілля.	Прийняття хибних рішень: ігнорування реальної небезпеки (наприклад, витоку газу) або безпідставне припинення критично важливих робіт.
Блокування доступу (Відмова у сервісі)	Вплив засобів радіоелектронної боротьби або атаки на вузли зв'язку для переривання передачі інформації.	Втрата зв'язку з бригадою у критичний момент, неможливість вчасно отримати сигнал про допомогу або віддати наказ про негайну евакуацію.
Компрометація пристроїв	Отримання контролю над натільними датчиками або шлюзами передачі даних.	Використання системи моніторингу як інструменту психологічного тиску на персонал або для дезорганізації роботи рятувальних служб.

Впровадження інтелектуальних систем моніторингу на основі технологій Інтернету речей (IoT) відкриває нові можливості для забезпечення безпеки праці під час відновлення об'єктів критичної інфраструктури в умовах війни. Використання натільних сенсорів та автономних датчиків довкілля дозволяє перейти від констатації нещасних випадків до їх оперативного запобігання через постійний контроль фізіологічного стану персоналу та параметрів зовнішнього середовища.

Проте життєздатність таких систем безпосередньо залежить від стійкості інформаційної інфраструктури до кібератак та засобів радіоелектронної боротьби. Синергія методів криптографічного захисту даних, використання закритих протоколів передачі інформації та суворої автентифікації пристроїв дозволяє створити надійний «цифровий контур» безпеки. Таким чином, сучасна охорона праці в зонах підвищеного ризику має базуватися на комплексному підході, де цифрова безпека стає фундаментом для фізичного захисту життя та здоров'я людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крайнюк О.В., Буц Ю.В., Пікрасов М.М., Тютюнник В.В., Діденко Н.В. Алгоритмічне забезпечення кіберстійкості автоматизованих систем видачі засобів індивідуального захисту // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, Том 36 (75) No 5(2) 2025, С. 182-189
2. Крайнюк О.В., Буц Ю.В., Пікрасов М.М., Діденко Н.В., Походенко Б.О. Архітектура захисту персональної інформації у кіберфізичних системах моніторингу промислової безпеки // Наука і техніка, 2026, 1(155), С. 2266-2279. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1\(55\)-2266-2279](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1(55)-2266-2279)
3. Krainiuk O., Buts Yu., Pikrasov M., Didenko N., Pokhodenko B. Integration of cybersecurity into the occupational safety management system // Наука і техніка, 2026, 1(155), С. 1902-1914. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1\(55\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1(55))

**ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО
МОНІТОРИНГУ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ**

Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Аліна ГРИЦЮК

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Сучасні виклики, зумовлені збройною агресією проти України, потребують системного впровадження інноваційних технологій у повсякденну діяльність підрозділів ДСНС. В умовах масованих ракетно-дронових ударів по цивільній інфраструктурі одним із найбільш перспективних та ефективних напрямів є застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для проведення оперативної розвідки, оцінки масштабів руйнувань та безперервного моніторингу стану конструкцій під час проведення аварійно-рятувальних робіт та розбору завалів [1, 2].

Використання БпЛА в зоні надзвичайної ситуації дозволяє вирішити комплекс критичних завдань, які за традиційних методів розвідки потребують значного часу, людських ресурсів або створюють пряму загрозу життю рятувальників. Основними функціональними напрямками застосування дронів є:

Отримання в реальному часі високодеталізованих зображень верхніх ярусів та дахів зруйнованих будівель. Це критично важливо у випадках, коли доступ рятувальників обмежений через ризик раптового обвалу фрагментів фасадів або нестійких плит перекриття. Використання оптичного зуму дозволяє ідентифікувати тріщини у несучих стінах, які непомітні з рівня землі.

Оснащення БпЛА камерами з тепловізійними сенсорами дає змогу виявляти приховані осередки горіння всередині завалів, витоки газу за температурними аномаліями, а головне – знаходити ознаки життя постраждалих під нещільними шарами будівельного сміття за тепловим випромінюванням людського тіла [3].

Автоматизована зйомка об'єкта дозволяє створювати точні цифрові ортофотоплани та тривимірні моделі зруйнованих локацій. Це забезпечує можливість математичного розрахунку об'ємів завалів, що є ключовим для планування логістики, визначення необхідної кількості самоскидів та важкої інженерної техніки.

Впровадження безпілотних систем безпосередньо у процес контролю якості АР та ІНР суттєво підвищує рівень безпеки особового складу та обґрунтованість управлінських рішень керівника аварійно-рятувальних робіт (КАРР). Дані аеророзвідки дозволяють у динаміці відстежувати зміни геометрії завалу під час роботи важкої техніки, що допомагає вчасно виявити ризики повторних зсувів.

Проте, практичне застосування БпЛА в умовах війни зіштовхується з низкою технологічних та організаційних викликів. Зокрема, робота в умовах активного використання засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) потребує від підрозділів використання дронів із захищеними каналами зв'язку та систем навігації, незалежних від GPS. Окрім того, сильне запилення повітря під час розбору бетонних конструкцій та наявність великої кількості металевої арматури створюють перешкоди для стабільного пілотування та роботи датчиків уникнення перешкод [1, 4].

Для подолання цих бар'єрів актуальною є розробка та впровадження спеціалізованих стандартних операційних процедур (СОП), які б чітко регламентували дії пілотів ДСНС у складних умовах. Важливим аспектом є також інтеграція відеопотоків з БпЛА безпосередньо у мобільні термінали начальників оперативних дільниць, що забезпечує «єдине вікно» ситуаційної обізнаності для всіх учасників операції.

Психологічний аспект впровадження інновацій також відіграє значну роль: використання дронів для попередньої розвідки знижує рівень тривожності особового складу, оскільки рятувальники йдуть на ділянку вже маючи інформацію про потенційні загрози. У

перспективі розвиток штучного інтелекту для автоматичного аналізу зображень з дронів дозволить ще швидше ідентифікувати постраждалих та критичні пошкодження конструкцій без прямої участі оператора [2].

Таким чином, інноваційні практики застосування БпЛА є невід’ємною та стратегічно важливою складовою сучасного цивільного захисту. Подальший розвиток та технічне переоснащення підрозділів ДСНС такими системами дозволить мінімізувати час на проведення розвідки, оптимізувати використання ресурсів та, що найважливіше, суттєво підвищити рівень виживання постраждалих та безпеки рятувальників у зонах масових руйнувань [3, 4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоус С., Сичов О., Лаврівський М., Любовецький О., Рихва В. Реагування на надзвичайні ситуації та досвід проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2025. 179 с.
2. Любовецький О. В., Гаврись А. П., Босак П. В., Білоус С. С. Особливості проведення аварійно-рятувальних робіт внаслідок ракетно-дронових атак. Цивільний захист в умовах війни : збірник тез доповідей І Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 17–18 квітня 2025 року. Львів : ЛДУ БЖД, 2025. С. 84–85.
3. Порядок виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов’язаних із пошкодженням будівель та споруд : постанова Кабінету Міністрів України від 19.04.2022 р. № 473. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF#Text>.
4. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 р. № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18>.

УДК 004.942

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕВАКУАЦІЇ З ТЕРИТОРІЙ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*Назар ГУЛКОВСЬКИЙ, Володимир ПИЛИПЕНКО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Забезпечення оперативної та надійної евакуації персоналу з промислових будівель чи об’єктів зі складною інфраструктурою залишається одним із ключових викликів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [1]. Звичні паперові схеми евакуації характеризуються значним мінусом - відсутністю гнучкості в умовах швидкого розвитку небезпеки. У випадку, коли вогонь чи задимлення перекриває запланований маршрут або сходову клітку, така статична схема стає неактуальною. Вирішенням цієї проблеми є комп’ютерне моделювання евакуаційних процесів на базі теорії графів [4].

Головне завдання роботи полягає у створенні алгоритму, що дозволяє миттєво обчислювати найбільш безпечний та короткий маршрут порятунку. В основі цієї системи лежить математична модель неорієнтованого зваженого графа. У ньому ролі вершин виконують ключові локації (приміщення, сходові клітини тощо), а ребрами слугують коридори чи переходи між ними. Початковим показником ваги ребра є фактична довжина шляху у метрах. Найбільш доцільним методом для написання програми пошуку найкращого шляху є застосування алгоритму Дейкстри. Він забезпечує точне знаходження найменшої відстані від точки перебування людини до найближчого евакуаційного виходу. Завдяки

високій обчислювальній ефективності цього алгоритму сучасні комп'ютери здатні проводити такі розрахунки за доли секунди, незалежно від масштабів споруди.

Головною перевагою такої моделі є її висока адаптивність. Як тільки датчики пожежної сигналізації фіксують задимлення на певній ділянці, програма автоматично надає відповідним шляхам (ребрам) максимальну вагу або повністю виключає їх з матриці суміжності. У результаті алгоритм негайно генерує альтернативний маршрут, оминаючи осередки небезпеки [4].

Окрім безпосереднього поширення пожежі чи отруйних речовин, вирішальним фактором під час евакуації є пропускна здатність шляхів та ризик утворення натовпу. Для врахування цього аспекту вага ребра у графі може динамічно збільшуватися пропорційно до кількості людей, що вже рухаються цим шляхом. Крім того, для надскладних багаторівневих об'єктів з тисячами вузлів доцільно комбінувати алгоритм Дейкстри з евристичним алгоритмом A^* (A-star), який дозволяє ще більше оптимізувати обчислювальні ресурси та прискорити знаходження цільового виходу в умовах дефіциту часу.

Практична реалізація такої динамічної системи вимагає тісної інтеграції з технологіями Інтернету речей (IoT). Інформація з температурних датчиків, газоаналізаторів та камер відеоспостереження має безперервно надходити до центрального сервера для оновлення ваг у графі. Використання мережі IoT-сенсорів у поєднанні з технологіями SLAM (одночасне позиціонування та картографування) забезпечує високу точність побудови динамічних карт. Це дозволяє системі адаптуватися до змін у середовищі, таких як задимлення чи завали [2]. Знайдений безпечний маршрут може миттєво транслюватися на світлодіодні табло, які динамічно змінюють напрямки вказівників, або ж у вигляді push-сповіщень на мобільні пристрої працівників.

Апробацію розробленої системи доцільно проводити на об'єктах критичної інфраструктури, як-от зона автомобільної естакади зливу паливно-мастильних матеріалів на нафтобазі [3]. Специфіка таких територій полягає в тому, що під час аварійного розливу або спалаху пального евакуаційні проходи відрізаються майже миттєво.

Перетворення плану цієї території у формат графа з подальшим використанням графових алгоритмів дає змогу суттєво покращити показники техногенної безпеки та максимально скоротити час порятунку робітників [3, 4].

Важливим етапом впровадження такої системи є створення «цифрового двійника» критичного об'єкта, що дозволяє проводити віртуальні симуляції різних сценаріїв надзвичайних ситуацій. Завдяки цьому інженери можуть моделювати та виявляти приховані «підводні камені» в інфраструктурі ще до моменту виникнення реальної загрози. Крім того, розроблена математична модель відзначається високим рівнем масштабованості та універсальності. Її можна адаптувати не лише для наземних споруд, але й для підземних комунікацій, шахт чи великих транспортних вузлів, просто оновивши топологію графа та початкові параметри середовища.

Отже, імплементація графових алгоритмів становить потужний інструмент для створення гнучких евакуаційних систем. Подальший розвиток цього напрямку полягає у поєднанні теорії графів з методами машинного навчання для прогнозування шляхів поширення небезпеки. Це дозволить системі діяти на випередження, завчасно блокувати небезпечні маршрути та зводити до мінімуму ризики для життя людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017. 43 с.
2. Пилипенко В. М., Хлевной О. В., Жезло-Хлевна Н. В., Назар Ю. С., Брошко В. І. Інноваційні підходи до створення інклюзивних планів евакуації при пожежі. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2025. № 32. С. 41–51.

3. Правила пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів : затв. наказом Міністерства палива та енергетики України від 24.12.2008 № 658. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-09>

4. Трофимчук О. М. Математичне та комп'ютерне моделювання евакуації людей в умовах надзвичайних ситуацій: навчальний посібник. Київ : Наукова думка, 2021. 185 с.

УДК 159. 96

ВПЛИВ КАЗКОТЕРАПІЇ НА КОРЕКЦІЮ ДИТЯЧИХ СТРАХІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Ульяна ЛЕОНІДОВА

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У сучасному світі, де багато дітей зазнають впливу стресових ситуацій, особливо в умовах війни, питання забезпечення психічного благополуччя дітей набуває особливої актуальності. Війна в Україні зруйнувала не одну людську долю. Діти проти власної волі стали свідками трагічних подій війни, яка триває в країні. Вони разом із батьками переймаються тривогою за життя та долю України. Та, на превеликий жаль, є діти, які переживають болісну втрату батьків. Спостерігаючи за дитиною, складно вірно розпізнати та оцінити глибину горя втрати рідної людини, яку вона переживає. Горе є сильним душевним стражданням, глибоким сумом дитини за тим, до кого вона була прив'язана [5]. Унаслідок воєнних дій з боку росії життя дітей у наповнилося складними обставинами та ситуаціями, які утруднюють існування дітей, викликають негативні переживання, страхи, тривогу і боязнь. Війна впливає на дітей руйнівніше, ніж на дорослих, адже вони, не маючи світоглядного багажу, можуть втратити можливість його знайти.

Останнім часом одним з найбільш ефективних засобів поліпшення психофізіологічного стану молодого покоління вважається арт-терапія. Одним із дієвих методів впливу на емоційну сферу дитини є казка, яка розкриває внутрішній світ особистості, щоб покращити його. Теоретичний аналіз наукової літератури щодо дослідження особливостей роботи зі зниженням тривожності у дітей, показав, що найбільш ефективними методами в цьому виступають ігрові методи роботи, до яких належить казкотерапія [1].

Казкотерапія постає як одна з найбільш гармонійних і багатограних методик роботи з дітьми, що сприяє розкриттю їхнього творчого та мовленнєвого потенціалу. Завдяки особливій атмосфері чарівності, цей метод активує внутрішні ресурси особистості та створює простір психологічного комфорту, де дитячі страхи й тривоги трансформуються у впевненість. Переживаючи пригоди разом із героями, дитина переосмислює власні переживання: лячні образи втрачають свою силу, а тривожність поступається місцю відчуттю безпеки та контролю над ситуацією. Поєднуючи свідоме та підсвідоме, казка дозволяє через уяву наповнювати повсякденність магією, де будь-який страх можна перемогти за допомогою творчих рішень. У такому процесі дитина не просто фантазує, а вчиться бути впевненим творцем власної долі, знаходячи внутрішню опору для подолання життєвих викликів. [3]. Знайомлячись із різними подіями в казках, дитина вчиться вчасно розпізнавати ризики і знаходити в собі ресурс щоб здолати їх.

Ще одна перевага казкотерапії полягає у тому, що вона не дозволяє свідомо підмінити нагальні проблеми, замаскувати їх, перебільшити чи применшити, спотворити. На думку дослідників, «на початковому етапі казка дозволяє налагодити контакт і активізувати дитину, а також у швидкій та щадній формі окреслити проблемне поле, з'ясувати, що на цей час турбує більше. Крім того, менша можливість спотворювати або приховувати інформацію, оскільки

казкова історія витягується з несвідомого і виявляється мовою метафор, а не відкритим текстом» [2].

Казки – це школа розпізнавання прихованих, глибинних негативних рис характеру і поведінки таких людей. Якщо зробити із казкових злодіїв бідних, ображених долею персонажів, то у свідомості дитини можуть змішатися поняття добра і зла, наслідком чого може стати те, що діти перестають правильно реагувати на небезпеку, починають нехтувати нею, що негативно може вплинути на подальшу зустріч з реальною загрозою [3].

Казкотерапія – універсальний інструмент, що охоплює широке коло завдань від діагностики та профілактики до безпосереднього навчання й психологічної корекції. Головна особливість цього методу полягає в його гнучкості, адже він ефективно працює з найрізноманітнішими категоріями дітей. Ключовою перевагою підходу є потужний прямий вплив на емоційну сферу дитини, що дозволяє м'яко долати внутрішні страхи, тривожні стани та інші негативні переживання.

Через психічний механізм проєкції своїх думок, емоцій та почуттів, переживань на казкових героїв, діти ніби проживають пригоди героїв казок та навчаються долати перешкоди на їх досвіді, засвоюють певний досвід. Герої казок в цьому випадку часто є втіленням архетипів, а психологічна інтерпретація казки полягає в тому, щоб розглядати всі казкові персонажі, події, місця й символи як внутрішні несвідомі почуття, імпульси, переживання та прагнення людини [4]. Обговорення казкових героїв допомагає дітям долати власні страхи через порівняння чужих вчинків зі своїми почуттями. На відміну від байок, казка спонукає дитину самостійно приймати рішення, що формує внутрішню впевненість і дає ресурс для розвитку. У процесі казкотерапії страхи перестають бути некерованими: дитина опрацьовує їх у безпечному просторі метафори, де лячні образи стають зрозумілими та переможними. Ототожнення з персонажами вчить розрізняти складні емоції (любов, страждання, неспокій), а щасливий фінал дарує надію та віру в успішне подолання життєвих проблем, перетворюючи тривогу на досвід успішної боротьби та внутрішньої сили.

Казкотерапія як метод недирективної психотерапії дає змогу взаємодіяти людині із внутрішнім «Я» за допомогою особливої казкової обстановки, яка сприяє конструктивному вирішенню проблем та створює умови для навчання й самовдосконалення. Цей підхід має широкі можливості для ефективного застосування як в індивідуальній, так і у груповій роботі з людьми різного віку. Через метафору казки дитина отримує можливість безпечно зустрітися зі своїми побоюваннями, деперсоналізувати їх та знайти дієві інструменти для їх подолання. Робота з казкою здатна підтримувати автентичність та відновлення гармонії особистості, сприяє розширенню внутрішнього потенціалу, самовираженню та внутрішній інтеграції. Завдяки проживанню казкових сценаріїв відбувається поглиблення суб'єктивного досвіду, де страх трансформується у ресурс, а тривога – у впевненість та самопізнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бурчик О. В. Групова казкотерапія в особистісно орієнтованому вихованні дітей. *Вісник Житомирського державного університету ім. І. Франка*. 2005. №25. С. 203-205.
2. Ланєнкова О. Добрий друг – казка, або усна народна творчість як виховний засіб. *Обдарована дитина*. 2013. № 10. С. 28-30.
3. Локарева Г., Філь О. Казкотерапія в підготовці соціальних педагогів до професійної діяльності: теорія і практика : монографія. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2016. 416 с
4. Психолого-педагогічний супровід виховання і розвитку дітей дошкільного віку з родин учасників АТО і внутрішньо переміщених осіб: концепція, методика, технології : навч.-метод. посіб. / І. Луценко, А. Богуш, Л. Калмикова, В. Кузьменко, С. Поворознюк, О. Рейпольська; за наук. ред. І. Луценко. Київ : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. 211 с.

5. Соціально-педагогічна та психологічна робота з дітьми у конфліктний та постконфліктний період: метод. рек. / Н. П. Бочкор, Є. В. Дубровська, О. В. Залеська та ін. Київ : МЖПЦ «Ла Страда-Україна», 2014. 84 с.

УДК 37.035:614.8(100)

ДО ПИТАННЯ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ДІЯМ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

*Олександр ГОЛОВКОВ к.ю.н., Дар'я ЄДНАК
Донецький державний університет внутрішніх справ*

Зарубіжна практика навчання школярів діям у надзвичайних ситуаціях пропонує різноманітні механізми реалізації, що охоплюють різні вікові категорії учасників освітнього процесу, підходи до запровадження програм навчання, форми проведення занять та суб'єктів, які залучаються до цього процесу. Це дозволяє не лише об'єктивно оцінювати результативність таких підходів, а й визначати шляхи їх адаптації до української практики та сучасних умов.

Доволі комплексним є підхід, запроваджений у Сполучених Штатах Америки. З 2013 року тут діє вимога обов'язкової наявності шкільних планів дій у надзвичайних ситуаціях, що повинні відповідати Національній системі управління інцидентами (NIMS) для стандартизації мови, процедур і структур реагування та забезпечення ефективної міжвідомчої співпраці [11, с. 149]. Для уніфікації таких планів FEMA спільно з Міністерством освіти США видано «Посібник з розробки високоякісних шкільних планів дій на випадок надзвичайних ситуацій» для закладів освіти K-12 [2]. В Україні також існує практика створення планів реагування на надзвичайні ситуації у закладах загальної середньої освіти відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України та відповідного Порядку розроблення планів діяльності єдиної державної системи цивільного захисту [12], однак вона є загальною для всіх підприємств, установ і організацій та не адаптована під специфіку шкіл.

Окремої уваги заслуговує американська Програма ALICE Active Shooter Response Training, розроблена з урахуванням затвердженого Стандарту NFPA для реагування на активний напад стрільця (ASHER). Програма поєднує онлайн-навчання, що враховує індивідуальний темп сприйняття кожного школяра, з практичними заняттями; весь контент адаптовано відповідно до віку дітей та можливого травматичного досвіду учасників. Вона вчить швидко адаптуватися в кризових ситуаціях та приймати рішучі дії [5]. Враховуючи, що Україна перебуває в умовах збройного конфлікту, а значна кількість зброї перебуває в незаконному обігу, запровадження адаптованої української моделі такої програми – з урахуванням принципів поетапного навчання, вікової диференціації матеріалу та поєднання теорії і практики – могло б суттєво посилити систему безпекової освіти в школах.

Схожою з американською є практика Німеччини, де до реалізації навчання школярів залучаються кризові команди з фахівців різних безпекових сфер. Такі команди кожні 4-8 тижнів проводять регулярні зустрічі для обговорення профілактичних заходів та спільних навчальних занять [4, с. 20]. В Україні практика створення команд реагування у закладах освіти також наявна, проте до їх складу входять лише працівники самого закладу, а функції обмежені заходами щодо раннього попередження, евакуації та реагування на напад [13]. Залучення зовнішніх фахівців безпекової сфери, як це реалізовано в Німеччині, значно розширило б компетентнісний потенціал таких команд.

Серед європейських країн вирізняється досвід Бельгії. Національним кризовим центром у співпраці з Генеральним директором цивільного захисту, Службою внутрішніх справ Федеральної поліції, Бельгійським Червоним Хрестом та Центром кібербезпеки розроблено

інтерактивну триетапну програму для учнів початкової школи: 1-2 клас, 3-4 клас, 5-6 клас, яка охоплює дії у надзвичайних ситуаціях різного характеру [6]. Важливою складовою програми є інформаційна брошура для батьків із роз'ясненням змісту кожного рівня навчання та практичними порадами [1]. Такий підхід – залучення батьків як партнерів у формуванні культури безпеки – є цінним елементом для запозичення.

У Польщі предмет «Освіта для безпеки» є обов'язковим у 8 класі початкової та 1 класі середньої школи. Його мета – формування здатності учнів розпізнавати загрози, приймати виважені рішення у кризових ситуаціях, надавати першу домедичну допомогу. Школи активно співпрацюють із правоохоронними, військовими та рятувальними структурами, організовуючи навчальні візити до пожежних частин, поліцейських відділків, військових баз і центрів кризового управління. У зв'язку з підвищенням рівня воєнних загроз у 2022 році програму доповнено питаннями державної оборони, тактичної медицини та основ стрілецької підготовки; з 2024/2025 навчального року введено обов'язкове навчання з надання першої допомоги на всіх рівнях освіти [3].

В контексті нашого дослідження особливої уваги заслуговує досвід Ізраїлю – країни, яка, за оцінками фахівців, має найрелевантніший для України досвід організації освітнього процесу в умовах воєнного стану [9]. Ізраїльська практика вирізняється двома ключовими рисами: по-перше, значною увагою до психологічної підготовки учнів; по-друге, проведенням чотири рази на рік комплексних тренувань – «Помаранчевих днів» – із залученням безпекових поліцейських, пожежників, швидкої медичної допомоги та координаційного штабу місцевої влади, а також щодвомісячними «навчальними тривогами» [14]. Систематичність і міжвідомчий характер таких тренувань є саме тим підходом, якого наразі бракує українській практиці.

У Японії спеціалізоване навчання щодо дій у надзвичайних ситуаціях починається з раннього дитинства. Регулярно організовуються евакуаційні тренування в різних умовах та при різних видах криз – землетрусах, цунамі, техногенних катастрофах. У багатьох містах обладнано спеціальні тренажери, що імітують землетруси, наочно демонструють ризики та відпрацьовують правила дій [10].

Доцільно також звернутися до рекомендацій Міжнародної Федерації Товариств Червоного Хреста і Червоного Півмісяця, яка у виданні 2018 року визначила три форми шкільного навчання безпеки: окремі навчальні курси; інтеграцію навчальних модулів у наявні предмети; тематичні заняття в рамках різних дисциплін [8, с. 36]. Пріоритетною серед них вважається саме перша форма – окремі навчальні курси, що поки що не набула поширення в українській практиці [7].

Проведений аналіз зарубіжних підходів свідчить про те, що більшість розвинених країн приділяють системну увагу формуванню культури безпеки з раннього віку, поєднуючи теоретичні знання з практичними навичками реагування. З огляду на це, доцільно адаптувати до українських реалій такі елементи: впровадження спеціалізованих шкільних планів дій у надзвичайних ситуаціях, розроблених з урахуванням специфіки освітнього середовища (досвід США, Німеччини); запровадження окремих навчальних курсів з цивільної безпеки з обов'язковим залученням правоохоронних та рятувальних структур (досвід Бельгії, Польщі, рекомендації МФТЧХ і ЧП); розроблення адаптованої національної моделі програми реагування на збройні інциденти (досвід США); посилення психологічної складової підготовки учнів до дій у кризових ситуаціях та забезпечення систематичності міжвідомчих тренувань (досвід Ізраїлю).

ЛІТЕРАТУРА

1. BE-READY Savez-vous que faire en situation d'urgence? S'informer à la maison. URL: https://centredecrise.be/sites/default/files/documents/files/beready_brochure_fr_digital_0.pdf
2. Components of Comprehensive School and School District emergency management plans. URL: <https://eschoolsafety.org/marketplace/guide-components-of-comprehensive-school-and-school-district-emergency-plans>

3. Edukacja na wypadek kryzysu – jak szkoły przygotowują uczniów na sytuacje zagrożenia. URL: <https://www.portaloswiatowy.pl/wazne-wydarzenia-dla-szkol-i-przedszkoli/edukacja-na-wypadek-kryzysu-jak-szkoly-przygotowuja-uczniow-na-sytuacje-zagrozenia-26818.html>
4. Nofallpläne für berliner schulen / Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung Gewaltprävention und Krisenintervention an Schulen. Berlin, 2011. 210 s.
5. Prepare your schools to respond to violent critical incidents. URL: <https://www.alicetraining.com/industries/alice-training-schools/>
6. Programme d'enseignement pour les écoles primaires. URL: <https://centredecrise.be/fr/que-pouvez-vous-faire/participez/lecole-primaire/programme-denseignement-pour-les-ecoles-primaires>
7. Public awareness and public education for disaster risk reduction: Action-oriented key messages for households and schools. URL: <https://www.preventionweb.net/publication/public-awareness-and-public-education-disaster-risk-reduction-action-oriented-key>
8. Sensibilisation et éducation du public à la réduction des risques de catastrophe: un guide / Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge. Genève, 2014. 88 p.
9. Будник О., Хатіб І. Освіта в умовах воєнного стану: ізраїльський досвід для України / Дзеркало тижня. URL: <https://zn.ua/ukr/EDUCATION/osvita-v-umovakh-vojennoho-stanu-izrajilskij-dosvid-dlja-ukrajini.html>
10. Дубов Д., Ожеван М., Баровська А. Щодо попередження та інформування населення в умовах загрози або виникнення надзвичайної ситуації (на прикладі природної та техногенної катастрофи в Японії): аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/schodo-poperedzhennya-ta-informuvannya-naselennya-v-umovakh>
11. Інноваційні методики та сучасні практики в діяльності поліції щодо формування безпечного освітнього середовища для дітей: методичні рекомендації / авторський колектив; за заг. ред. В.В. Богдана. Київ : Алерта, 2024. 224 с.
12. Методичні рекомендації щодо порядку складання планів реагування у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій на підприємствах, установах та організаціях. URL: <https://nmc.dsns.gov.ua/upload/6/0/7/8/library-other-25-plan-reaguvannia.pdf>
13. Про затвердження Порядку раннього попередження та евакуації учасників освітнього процесу в разі нападу або ризику нападу на заклад освіти: Наказ МВС України від 18 серпня 2023 року № 685/1013 / Законодавство України // Офіційний портал Верховної ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1583-23>
14. Ракетні обстріли під час навчання: досвід Ізраїлю. URL: <https://osvitoria.media/experience/raketni-obstrily-pid-chas-navchannya-dosvid-izrayilyu/>

УДК 614.841.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНКАПСУЛЮЮЧИХ ВОГНЕГАСНИХ АГЕНТІВ (F-500) У ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТЕРМОХІМІЧНОГО РОЗГОНУ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ

*Денис КАПУСТИНСЬКИЙ, Мар'ян ІВАНІВ, Володимир ТОВАРЯНСЬКИЙ к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Масштабна електрифікація транспортного сектору призвела до появи нових техногенних ризиків, пов'язаних з експлуатацією та аварійними ситуаціями на електротранспорті. Ключовою проблемою є специфіка горіння літій-іонних акумуляторних батарей (Li-ion), які при пошкодженні переходять у стан «термічного розгону» (thermal runaway). Даний процес супроводжується екзотермічними реакціями, виділенням токсичних газів та кисню безпосередньо всередині комірок, що робить традиційні методи пожежогасіння (вода, піна, порошок) малоефективними [1].

Основна складність гасіння Li-ion батарей полягає у високій тепловій інерції та здатності до самозаймання навіть після видимого придушення полум'я. Традиційна пожежна піна створює ізолюючий шар, який перешкоджає доступу кисню ззовні, проте вона не здатна ефективно абсорбувати тепло з внутрішніх структур акумулятора. Вода, у свою чергу, має високу теплоємність, але через високий поверхневий натяг вона не може проникнути всередину щільно упакованого батарейного блоку, що призводить до колосальних витрат вогнегасної речовини (до 10,000-30,000 літрів на один електромобіль) [2].

Вирішенням даної проблеми є застосування технології міцелярної інкапсуляції, втіленої в агенті F-500. На відміну від класичних піноутворювачів, F-500 працює на молекулярному рівні завдяки амфіфільним властивостям його молекул. Зниження поверхневого натягу: Додавання F-500 до води (у концентрації 1–3%) різко підвищує її змочувальну здатність, дозволяючи розчину проникати у мікротріщини корпусу батареї та між комірками [3].

Швидке охолодження: Агент має здатність до інтенсивного відбору теплової енергії. Швидкість зниження температури при використанні F-500 у 6–10 разів перевищує показники чистої води, що є критичним для зупинки ланцюгової реакції термічного розгону [1].

Інкапсуляція горючих парів: Молекули агенту оточують молекули палива (електроліту), утворюючи «міцели». Це робить горючі рідини та їх пари негорючими та не вибухонебезпечними [4].

Використання інкапсулюючих агентів дозволяє досягти радикального зниження температури батарейного блоку, виводячи її з критичної зони за лічені хвилини. Це забезпечує ефективне купірування процесу термального розгоняння (thermal runaway) на ранній стадії та створює стабільний термічний бар'єр, що практично нівелює ризик повторного самозаймання акумулятора протягом тривалого часу [3].

Завдяки унікальним хімічним властивостям, процес інкапсуляції сприяє активному осадженню дрібнодисперсних продуктів неповного згоряння та критично знижує концентрацію високотоксичного фтористого водню (HF) у хмарі диму. Така нейтралізація небезпечних сполук безпосередньо в осередку пожежі забезпечує значне покращення умов видимості та дихального середовища, що суттєво підвищує безпеку роботи особового складу ДСНС та знижує хімічне навантаження на їхнє спорядження [2].

Впровадження цієї технології дозволяє досягти високої вогнегасної ефективності при мінімальному використанні ресурсів: витрати води скорочуються у 3–5 разів порівняно зі стандартними протоколами гасіння. Окрім операційної вигоди, це несе критично важливий екологічний ефект, оскільки мінімальний об'єм стічних вод значно зменшує екологічне навантаження на ґрунт і підземні води через вимивання важких металів та інших продуктів розпаду електроліту з пошкодженого акумулятора [4].

Сучасні протидії пожежам на електротранспорті базуються на докорінному перегляді тактики гасіння, де застосування інкапсулюючих агентів типу F-500 постає найбільш перспективним та обґрунтованим методом, що дозволяє здійснити стратегічний перехід від пасивного охолодження великими об'ємами води до активного молекулярного придушення енергоємних пожеж. Наукова доцільність цього підходу полягає у здатності молекул F-500 радикально знижувати поверхневий натяг води, що забезпечує її миттєве проникнення всередину захищених корпусів акумуляторних батарей безпосередньо до осередків теплового розгоняння (thermal runaway), тоді як звичайна вода переважно стікає з поверхні, не зупиняючи внутрішню ланцюгову реакцію [3].

Ключовим механізмом тут є міцелярна інкапсуляція, за якої агент оточує молекули палива та електроліту, утворюючи негорючу оболонку, що хімічно ізолює пальне та зупиняє реакцію на молекулярному рівні, одночасно поглинаючи теплову енергію в рази ефективніше за будь-які традиційні засоби. Інтеграція таких інноваційних складів у сучасне пожежно-технічне озброєння підрозділів цивільного захисту не лише в рази скорочує витрати дефіцитного вогнегасного ресурсу та час ліквідації надзвичайної ситуації, а й суттєво підвищує рівень безпеки рятувальних операцій шляхом нейтралізації токсичних випарів фтороводню та виключення ризику повторного самозаймання, що є критичним фактором при

роботі з літій-іонними акумуляторами високої ємності. Таким чином, перехід на інкапсулюючі технології є не просто технічним оновленням, а необхідною еволюційною трансформацією системи пожежної безпеки, яка адаптується до викликів сучасної енергетики та забезпечує максимальну захищеність персоналу і довкілля від специфічних ризиків електротранспорту [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Дослідження механізму гасіння літєвих батарей. *Hazard Control Technologies (F-500 Official Documentation)*. URL: <https://hct-world.com/applications/lithium-ion-battery-fires/>
2. Звіт про виклики при гасінні електромобілів. *National Fire Protection Association (NFPA)*. URL: <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-responders/electric-vehicle-safety>
3. Наукова стаття про ефективність змочувальних агентів. *ScienceDirect (Journal of Loss Prevention in the Process Industries)*. URL: <https://www.sciencedirect.com/>
4. Новітні методи гасіння альтернативних джерел енергії. *International Association of Fire and Rescue Services (CTIF)*. URL: <https://www.ctif.org/>

УДК 631.147:631.46:504.064.3:355.58

ІННОВАЦІЙНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ У НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

*Вікторія ОЛІФЕРЧУК д.б.н., доцент, Наталія ГОЦІЙ к.с.-г.н.,
Катерина КОРОЛЬ доктор філософії PhD
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Тривалі військові дії на території України призвели до значного порушення екосистем, зокрема ґрунтового покриву. Забруднення важкими металами, нафтопродуктами, вибуховими речовинами (TNT, RDX), а також фізичне руйнування ґрунтів створюють довготривалу загрозу екологічній безпеці аграрному потенціалу держави, продовольчій безпеці та суверенітету країни. У цьому контексті особливої актуальності набуває підготовка фахівців сектору безпеки і оборони, здатних застосовувати сучасні біотехнологічні методи для відновлення довкілля. Науково-дослідна діяльність виступає ключовим механізмом формування таких компетентностей [1-7].

Військово техногенне забруднення ґрунтів складає наступні види забруднень: хімічне – відбувається токсичний вплив на екосистему ґрунту. Основним джерелом токсичного забруднення є вибухи, основними полютантами є нафтопродукти та важкі метали Pb, Cd, Zn. Фізичне забруднення ґрунту – це руйнування його структури в результаті вибухів, ущільнення та ерозія. Біологічне руйнування – це порушення структури мікобіому. зниження біорізноманіття, втрата родючості ґрунтів. Існує ще один вид забруднення – мінне, через боєприпаси та міни, що є в землі. Вони становлять довготривалу небезпеку за рахунок наявності TNT, RDX важких металів.

Біоремедіація є ключовою біотехнологією, яка базується на використанні мікроорганізмів для деградації органічних забруднювачів. Ключові підходами у біоремедіації є застосування мікроорганізмів V-стратегів у відновленні загальної мікоризної сітки в екосистемі. і таким чином оптимізація співвідношення C:N:P = 100:10:1 в ґрунті [1-3,7]. Для цього вводяться активні штами мікроорганізмів, які забезпечують кометаболізм, мінералізацію та детоксикацію речовин. Етапи біоремедіації можна зобразити схематично: Забруднення → Активація мікрофлори → Ферментативний розклад → Мінералізація → Відновлення

Наступним етапом є фітореMediaція, яка дозволяє використовувати рослини для очищення ґрунтів. Основними механізмами є фітоекстракція, фітостабілізація та фітодеградація.[4] Модель, за якою відбувається поглинання металів рослиною наступна: Ґрунт → Корінь → Хелатування → Транспорт → Лист.

Синергетичний ефект при ремедіації забезпечує використання консорціумів мікроорганізмів, які володіють різними властивостями [3,6,7]. Наприклад мікоризоутворювач *Vitasergia svidasoma* забезпечує відновлення мікоризної сітки в екосистемі [7]. При використанні для ремедіації рослин та мікроорганізмів, бактерії роду *Pseudomonas* беруть участь у деградації нафтового забруднення, види роду *Bacillus* також є біосурфактантами, *Azotobacter* забезпечує фіксацію азоту [1-3,6]. При мінному забрудненні біохімічна трансформація TNT проходить за наступною схемою :TNT → аміносполуки → органічні кислоти → CO₂ + H₂O. Інтегрована система відновлення матиме наступний вигляд: Розмінування → Біоремедіація → ФітореMediaція → Моніторинг.

Важливо, щоб спеціалісти сектору безпеки і оборони розуміли ефективність біотехнологій і могли побачити їх результати на практиці. До прикладу, у Харківській області застосування ремедіації знизило забруднення нафти на 70%, на Півдні України фітореMediaція забезпечила зниження вмісту металів на 40%, у зоні бойових дій комбінований підхід у ремедіації ґрунтів дало часткове відновлення мікобіоти.

Інноваційні біотехнології демонструють високу ефективність у відновленні ґрунтів, особливо в умовах постконфліктного середовища. Вони є економічно доцільними та екологічно безпечними порівняно з традиційними методами. Разом із тим, їх впровадження потребує: розвитку лабораторної інфраструктури, міждисциплінарної освіти, державної підтримки.

Науково-дослідна підготовка спеціалістів сектору безпеки та оборони у царині відновлення ґрунтів, передбачає забезпечення лабораторних досліджень; польові експерименти, екологічний моніторинг, моделювання процесів, що є основою для отримання фундаментальних теоретичних та цільових практичних знань та навичок для у царині відновлення ґрунтових екосистем.

Як наслідок такої освіти можемо представити модель формування компетентностей: Знання → Дослідження → Практика → Аналіз → Впровадження.

Висновуючи, можемо сказати, що біотехнології є ключовим інструментом відновлення ґрунтів після війни; найбільш ефективними є комбіновані підходи (біоремедіація + фітореMediaція); науково-дослідна діяльність є основою підготовки фахівців нового типу; інтеграція біотехнологій у освіту підвищує рівень екологічної безпеки держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Biliavska, L., Iutynska, G., Loboda, M., Ropotilov, B., & Skrotskyi, S. (2024). Diagnostics and bioremediation of soils affected by military operations in Ukraine. *Biological Systems: Theory and Innovation*, 15(3), 67–78. <https://doi.org/10.31548/biologiya/3.2024.67>
2. Didenko, N. O. (2024). Soil damage and recovery in Ukraine: Lessons from global post-war experiences. *Land Reclamation and Water Management*. <https://doi.org/10.31073/mivg202402-391>
3. Maslovska, O., Komplikevych, S., Zinchuk, D., et al. (2025). Bacteriome of the soil affected by hostilities as a source of plant growth-promoting metal-resistant bacteria. *Annals of Microbiology*, 75, 19. <https://doi.org/10.1186/s13213-025-01807-9>
4. Melnychenko, V. (2024). Phytoremediation of soils contaminated as a result of military and anthropogenic impact. *Scientific Reports (Ukraine)*
5. Oliferchuk V., Kendzora N., Shukel I., Samarska M., Olejniuk-Puchniak O. The role of V-strategist endophytes in stimulating the formation of mycorrhizal interactions and soil regeneration, BOOK TITLE: Symbiosis in Nature: 269–2023. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109912>

6. Romanova, S., Dmytruk, Y., & Zhukova, Y. (2024). Soil monitoring infrastructure in response to war. *International Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2314892>
7. Solokha, M., Demyanyuk, O., Symochko, L., Mazur, S., Vynokurova, N., Sementsova, K., & Mariychuk, R. (2024). Soil degradation and contamination due to armed conflict in Ukraine. *Land*, 13(10), 1614. <https://doi.org/10.3390/land13101614>

УДК 351.862

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Ольга ДРОЖЧАНА

Полтавський державний аграрний університет

У сучасних умовах стрімкого зростання кількості та складності надзвичайних ситуацій природного, техногенного й воєнного характеру особливої актуальності набуває питання вдосконалення системи цивільного захисту України. Сучасний світ характеризується високим рівнем невизначеності та ризиків, що зумовлено глобальними кліматичними змінами, інтенсивною урбанізацією, розвитком складних технічних систем і критичної інфраструктури, а також тривалими військовими конфліктами. У таких умовах традиційні підходи до організації цивільного захисту вже не забезпечують необхідного рівня безпеки, що обумовлює потребу у впровадженні інноваційних рішень [1].

Інновації у сфері цивільного захисту передбачають не лише використання новітніх технологій, але й зміну підходів до управління ризиками, організації реагування на надзвичайні ситуації та підготовки населення. Вони спрямовані на підвищення ефективності прогнозування, попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а також на формування стійкості суспільства до кризових явищ.

Одним із ключових напрямів інноваційного розвитку є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Використання цифрових платформ дозволяє забезпечити оперативне інформування населення про загрози через різноманітні канали зв'язку, включаючи мобільні додатки, соціальні мережі, SMS-розсилки та спеціалізовані системи оповіщення. Це значно скорочує час доведення інформації та дає можливість громадянам швидко реагувати на небезпеку. Крім того, створення єдиних інформаційних систем сприяє координації дій між різними службами, що беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [2].

Особливе значення має розвиток автоматизованих систем управління, які дозволяють інтегрувати великі обсяги даних з різних джерел у режимі реального часу. Такі системи забезпечують підтримку прийняття управлінських рішень, підвищують точність оцінки ситуації та дозволяють ефективніше координувати дії сил цивільного захисту. У перспективі їх розвиток пов'язаний із впровадженням концепції «розумного міста», де системи безпеки інтегруються з іншими міськими сервісами.

Значний потенціал мають технології штучного інтелекту та аналізу великих даних. Вони відкривають нові можливості для прогнозування надзвичайних ситуацій і оцінки ризиків. Зокрема, алгоритми машинного навчання здатні аналізувати великі масиви даних щодо погодних умов, стану інфраструктури, транспортних потоків та інших факторів, що впливають на безпеку. Це дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози та вживати превентивних заходів. Використання таких технологій є особливо актуальним у контексті змін клімату, які призводять до збільшення кількості природних катастроф [3].

Важливим інноваційним напрямом є застосування безпілотних технологій. Безпілотні літальні апарати широко використовуються для моніторингу територій, проведення аеророзвідки, оцінки масштабів руйнувань та пошуку постраждалих. Вони дозволяють оперативно отримувати інформацію з важкодоступних або небезпечних зон, зменшуючи ризики для життя рятувальників. Крім того, дрони можуть використовуватися для доставки медикаментів, засобів першої необхідності та обладнання у зони, де традиційні способи доставки є ускладненими або неможливими.

Інновації також охоплюють матеріально-технічне забезпечення системи цивільного захисту. Сучасні засоби індивідуального захисту, новітня аварійно-рятувальна техніка, роботизовані комплекси та спеціальні матеріали значно підвищують ефективність виконання завдань у складних умовах. Використання роботів у зонах радіаційного, хімічного або біологічного забруднення дозволяє мінімізувати ризики для людей та виконувати роботи з високою точністю. Нові будівельні технології також сприяють підвищенню стійкості об'єктів інфраструктури до надзвичайних ситуацій.

Окрему увагу слід приділити розвитку інновацій у сфері освіти та підготовки кадрів. Сучасні підходи до навчання передбачають використання інтерактивних методів, онлайн-платформ, симуляторів і технологій віртуальної та доповненої реальності. Це дозволяє створювати максимально реалістичні умови для відпрацювання дій у надзвичайних ситуаціях. Підвищення рівня обізнаності населення є важливою складовою забезпечення безпеки, оскільки саме правильні дії громадян у перші хвилини після виникнення загрози можуть врятувати життя.

Не менш важливим є розвиток міжвідомчої взаємодії та міжнародного співробітництва. У сучасному світі надзвичайні ситуації часто мають транскордонний характер, що вимагає координації зусиль різних держав. Україна активно співпрацює з міжнародними організаціями, бере участь у спільних навчаннях та впроваджує кращі світові практики у сфері цивільного захисту. Це сприяє підвищенню рівня готовності до реагування на складні кризові ситуації.

Водночас впровадження інновацій пов'язане з рядом викликів. Серед них – необхідність значних фінансових ресурсів, удосконалення нормативно-правової бази, забезпечення кібербезпеки та підготовки висококваліфікованих кадрів. Особливу увагу слід приділити захисту інформаційних систем від кіберзагроз, оскільки їхнє порушення може призвести до дестабілізації всієї системи цивільного захисту.

Важливим напрямом розвитку є також залучення приватного сектору та підтримка інноваційного підприємництва. Стартапи та технологічні компанії можуть пропонувати нові рішення у сфері безпеки, які здатні значно підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації. Державна підтримка таких ініціатив сприятиме розвитку інноваційної екосистеми у сфері цивільного захисту.

Отже, інноваційні підходи до розвитку системи цивільного захисту України є ключовим фактором забезпечення національної безпеки та стійкості держави до сучасних викликів. Їх впровадження дозволяє підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації, зменшити ризики для населення та забезпечити сталий розвиток суспільства. Подальший розвиток цієї сфери має базуватися на комплексному підході, який поєднує технологічні інновації, ефективне управління, розвиток людського потенціалу та міжнародну співпрацю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://www.dsns.gov.ua/>
3. Міжнародна стратегія зменшення ризику лих (UNDRR). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction URL: <https://www.undrr.org/gar>

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ЛАНОК ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ

*Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент, Руслан ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент
Максим КРИВУНЕНКО*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Сучасні інновації в рятувальній справі не стоять на місці й постійно вдосконалюють оснащення пожежно-рятувальних підрозділів, зокрема ланок газодимозахисної служби (ГДЗС). Традиційне основне оснащення ланки ГДЗС включає шанцевий інструмент, насамперед лом легкий або лом «Гелліган» (Halligan tool), який використовується для форсованого відкривання дверних прорізів, розбирання конструкцій та виконання рятувальних робіт у непридатному для дихання середовищі (НДС). Цей інструмент залишається універсальним завдяки своїй простоті, надійності та відсутності потреби в додатковому живленні. Однак у за виникнення певних складних умов у житловому секторі чи багатоповерховій забудові (будівлі з посиленими дверима, металопластикові конструкції, протипожежні двері з кількома замками) традиційний шанцевий інструмент демонструє обмежену ефективність: вимагає значних фізичних зусиль особового складу, збільшує час відкривання та підвищує ризик травмування.

Аналіз сучасних технологічних рішень свідчить про перспективність використання спеціалізованих механізованих пристроїв як доповнення до стандартного оснащення як ланок ГДЗС так і пожежно-рятувальних підрозділів загалом. Однією з таких інновацій є акумуляторний дверний відкривач PDR200 виробництва Holmatro (серія Pentheon). Цей інструмент подвійної дії призначений насамперед для форсованого зламу дверей, що відчиняються всередину, з кількома замками, а також може застосовуватися для дверей, що відчиняються назовні, у комбінації з ручним інструментом. Також, даний дверний відкривач отримав Bluetooth-з'єднання з мобільним додатком MyHolmatro для діагностики в реальному часі. Завдяки запатентованій системі Stepless Speed Maximization інструмент забезпечує максимальну швидкість роботи за будь-якого навантаження, постійне високе зусилля розтискання по всій довжині ходу, низький рівень шуму та можливість роботи під водою, в екстремальних температурах і погодних умовах.

Таблиця 1.

Тактико-технічні характеристики акумуляторного дверного відкривача Holmatro PDR200

Параметр	Значення
Максимальне зусилля розтискання	71 кН (7,2 т) по всій довжині ходу
Хід розтискання	300 мм
Довжина в складеному стані	802 мм
Довжина в розкладеному стані	1102 мм
Вага без акумулятора	12,6 кг
Вага в готовому до роботи стані	14,2 кг
Ступінь захисту	IP57
Максимальний робочий тиск	720 бар (72 МПа)

Через значні габарити та вагу (понад 14 кг у комплекті) дверний відкривач PDR200 доцільно відносити не до основного, а до додаткового оснащення ланки ГДЗС. Це дозволяє зберегти мобільність особового складу ланки ГДЗС під час проведення розвідки на початковому етапі, водночас надаючи можливість оперативно застосовувати високоефективний механізований інструмент на етапі форсованого відкривання дверних

прорізів. Порівняно з традиційним ломом «Гелліган» PDR200 суттєво знижує фізичне навантаження на рятувальників, скорочує час відкривання та підвищує безпеку (оператор працює збоку, поза зоною небезпеки завдяки кутовому п'ятнику). Крім того, він є ефективною альтернативою застосуванню бензоріза при відкриванні дверей: не вимагає палива, не створює іскор і додаткового задимлення, працює безшумніше в режимі навчання та забезпечує точний контроль зусилля завдяки лінійній рукоятці з двома швидкостями.

Отримані результати аналізу свідчать, що впровадження сучасних дверних відкривачів, типу Holmatro PDR200, як додаткового оснащення ланок ГДЗС дозволяє поєднати переваги традиційного шанцевого інструменту (універсальність і легкість) з сучасними можливостями механізованих систем (висока потужність, швидкість, ергономіка та діагностика). Такий підхід відповідає загальним тенденціям розвитку пожежно-рятувальної техніки, де акцент робиться на зменшенні ризиків для особового складу, скороченні часу реагування та підвищенні ефективності в умовах складної обстановки на місці виклику. Перспективними напрямками подальших досліджень є проведення полігонних випробувань акумуляторних відкривачів за умов щільного задимлення та високих температур, оптимізація комплектації ланок ГДЗС з урахуванням ваги та габаритів інструменту, а також розроблення методичних рекомендацій щодо тактики його застосування в поєднанні з ломом «Гелліган» та іншими засобами механізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Порядку організації роботи органів управління та підрозділів, закладів освіти системи ДСНС під час підготовки особового складу, гасіння пожеж, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, радіоактивного, хімічного забруднення та біологічного зараження від 25.09.2023 року № 780. Офіційний вісник України, 2023. № 97. С. 139 [електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1839-23#Text>
2. Дверний відкривач PDR200 Holmatro [електронний ресурс]: <https://pkpm.com.ua/uk/production/dvernyj-vidkryvach-pdr200-holmatro/>
3. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Мухін В.В. Особливості використання пожежного тепловізора в умовах проведення пошуково-рятувальних робіт. Пожежна безпека: зб. наук. пр. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. № 41. С. 87-93. URL: <https://doi.org/10.32447/20786662.41.2022.10>
4. Лазаренко О.В., Луц В.І., Пархоменко В.-П.О., Панчишин Ю.І. Пристрій для обмеження поширення продуктів горіння: пат. 158453 Україна: МПК: A62C2/06. № 2024 01216; заявл. 06.03.2024; опубл. 13.02.2025, Бюл. № 7/2025. 6с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1841683/>
5. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О. Оцінка ефективності використання системи пожежогасіння високого тиску «COBRA» під час гасіння електромобіля. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація: Збірник наукових праць Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. Том 8 № 2. С. 218-227. URL: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2024.8.2.206.227>

ІННОВАЦІЇ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

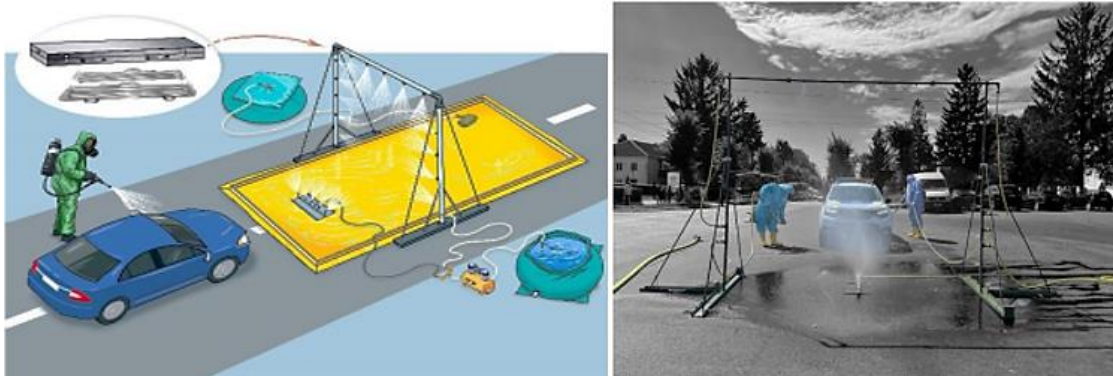
*Михайло ІШИЧКІН, Василь ЛОЇК к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасна модель реагування повинна базуватися на принципах мобільності, автономності, модульності та інтегрованості. Саме ці принципи лежать в основі новітніх технічних рішень у сфері цивільного захисту, зокрема систем масової деконтамінації та спеціальної обробки техніки, які дозволяють ефективно локалізувати наслідки ураження та запобігти їх подальшому поширенню.

Одним із ключових напрямів інновацій є впровадження комплексних систем деконтамінації, що забезпечують повний цикл спеціальної обробки - від первинного прийому постраждалих до очищення транспорту, обладнання та персоналу. Такі системи є критично важливими у випадках застосування або загрози застосування радіаційних, хімічних чи біологічних агентів.

Особливе значення в цій системі належить комплексам спеціальної обробки транспорту, оскільки саме транспорт є одним із основних факторів поширення забруднення між зонами ураження та безпечними територіями. У цьому контексті важливу роль відіграють сучасні комплекси типу СОТ-2 та СОТ-4, які є прикладом ефективного поєднання інженерних рішень, мобільності та функціональної універсальності.

Комплекс спеціальної обробки транспорту СОТ-2 призначений для проведення деконтамінації легкового транспорту, зокрема автомобілів екстрених служб, у тому числі швидкої медичної допомоги. Його конструкція забезпечує можливість обробки транспортних засобів висотою до 3 метрів із можливістю регулювання робочої висоти в межах від 2 до 3 метрів. Це дозволяє адаптувати комплекс до різних типів транспортних засобів без втрати ефективності.



Особливості:

- мобільність;
- універсальність;
- можливість регулювання по висоті;
- мінімальна кількість персоналу для розгортання та обслуговування – 2 особи;
- можливість повної автономної роботи;
- широкий вибір додаткового обладнання.

Функціонально СОТ-2 являє собою модульну систему, що включає секцію спеціальної обробки, водозабезпечувальні елементи та систему збору забруднених стоків. Важливою складовою є наявність басейну для акумулювання забруднених рідин, що дозволяє уникнути

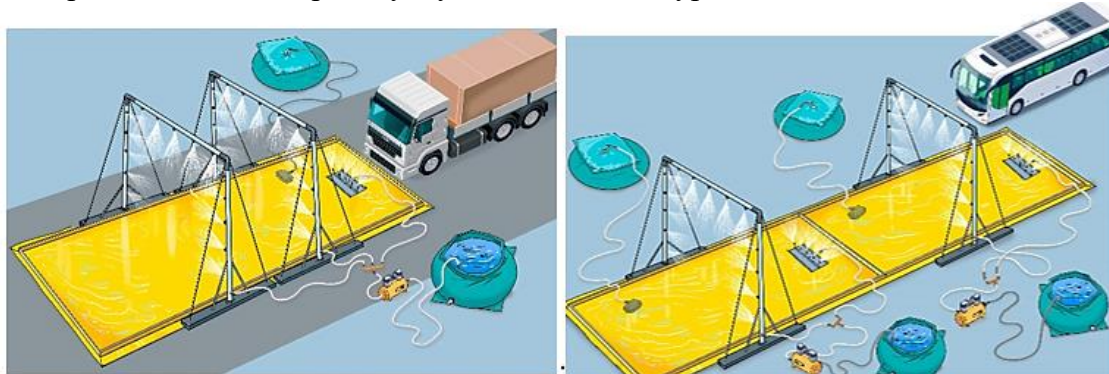
неконтрольованого потрапляння небезпечних речовин у навколишнє середовище. Таким чином реалізується принцип замкнутого циклу деконтамінації, який є критично важливим в умовах обмежених ресурсів та підвищених екологічних ризиків.

Система подачі води в СОТ-2 передбачає використання відкритих ємностей значного об'єму (до 1000–5000 літрів), що забезпечує автономність функціонування комплексу протягом тривалого часу. Водночас система відбору брудної води дозволяє ефективно управляти відходами, що утворюються в процесі деконтамінації.

Ключовою перевагою СОТ-2 є його мобільність та швидкість розгортання. Комплекс може бути оперативно доставлений у зону надзвичайної ситуації та введений в експлуатацію в максимально стислі терміни. Це має вирішальне значення на початковому етапі реагування, коли необхідно швидко локалізувати джерело забруднення та запобігти його поширенню.

В умовах воєнного стану СОТ-2 виконує не лише функцію технічного очищення транспорту, а й виступає важливим елементом системи біологічної та хімічної безпеки. Його використання дозволяє мінімізувати ризик вторинного зараження медичного персоналу, пацієнтів та населення, а також забезпечити безпечну експлуатацію транспортних засобів після їх перебування в зоні ураження.

Поряд із цим, розвиток систем спеціальної обробки транспорту передбачає створення більш потужних і функціонально розширених комплексів, до яких належить СОТ-4. Даний комплекс є інноваційним рішенням нового покоління, орієнтованим на обробку великогабаритної техніки та роботу в умовах масового ураження.



Особливості:

- мобільність;
- універсальність;
- можливість регулювання по висоті;
- мінімальна кількість персоналу для розгортання та обслуговування – 2 особи;
- можливість повної автономної роботи;
- широкий вибір додаткового обладнання.

СОТ-4 характеризується підвищеною продуктивністю, що дозволяє обробляти значні обсяги техніки в обмежений час. Це особливо важливо в умовах бойових дій, коли одночасно може виникати необхідність у деконтамінації великої кількості транспортних засобів, включаючи вантажні автомобілі, спеціалізовану техніку та елементи військової інфраструктури.

Конструктивно СОТ-4 передбачає використання посилених рамних елементів, розширених зон обробки та вдосконалених систем подачі деконтамінаційних розчинів. Інноваційною особливістю є автоматизація процесу обробки, що забезпечує рівномірне нанесення реагентів, оптимізацію їх витрат та підвищення ефективності очищення.

Крім того, СОТ-4 інтегрується із сучасними системами контролю радіаційного та хімічного забруднення, що дозволяє здійснювати оцінку ефективності деконтамінації в режимі реального часу. Такий підхід значно підвищує рівень керованості процесами реагування та дозволяє оперативно коригувати технологічні параметри залежно від конкретних умов.

Ще однією важливою перевагою СОТ-4 є його здатність працювати в складних польових умовах, включаючи обмежений доступ до ресурсів, несприятливі погодні фактори та високий рівень техногенного навантаження. Це робить його універсальним інструментом для використання як у цивільному, так і у військовому секторі.

Пропускна спроможність:

Продуктивність системи форсунок СОТ-2 та СОТ-4 дозволяє пропустити за одну годину до 60 легкових автомобілів (СОТ-2) та 20 одиниць великогабаритного транспорту (СОТ-4). Дані розрахунки не враховують часу на підготовчі заходи, здійснення вхідного та вихідного контролю та часу експозиції засоби нейтралізації/дезактивації, що застосовуються.

Загалом, комплекси СОТ-2 та СОТ-4 формують багаторівневу систему спеціальної обробки транспорту, де кожен елемент виконує чітко визначену функцію. СОТ-2 забезпечує оперативну обробку легкового транспорту та техніки екстрених служб, тоді як СОТ-4 орієнтований на масштабні операції з деконтамінації важкої та великогабаритної техніки.

Інтеграція цих комплексів із системами масової деконтамінації людей, такими як мобільні душові комплекси, пневматичні намети та засоби індивідуального захисту, дозволяє створити єдину ефективну систему реагування на надзвичайні ситуації. Важливим доповненням є використання переносних засобів деконтамінації, які забезпечують гнучкість і можливість локальної обробки.

Таким чином, інновації у сфері реагування на надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану полягають не лише у впровадженні нових технічних засобів, але й у формуванні комплексного, системного підходу до управління ризиками. Використання сучасних комплексів, таких як СОТ-2 та СОТ-4, дозволяє суттєво підвищити ефективність реагування, зменшити масштаби наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечити належний рівень безпеки населення і персоналу.

Отже, подальший розвиток систем цивільного захисту має бути спрямований на розширення використання інноваційних технологій, підвищення рівня технічного оснащення та вдосконалення організаційних механізмів реагування, що в умовах воєнного стану є критично необхідним для забезпечення національної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лоїк В.Б., Ратушний Р.Т., Синельников О.Д., Яковчук Р.С., Довгановський М.О., Тарнавський А.Б. Радіаційний, хімічний та біологічний захист Частина 2. Радіаційний захист: навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2022. 576 с.
2. Хімічна безпека, Довідник рятувальника / Довганський М., Долбіков Г., Яковенко Т., Куц-Батюк Н., Батюк Р. – К.: Ваїте, 2018.– 135с.
3. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 80 с.
4. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на хімічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 88 с.

ІННОВАЦІЇ ТА КРАЩІ ПРАКТИКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ*Діана ТКАЧЕНКО**Національна академія внутрішніх справ*

У сучасних умовах війни система цивільного захисту в Україні трансформується під впливом новітніх технологій та реальних сучасних викликів. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, держава забезпечує захист населення і територій від надзвичайних ситуацій, однак саме інновації дозволяють підвищити ефективність цієї діяльності в умовах обмежених ресурсів та високих ризиків [1].

Одним із найбільш розвинених напрямів є цифрові системи оповіщення та моніторингу. В Україні функціонує цілий ряд конкретних рішень: мобільний застосунок Дія, міський сервіс Київ Цифровий, платформа Alerts.in.ua, а також численні Telegram-боти офіційних органів влади. Наприклад, система Alerts.in.ua агрегує сигнали повітряної тривоги з обласних адміністрацій і відображає їх на інтерактивній карті, що дозволяє громадянам отримувати інформацію практично миттєво [2].

Окремо варто виділити інновації у сфері безпілотних технологій, які стали ключовим інструментом цивільного захисту в Україні. Підрозділи Державна служба України з надзвичайних ситуацій використовують дрони для виконання широкого спектра завдань. По-перше, це аеророзвідка територій після обстрілів: дрони типу DJI Matrice 300 RTK дозволяють швидко обстежувати великі площі, створювати 3D-моделі руйнувань і визначати найбільш небезпечні ділянки. По-друге, застосовуються дрони з тепловізорами (наприклад, DJI Mavic 3 Thermal), які дають змогу знаходити людей під завалами або в умовах обмеженої видимості, зокрема вночі або під час пожеж [3].

Ще одним напрямом є використання дронів у гуманітарному розмінуванні. В Україні тестуються та впроваджуються безпілотники з магнітометрами, які здатні виявляти металеві об'єкти під ґрунтом. Також застосовуються дрони для аерофотозйомки територій із подальшим аналізом зображень за допомогою алгоритмів штучного інтелекту. Це дозволяє визначати потенційно небезпечні ділянки ще до початку роботи саперів. У деяких випадках використовуються роботизовані платформи (наземні дрони), які можуть дистанційно знешкоджувати вибухонебезпечні предмети [4].

Крім державних структур, значну роль відіграють українські технологічні компанії. Наприклад, компанія DroneUA займається впровадженням дронів для моніторингу територій та аналізу даних, а також бере участь у проектах гуманітарного розмінування. Українські виробники, такі як Ukrspecsystems, розробляють безпілотні комплекси, які можуть використовуватись як у військовій, так і в цивільній сфері. Це свідчить про формування власної технологічної екосистеми у сфері безпеки [5].

У країнах Європейського Союзу також активно використовуються безпілотні технології у цивільному захисті. Наприклад, під час ліквідації лісових пожеж у Іспанії та Португалії застосовуються дрони для моніторингу поширення вогню та координації дій пожежних підрозділів. У Німеччині та Франції дрони використовуються під час повеней для оцінки масштабів затоплення та планування евакуації населення. Важливо, що в ЄС такі технології інтегровані в єдині системи реагування, що підвищує їх ефективність [6].

Окрім дронів, важливими інноваціями є геоінформаційні системи та цифрові платформи управління. В Україні створюються ситуаційні центри, які об'єднують дані з різних джерел (дрони, камери спостереження, супутники) і дозволяють оперативно приймати рішення. У країнах ЄС такі системи доповнюються штучним інтелектом, який автоматично аналізує великі обсяги даних і прогнозує розвиток надзвичайних ситуацій [7].

Кращі практики у сфері цивільного захисту також включають ефективну взаємодію між державними органами, бізнесом і громадськістю. В Україні ця взаємодія проявляється у

залученні волонтерів, IT-спільноти та міжнародних партнерів до створення інноваційних рішень. У країнах ЄС така співпраця реалізується через інституційні механізми, зокрема Механізм цивільного захисту Європейського Союзу, який забезпечує координацію допомоги між державами [8].

Отже, сучасні інновації у сфері цивільного захисту базуються на конкретних технологічних рішеннях: цифрових платформах оповіщення, безпілотних авіаційних системах, роботизованих комплексах, геоінформаційних системах та штучному інтелекті. Особливо важливу роль відіграють дрони, які забезпечують швидкість, безпеку та точність реагування. Україна, враховуючи досвід війни, фактично стала одним із лідерів у практичному застосуванні таких технологій у сфері цивільного захисту [9].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI (ст. 2, 8). – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
2. Офіційний портал Дія. – <https://diia.gov.ua>; Київ Цифровий. – <https://kyiv.digital>
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Використання безпілотних технологій у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. – <https://dsns.gov.ua>
4. Матеріали щодо гуманітарного розмінування в Україні. – Режим доступу: <https://mineaction.org>
5. DroneUA. Офіційний сайт: <https://droneua.org> ; Ukrspecsystems. – <https://ukrspecsystems.com>
6. European Commission. EU Civil Protection Mechanism. – <https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu>
7. Національний університет цивільного захисту України. Наукові матеріали. – <https://nuczu.edu.ua>
8. Directive (EU) 2018/1972 (European Electronic Communications Code), Article 110. – <https://eur-lex.europa.eu>
9. Coppola D. P. Introduction to International Disaster Management. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2020. 760 с

УДК 351.86:001.4:614.8

ПРАКТИЧНА ПРОБЛЕМАТИКА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ З ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДЕОНТАМІНАЦІЇ В НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ З ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНОГО ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ

*Михайло ІШИЧКІН, Василь ЛОЇК к.т.н., доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Радіаційний, хімічний та біологічний (далі - РХБ) захист населення набуває актуальності в умовах сучасних воєнних загроз та особливе значення для забезпечення національної безпеки [1]. Впровадження нових підходів до реагування на надзвичайні ситуації та алгоритмів дій суб'єктів реагування на наслідки радіаційних, хімічних та біологічних інцидентів, які потенційно можуть виникнути на території України вимагають єдиного підходу щодо визначення термінології у сфері РХБ захисту, стандартизації до розробки спеціальних операційних процедур щодо дій підрозділів системи Міністерства внутрішніх справ України, підрозділів екстреної медичної допомоги інших суб'єктів забезпечення цивільного захисту тощо.

Впровадження сучасної термінології у сфері організації та проведення заходів із організації заходів спеціальної та санітарної обробки постраждалого населення, спеціальних засобів та техніки, яка залучена до реагування на РХБ інциденти потребує єдиного підходу до стандартизації. Відсутність стандартизованої термінології, в тому числі невизначеність терміну «деконтамінація» в нормативно-правових документах України, які регулюють питання РХБ захисту населення і територій, приводить до низки практичних проблем, обумовлених необхідністю гармонізації національного законодавства зі стандартами НАТО та ЄС, а також застарілою термінологічною базою.

Актуальність теми зумовлена відходом від використання застарілої термінологічної бази нормативно-правових документів України, яка не відображає сучасних підходів до управління ризиками контамінації в осередках надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи воєнного характеру. Запропонована сучасна термінологія, розроблена з урахуванням рекомендацій Альянсу (зокрема, концепції «hot/warm/cold zones» у CBRN-деконтамінації), дозволяє усунути розбіжності в інтерпретації ключових понять, підвищити ефективність аварійно-рятувальних робіт і забезпечити інтероперабельність з союзниками.

Основними практичними проблемами є:

- відсутність єдиного тлумачення зон подій та деконтамінації, що призводить до помилок у розгортанні оперативних сил і засобів на місці РХБ інциденту;
- невідповідність визначень контамінації та деконтамінації міжнародним стандартам (NATO STANAG, АЕР), що ускладнює міжвідомчу та міжнародну комунікацію між суб'єктами реагування на інциденти та як наслідок залучення міжнародної допомоги та організації спільних операцій;
- фрагментарність нормативної бази, де традиційні терміни («зона хімічного забруднення», «санітарна обробка») не охоплюють види деконтамінації в динамічних умовах зміни термінології, використання сучасного РХБ обладнання для ідентифікації та стандартизації алгоритмів дій підрозділів суб'єктів реагування на інцидент.

Потребує комплексного дослідження питання класифікації зон деконтамінації, розмежування умовно безпечних та небезпечних зон розгортання обладнання та проведення рятувальних операцій з урахуванням безпекової складової та дотримання вимог з охорони праці особового складу на місці надзвичайної ситуації.

Крім вищенаведеної проблематики пропонується приділити увагу щодо уніфікації ключових понять та визначення сутності термінів «контамінація», «деконтамінація», розробки підходів до визначення видів деконтамінації відповідно до функцій та призначення національних суб'єктів реагування на надзвичайні ситуації РХБ характеру, градації протоколів НАТО (STANAG), які дозволять чітко розмежовувати ризики для особового складу підрозділів екстреного реагування та населення.

Висвітлена проблематика вже досліджувалась з початку негативного впливу воєнних факторів на систему реагування на надзвичайні ситуації РХБ характеру в Україні та її актуальність вже продемонстрована в низці досліджень, де висвітлювались проблеми в координації взаємодії правоохоронних органів з населенням під час можливих ядерних та радіаційних інцидентів в умовах воєнного стану [2], органів управління та сил цивільного захисту з органами управління військового командування, сучасної теорії та практики воєнних конфліктів [3]. Отримані результати показали необхідність розробки єдиного підходу до визначення актуальної термінології у сфері РХБ захисту для впровадження спільних міжвідомчих методик та спеціальних операційних процедур з реагування на надзвичайні ситуації та інциденти [4].

Наукова значущість полягає в тому, що уніфікація термінології вирішує проблему семантичної невизначеності, яка сьогодні перешкоджає оперативному прийняттю рішень у реальному часі та забезпечить впровадження єдині алгоритми реагування на РХБ інциденти, стандартизацію підготовки підрозділів, мінімізують прогалини в міжвідомчій комунікації та відкривають можливість інтеграції з міжнародними системами реагування та моніторингу.

Впровадження запропонованої стандартизованої термінології в нормативно-правові акти є необхідною умовою підвищення ефективності РХБ захисту в умовах гібридних загроз. Це не лише технічне оновлення, а стратегічний крок до інтеперабельності з партнерами, посилення стійкості держави та захисту життя громадян. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення єдиних стандартів оперативних процедур деконтамінації та їх апробацію в навчально-практичних заходах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Василь ЛОЇК, Олександр ЗАЙЦЕВ, Юрій НАЛИСНИК. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ. Цивільний захист в умовах війни: колективна монографія / за загальною редакцією Дмитра Бондаря. Львів: ЛДУБЖД, 2025. 73-79с.
2. Сімейко, К. В., Вербовий, В. П., Лішук, Б. В., Носовський, А. В., Малий, Є. В., & Стратілат, Д. П. (2026). Щодо взаємодії правоохоронних органів з населенням під час можливих ядерних та радіаційних інцидентів в умовах воєнного стану. Ядерна та радіаційна безпека, (1(109), 34–46. [https://doi.org/10.32918/nrs.2026.1\(109\).03](https://doi.org/10.32918/nrs.2026.1(109).03).
3. Bazyka, D. A., Chumak A. A., Rushchak, L. V., Ivanko O. M., Potapchuk, V. A., & Yevchenko, D. O. (2024). Radiation safety and radiation protection of military personnel – assessment of the current regulatory base through the problems of martial state in Ukraine. Ukrainian Journal of Military Medicine, 5(2), 28-38. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2024.2\(5\)-028](https://doi.org/10.46847/ujmm.2024.2(5)-028).
4. Радіаційний, хімічний та біологічний захист. ПРАКТИКУМ: / В.Б. Лоїк, О.Д. Синельников, Р.Т. Ратушний, М.О. Довгановський ПРАКТИКУМ – Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2023. – 295 с.

УДК 351.86:005.334

КОНЦЕПЦІЯ «BUILD BACK BETTER» У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ: ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

Олег ЯЦУХ к.с.-г.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Сучасна архітектура глобальної та національної безпеки перебуває під впливом зростаючої кількості та інтенсивності надзвичайних ситуацій (НС) – від природних катастроф до воєнних конфліктів [1]. У цьому контексті парадигма реагування на катастрофи трансформується від простого відновлення до концепції «Build Back Better» (Відбудувати краще ніж було), що була офіційно закріплена в Сендайській рамковій програмі зі зниження ризику лих (2015–2030) [2].

Build Back Better – це підхід до організації відновлювального періоду після НС, який передбачає не повернення до докризового стану, а використання відновлення як можливості для посилення стійкості (resilience) громад та інфраструктури. У цивільній безпеці BBB базується на трьох «китах»:

- підвищення структурної стійкості: застосування нових стандартів будівництва та захисних споруд;
- соціально-економічне відновлення: врахування потреб вразливих верств населення та покращення якості життя;
- інституційне вдосконалення: реформування систем управління ризиками та раннього оповіщення.

У межах парадигми «Build Back Better», відновлення системи цивільної безпеки неможливе без інтеграції високих технологій, які кардинально змінюють швидкість та якість

прийняття рішень. Ключова роль тут належить штучному інтелекту (ШІ) та автоматизованим системам.

Штучний інтелект у прогнозуванні та ранньому оповіщенні це:

- інтелектуальний моніторинг ризиків: використання алгоритмів машинного навчання для аналізу великих масивів даних (Big Data) з датчиків моніторингу довкілля, сейсмічної активності та метеостанцій. ШІ здатний виявляти аномалії на ранніх стадіях, прогнозуючи ймовірність повеней, лісових пожеж або техногенних аварій з точністю, що значно перевищує традиційні моделі.

- динамічне моделювання сценаріїв: створення «цифрових двійників» (Digital Twins) міст та об'єктів критичної інфраструктури. Це дозволяє моделювати поширення зони ураження (наприклад, хімічної хмари або зони затоплення) у режимі реального часу, враховуючи забудову, рельєф та погодні умови.

ШІ у координації рятувальних операцій та реагуванні це:

- оптимізація логістики та ресурсів: під час НС системи ШІ можуть автоматично розраховувати найшвидші маршрути для спецтехніки, враховуючи руйнування доріг, та розподіляти постраждалих між медичними закладами залежно від їх завантаженості.

- інтелектуальний аналіз відеопотоків: використання комп'ютерного зору (Computer Vision) на камерах спостереження та БПЛА для автоматичного виявлення осередків займання, ідентифікації завалів або пошуку людей у важкодоступних місцях.

Робототехніка та безпілотні системи (БПЛА) це:

- автономне розмінування та розвідка: впровадження робототехнічних комплексів для дистанційного розмінування територій (що критично для України) та обстеження пошкоджених будівель, де існує ризик обвалу.

- дрони-трансмітери та кур'єри: використання БПЛА для розгортання тимчасових мереж зв'язку (меш-мереж) у зонах, де знищена інфраструктура, а також для оперативної доставки медикаментів та засобів першої допомоги.

ШІ у комунікації з населенням це розумні чат-боти та системи інформування: впровадження інтелектуальних систем, які здатні обробляти тисячі звернень громадян одночасно, надавати персоналізовані інструкції щодо евакуації та збирати дані про місцеперебування постраждалих через месенджери навіть за слабого сигналу мережі.

Кібербезпека цивільного захисту – це відновлення за принципом BBB передбачає, що цифрові системи управління критичною інфраструктурою (водопостачання, енергетика) повинні мати вбудований захист від кібератак. ШІ тут виступає як інструмент виявлення аномальних активностей у мережі, що запобігає дистанційним диверсіям.

Технологічна модернізація через впровадження ШІ та робототехніки дозволяє перейти від стратегії «реагування за фактом» до стратегії «випереджальної готовності». Це мінімізує людський фактор, прискорює рятувальні операції та значно знижує рівень смертності та економічних збитків у довгостроковій перспективі.

Для України концепція BBB набуває важливого значення через необхідність подолання наслідків від природних катастроф до воєнних конфліктів. Ключовими аспектами є:

- комплексна безпека територій: включення вимог щодо обов'язкової наявності сучасних захисних споруд у цивільному будівництві [3, 4];

- екологічна безпека: розмінування територій та відновлення екосистем із застосуванням принципів «зеленого» відновлення.

- психологічна стійкість: створення мережі центрів ментального здоров'я та соціальної адаптації як елемента загальної безпеки населення.

BBB неможливий без імплементації міжнародних стандартів (ISO 22301 – безпека та стійкість) [5]. Співпраця з механізмами цивільного захисту ЄС дозволяє залучати не лише фінансовий ресурс, а й експертизу для створення системи цивільної безпеки, що відповідає викликам XXI століття.

Концепція «Build Back Better» є фундаментальним інструментом стратегічного розвитку цивільної безпеки. Вона дозволяє перетворити фазу відновлення на етап модернізації системи

захисту населення, роблячи її більш адаптивною та стійкою до майбутніх криз. Основний успіх концепції залежить від синергії державного управління, наукових інновацій та активної участі територіальних громад.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mamyrbayeva Z. Public administration effectiveness in crises and emergencies: experiences and lessons from different countries / Z. Mamyrbayeva, K. Ketners, A. Zheenalieva, N. Sheripov, O. Hudyma // *Fascicolo*. 2025. № 2. P. 146–169. DOI: [10.13130/2723-9195/2025-2-5](https://doi.org/10.13130/2723-9195/2025-2-5).
2. Сендайська рамкова програма зменшення лих як інструмент сталого розвитку. Особливості застосування у мирний та воєнний час : аналітичний звіт / БФ «Право на захист» ; Проєкт «Зменшення вразливості до ризиків катастроф в Україні (Фаза II)». Київ, 2023. 55 с. URL: <https://r2p.org.ua/storage/page/6098/0161e0223e38552105ccc0425deeeb657aca1edd.pdf>
3. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-11-01]. Київ : Мінвідновлення України, 2023. 146 с. (Державні будівельні норми України). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104666
4. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків, формування фонду захисних споруд цивільного захисту, створення класів та центрів безпеки : Закон України від 10 лют. 2026 р. № 4778-XX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4778-20#Text>
5. ДСТУ EN ISO 22301:2021. Безпека та стабільність. Системи управління неперервністю бізнесу. Вимоги (EN ISO 22301:2019, IDT; ISO 22301:2019, IDT). [Чинний від 2022-12-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 41 с. (Національний стандарт України). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=96909

УДК 614.8

МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ

Національний університет цивільного захисту України

У сучасних умовах воєнного стану діяльність підрозділів цивільного захисту характеризується високим рівнем невизначеності, динамічністю оперативної обстановки та обмеженістю ресурсів. Прийняття рішень у таких умовах потребує врахування значної кількості факторів, що впливають на безпеку, ефективність та доцільність виконання робіт. При цьому існуючі підходи часто базуються на досвіді та інтуїції керівників, що знижує обґрунтованість управлінських рішень [1].

Особливої актуальності набуває питання впровадження інноваційних підходів до підтримки прийняття рішень, які дозволяють систематизувати інформацію та забезпечити її комплексний аналіз [3]. У цьому контексті доцільним є використання методів, що базуються на оцінюванні ризиків як ключовому елементі формування управлінських рішень.

Метою роботи є розроблення методу підтримки прийняття рішень у сфері цивільного захисту на основі оцінювання ризиків, який забезпечує підвищення ефективності управління в умовах невизначеності.

Запропонований метод базується на інтеграції результатів оцінювання ризику [3] у процес прийняття управлінських рішень. Його сутність полягає у поетапному аналізі небезпечної ситуації, визначенні ключових факторів впливу та формуванні узагальненого уявлення про рівень загрози.

На першому етапі здійснюється ідентифікація небезпечних факторів [1], [3], які можуть впливати на виконання завдань. До таких факторів можуть належати характеристики джерела небезпеки, умови місцевості, рівень підготовки персоналу, наявність технічних засобів, оперативна обстановка та часові обмеження.

На другому етапі проводиться оцінювання рівня ризику з використанням бальної або якісної шкали. Зокрема, для оцінювання може застосовуватись шкала від 0 до 1 або п'ятибальна шкала [3-4], що дозволяє забезпечити уніфікацію результатів та їх подальше порівняння.

Третій етап передбачає узагальнення отриманих результатів та формування інтегрального уявлення про рівень небезпеки. Це дозволяє перейти від фрагментарного аналізу окремих факторів до комплексного бачення ситуації.

Ключовим елементом запропонованого методу є формування рекомендацій щодо прийняття рішень [3-4] на основі отриманого рівня ризику. Залежно від значення узагальненого показника визначаються обґрунтовані варіанти дій, зокрема: негайне виконання робіт, виконання із застосуванням додаткових заходів безпеки або відтермінування робіт.

Особливістю методу є його адаптивність до змін оперативної обстановки [3]. У разі зміни умов виконання завдань оцінювання ризику може бути оперативно переглянута, що забезпечує актуалізацію прийнятих рішень.

Запропонований підхід дозволяє зменшити вплив суб'єктивних факторів, підвищити обґрунтованість управлінських рішень та забезпечити більш ефективний розподіл ресурсів [4]. Ключовою перевагою є використання уніфікованої методики оцінювання, що дозволяє застосовувати її у різних сценаріях діяльності підрозділів цивільного захисту.

Практичне застосування методу передбачає його використання у реальних умовах оперативної обстановки [2] під час реагування на надзвичайні ситуації, виконання робіт з розмінування, ліквідації наслідків обстрілів та інших небезпечних подій.

Отже, запропонований метод забезпечує перехід від інтуїтивного прийняття рішень до їх формалізованої підтримки на основі оцінювання ризиків, що сприяє підвищенню ефективності діяльності підрозділів цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Mine Action Standards. IMAS 07.14: Risk Management in Mine Action. – Geneva: UNMAS, 2013. – Режим доступу: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_07.14_Ed.pdf
2. International Mine Action Standards. IMAS 10.10: Safety and Occupational Health – General Requirements. – Geneva: UNMAS, 2013. – Режим доступу: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_10.10_Ed.pdf
3. ДСТУ ISO 31000:2018. Управління ризиком. Принципи та настанови. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
4. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. – 2008. – Vol. 1, No. 1. – P. 83–98.

МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УМОВАХ ВІЙНИ

Анатолій ТРИГУБА д.т.н., професор

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З.

Гжицького

Назарій КОВАЛЬ доктор філософії (PhD), Лідія КОВАЛЬ, Роман ОЛІЙНИК, Ігор ФІРМАН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У роботі запропоновано підхід до інтегрованого використання моделей та інформаційних технологій для забезпечення безпеки територіальних громад в умовах війни. Передбачено поєднання рішень щодо планування добровільних рятувальних формувань, оцінювання стійкості енергозабезпечення критичної інфраструктури та прогнозування екологічних ризиків у системах циркуляційного використання органічних відходів.

The paper proposes an approach to the integrated use of models and information technologies to ensure the safety of territorial communities under wartime conditions. It combines solutions for planning volunteer rescue units, assessing the resilience of energy supply for critical infrastructure, and forecasting environmental risks in circular organic waste management systems.

В умовах повномасштабної війни безпека територіальних громад перетворилася на багатокомпонентну науково-прикладну проблему [1]. Для її вирішення системно слід розглядати задачі оперативного реагування на надзвичайні ситуації, забезпечення енергетичної стійкості об'єктів критичної інфраструктури та мінімізації екологічних ризиків. Пошкодження транспортної інфраструктури, нестабільність енергопостачання, локальні руйнування виробничих систем, зміни логістичних потоків та зростання навантаження на місцеві ресурси створюють нові умови функціонування громад, за яких традиційні управлінські підходи втрачають достатню ефективність. Саме тому особливого значення набуває використання моделей і інформаційних технологій, що дозволяють інтегрувати різноманітні дані, прогнозувати критичні стани та формувати рішення для підвищення стійкості територій та громад.

Однією із основних задач є планування створення добровільних рятувальних формувань у сільських громадах [2]. При цьому слід враховувати, що під час війни характерні часові затримки прибуття професійних підрозділів, що істотно впливають на масштаби наслідків надзвичайних ситуацій. Для вибору місць розміщення таких формувань доцільно використовувати модель покриття території, яка враховує часову доступність населених пунктів, стан та масштаби пошкодження дорожньої мережі та щільність населення. Задача мінімального покриття представляється співвідношенням:

$$\min \sum_{j=1}^m x_j, \quad (1)$$

за умови:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \geq 1, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

де x_j – змінна вибору пункту розташування рятувального формування; a_{ij} – показник доступності i -го населеного пункту під час руху рятувальних формувань із j -го населеного пункту.

Практичне використання цієї моделі дозволяє формувати мережу добровільних формувань у сільській місцевості під час пошкоджень транспортної мережі таким чином, щоб забезпечити

нормативний час прибуття до більшості населених пунктів навіть за часткової втрати транспортної доступності.

Другим досить важливим компонентом безпеки є стійкість енергозабезпечення об'єктів критичної інфраструктури. Насамперед це стосується підприємств харчової промисловості, які в умовах війни забезпечують безперервність життєво необхідних процесів. Для оцінювання стійкості доцільно використовувати інтегральний показник енергетичної надійності:

$$R_e = \alpha E_a + \beta E_r + \gamma E_s, \quad (3)$$

де α – рівень автономності джерел енергії; β – резервування потужностей; γ – стабільність енергетичного потоку; E_a , E_r , E_s – вагові коефіцієнти.

Такий підхід дозволяє оцінювати не лише поточний стан системи, але й прогнозувати її поведінку при зміні зовнішніх умов, включаючи пошкодження енергетичних вузлів або порушення постачання палива. Особливої актуальності набуває інтеграція локальних джерел енергії, зокрема систем використання органічних відходів для автономного виробництва біогазу.

Третій компонент безпеки пов'язаний із прогнозуванням екологічних ризиків у системах циркуляційного використання органічних відходів. У період війни порушення логістики поводження з відходами часто призводить до локального накопичення органічної маси, що збільшує ризики забруднення ґрунтів, води та повітря. Для кількісної оцінки екологічного ризику доцільно використовувати індекс:

$$Risk_{eco} = \sum_{i=1}^n w_i z_i, \quad (4)$$

де w_i – нормалізовані значення екологічних факторів; z_i – вагомість складових ризиків.

До складу факторів, що зумовлюють зростання ризиків, належать відстань до водних об'єктів, щільність населення, обсяг накопичення відходів, температура середовища, наявність інфраструктури утилізації.

Таблиця 1

Інтегровані напрями використання моделей для забезпечення безпеки громад

Напрямок	Основний параметр	Інструмент моделювання	Очікуваний результат
Добровільні рятувальні формування	Час прибуття	GIS + мережева модель	Оптимальне покриття території
Енергетична стійкість	Резерв автономності	сценарне моделювання	Безперервність роботи
Екологічний ризик	Індекс ризику	ML + геоаналіз	Попередження загроз

На практиці всі три напрями слід інтегрувати в єдину інформаційну систему підтримки прийняття рішень для планування безпеки громади. При цьому, дані з геопросторових джерел, сенсорних систем та статистичних реєстрів формують динамічну картину стану території громади. Особливо важливим є використання цифрових карт, побудованих на основі OpenStreetMap, що дозволяє оперативно оновлювати інформацію про транспортну доступність, розміщення об'єктів критичної інфраструктури і потенційних зон ризику.

Нами пропонується створити інформаційну технологію забезпечення безпеки громади у період війни (рис. 1).

УЗАГАЛЬНЕНА СХЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГРОМАДИ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД

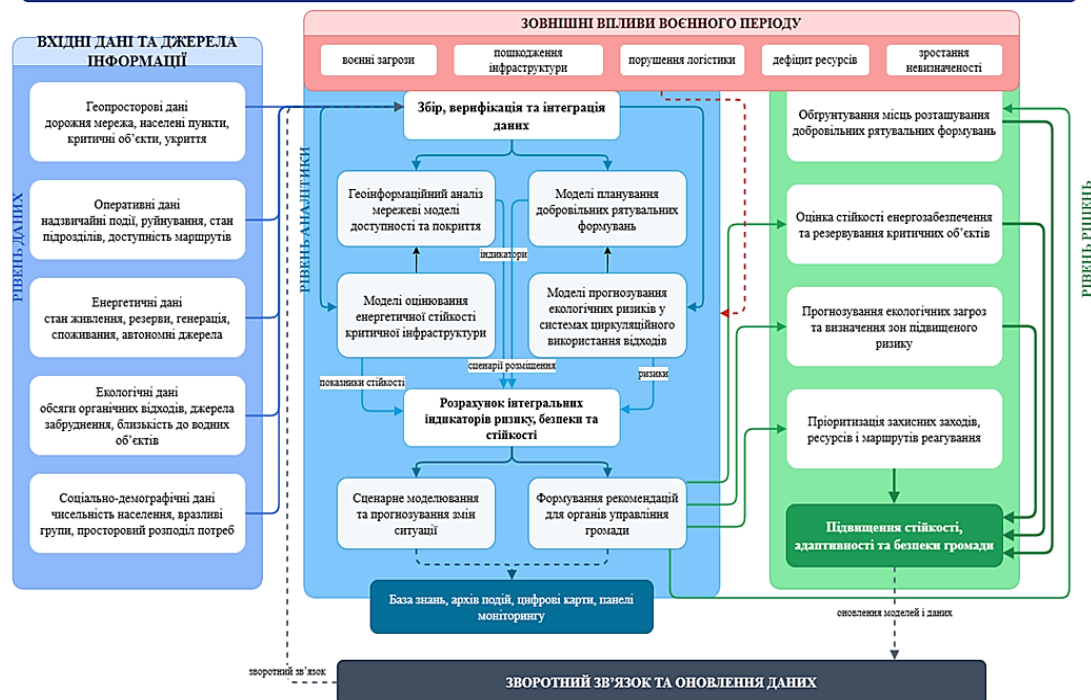


Рисунок 1 – Узагальнена схема інформаційної технології забезпечення безпеки громади у воєнний період

Функціонування інтегрованої системи передбачає послідовне виконання етапів збору даних, аналітичної обробки, розрахунку показників ризику, прогнозування та формування рекомендацій для управлінських рішень. У такій структурі кожен блок взаємодіє з іншими, що дозволяє враховувати міжгалузеві залежності, характерні для воєнного проєктного середовища.

Таким чином, використання моделей та інформаційних технологій забезпечення безпеки територіальних громад в умовах війни створює передумови для переходу від реактивного управління до прогностичного, коли рішення формуються не після виникнення події, а на основі раннього виявлення критичних змін у проєктному середовищі. Саме інтеграція рятувальної, енергетичної та екологічної складових дозволяє досягти більш високого рівня стійкості громад до ризиків, зумовлених сучасними воєнними викликами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tryhuba A., Ratushnyi R., Ratushnyi A., Koval L., Andrukhiv D. Creating value from the implementation of project portfolios for the development of territorial security systems. Security Forum. 2025. No. 1. pp. 45–58. DOI: https://doi.org/10.26410/SF_1/25/3.
2. Тригуба А., Ратушний Р., Ратушний А., Коваль Л., Івануса А. Безпекової інфраструктури у програмах післявоєнного відновлення з використанням сучасних геоінформаційних систем. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2025. 31, 196–212. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.31.2025.20>

НАЗЕМНІ РОБОТИЗОВАНІ СИСТЕМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ: ОГЛЯД НАЙКРАЩИХ СВІТОВИХ ПРАКТИК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ

Олег ЯНКОВСЬКИЙ

Харківський національний університет внутрішніх справ

Сучасний етап розвитку системи цивільного захисту характеризується суттєвим ускладненням безпекового середовища, що проявляється у зростанні кількості техногенних аварій, масштабних природних катастроф, підвищенні рівня терористичних загроз, а також активізації воєнних дій. У таких умовах традиційні підходи до реагування на надзвичайні ситуації дедалі частіше виявляються недостатньо ефективними, що обумовлює об'єктивну потребу у впровадженні інноваційних технологічних рішень. Одним із найбільш перспективних напрямів модернізації цієї сфери є використання наземних роботизованих систем (НРС), які здатні виконувати широкий спектр завдань у небезпечних умовах і важкодоступних місцях [1]. Застосування таких систем дозволить суттєво знизити ризики для життя та здоров'я персоналу, підвищити оперативність і точність виконання рятувальних операцій, а також забезпечити більш ефективне управління силами і засобами під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру [2].

Застосування наземних роботизованих систем поступово перетворюється на один із визначальних чинників модернізації системи цивільного захисту у провідних країнах світу. Особлива увага приділяється впровадженню автоматизованих рішень, розвитку технологій дистанційного управління, а також активного використання штучного інтелекту для аналізу обстановки, прийняття рішень і координації дій у реальному часі [3]. У сукупності це формує нову парадигму функціонування системи цивільного захисту, орієнтовану на інноваційність, адаптивність і високий рівень технологічної оснащеності.

Наземні роботизовані системи являють собою автономні або дистанційно керовані технічні комплекси, які призначені для виконання завдань у небезпечних або важкодоступних умовах. Основні категорії НРС у сфері цивільного захисту включають: розвідувальні роботи, що охоплюють моніторинг територій та виявлення загроз; пошуково-рятувальні системи, які займаються пошуком постраждалих та доставкою засобів першої допомоги; інженерні роботи, що передбачають розчищення завалів і демонтаж конструкцій; протипожежні роботи, спрямовані на гасіння пожеж у небезпечних середовищах; а також хімічно-радіаційні розвідники, які відповідають за виявлення небезпечних речовин. Окремо важливе місце займають роботизовані комплекси піротехнічного призначення, які використовуються для виявлення, ідентифікації та знешкодження вибухонебезпечних предметів (ВНП) і саморобних вибухових пристроїв (СВП). Такі системи оснащуються маніпуляторами, відеокамерами високої роздільної здатності, сенсорами та спеціалізованими засобами нейтралізації, що дозволяє здійснювати дистанційне обстеження підозрілих об'єктів із мінімізацією ризику для персоналу. Окрім того, НРС активно застосовуються у процесах розмінування місцевості, зокрема для механічного або дистанційного очищення територій від мін та інших вибухонебезпечних залишків війни, що є особливо актуальним в умовах післяконфліктного відновлення та забезпечення безпеки населення [4,5].

З огляду на провідні світові практики застосування роботизованих систем, у США вони відіграють ключову роль у реагуванні на надзвичайні ситуації, особливо після терактів 11 вересня 2001 року, що стимулювало їх використання для пошуку постраждалих. Сучасні комплекси оснащені тепловізорами, газоаналізаторами та 3D-сканерами, що підвищує ефективність рятувальних операцій. Японія, як лідер у робототехніці, після аварії на АЕС Фукусіма-1 розробила системи, здатні працювати в умовах радіації, забезпечуючи автономність і дистанційне управління [6]. У країнах ЄС у межах Horizon Europe впроваджуються мультифункціональні платформи для реагування на катастрофи, що

підвищують оперативність і координацію служб [7]. В Ізраїлі роботизовані системи активно застосовуються в урбанізованих конфліктах, з акцентом на мобільність і роботу у складних міських умовах [8,9].

В умовах триваючої збройної агресії російської федерації проти України наша держава активно розвиває та впроваджує наземні роботизовані системи як у військовій, так і в цивільній сферах. Їх застосування охоплює широкий спектр завдань, зокрема розмінування територій, евакуацію постраждалих, проведення інженерної та тактичної розвідки у зонах підвищеної небезпеки, що сприяє мінімізації ризиків для особового складу та підвищенню ефективності операцій [10].

Є очевидними переваги використання НРС у цивільному захисті: зниження ризику для життя та здоров'я персоналу; можливість роботи в екстремальних умовах (радіація, висока температура, токсичні речовини); підвищення швидкості реагування; точність виконання завдань; можливість тривалого безперервного функціонування.

Не можна не зважати на те, що існують певні проблеми впровадження НРС: висока вартість розробки та експлуатації; обмежена автономність (енергозабезпечення); складність управління в умовах перешкод; необхідність підготовки кваліфікованого персоналу; недостатня нормативно-правова база.

У цьому аспекті варто взяти до уваги, що подальший розвиток НРС у цивільному захисті може бути пов'язаний із такими напрямками: впровадження штучного інтелекту та машинного навчання; розвиток автономних систем прийняття рішень; інтеграція з безпілотними літальними апаратами; створення єдиних цифрових платформ управління; удосконалення енергетичних систем (батареї нового покоління). Для України перспективним є створення національної системи реагування роботизованих систем, інтегрованої у структуру ДСНС та інших служб безпеки.

Таким чином, інноваційні наземні роботизовані системи є важливим інструментом підвищення ефективності цивільного захисту. Світовий досвід демонструє значний потенціал їх застосування у різних сферах реагування на надзвичайні ситуації. Для України впровадження таких систем є не лише актуальним, але й стратегічно необхідним у контексті сучасних безпекових викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Singer, P. W. (2009). *Wired for war: The robotics revolution and conflict in the 21st century* (pp. 63–118). Penguin Books.
2. Murphy, R. R. (2014). *Disaster robotics* (pp. 25–142). MIT Press.
3. Tadokoro, S. (2019). *Rescue robotics* (pp. 10–98). Springer.
4. IEEE Robotics & Automation Society. (2022). *Robotics for emergency response* (pp. 5–29).
5. U.S. Department of Homeland Security. (2023). *Robots in disaster response* (pp. 12–40).
6. Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. (2022). *Robotics strategy* (pp. 21–67).
7. European Commission. (2023). *Robotics in civil protection: Horizon projects overview* (pp. 15–48).
8. Army Technology. (2024). *Unmanned ground vehicles market report* (pp. 10–35).
9. Milrem Robotics. (2024). *Unmanned ground vehicles in modern warfare: Technical report* (pp. 6–27).
10. Business Insider. (2025). *Ground drones are being used in multiple ways in Ukraine* (pp. 2–7).

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНИХ ТА РАДІАЦІЙНИХ ЗАГРОЗ FORECAST

*Віктор КРЖЕМІНСЬКИЙ, Василь ЛОЇК к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах воєнного стану значення оперативного прогнозування хімічних та радіаційних загроз суттєво зростає, оскільки ураження об'єктів критичної інфраструктури, аварії на промислових підприємствах або потенційні радіаційні інциденти можуть мати масштабні наслідки для населення та довкілля. У таких умовах ефективність реагування значною мірою залежить від швидкості отримання достовірної інформації про розвиток небезпечної ситуації. Саме тому використання спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема системи FORECAST, є невід'ємною складовою сучасної системи цивільного захисту.

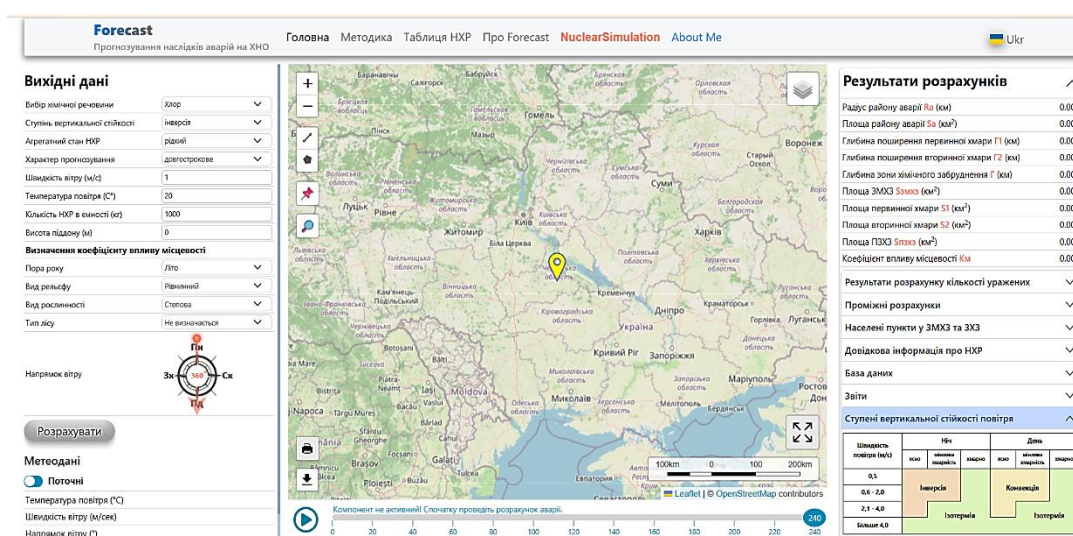


Рисунок 1 – Прогнозування наслідків аварії на ХНО за допомогою програмного комплексу FORECAST

FORECAST – це програмний комплекс, призначений для:

- прогнозування поширення небезпечних хімічних речовин;
- моделювання радіаційного забруднення;
- оцінки зон ураження;
- підтримки прийняття управлінських рішень.

Основою роботи системи є математичні моделі розповсюдження небезпечних агентів у повітрі з урахуванням метеорологічних та географічних факторів.

Програмний комплекс FORECAST призначений для моделювання процесів поширення небезпечних хімічних речовин і радіоактивних матеріалів у навколишньому середовищі. Його функціонування базується на використанні математичних моделей, які дозволяють відтворити реальні сценарії розвитку надзвичайної ситуації з урахуванням фізичних, метеорологічних та географічних факторів. Завдяки цьому користувач отримує можливість прогнозувати масштаби забруднення, визначати межі зон ураження та оцінювати потенційний вплив на населення.

Однією з ключових особливостей FORECAST є висока оперативність розрахунків. У надзвичайних ситуаціях час є критичним ресурсом, тому можливість швидкого моделювання різних сценаріїв дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення практично в режимі реального часу. Це особливо важливо в умовах війни, коли ситуація може змінюватися

надзвичайно динамічно, а затримка навіть у декілька хвилин може призвести до значного зростання кількості постраждалих.

Не менш важливою характеристикою є інтеграція метеорологічних даних у процес прогнозування. Програма враховує швидкість і напрямок вітру, температуру повітря, стан атмосфери, а також особливості рельєфу місцевості. Такий підхід дозволяє більш точно визначати траєкторію руху хмари зараження, її концентрацію та швидкість поширення. У результаті формується більш реалістична картина розвитку подій, що підвищує ефективність планування заходів захисту населення.

Важливою перевагою FORECAST є можливість візуалізації результатів. Отримані дані відображаються у вигляді картографічних моделей, що дозволяє чітко визначити межі зон ураження, напрямок поширення небезпечних речовин та потенційно небезпечні території. Така наочність значно спрощує процес прийняття рішень, особливо для керівників, які повинні діяти швидко та в умовах обмеженої інформації.

Суттєвою особливістю програмного забезпечення є його здатність підтримувати прийняття управлінських рішень. FORECAST дозволяє не лише прогнозувати розвиток ситуації, але й оцінювати ефективність різних варіантів реагування. Це дає можливість обирати оптимальні шляхи евакуації, визначати доцільність проведення деконтамінації, розраховувати необхідні сили та засоби для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

В умовах воєнного часу особливого значення набуває універсальність і адаптивність програмного забезпечення. FORECAST може застосовуватися для різних типів загроз - як хімічних, так і радіаційних, що робить його універсальним інструментом для служб цивільного захисту. Крім того, система здатна працювати в умовах обмеженої інформації, що є типовим для воєнних дій, коли доступ до повних даних часто відсутній або ускладнений.

Ще однією важливою характеристикою є можливість використання програмного забезпечення для попереднього планування та навчань. Моделювання різних сценаріїв дозволяє відпрацьовувати алгоритми реагування, оцінювати готовність служб та вдосконалювати систему управління в надзвичайних ситуаціях. Таким чином, FORECAST виконує не лише оперативну, а й навчально-аналітичну функцію.

Разом з тим, використання програмного забезпечення має певні обмеження. Точність прогнозів значною мірою залежить від якості вхідних даних, зокрема метеорологічної інформації та характеристик джерела викиду. В умовах війни отримання таких даних може бути ускладненим, що впливає на достовірність результатів. Крім того, ефективне використання системи потребує відповідної підготовки персоналу.

Отже, програмне забезпечення FORECAST є важливим інструментом у системі прогнозування хімічних та радіаційних загроз. Його основними особливостями є оперативність, точність, наочність та здатність підтримувати прийняття рішень. В умовах воєнного стану використання таких систем дозволяє підвищити ефективність реагування, зменшити масштаби ураження та забезпечити належний рівень захисту населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-VI (зі змінами - редакція від 01.01.2025).
2. Наказ від 29.11.2019 № 1000 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» із змінами і доповненнями, внесені-ми наказом Міністерства внутрішніх справ України від 16 жовтня 2024 року №701. (zareestrovano v Ministerstvi yustitsii Ukrainy 14 travnya 2020 p. za № 440/34723).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. N 1200 «Про затвердження Порядку забезпечення населення засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю»

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БПЛА

Михайло ІШИЧКІН, Ганна БОРОВИЦЬКА

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У сучасній науці цивільного захисту радіаційна розвідка розглядається як складова системи моніторингу небезпечних факторів надзвичайних ситуацій, що спрямована на своєчасне виявлення, оцінювання та прогнозування радіаційної обстановки на територіях можливого ураження. В умовах повномасштабної збройної агресії, підвищених ризиків ураження об'єктів ядерної енергетики та зростання техногенних загроз ефективність системи радіаційного контролю набуває особливого значення для забезпечення безпеки населення та територій.

Традиційно радіаційна розвідка здійснювалася із застосуванням наземних підрозділів або пілотованої авіації, що супроводжувалося значними ризиками для персоналу, обмеженням мобільності та тривалим часом отримання інформації. У сучасних умовах розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) створив передумови для трансформації підходів до організації повітряної радіаційної розвідки, забезпечивши можливість дистанційного збору даних у небезпечних та важкодоступних зонах [1].

Разом з тим, до активного впровадження БПЛА у сфері цивільного захисту нормативно-правова база та організаційні підходи до проведення повітряної радіаційної розвідки залишалися орієнтованими переважно на класичні методи. Це зумовлювало необхідність перегляду існуючих підходів з урахуванням сучасних технологічних можливостей та досвіду провідних країн світу.

Складності, з якими стикаються підрозділи цивільного захисту та екстрених служб при проведенні радіаційної розвідки в умовах бойових дій, пов'язані з високим рівнем небезпеки, обмеженим доступом до окремих територій, необхідністю оперативного отримання достовірної інформації та забезпеченням безперервного моніторингу. Це стало передумовою активного впровадження БПЛА як одного з ключових інструментів радіаційного контролю.

Позитивним вирішенням зазначеної проблематики стало використання БПЛА, оснащених спеціалізованими датчиками (дозиметрами, гамма-спектрометрами, системами геоопозиціонування), що дозволяє здійснювати оперативне вимірювання рівнів іонізуючого випромінювання, виявлення джерел радіації та побудову карт забруднення територій. При цьому забезпечується зниження ризиків для персоналу та підвищення ефективності управління в умовах надзвичайних ситуацій [2].

Забезпечення ефективності повітряної радіаційної розвідки із застосуванням БПЛА потребує використання сучасних підходів до організації польотів. Зокрема, застосовуються маршрутні методи, що передбачають попереднє планування траєкторій польоту, адаптивні підходи, які дозволяють змінювати маршрут у реальному часі залежно від отриманих даних, а також мережеві (роеві) технології, що базуються на одночасному використанні групи БПЛА для швидкого обстеження значних територій.

Наукова література та практичний досвід свідчать про відсутність уніфікованого підходу до організації повітряної радіаційної розвідки із застосуванням БПЛА, що обумовлено різними умовами їх використання, технічними характеристиками апаратів та рівнем розвитку технологій у різних країнах. Водночас основою сучасних методів є використання гамма-зондування, спектрометричного аналізу та інтеграції отриманих даних у геоінформаційні системи.

Досвід США у сфері застосування БПЛА для радіаційного моніторингу характеризується високим рівнем технологічності та інноваційності. Основний акцент робиться на використанні автономних систем управління, штучного інтелекту та інтеграції

БПЛА у мережево-центричні системи збору та обробки інформації. Це дозволяє забезпечити високу оперативність реагування та точність отриманих даних, зокрема під час контролю ядерних об'єктів та ліквідації наслідків аварій [3].

У країнах Європейського Союзу застосування БПЛА орієнтоване переважно на забезпечення екологічного моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру. Характерною особливістю є високий рівень нормативного регулювання, стандартизації процедур та інтеграції БПЛА у загальноєвропейські системи безпеки. Значна увага приділяється питанням безпечної експлуатації, захисту даних та міждержавної координації.

Досвід провідних країн світу свідчить, що ефективність застосування БПЛА у радіаційній розвідці залежить від комплексного підходу, який включає технічне оснащення, алгоритми обробки даних, організацію взаємодії між підрозділами та нормативно-правове забезпечення. Водночас існує ряд проблем, пов'язаних з обмеженим часом польоту, залежністю від погодних умов, впливом радіоелектронних перешкод та необхідністю захисту каналів передачі інформації [4].

Виявлена проблематика практичного застосування БПЛА у сфері радіаційної розвідки потребує подальшого наукового дослідження та розробки комплексних рекомендацій щодо їх використання. Зокрема, актуальними є питання оптимізації маршрутів польоту, підвищення точності сенсорів, впровадження ройових технологій та інтеграції з іншими системами моніторингу [5].

У контексті сучасних воєнних та техногенних загроз розвиток систем повітряної радіаційної розвідки із застосуванням БПЛА є одним із пріоритетних напрямів удосконалення системи цивільного захисту. Використання інноваційних технологій дозволяє підвищити ефективність управління надзвичайними ситуаціями та забезпечити належний рівень безпеки населення і територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Smetanin, K. (2018). Особливості використання безпілотних літальних апаратів в екологічному моніторингу. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 3(49), 22-25.
2. Pöllänen, R., Toivonen, H., Peräjärvi, K., Karhunen, T., Ilander, T., Lehtinen, J., ... & Juusela, M. (2009). Radiation surveillance using an unmanned aerial vehicle. Applied radiation and isotopes, 67(2), 340-344.
3. U.S. Department of Energy (2020). Aerial Radiation Detection and Monitoring Systems. Washington.
4. Ohera, M., Gryc, L., Nováková, M., Češpírová, I., & Sas, D. (2024). Application of unmanned aerial vehicles in emergency radiation monitoring. Radiation Measurements, 174, 107111.
5. Tokekar, P., et al. (2016). Sensor Planning for UAV-based Radiation Monitoring.

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З НАДАННЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ДЛЯ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Зоряна ЗАЯЦЬ к.м.н., Марта ЗАЯЦЬ к.ф.н., Сергій РАДОВЕНЧИК
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Повномасштабна збройна агресія росії проти України у лютому 2022 року стала безпрецедентним викликом для всієї системи національної безпеки, цивільного захисту та охорони здоров'я. Реалії сьогодення в Україні засвідчують, що надання домедичної допомоги стало критичною необхідністю для кожного українця. Збройні напади, обстріли, диверсії, терористичні акти, вибухонебезпечні предмети, пожежі та аварії, психосоціальні ризики – все це становить значну загрозу для життя та здоров'я людей. [4]

Законодавчою базою надання домедичної допомоги цивільним населенням у разі виникнення надзвичайних ситуацій є Кодекс цивільного захисту України [7], Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [1], а також наказ МОЗ № 441 від 09 березня 2022 р. «Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах» [8] та Постанова Кабінету Міністрів України від 26 червня 2013 р. № 444 «Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях» [6]. Проте лише після 2022 року ці нормативні положення набули реального практичного змісту, коли навчання цивільного населення стало життєво необхідною складовою стратегії виживання. Важливим умінням кожної людини в умовах воєнної ситуації в Україні є вчасне та грамотне надання першої домедичної допомоги постраждалим в умовах бойових дій та готовність цивільного населення до самостійного надання домедичної допомоги у надзвичайних умовах.

У 21 статті Кодексу цивільного захисту України вказано, що громадяни України зобов'язані вивчати способи захисту від надзвичайних ситуацій та дій у разі їх виникнення, здійснювати надання необхідної допомоги постраждалим у невідкладному стані, володіти правилами користування засобами індивідуального захисту.

Базові невідкладні заходи домедичної допомоги, такі як зупинка критичної кровотечі, відновлення прохідності дихальних шляхів та роботи серцевої діяльності мають виконуватися негайно, на місці подій, до прибуття екстреної медичної допомоги очевидцями, цивільним населенням та працівники рятувальних служб, оскільки забезпечити миттєве прибуття машини екстреної медичної допомоги на місце події нереально [4].

Для цивільного населення країни в умовах воєнного стану базові навички домедичної допомоги повинні бути першою ланкою порятунку постраждалого до приїзду екстреної медичної допомоги.

Алгоритми надання домедичної допомоги цивільною людиною без медичної освіти може передбачати:

1. Пріоритет №1 – власна безпека.
2. При виявленні людини без свідомості – виклик бригади екстреної медичної допомоги за номером 103; комунікація з постраждалим у свідомості, покликати на допомогу інших свідків подій.
3. Розпізнавання масивної кровотечі (кров витікає під тиском, швидко утворює калюжу, травматична ампутація кінцівки) та її зупинка всіма доступними методами і засобами (турнікет або прямий тиск на рану).
4. Перевірка дихання (в нормі це не менше 2 дихальні акти за 10 секунд) та забезпечення прохідності верхніх дихальних шляхів.
5. Переведення людини у стабільне бокове положення.
6. Навички натискань на грудну клітку та проведення штучної вентиляції легень.

Необхідно враховувати й певні бар'єри, які часто можуть стати перешкодою для надання домедичної допомоги цивільними особами. Перш за все, це страх нанести шкоду постраждалому через недостатність знань або відсутність відпрацьованих практичних навичок. Другою причиною може бути нерішучість та небажання брати на себе відповідальність за життя людини, що може мати й юридичні аспекти. Третя причина – це нормальний страх за своє власне життя, боязнь наражати себе на небезпеку, пов'язану з біологічними та іншими факторами [5]. Подолати ці психологічні бар'єри для невідгодуваної людини дуже складно, оскільки екстремальна ситуація часто застає зненацька, посилюючи психологічні проблеми.

Тому навчання прийомам надання домедичної допомоги має йти паралельно з психологічною підготовкою населення до надання першої допомоги в умовах бойових дій. Необхідно відзначити, що психологічна підготовка населення до дій в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях є важливим елементом навчання цивільного населення, повинна включати формування сміливості, впевненості, готовності до розумного ризику, рішучості, гуманності та оптимістичності на події [2].

Завдання підготовки з домедичної допомоги для цивільного населення мають багато особливостей. На сьогоднішній день достатньо часто проводять різноформатові навчання для всіх бажаючих по питаннях базової підтримки життя, зупинці кровотеч. Важливим моментом є отримання таких знань саме в офлайн форматі, що дозволить відпрацювати поширені сценарії та забезпечить можливість правильного користування табельними засобами. Онлайн формат також є важливим елементом підготовки, але може обмежуватись лише теоретичними знаннями та повинен закріплюватись відпрацюванням практичних навичок в реальному часі.

Масове володіння дорослого цивільного населення навичками домедичної допомоги не лише у період воєнного стану, але й у випадку надзвичайних ситуацій у мирний час, повинно стати формою громадянської та психологічної зрілості, відповідальності та медичної грамотності.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2801-12>
2. Психологічна готовність до дій у надзвичайних ситуаціях / Б. І. Фурманець // Проблеми екстремальної та кризової психології / Нац. ун-т цивільного захисту України. – Харків, 2007. – Вип. 1.
3. Іскра Н. І., Кузьмін В. Ю., (2022). Основні аспекти навчання медичних працівників на кафедрі медицини катастроф та військово-медичної підготовки з надання медичної допомоги в умовах сучасних бойових дій на прикладі проведення АТО на сході України. Здоров'я суспільства 10(6), С. 201–204
4. Чернов О. В. Чумак С. П. Стаурська О. М. Підготовка цивільного населення до надання домедичної допомоги в умовах бойових дій та масованих ракетних ударів на основі українського досвіду 2022–2025 років. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: юридичні науки. С.113-118.
5. Ченчева О. О., Геращенко С. М., Фірсон С. А., Губачов О. І. Особливості навчання цивільного населення навичкам надання домедичної допомоги під час бойових дій. Системи управління, навігації та зв'язку. 2022. № 2/ С.120- 123.
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 червня 2013 р. № 444 «Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях» URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF?find=1&text=%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8#w1_1
7. Кодекс цивільного захисту України: Закон від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>

УДК 528.235:62-533.4

ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ НЕБЕЗПЕК

*Володимир АБРАКІТОВ к.т.н, доцент, Владислав СОГЛАСОВ
Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова*

Просторовий аналіз є ключовим інструментом у сучасному розвитку цивільної безпеки та її невід'ємній галузі – охорони праці [1, 2]. Він дозволяє здійснювати так зване інформаційне моделювання в безпековій діяльності. А саме, – (більш конкретніше), – він дозволяє виявляти, оцінювати та прогнозувати небезпеки у виробничому середовищі, враховуючи просторові характеристики об'єктів, процесів та умов праці.

Значення просторового аналізу в охороні праці полягає в таких аспектах:

- Виявлення небезпечних зон: визначення ділянок із підвищеним ризиком (наприклад, місця з високим рівнем шуму, вібрації чи випромінювання).
- Прогнозування наслідків: моделювання поширення небезпечних факторів у просторі (пожежа, вибух, витік хімічних речовин).
- Оптимізація розташування обладнання: мінімізація ризиків шляхом правильного планування робочих місць.

Можливості просторового аналізу в цивільній безпеці значно зростають із застосуванням останніх новітніх новацій – тобто штучного інтелекту [3, 4]:

Перелічимо основні методи просторового аналізу, які можуть бути застосовані для мети забезпечення цивільної безпеки:

1. Геоінформаційні системи (ГІС):
 - Використання картографічних даних для аналізу небезпек.
 - Накладання шарів інформації (розташування обладнання, джерела небезпек, маршрути евакуації).
2. Моделювання у ВІМ-системах:
 - Інформаційне моделювання будівель та виробничих приміщень.
 - Візуалізація небезпечних зон у 3D-просторі.
3. Методи математичного моделювання:
 - Розрахунок зон ураження при аваріях.
 - Аналіз поширення шкідливих речовин у повітрі чи воді.

Приклади застосування Просторового аналізу при дослідженні небезпек наочно показані на нашому авторському інтернет-сайті [4]. У стислому вигляді наведемо їх тут:

- Пожежна безпека: моделювання шляхів евакуації та зон задимлення.
- Хімічна безпека: прогнозування розповсюдження токсичних речовин.
- Електробезпека: визначення зон ураження електричним струмом.

Говорячи про просторовий аналіз при дослідженні небезпек, слід нагадати його нормативну базу в Україні. Це, насамперед:

- ДБН В.1.2-7-2008 – вимоги до безпеки у надзвичайних ситуаціях.
- ДСТУ ISO 45001:2019 – системи управління охороною праці.
- СанПіН – санітарні норми щодо розміщення обладнання та робочих місць.

Можливості просторового аналізу при дослідженні небезпек – це, наприклад, так звана оптимізація просторового середовища, а саме:

- Раціональне планування виробничих приміщень.
- Використання автоматизованих систем моніторингу.

- Впровадження інтелектуальних систем попередження небезпек.

Іншою принциповою можливістю просторового аналізу при дослідженні небезпек є, наприклад, виявлення типових порушень охорони праці та їх наслідків, насамперед:

- Неправильне розташування евакуаційних виходів.
- Відсутність зонування небезпечних ділянок.
- Недостатній контроль за просторовим розповсюдженням небезпечних факторів.

В якості висновків за нашою роботою слід сказати, що просторовий аналіз є невід’ємною складовою сучасної системи охорони праці. Його застосування дозволяє не лише виявляти небезпеки, але й ефективно управляти ними, забезпечуючи безпеку працівників та стійкість виробничих процесів [5].

Але просторовий аналіз небезпек дуже з великим успіхом може бути застосований не тільки саме в охороні праці (про що переважно йшла мова в нашій роботі), а також в різноманітних інших галузях цивільної безпеки – наприклад, при реагуванні на надзвичайні ситуації в умовах війни, позначенні небезпечних зон від ворожого мінування під час російської агресії, та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скрипник О.С., Ворожбіян М.І., Іващенко М.Ю., Абракітов В.Е. Інформаційне моделювання стану охорони праці на будівельному майданчику // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура - ХНУМГ, 2022. - Том 1, № 168. - С. 121-128. Режим доступу: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5922/5842>.
2. Абракітов, В. Е., Косенко, Н. О., Левашова Ю. С. Візуалізація загроз в цивільній безпеці з використанням тривимірного просторового моделювання // Проблеми охорони праці в Україні, 2024. - 40(1-2), - С. 78 – 84. <https://journal-nndipbop.com/index.php/journal/article/view/102/95>
3. Абракітов В.Е. Штучний інтелект та такий метод дослідження як моделювання // Штучний інтелект: сталий розвиток освіти, науки, індустрії : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 11–12 груд. 2025 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Нац. акад. пед. наук України, Ін-т модернізації змісту освіти, Florida State University (USA). – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – С. 133-135. Режим доступу: https://eprints.kname.edu.ua/74153/1/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%D0%A2%D0%95%D0%97_%D0%A8%D0%A2%D0%A3%D0%A7%D0%9D._%D0%86%D0%9D%D0%A2%D0%95%D0%9B.%2C29_12_2025.pdf
4. Володимир Абракітов. Просторовий аналіз при дослідженні небезпек. // SpatialAnalysis. Наукова робота 2026. [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://spatialres-udtkgdua.manus.space/>
5. Абракітов В. Е., Косенко Н. О., Левашова Ю. С. Впровадження інформаційного моделювання в сучасні системи управління охороною праці. Проблеми охорони праці в Україні. 2025. 41(3-4), 49-54. Фахове видання. Категорія Б. наказ МОН України від 24 вересня 2020 року № 1188 - Режим доступу: <https://journal-nndipbop.com/index.php/journal/article/view/138/130> DOI: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.41-3-4.2025.49-54>

СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ІНШОМОВНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Наталія ІВАНИШИН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Сучасні виклики у сфері цивільного захисту вимагають високого рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, яка обов'язково включає володіння іноземними мовами для забезпечення міжнародної співпраці та роботи з нормативними документами. Особливого значення у цьому контексті набуває англійська мова для професійних цілей (ESP), що дозволяє ефективно взаємодіяти у сфері пожежної безпеки, кризового управління та під час рятувальних операцій.

Цифровізація освіти створює нові можливості для впровадження інтерактивних платформ, які забезпечують гнучкість, доступність та практичну орієнтованість навчального процесу. Аналіз досвіду країн Європейського Союзу свідчить про широке використання таких інноваційних засобів. Зокрема, для підготовки фахівців охорони кордону у міжнародному контексті використовуються:

- міжвідомча платформа Virtual Aula агентства FRONTEX, яка забезпечує корпоративне освітнє середовище;
- платформа NATO Joint Advanced distributed learning (JADL);
- освітня платформа дистанційного навчання правоохоронних органів Law Enforcement Education Platform (LEEd) агентства CEPOL [2].

В українських умовах є доцільним створення подібних вітчизняних ресурсів для підготовки фахівців цивільного захисту. Проектування електронного курсу з іноземних мов за професійним спрямуванням є багатоетапним процесом. Основою проектування є аналіз потреб, мета якого полягає у визначенні конкретних мовних потреб і навичок здобувачів [3]. Розробка платформи передбачає:

- визначення основних цілей курсу, вимог до змісту та функціональності;
- розробку змісту підручника з формуванням модулів, що містять теоретичні матеріали та завдання для самоконтролю;
- вибір технічних платформ, програмування контенту та включення мультимедійних елементів і візуалізації;
- апробацію та тестування курсу на реальних користувачах для виявлення помилок та коригування недоліків [1].

Як оптимальну модель для такої платформи запропоновано асинхронний інтерактивний курс ESP. Він передбачає засвоєння професійної лексики по різних напрямках (пожежна безпека, протимінна діяльність, охорона праці, кібербезпека тощо).

Поєднання структурованого курсу ESP та інтерактивної платформи створює умови для якісно нового рівня іншомовної підготовки, що повною мірою відповідає сучасним вимогам до підготовки конкурентоспроможних фахівців у сфері цивільного захисту та пожежної безпеки на міжнародному рівні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Woodrow, L. (2017). *Introducing Course Design in English for Specific Purposes* (1st ed.). Routledge p.50-51.
2. Шевчук О. О. Застосування технологій дистанційного навчання у професійній підготовці фахівців з охорони кордону: теоретичні основи та узагальнення досвіду : монографія. Київ : Вид-во ТОВ «Юрка Любченка», 2024. 396 с.

3. Секрет І. В. Проектування електронного підручника, спрямованого на формування іншомовної професійної компетентності студентів. Вісник Дніпропетровського ун-ту ім. А. Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». 2012. № 2 (4) с. 69-77.

УДК 351.861:373.5

СТВОРЕННЯ МОЛОДІЖНОГО ЗАГОНУ ВОЛОНТЕРІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Софія АШИХМІНА, Олександр ОРЛОВ

Полтавський ліцей з посиленою військово-фізичною підготовкою ім. В. Грицаєнка

Актуальність теми: В умовах повномасштабної війни роль молоді в системі забезпечення безпеки громад значно зросла. Створення молодіжних волонтерських загонів цивільного захисту на базі навчальних закладів є не лише механізмом підвищення рівня загальної безпеки, а й потужним інструментом виховання активного громадянства. Волонтерська діяльність у цій сфері дозволяє ліцеїстам трансформувати отримані теоретичні знання у практичні навички допомоги, що є критично важливим для національної стійкості [1].

Ключові слова: Державна служба України з надзвичайних ситуацій, ДСНС, громадянська освіта, волонтер, цивільний захист.

Метою роботи є обґрунтування моделі створення та функціонування волонтерського загону в закладах освіти як середовища для формування громадянських компетенцій молоді.

Виклад основного матеріалу. Молодіжний загін волонтерів цивільного захисту (МЗВ ЦЗ) – це добровільне об'єднання ліцеїстів, діяльність якого спрямована на самоорганізацію безпекових заходів та підтримку однолітків. Організація такого загону базується на принципах ініціативності, солідарності та відповідальності. Основними напрямками діяльності волонтерського загону в навчальному закладі мають бути:

1. Безпекова логістика та допомога в укриттях. Волонтери забезпечують супровід та навігацію, допомагають одноліткам адаптуватися до умов перебування в об'єктах захисту та координують порядок у спільних зонах відпочинку.

2. Практична взаємодопомога та вишкіл. Представники загону організовують внутрішні тренування з надання домедичної допомоги та алгоритмів поведінки під час надзвичайної ситуації, передаючи досвід за принципом «рівний — рівному». Це формує готовність діяти злагоджено без зовнішніх вказівок.

3. Психологічна підтримка. Організація «куточків спокою» та впровадження технік саморегуляції, таких як дихальні вправи та методи «заземлення», що стабілізують емоційний фон колективу.

Важливою складовою діяльності загону є проектний підхід: молодь самостійно розробляє плани покращення побуту в укриттях та ініціює заходи з безпеки. Взаємозв'язок із громадянською освітою тут проявляється через набуття вміння працювати в команді та приймати відповідальні рішення в критичних ситуаціях. Участь у волонтерському загоні демонструє молоді, що вона є суб'єктом суспільних процесів, а не просто об'єктом захисту. Соціальна цінність такої ініціативи полягає в тому, що волонтерство стає реальним втіленням ідеї громадянської солідарності [3].

Висновки. Створення молодіжного загону волонтерів цивільного захисту в навчальному закладі – це ефективний метод інтеграції безпекової освіти та громадянського виховання. Така ініціатива не лише підвищує рівень підготовленості колективу до надзвичайних ситуацій, а й сприяє формуванню нового покоління свідомих громадян, здатних брати відповідальність за безпеку суспільства в умовах війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Громадянська освіта та волонтерство в умовах воєнного стану : метод. посіб. / за ред. Н. І. Савченко. Київ : Генеза, 2023. 120 с.
2. Молодіжний волонтерський рух: посібник для керівників гуртків та ліцеїстів / ДСНС України. URL: dsns.gov.ua
3. Белова Т. В. Соціальна активність молоді як чинник безпеки держави. Науковий часопис безпекових студій. 2024. № 2. С. 54–61.

УДК 614.841

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РОЗЧИНІВ ШЛЯХОМ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗМОЧУВАЧІВ ТА ІНГІБІТОРІВ ГОРІННЯ

*Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО к.т.н., доцент, Борис МИХАЛІЧКО д.х.н., професор,
Олена ЛАВРЕНЮК д.т.н., професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Актуальність теми зумовлена швидким технологічним прогресом, який супроводжується появою нових матеріалів і технологій з підвищеною пожежною небезпекою. Серед них – літій-іонні елементи живлення (ЛІЕЖ), біопаливо, сучасні полімери, композити та вибухонебезпечні пилоповітряні суміші. Традиційна вогнегасна речовина вода, незважаючи на високу теплоємність ($4,19 \cdot 10^3$ Дж/кг·К) і теплоту пароутворення (2260 Дж/кг), має суттєві недоліки: високий поверхневий натяг (близько 72 мН/м), низьку змочувальну здатність, швидко стікає з вертикальних і пористих поверхонь та інтенсивно випаровується. Це призводить до значних витрат вогнегасної речовини, подовжує час ліквідації пожежі та підвищує ризик її повторного виникнення, особливо під час гасіння пожеж, пов'язаних з електромобілями або енергоощадними системами. Тому питання створення нових вогнегасних розчинів на водній основі постає як одна з ключових науково-технічних проблем, що потребує комплексного і оперативного вирішення.

Аналіз сучасних наукових розробок та досліджень свідчить, що основними методами модифікації водних вогнегасних розчинів (ВВР) є використання різноманітних добавок, що підвищують їх ефективність. Одним із перспективних методів модифікації ВВР є застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) як змочувачів. Додавання аніонних, неіоногенних, амфотерних та цвіттер-іонних ПАР у концентраціях 0,1-5 % дає змогу суттєво знизити поверхневий натяг води до 15-25 мН/м. Завдяки цьому ВВР краще проникатиме в пори горючих матеріалів, зменшиться її випаровування та інтенсифікується тепловідведення. Результати експериментальних досліджень свідчать, що при використанні таких модифікованих розчинів час гасіння пожеж класів А і В скорочується на 20-50 %, а витрата води зменшується майже в три рази порівняно з чистою водою. При цьому мінімальна витрата ВВР для гасіння вуглеводневого полум'я становить $0,034$ л/м² при інтенсивності подачі $0,057$ л/м²·с, що значно нижче, ніж для звичайної води ($0,883$ л/м²). Особливо ефективними такі розчини є при гасінні лісових пожеж, торфу, текстилю та матеріалів з розвинутою поверхнею, де вода переважно стікає, не проникаючи вглибину осередку горіння.

Серед ефективних напрямів покращення властивостей ВВР варто відзначити також використання хімічних інгібіторів горіння. Зокрема, додавання до складу ВВР таких добавок, як калій хлорид (KCl 3-5 %), натрій хлорид (NaCl 5-10 %), амоній фосфати ((NH₄)₃PO₄, (NH₄)₂HPO₄ 5-10 %), натрій та калій бікарбонати (NaHCO₃, KHCO₃ 5-35 %), полігексаметиленгуанідин (ПГМГ 5 %) та наночастинки силіцій(IV) оксид (SiO₂ 2-5 %) і алюміній оксид (Al₂O₃ 2-5 %) зумовлює комплексну дію на процес гасіння. Вона полягає в охолодженні зони горіння, розбавленні кисню негорючими газами (CO₂, N₂, H₂O), хімічному

гальмуванні ланцюгових реакцій шляхом дезактивації вільних радикалів $\text{H}^\cdot$ і $\cdot\text{OH}$, а також утворенні ізолюючої плівки на поверхні горючого матеріалу.

Результати вогневих випробувань ВВР з KCl (3-5 %) у поєднанні з гліцерином при гасінні низових лісових пожеж скорочує час гасіння на 30-40 %. ВВР в поєднанні з NaCl (5-10 %) є ефективною при гасінні дизельного біопалива та ЛПЕЖ, а у комбінації з 0,5 % ПАР час полум'яного горіння ЛПЕЖ зменшується на 40-50 %, температура – на 50-60 %, а швидкість тепловиділення – на 35-45 %. Застосування ВВР з амоній фосфатами (5-10 %) при гасінні лісових пожеж на площі 10 м^2 призводить до скорочення часу гасіння з 20-30 хв до 8-12 хв (на 50-60 %), зменшення температури на 40-50 % і витрати на 30-40 %, запобігаючи повторному займанню протягом щонайменше 10 хв. Використання бікарбонатів (5-35 %) зумовлює зниження тиску вибуху пилоповітряних сумішей на 30-35 %, швидкості поширення полум'я – на 35-45 %, а при гасінні ЛПЕЖ зменшення температури на 25-35 % і витрати на 20-30 %. Наночастинки SiO_2 та Al_2O_3 (2-5 %), які дисперговані ультразвуком протягом 20-60 хв, поглинають тепло, створюють термічний бар'єр і каталізують утворення негорючих газів, скорочуючи час гасіння метану на 25-35 % і запобігаючи повторному займанню впродовж 5-10 хв.

Проте найбільш доцільним є комбіноване застосування декількох добавок, що забезпечує виражений синергічний ефект, коли фізичне покращення контакту розчину з поверхнею горючого матеріалу (завдяки зниженому поверхневому натягу ВВР) поєднується з хімічним пригніченням процесу горіння. Завдяки такій комплексній дії такі ВВР демонструють універсальність і ефективність при гасінні пожеж різних класів, включаючи складні випадки горіння літій-іонних акумуляторів, лісових масивів, торф'яників та вибухонебезпечних матеріалів. Вони характеризуються зниженою токсичністю порівняно з традиційними вогнегасними засобами, економічністю (зменшення витрат на 10-50 %) та мінімальним негативним впливом на довкілля, що особливо важливо для екосистем.

Отримані результати підкреслюють важливість проведення подальших досліджень у цьому напрямі. В цьому аспекті завданнями є оптимізація кількісних співвідношень компонентів у комбінованих ВВР, розроблення ефективних технологій їх приготування (ультразвукова обробка, високошвидкісне змішування зі швидкістю 10 000 об/хв протягом 30-60 с, нанодиспергування), вивчення стабільності розчинів при тривалому зберіганні та проведення вогневих випробувань у реальних умовах пожежогасіння з урахуванням різних типів горючих матеріалів та масштабів пожеж. Впровадження таких модифікованих ВВР дасть змогу суттєво підвищити ефективність роботи особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, зменшити матеріальні збитки від пожеж, знизити ризики для особового складу та підвищити рівень екологічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пархоменко В.-П.О., Михалічко Б.М., Пархоменко Р.В. Сучасний стан використання у пожежогасінні та способи підвищення ефективності водних вогнегасних розчинів за допомогою змочувачів. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. Київ: ІДУ НД ЦЗ, 2025. № 1 (19). С. 80-87. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2025.1\(19\).79-88](https://doi.org/10.33269/nvcz.2025.1(19).79-88)
2. Пархоменко В.-П.О., Михалічко Б.М., Лавренюк О.І., Пархоменко Р.В., Кравець І.П. Інноваційні розробки та сучасні методи підвищення ефективності водних вогнегасних розчинів за допомогою інгібіторів. Пожежна безпека: зб. наук. пр. Львів: ЛДУ БЖД, 2025. № 46. С. 97-105. <https://doi.org/10.32447/20786662.46.2025.10>
3. Карвацька М.Я., Пастухов П.В., Петровський В.Л., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Вогнегасні випробування концентрованого водного розчину ферум(III) сульфату. Пожежна безпека: зб. наук. праць, 2022. №40. С. 55-60. <https://doi.org/10.32447/20786662.40.2022.06>
4. Mykhalichko B., Lavrenyuk H., Mykhalichko O. New water-based fire extinguishant: Elaboration, bench-scale tests, and flame extinguishment efficiency determination by cupric chloride

5. Карвацька М.Я., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Сучасний стан і напрями вдосконалення водних вогнегасних речовин. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, 2023. № 1 (15) С. 92-100. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1\(15\).92-100](https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1(15).92-100)

УДК 624.131.1:519.6:614.8

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ФЛІШОВИХ МАСИВІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Ігор КОРДІЯКА, Василь КАРАБИН д.т.н., професор, Оксана КАРАБИН к.ф.-м.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У ситуації постійних загроз функціонуванню об'єктів критичної інфраструктури сектору «Транспорт» особливого значення набуває забезпечення стійкості субвертикальних відслонень гірських масивів на території Складчастих Карпат. Для попередження надзвичайних ситуацій на транспорті внаслідок обвалів схилів гірських порід вкрай необхідними є надійні математичні моделі стійкості таких масивів. У межах Складчастих Карпат домінують породи флішової формації, які мають трьохкомпонентну структуру, що суттєво ускладнює математичне моделювання їх стійкості [1-2].

У контексті цивільного захисту та управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій чисельне моделювання стійкості флішових масивів виходить за межі класичної геотехніки. Основним завданням стає не лише розрахунок коефіцієнта запасу стійкості, а комплексна оцінка мультиризиків, де загальний ризик (R) визначається як добуток небезпеки (H), вразливості (V) та експозиції (E) об'єктів інфраструктури [3]:

$$R = H \times V \times E.$$

Через схильність флішових масивів до швидкої деградації, утворення колювію та розвитку масштабних зсувів під впливом екстремальних погодних умов сучасні підходи вимагають інтеграції ймовірнісного моделювання, гідромеханічної взаємодії та систем штучного інтелекту [4].

Ймовірнісне моделювання та вплив гідрокліматичних факторів. Флішові та похідні від них колювіальні схили є вкрай чутливими до змін вологості. Руйнування таких масивів (у вигляді ґрунтових зсувів або селевих потоків) найчастіше провокується інтенсивними опадами, які спричиняють зниження матричного всмоктування у ненасиченій зоні та підвищення порового тиску в насиченій зоні. Для моделювання цих процесів застосовується метод скінченних елементів у поєднанні з аналізом несталої фільтрації, що дозволяє відстежувати міграцію фронту зволоження та глобальну втрату рівноваги масиву [5].

Оскільки цикли зволоження-висушування експоненціально знижують міцність і деформаційний модуль флішу (особливо у перші 10 циклів), детерміновані розрахунки замінюються ймовірнісними підходами. Використовуючи метод Монте-Карло, інженери генерують тисячі випадкових наборів вхідних параметрів (міцності, тріщинуватості) на основі їх статистичного розподілу, що дозволяє визначити не лише статичний коефіцієнт запасу стійкості, а ймовірність руйнування схилу або перевищення критичних деформацій під житловою забудовою [6].

Моделювання динаміки руйнування. Для задач цивільного захисту критично важливо знати не лише, чи відбудеться руйнування флішового масиву, але й куди змістяться продукти його руйнування та з якою кінетичною енергією. Для прогнозування небезпеки від потенційно нестабільних скельних блоків широко використовуються 3D симуляції (наприклад, у програмних комплексах типу Rocfall або Rockyfor3D), які дозволяють розрахувати радіус

розльоту уламків, висоту їх відскоку та енергію удару для проєктування захисних бар'єрів і сіток [5].

У випадках високого ризику раптового обвалення флішових карнизів над дорогами чи населеними пунктами моделюється превентивне контрольоване руйнування масиву за допомогою вибухових речовин. Чисельні моделі при цьому дозволяють оптимізувати питому витрату вибухівки для забезпечення безпечного дроблення породи без розльоту уламків [7]. Для оцінки масштабних катастроф (наприклад, селевих потоків, що формуються з деградованого флішу) застосовуються фізично орієнтовані гідродинамічні моделі, які імітують рух водонасиченої маси по рельєфу та дозволяють прогнозувати висоту селевого потоку і зону ураження інфраструктури [5].

Системи підтримки прийняття рішень. Управління безпекою на рівні міст і регіонів вимагає інтеграції результатів чисельного моделювання у геоінформаційні системи підтримки прийняття рішень [3]. Такі системи дозволяють поєднувати карти напружено-деформованого стану масиву з даними про вразливість інфраструктури, визначаючи зони підвищеного ризику.

На сучасному етапі до цих систем активно інтегруються алгоритми машинного навчання. Моделі на основі методів «випадкового лісу» або «дерев рішень», навчені на даних дистанційного зондування та моніторингу, здатні класифікувати тригери зсувів і формувати карти просторової сприйнятливості територій до руйнувань [5, 8]. Для захисту об'єктів критичної інфраструктури впроваджуються системи безперервного моніторингу, в яких дані з датчиків аналізуються у режимі реального часу із застосуванням методів штучного інтелекту [3].

Таким чином, сучасні підходи до чисельного моделювання стійкості флішових масивів формують інтегровану основу для оцінки ризиків та управління небезпеками у системі цивільного захисту. Їх подальший розвиток пов'язаний із поєднанням високоточних геомеханічних моделей, польового моніторингу та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень [9, 10].

ЛІТЕРАТУРА

1. Lazaruk, Y., Krupskiy, Y., Andrejchuk, M., Bodlak, P., Shlapinskiy, V., Bodlak, V., Karabyn, V. (2023). Prospects for determination of hydrocarbon deposits in a platform autochthone under thrust of the Pokuttya-Bukovyna Carpathians. *Petroleum and Coal*, 65(1), 153-163.
2. Shainoha I., Karabyn V. (2021). Peculiarities of Stratigraphic Distribution and Paleocology of Jurassic Bivalve Mollusks of the Pre-Carpathian Foredeep. *Journ. Geol. Geograph. Geology*, 30(4), 718-728. [doi: 10.15421/112166](https://doi.org/10.15421/112166)
3. Kwinta, A., Hejmanowski, R., Malinowska, A., & Dai, H. (2025). Uncertainty of land subsidence model parameter values and its impact on the risk assessment of buildings. In *Mine Surveying and Mining Area Protection* (pp. 111-126). Taylor & Francis Group.
4. Del Fabbro, M., et al. (2024). The Role of the Slake Durability Index in the Assessment of Flysch-Derived Colluvial Soils. *Geosciences*, 14, 115.
5. Gazibara, S., Štefíćar, I., Sinčić, M., Krkač, M., & Arbanas, S. (2024). Large-scale landslide susceptibility zonation: Classification methods and influence on a further application in spatial planning system. In *4th European Regional Conference of IAEG (EUROENGEO 2024) - Book of Extended Abstracts* (pp. 111-114).
6. Kang, Shiyuan Huang, Liu, Cheng, Fomenko and Zhou (2022). Sandstone Slope Stability Analysis Under Wetting-Drying Cycles Based on Generalized Hoek-Brown Failure Criterion. *Frontiers in Earth Science*, 10, 838862. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.838862>
7. Casale, M., Dino, G. A., & Oggeri, C. (2025). Blasting of Unstable Rock Elements on Steep Slopes. *Applied Sciences*, 15, 712. <https://doi.org/10.3390/app15020712>
8. Marinos, V., Chatzitheodosiou, T., Farmakis, I. (2024). Safeguarding “Shipwreck”: Assessing rockfall risks on the world-famous beach in Zakynthos island, Greece. In *4th European Regional Conference of IAEG (EUROENGEO 2024) - Book of Extended Abstracts* (pp. 104-110).

9. Starodub Y., Karpenko V., Karabyn V., Shuryhin V. Mathematical Modeling of the Earth Heat Processes for the Purposes of Eco-technology and Civil Safety. *Proc. IEEE CSIT 2020*, 23-26 September, 2020, Zbarazh-Lviv, Ukraine: 146-149.

10. Karabyn V., Shuryhin V., Shutiak S., Chmiel M., Kulhanek R. (2022). Strategic environmental assessment - underestimated tool for sustainable subsoil use. *Environmental problems*, 7(3), 140-146. <https://doi.org/10.23939/ep2022.03.140>

УДК 614.48:629.3.08:355.58

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Олександр СИНЕЛЬНИКОВ к.т.н., доцент, Ганна БОРОВИЦЬКА,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах ведення війни особливого значення набуває забезпечення захисту особового складу, техніки та населення від наслідків застосування зброї масового ураження, а також від впливу токсичних промислових речовин, біологічних агентів і радіоактивного забруднення. Одним із ключових напрямів у системі захисту є деконтамінація транспорту — комплекс заходів, спрямованих на видалення або нейтралізацію небезпечних речовин із поверхонь транспортних засобів. Це завдання має критичне значення для підтримання боєздатності військ, безпеки логістичних операцій і мінімізації вторинного зараження.

Деконтамінація транспорту – це процес очищення техніки від радіоактивних, хімічних або біологічних забруднень. У воєнних умовах транспортні засоби виконують ключову роль у переміщенні військ, озброєння, матеріальних ресурсів і евакуації поранених. Забруднений транспорт стає джерелом небезпеки як для екіпажу, так і для інших підрозділів, що контактують із ним.

Основними цілями деконтамінації є:

- зниження рівня небезпечних речовин до безпечних норм;
- запобігання поширенню зараження;
- відновлення працездатності техніки;
- забезпечення безпеки особового складу.

У сучасних війнах загроза хімічного, біологічного та радіаційного ураження зберігається, що зумовлює необхідність постійної готовності до проведення деконтамінаційних заходів.

Залежно від типу загрози розрізняють три основні види забруднення:



Радіоактивне забруднення виникає внаслідок застосування ядерної зброї або аварій на ядерних об'єктах. Радіоактивні частинки осідають на поверхнях транспорту та можуть тривалий час залишатися небезпечними.

Хімічне забруднення пов'язане з використанням бойових отруйних речовин або витоками токсичних промислових речовин. Вони можуть проникати в матеріали, що ускладнює їх видалення.

Біологічне забруднення включає патогенні мікроорганізми, які можуть викликати масові захворювання. Особливістю є необхідність не лише очищення, а й дезінфекції.

Кожен вид забруднення потребує специфічних підходів і технічних засобів для ефективної деконтамінації.

Технічні засоби деконтамінації транспорту ще можна класифікувати за кількома ознаками:



Сам процес деконтамінації транспорту включає кілька етапів:

1. Розвідка та оцінка рівня зараження.
2. Попереднє очищення (видалення грубих забруднень).
3. Основна обробка (застосування реагентів або води під тиском).
4. Контроль ефективності.
5. Повторна обробка (за потреби).

Незважаючи на розвиток технологій, існує низка проблем: дефіцит води в польових умовах; складність нейтралізації деяких сучасних отруйних речовин; необхідність швидкої адаптації до нових загроз; обмеженість ресурсів у зоні бойових дій.

Також важливим є фактор часу: деконтамінація повинна проводитися максимально швидко, щоб не затримувати виконання бойових завдань.

У майбутньому очікується розвиток таких напрямів: створення універсальних реагентів; впровадження нанотехнологій; підвищення автономності мобільних комплексів; використання штучного інтелекту для оптимізації процесів.

Особлива увага приділяється екологічності засобів деконтамінації, оскільки традиційні методи можуть завдавати шкоди довкіллю.

Технічні засоби деконтамінації транспорту є невід'ємною складовою системи захисту в умовах війни. Вони забезпечують безпеку особового складу, підтримують боєздатність військ і запобігають поширенню небезпечних речовин.

Ефективність деконтамінації залежить від:

- правильного вибору засобів і технологій;
- рівня підготовки персоналу;
- наявності ресурсів;
- швидкості реагування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-VI (зі змінами - редакція від 01.01.2025).
2. Лоїк В.Б., Ратушний Р.Т., Синельников О.Д., Яковчук Р.С., Довгановський М.О., Тарнавський А.Б. Радіаційний, хімічний та біологічний захист Частина 2. Радіаційний захист: навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2022. 576 с.

3. Хімічна безпека, Довідник рятувальника / Довганський М., Долбіков Г., Яковенко Т., Куш-Батюк Н., Батюк Р. – К.: Ваїте, 2018.– 135с.
4. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 80 с.

УДК 697.95

ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*Тарас ГЕМБАРА к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Вміст вуглекислого газу (CO_2) у закритих приміщеннях є одним із важливих показників якості повітря. В умовах воєнного стану визначення цього показника має особливе значення, бо часто необхідні відповідні оперативні дані для споруд цивільного захисту, де можливе непередбачене тривале перебування людей. Перевищення допустимих значень концентрації CO_2 (близько 1000 ppm для тривалого перебування людей згідно з нормами вентиляції) призводить до погіршення самопочуття, зниження працездатності, а при вищих, вже в 2-3 рази, може привести до тяжких патологічних наслідків для організму. Тому на етапі проєктування та експлуатації систем вентиляції важливо мати надійні технічні інструменти для прогнозування динаміки концентрації CO_2 .

Для експериментальних досліджень концентрації CO_2 у приміщенні використано багатофункціональний прилад Xintest HT-2000, який поєднує функції детектора CO_2 , термогігрометра та вбудованого логера (реєстратора даних) HT-2000. Його основні технічні характеристики: діапазон вимірювання концентрації CO_2 0...9999 ppm; тип сенсора CO_2 – високоточний NDIR (інфрачервоний сенсор); час відгуку (інерційність) близько 10 с; діапазон вимірювання температури повітря приблизно від -10 до $+70$ °C із точністю близько $\pm 0,6$ °C у робочому діапазоні; діапазон вимірювання відносної вологості 0,1–99,9 % із типовою похибкою близько ± 3 %; об'єм пам'яті логера порядку 12700 записів; варіанти живлення - від мережевого адаптера, батареї або через USB кабель при синхронній роботі з ПК.

Принцип роботи NDIR-сенсора ґрунтується на вибіркового поглинанні інфрачервоного випромінювання молекулами CO_2 у вузькій спектральній області. Усередині вимірювальної комірки розташовано інфрачервоне джерело та фотодетектор з оптичним фільтром. Потік випромінювання, що проходить через повітря з певною концентрацією CO_2 послаблюється пропорційно до кількості молекул газу на промені. Прилад обчислює концентрацію CO_2 вимірюючи інтенсивність сигналу на фотодетекторі. Інтегрований логер HT-2000 дозволяє зберігати часові ряди вимірюваних значень CO_2 , температури та вологості з заданим інтервалом дискретизації. Ці дані можуть бути експортовані до персонального комп'ютера для подальшої обробки та порівняння з результатами математичного моделювання [1]. Завдяки поєднанню CO_2 -контролера, термометра і гігрометра, HT-2000 забезпечує комплексний підхід до оцінки якості повітря і дає змогу верифікувати математичну модель [1,2] додатково з урахуванням впливу мікрокліматичних умов.

Експериментальні випробування проведено в навчальних аудиторіях ЛДУ БЖД, тривалість кожного випробування 90 хв при інтервалах моніторингу 10 сек з примусовою рекуператорною вентиляцією. Зареєстровано значення вхідних даних – температура повітря в аудиторіях складала $19-22\text{C}^0$ (зовнішнього середовища $0-5\text{C}^0$), кількість студентів 22-29, вологість повітря 70-80%, концентрація вуглекислого газу зовнішнього середовища 450-530 ppm (на початок спостереження в аудиторії 600 – 800 ppm). За допомогою спеціального програмного забезпечення HT Communication Tool в робочому вікні програми (рис.1) зафіксовано в нестационарному режимі концентрацію CO_2 у ppm, температуру та вологість

повітря як графічно, так і файлами числових даних. Максимальна концентрація досягала 1200 ppm протягом 30 – 45 хв, після чого була включена примусова рекуператорна вентиляція і концентрація протягом 15-25 хв зменшувалась до 700-800 ppm, що свідчить про задовільний стан аудиторного повітряного середовища та встановленої системи вентиляції. Порівняльний аналіз теоретичних розрахунків за математичною моделлю концентрації CO₂ [1, 2] з отриманими експериментальними даними показав, що відносна похибка становить 10-15 %, зокрема вона збільшується при зростанні різниці температур зовнішнього та внутрішнього аудиторного повітряного середовища.

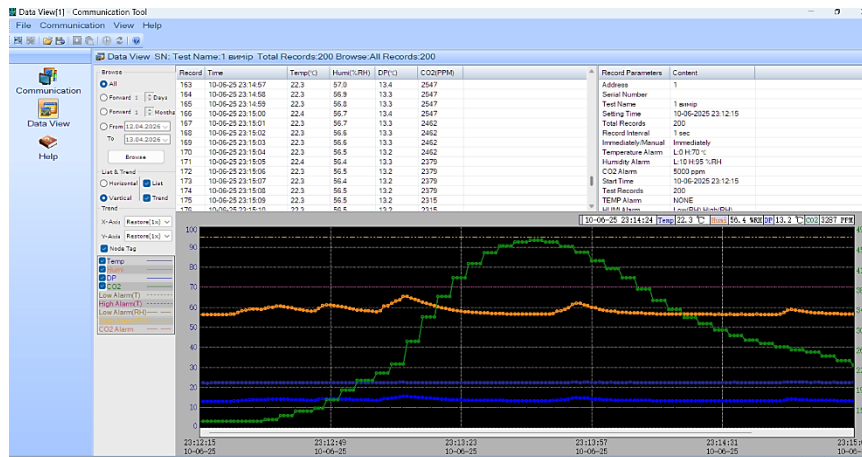


Рисунок 1 – Вікно програми NT Communication Tool (зелена лінія – графік залежності вмісту CO₂ від часу вимірювань).

Отже запропонований метод спостереження показав задовільні результати, підтверджені математичним моделюванням, а саме обладнання має переваги через компактність, легке встановлення та автономність (рис.2).

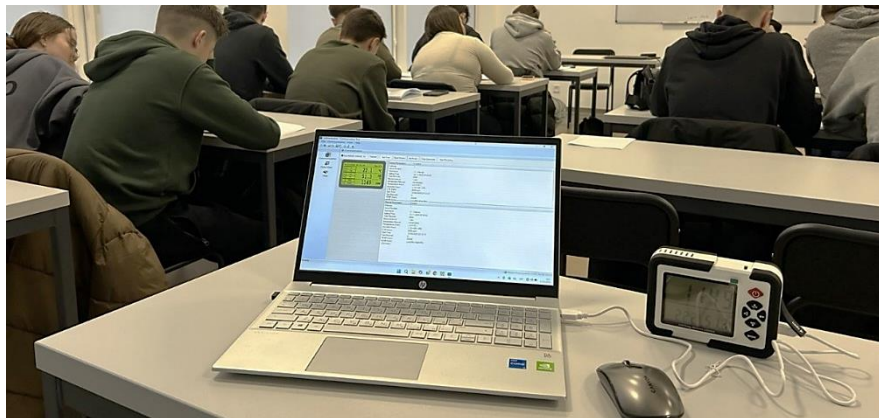


Рисунок 2 – Вимірювання в нестаціонарному режимі в аудиторії №212 ЛДУ БЖД.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гембара Т. В., Марич В. М. Диференціальне рівняння управління припливно-витяжною системою вентиляції за вмістом CO₂ у приміщенні. Охорона праці: освіта і практика : зб. наук. пр. IV Всеукр. наук.-практ. конф. викладачів та фахівців-практиків, Львів, трав. 2024 р. Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 34–35.
2. Гембара Т. В., Марич В. М., Трусевич О. М. Математичне моделювання роботи системи припливно-витяжної вентиляції в стаціонарному та нестаціонарному режимах. Охорона праці: освіта і практика : зб. наук. пр. V Всеукр. наук.-практ. конф. викладачів та фахівців-практиків, Львів, трав. 2025 р. Львів : ЛДУ БЖД, 2025. С. 79–81.

ТОВЩИНА ПІРОЛІЗНОГО ШАРУ ДЕРЕВИНИ ПРИ ВОГНЕЗАХИСТІ АНТИПРЕНОВОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ

Володимир БАЛАНЮК д.т.н., доцент, Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ к.т.н.,

Василь СЛОБОДЯН, Остап ІВАЩИШИН

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,

Віктор ПИКУС

НВЦ «Євростандарт»,

Олександр ГАРАСИМ'ЮК к.т.н.

Головне управління ДСНС України у м. Києві

Забезпечення ефективного збереження від пожеж об'єктів будівництва та їх конструктивних елементів, зниження пожежної небезпеки при одночасному захисті від негативної дії шкідливих комах, грибкових і інших захворювань деревини, є комплексною проблемою. Її рішення пов'язане з питаннями хімічної кінетики: гомогенно-гетерогенним режимом горіння, термічною деструкцією, газифікацією продуктів, а також з питаннями гальмування як хімічних, так і фізичних реакцій при протипожежному захисті виробів. Встановлення механізмів прогрівання деревини при горінні, процесів термічної деструкції деревини і нанесених на її поверхню покриттів дає можливість розробити ефективні заходи по зниженню її горючості.

На даний час майже відсутні дослідження процесу піролізу з нанесеним вогнезахисним покриттям на зразок. Для того щоб зменшити зону піролізу при горінні необхідно застосовувати вогнезахисні комбінації речовин, які можуть діяти паралельно за декількома напрямками, які забезпечують зменшення зони піролізу до мінімуму. Тепер є багато вогнезахисних комбінацій, які забезпечують надійний вогнезахист при глибокому просоченні, дво- або триразовому нанесенні, в умовах витримки в автоклавах. Але вогнезахисні композиції, які б забезпечували ефективний вогнезахист при одношаровому нанесенні за рахунок комбінованої дії майже відсутні. Підвищення ефективності вогнезахисту деревини та визначення цих особливостей вкаже на шляхи забезпечення якісного вогнезахисту деревини речовиною, яка наноситься на поверхню деревини в один шар та у вигляді шпаклівки. Зростання товщини вуглистого шару приводить до збільшення термічного опору, і отже до зниження швидкості прогрівання і піролізу деревини. При значній товщині вуглистого шару і відсутності конвективних потоків повітря, можливо, самозагасання процесу горіння, яке може відбутись при значній щільності деревини. При цьому буде відбуватись часткове блокування газових потоків з глибини деревини та відповідно збільшення вуглистого шару на початку горіння деревини [1-3]. Відповідно, на процес захисту деревини від впливу вогню будуть суттєво впливати її щільність та теплопровідність. У таблиці 1 приведені дані щільності і теплопровідності для сосни та берези з однаковою теплопровідністю але з різною щільністю[1].

Таблиця 1

Щільність і теплопровідність деревини [1]

Порода деревини	Щільність (кг/м³)	Теплопровідність λ (Вт/(м·К))	Примітки
Сосна (Pinus)	500–550	0.12–0.15	Хвойна, середня щільність, швидке займання
Береза (Betula)	600–650	0.14–0.17	Середня щільність, швидке виділення газів

Термічне розкладання поширених порід деревини графічно показано на рис. 1.

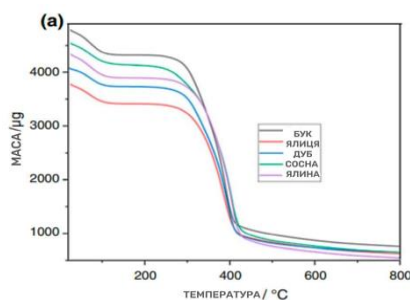


Рисунок 1 – Графік термічного розкладання порід деревини [2]

Як видно з графіку (Рис. 1), приблизно, усі породи деревини мають різну швидкість піролізу, але при температурі вищій за 250 °C це значення стає майже однаковим для усіх порід деревини. При цьому середня глибина піролізного шару деревини становить від 15 мм до 28 мм відповідно для сосни та буку (табл. 1).

З метою визначення глибини піролізного та шару обвуглення було проведено дослідження, суть котрого полягала в тому, щоб визначити вплив вогнезахисного покриття АМОК-1 на глибину шарів піролізу та обвуглення.



Рисунок 2 – Результати дослідження ефективності вогнезахисту антипіреном комплексної дії Амок-1

Даний антипірен забезпечує одночасне блокування пор та тріщин на поверхні, та покриття поверхні деревини шаром пінококсу. Результати дослідів проведених за методиками, закріпленими в міжнародних нормах ISO 834, EN 13631, EN 199512 «Eurocode 5» показали, що в результаті застосування для вогнезахисту зазначеної композиції відбулось лише незначне пошкодження та обвуглення поверхні деревини, при максимальному збереженні вихідного стану її поверхні. Глибина шару обвуглення склала близько 4 мм для досліджуваних зразків – сосни та берези. При цьому, піролізний шар практично зник, що можна побачити на рисунку 1.

Висновок. В результаті досліджень встановлено, що покриття деревини вогнезахисною композицією комплексної дії забезпечує високу ефективність її захисту, та відповідно при цьому значно зменшується товщина шару обвуглення, а шар піролізу практично зникає.

ЛІТЕРАТУРА

1. Roger M. Rowell, R. M., Pettersen, R. & Tshabalala, M. A. (2013). Cell wall chemistry. In: Rowell, R. (Ed.) *Handbook of wood chemistry and wood composites*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 33–72. Chapter 3. Available at: https://research.fs.usda.gov/treesearch/42245?utm_source.com
2. Mensah, R. A., Jiang, L., Renner, J. S. & Xu, Q. (2022). Characterisation of the fire behaviour of wood: From pyrolysis to fire retardant mechanisms. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 148(4), pp. 1407–1422. <https://doi.org/10.1007/s10973-022-11442-0>
3. Boerjan, W., Ralph, J. & Baucher, M. (2003). Lignin biosynthesis. *Annual Review of Plant Biology*, 54, pp. 519–546. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.54.031902.134938>

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ: ІННОВАЦІЇ ТА ПРАКТИЧНІ КЕЙСИ

*Анна ДЕМКІВ доктор філософії (PhD), доцент, Альона МИХАЙЛОВА к.т.н., старший дослідник, Зоя НЕСТЕРОВА, Володимир СИДОРЕНКО д.т.н., професор
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України*

Сучасні умови повномасштабної війни стали каталізатором глибокої трансформації системи цивільного захисту України. Традиційні підходи до реагування на надзвичайні ситуації зазнали суттєвих змін, що сприяло формуванню інноваційної моделі, що поєднує цифрові технології, децентралізацію управління та активну участь населення у забезпеченні безпеки.

Важливим напрямом модернізації цивільного захисту є цифровізація процесів управління та реагування. В Україні активно впроваджуються мобільні додатки, системи аналітики великих даних та інтегровані інформаційні платформи, що забезпечують оперативне інформування населення про загрози. Зокрема, цифрові сервіси дозволяють отримувати сповіщення про повітряну тривогу, користуватися електронними документами під час евакуації, а також швидко знаходити найближчі укриття. Такі рішення сприяють переходу від швидкого реагування до прогнозно-аналітичного управління ризиками [1].

Важливою інновацією є децентралізація системи цивільного захисту та підвищення ролі територіальних громад. Органи місцевого самоврядування, добровільні формування та волонтерські організації беруть активну участь у забезпеченні безпеки населення. На місцевому рівні організовуються укриття, закуповуються генератори, створюються пункти незламності, проводяться навчання з реагування на надзвичайні ситуації. Такий підхід підвищує адаптивність системи до локальних загроз і формує стійкість громад [2].

Значних змін зазнали підходи до організації евакуації населення. Україна реалізувала одну з найбільших евакуаційних кампаній у сучасній історії, зокрема завдяки ефективному використанню залізничної інфраструктури. Евакуаційні перевезення здійснювалися у складних умовах, включаючи постійні загрози обстрілів, що вимагало гнучкого управління маршрутами та тісної координації між державними органами. Вокзали виконували функції гуманітарних хабів, де надавалась допомога внутрішньо переміщеним особам [3].

Суттєвим напрямом інновацій є інтеграція військового досвіду у цивільну медицину. Впровадження стандартів тактичної медицини, зокрема принципів ТССС (Tactical Combat Casualty Care), дозволило скоротити час надання допомоги постраждалим і підвищити рівень їх виживання. Масове навчання населення навичкам домедичної допомоги, створення мобільних медичних підрозділів та вдосконалення системи екстреної допомоги стали важливими складовими сучасного цивільного захисту [4].

Особливу роль відіграють системи оповіщення та укриття населення. В Україні функціонує багаторівнева система інформування, що включає сирени, мобільні додатки та цифрові платформи. Оперативне оповіщення про загрозу забезпечує своєчасне реагування населення та мінімізацію втрат. Паралельно активно розвивається інфраструктура укриттів, включаючи використання метрополітену, підземних паркінгів та спеціально обладнаних приміщень [5].

Не менш важливим елементом є інформаційна безпека та кризові комунікації. В умовах війни інформаційний простір став полем протиборства, що зумовило необхідність швидкого реагування на дезінформацію та забезпечення достовірного інформування населення. Впровадження єдиної комунікаційної політики та координація між державними органами сприяють формуванню інформаційної стійкості суспільства [6].

Окрему увагу приділено забезпеченню психологічної стійкості населення. Реалізуються програми психосоціальної підтримки, функціонують гарячі лінії допомоги, впроваджуються освітні ініціативи щодо поведінки у кризових ситуаціях. Це дозволяє зменшити рівень стресу та підвищити готовність населення до дій у надзвичайних умовах [7].

Таким чином, інновації у сфері цивільного захисту України формуються під впливом реальних викликів війни та характеризуються комплексністю, адаптивністю та високим рівнем інтеграції сучасних технологій. Український досвід може бути використаний як практична модель для удосконалення систем цивільного захисту в інших країнах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zhang, W., Gao, Z., & Wang, C. (2021). Digital transformation of emergency management system: Technical framework and policy path. *Strategic Study of CAE*, 23(4), 107–116. <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2021.04.013>
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. (2024). Звіт про основні результати діяльності у 2024 році. https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit_2024/zvit_DSNS_2024.pdf
3. Потеряйко, С. П., Белікова, К. Г., & Твердохліб, О. С. (2022). Проблемні питання евакуації населення в безпечні місця в умовах воєнного стану: український кейс. *Публічне урядування*, 5(33), 58–63. [https://doi.org/10.32689/2617-2224-2022-5\(33\)-8](https://doi.org/10.32689/2617-2224-2022-5(33)-8)
4. Міністерство оборони України. (2023). Медицина війни: український досвід. <https://mod.gov.ua/news/medicyna-vijni-ukrayinskij-dosvid-dopomagaye-nato-pereosmisliti-sistemu-nadannya-dopomogi>
5. Міністерство внутрішніх справ України. (2023). Система оповіщення населення та цивільний захист. <https://mvs.gov.ua/news/sistema-opovishhennia-naseleennia-civilnii-zaxist-ta-borotba-iz-zagrozami-z-povitria>
6. Adam, I., Lai, S., Nelson, A., Wanless, A., & Yadav, K. (2023). Emergency management and information integrity. Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegieendowment.org/research/2023/11/emergency-management-and-information-integrity-a-framework-for-crisis-response>
7. World Health Organization. (2022). Risk communication and community engagement in emergencies. <https://www.who.int/europe/emergencies/our-work-in-emergencies/rcceim>

UDC 614.84:004.8

APPLICATION OF UAV-BASED THERMAL IMAGING AND MACHINE LEARNING FOR FIRE RISK ASSESSMENT AT MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS UNDER MARTIAL LAW

Andrii KUZMIN, Olga PAVLOVA
Khmelnitskyi National University

The ongoing war in Ukraine has significantly affected the safety and operation of municipal solid waste (MSW) landfills, introducing new risk factors that increase the probability of fire outbreaks [1]. Landfills are inherently hazardous due to the presence of combustible materials, biogas emissions, and the potential for spontaneous combustion. Under martial law, these risks are exacerbated by additional external influences such as missile and drone attacks, falling debris from air defense systems, limited monitoring capabilities, and increased workload on emergency services.

One of the key threats is the ignition of landfill areas caused by fragments of intercepted aerial targets. In addition, restrictions on the use of civilian unmanned aerial vehicles (UAVs) complicate routine monitoring processes. At the same time, State Emergency Service (SES) units are often

overloaded with tasks related to wartime response, which reduces their ability to promptly detect and eliminate landfill fires. Furthermore, disruptions in waste management logistics and increased volumes of waste from destroyed infrastructure contribute to the deterioration of landfill conditions.

To address these challenges, the use of UAVs equipped with thermal imaging cameras represents a promising approach for early fire detection and monitoring. Thermal imaging enables the identification of zones with elevated temperatures that may indicate potential ignition sources, even before visible signs of fire appear. This is particularly important for detecting underground smoldering processes and preventing re-ignition after fire suppression [2].

To enhance the effectiveness of such monitoring, machine learning (ML) methods can be applied to analyze thermal data. In this work, a combined approach based on convolutional neural networks (CNN) and anomaly detection techniques is proposed. Segmentation models such as U-Net or DeepLab can be used to identify regions with abnormal temperature distributions, while object detection models (e.g., YOLO) can localize critical hotspots.

A key component of the proposed method is the evaluation of thermal anomalies using a relative temperature difference criterion, denoted with the formula 1.

$$T = T_{\text{local}} - T_{\text{avg}} \quad (1)$$

where T_{local} is the temperature at a specific point, and T_{avg} is the average background temperature of the landfill. A zone is considered potentially hazardous if statement 2 is true.

$$T > T_{\text{threshold}} \quad (2)$$

where the threshold value can be determined statistically, for example as $T_{\text{threshold}} = \mu + 2\sigma$, with μ being the mean temperature and σ the standard deviation.

An experimental study was conducted using thermal imaging data obtained from UAV flights at altitudes of 50–100 meters, with a resolution of 640×512 pixels and a temperature range of 0–150 °C. The dataset included normal areas, zones with elevated temperatures, and locations where fires had been previously extinguished. The performance of the proposed approach was evaluated using standard metrics. The obtained results demonstrate high efficiency of the method, with Precision reaching 0.91, Recall – 0.87, and Intersection over Union (IoU) – 0.79. These results confirm the ability of the system to reliably detect hazardous zones and support decision-making in fire prevention.

The practical application of the proposed system includes early detection of fire-prone areas, monitoring of post-fire conditions to prevent re-ignition, and generation of risk maps for landfill management. Compared to traditional visual inspection methods, the use of UAV-based thermal imaging combined with ML allows increasing detection speed and reducing dependence on human factors. In addition, the integration of such systems into SES operations can significantly improve response efficiency under conditions of limited resources. The widespread adoption of UAVs with thermal cameras in emergency units, driven by wartime needs, creates favorable conditions for implementing intelligent monitoring solutions.

In conclusion, the combination of UAV-based thermal imaging and machine learning provides an effective tool for improving fire safety at MSW landfills under martial law. The proposed approach enables early detection of hazardous conditions, supports proactive risk management, and enhances the overall resilience of critical infrastructure in wartime conditions.

REFERENCES

1. The tragedy at the Hrybovytsky landfill: a year later. URL: <https://www.032.ua/news/1672532/tragedia-na-gribovickomu-smittezvalisi-rik-po-tomu>.
2. Kuzmin A. Prevention and detection of fires at landfills using thermal imaging monitoring. Information security and information technologies: collection of abstracts of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, Lviv, November 27, 2025. Lviv.LDU BZhD. 2025. pp. 122-124.

3. UAVs: types, classifications and main characteristics explained. URL: <https://www.uavmodel.com/uk/blogs>

CROSSFLOOD TABLETOP EXERCISE A TOOL FOR STRENGTHENING CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

*Christian RESCH MSc. MEng.
Disaster Competence Network Austria*

Floods remain one of the most frequent and impactful natural hazards in Europe and its neighbouring regions, often affecting transboundary river basins and requiring coordinated international response. In times of war or heightened instability, the complexity of cross-border flood management increases significantly due to disrupted governance structures, damaged infrastructure, limited data sharing, and competing operational priorities. The increasing complexity of emergencies in wartime environments requires innovative approaches to training and preparedness within civil protection systems. Traditional Table-top exercises (TTX), while effective for strategic discussion and decision-making, often lack the immersive and situational realism necessary to fully capture the dynamics of high-risk, rapidly evolving crises. The integration of Virtual Reality (VR) into TTX represents a promising advancement to bridge this gap. This abstract explores the application of VR technologies to augment TTX by introducing immersive, interactive environments that simulate complex emergency scenarios, including damaged critical infrastructure, urban warfare conditions, mass casualties, and cascading system failures. By combining discussion-based formats with visual and spatial representations, VR-enhanced TTX enables participants to better understand situational context, improve risk perception, and strengthen decision-making under pressure.

The CROSSFLOOD project applies this methodology to a highly relevant and challenging context: cross-border flood response in a post-conflict environment. The exercise scenario is set in the Prut and Siret river basins along the Romania–Ukraine border, where extreme hydrometeorological events coincide with the consequences of ongoing conflict. Flooding triggered by prolonged precipitation, snowmelt, and saturated soils leads to widespread infrastructure damage, displacement of populations, and disruption of critical services. At the same time, the presence of unexploded ordnance (UXO), damaged industrial facilities, and potential Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) hazards significantly complicates response operations.

The TTX within CROSSFLOOD is embedded in a broader building-block approach, linking discussion-based exercises with command post and full-scale exercises to progressively enhance preparedness and operational capacity. In line with UCPM guidance, the scenario incorporates a strong “European dimension”, depicting a disaster that overwhelms national response capacities and necessitates international assistance, including the activation of the Emergency Response Coordination Centre (ERCC) and deployment of EU Civil Protection Teams (EUCPT). This multi-level and multi-sectoral setup ensures the participation of actors across local, regional, national, and European levels, including civil protection authorities, emergency services, military support elements, humanitarian organisations, and technical experts.

The design of the TTX is closely aligned with clearly defined objectives derived from a comprehensive needs analysis. These objectives focus on exploring and validating coordination mechanisms in cross-border settings, improving Host Nation Support (HNS) procedures, enhancing situational awareness and information sharing, and strengthening decision-making under uncertainty. Particular emphasis is placed on the integration of civil and security dimensions, reflecting the operational reality of disasters occurring in or near conflict zones. The exercise also aims to test the interoperability of different response modules, including flood rescue teams, high-capacity pumping units, and specialised CBRN capabilities. A key feature of the CROSSFLOOD TTX is the use of structured injects organised through a Main Events List and Main Injects List. These injects simulate

evolving operational challenges such as dam failures, evacuation dilemmas, cross-border coordination requests, contamination incidents, and disruptions to critical infrastructure. By introducing time pressure and cascading effects, the injects drive participant engagement and stimulate realistic decision-making processes. The scenario is intentionally designed to be dynamic and flexible, allowing facilitators to adapt developments based on participant actions and emerging discussions.

The TTX format enables a particular focus on strategic and operational coordination rather than tactical deployment. Participants are required to apply existing plans, standard operating procedures, and communication frameworks to respond to unfolding events. This includes decision-making related to requesting international assistance, managing incoming resources, coordinating with neighbouring countries, and ensuring effective communication between operational and political levels. The discussion-based nature of the exercise fosters a shared understanding of roles, responsibilities, and interdependencies, while also identifying gaps and areas for improvement.

An innovative element within the CROSSFLOOD TTX is the integration of emerging tools and approaches, including virtual reality (VR)-supported injects and enhanced visualisation of the operational environment. These tools aim to increase immersion and realism, bridging the gap between discussion-based and operations-based exercises. By providing participants with a more tangible understanding of the situation on the ground, such technologies support more informed decision-making and enhance learning outcomes.

The evaluation of the TTX is conducted in parallel with its design and implementation, following UCPM standards. Observers and evaluators assess participant performance against predefined objectives, using qualitative and quantitative indicators. Methods include structured observation, participant feedback, and facilitated debriefings (“hot wash”). The findings are consolidated into an evaluation report, which forms the basis for lessons learned and recommendations. These outputs contribute not only to the improvement of national and cross-border procedures but also to the broader development of UCPM practices and training methodologies.

In conclusion, the CROSSFLOOD Tabletop Exercise demonstrates the critical role of TTX in preparing civil protection systems for complex, multi-hazard emergencies in challenging environments. By combining realistic scenarios, structured injects, and a strong European dimension, the exercise provides a platform for testing coordination, enhancing interoperability, and fostering a shared operational culture among diverse stakeholders. In a context where disasters increasingly intersect with conflict and technological risks, such exercises are essential for strengthening resilience and ensuring an effective, coordinated response at both national and European levels.

UDC 004.93:621.39:614.8

EXPERIMENTAL STUDY OF THE APPLICATION OF BLUETOOTH LOW ENERGY (BLE) TECHNOLOGY FOR INDOOR NAVIGATION DURING EVACUATION

*Liubomyr KAVETSKYI, Oleksandr KHLEVNOI Ph.D. (Tech.), Associate Professor
Lviv State University of Life Safety*

Ensuring human safety during emergency situations in buildings requires effective navigation, which becomes significantly more challenging under conditions of smoke, limited visibility, lack of lighting, and unfamiliarity with building layouts. These factors reduce the effectiveness of traditional navigation methods and necessitate the use of modern indoor positioning technologies.

Analysis indicates that conventional positioning technologies have significant limitations in indoor environments, whereas BLE is a promising solution due to its availability and low power consumption [3]. The use of BLE beacons and analysis of the RSSI (Received Signal Strength Indicator) enables estimation of a user’s relative position and provides acceptable accuracy for indoor navigation tasks [1-2].

The objective of this study is to investigate the applicability of BLE beacons for navigation during evacuation based on RSSI analysis. The proposed system consists of a network of BLE beacons, a mobile application, and a signal processing algorithm that enables determination of the user's relative position within a building.

To estimate the distance to a BLE beacon, a logarithmic path loss model is used with parameters $A = -58.5\text{dBm}$ and $n = 2.5$ ($10n = 25$):

$$d = 10^{\frac{-58.5 - \text{RSSI}}{25}} \quad (1)$$

where d is the distance (m), and RSSI is the received signal strength (dBm).

To reduce the impact of noise, averaging is applied:

$$\text{RSSI}_{avg} = \frac{\text{RSSI}_1 + \text{RSSI}_2 + \text{RSSI}_3}{3} \quad (2)$$

The experiment was conducted in a building corridor using a Teltonika BTSID BLE beacon and a mobile application developed with React Native. The user moved from position **P0** to **P1**, after which one of two routes was selected: **P1** → **P2a** → **P3a** (red) or **P1** → **P2b** → **P3b** (green), as shown in Fig. 1.

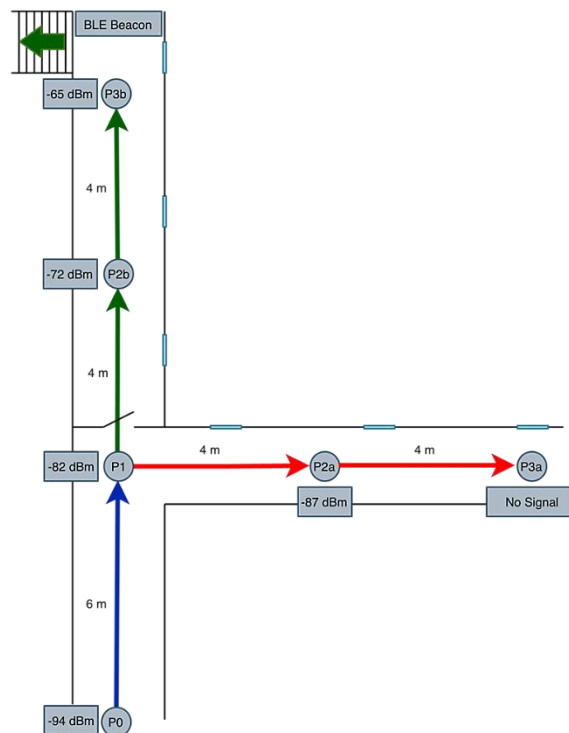


Figure 1 – Experimental scheme of user movement relative to a BLE beacon

The analysis shows that along the route **P1** → **P2a** → **P3a**, the RSSI value increases, whereas along the route **P1** → **P2b** → **P3b**, the signal strength decreases and is lost. This behavior enables determination of the user's movement direction and supports the use of BLE for indoor navigation. The results confirm that changes in RSSI can be used as a criterion for selecting the correct route.

REFERENCES

1. Faragher, R., & Harle, R. (2014). An Analysis of the Accuracy of Bluetooth Low Energy for Indoor Positioning. Proceedings of the 27th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation.
2. Faragher, R., & Harle, R. (2015). Location Fingerprinting With Bluetooth Low Energy Beacons. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 33(11), 2418–2428.
3. Zafari, F., Gkelias, A., & Leung, K. (2019). A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(3).

ICT-SUPPORTED PUBLIC SHELTERING FRAMEWORK FOR ENHANCED CIVIL PROTECTION

*Stella POLIKARPUS PhD, researcher
Estonian Academy of Security Sciences*

In the contemporary geopolitical landscape, particularly following the escalation of regional conflicts such as the full-scale invasion of Ukraine, NATO member states like Estonia and Norway face a critical need to re-evaluate their civil defence strategies. While physical infrastructure for public sheltering exists in Norway, in Estonia only sheltering places have been marked (Radianti et al., 2026). Initial research indicates a deficit among public situational awareness regarding the location and effective utilization of bomb shelters or finding nearest safe place (Radianti et al., 2025). The population in both countries and in Europe wider need to be prepared to take shelter during drone attacks or during other air-raid scenarios.

Research project PUTJD1332, titled "ICT Supported Public Sheltering Framework," is a postdoctoral research initiative funded by the Estonian Research Council (ETAG) and conducted in collaboration with Tallinn University (TLU), the Estonian Academy of Security Sciences (EASS), and the University of Agder (UiA) in Norway. Postdoc project aims to develop an ICT-supported framework for public shelter-seeking training during air-raid attacks, integrating universal design principles to enhance public preparedness and effective use of public bomb shelters or sheltering places, in collaboration with the University of Agder (UiA).

The core theoretical construct of this research project is **"shelter-taking awareness"** (*varjumisteadlikkus*), which is defined as the understanding of possibilities for hiding from a specific threat in the environment, along with the comprehension of individual, temporal, and spatial circumstances (Eesti Keele Instituut, 2026). Shelter-taking awareness is operationalized as a three-phase situational awareness process: the perception of threat information, the comprehension of the immediate situation, and the projection of future developments to facilitate time-critical decision-making (Endsley, 2015). The project also aims to integrate universal design principles into this framework to address situational disabilities—such as linguistic barriers or age-related constraints (Gjørøster et al., 2019) – that may hinder effective response during an air-raid attack.

ICT Supported Public Sheltering Framework is design-based research (DBR). The study utilizes a DBR methodology to bridge the gap between theoretical emergency management and practical implementation. The work plan is structured into four distinct phases:

1. Analysis: A systematic literature synthesis and expert interviews in Estonia and Norway to identify socio-cultural implementation factors and current knowledge gaps.
2. Design: The development of an ICT-supported framework and site-specific virtual simulation scenarios for the urban contexts of Tallinn and Kristiansand.
3. Testing and Refinement: Iterative data collection cycles using virtual simulations with stakeholders and international students to evaluate the framework's efficacy in enhancing situational awareness.

4. Reflection: Final validation of the framework and dissemination of results through three scientific articles and a comprehensive final report.

The primary technological vehicle for the shelter-seeking training is virtual simulation, which allows for the safe mimicry of dangerous air-raid scenarios, enabling the public, volunteers, and decision-makers to practice threat assessment and response without physical risk. The project's expected outcomes include a validated, location-adaptable training framework that improves public preparedness and streamlines crisis communication. Furthermore, the research contributes to the development of Estonian-language terminology in the field of ICT-supported civil protection, supporting both academic discourse and policymaking. Ultimately, this interdisciplinary research fosters a sheltering-aware society, enhancing national security and crisis resilience in both Estonia and Norway.

REFERENCES

1. Eesti Keele Instituut. (2026). *Sõnaveeb*. <https://sonaveeb.ee/>
2. Endsley, M. R. (2015). Situation awareness: operationally necessary and scientifically grounded. *Cognition, Technology & Work*, 17(2), 163–167. <https://doi.org/10.1007/s10111-015-0323-5>
3. Gjørøseter, T., Radianti, J., & Chen, W. (2019). Understanding situational disabilities and situational awareness in disasters. *Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2019-May*(May), 940–949.
4. Radianti, J., Polikarpus, S., & Gjørøseter, T. (2025). Tourists as a Vulnerable Group in Emergency Management: An Air Raid and Shelter Scenario. *Proceedings of the 58th Hawaii International Conference on System Sciences 2025*, 8, 1968–1977.
5. Radianti, J., Polikarpus, S., Laaniste, P., & Gjørøseter, T. (2026). Air-Raid Shelters – Painful Memory (from the Cold War) with New Actuality. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology: Vol. 752 IFIPAI* (pp. 228–243). https://doi.org/10.1007/978-3-031-97115-0_15
6. *Work about shelter seeking awareness was supported by the Estonian Research Council grant (PUTJD1332).*

STRENGTHENING CBRNE TALENT DEVELOPMENT AND CROSS-SECTOR INNOVATION FOR A SAFER FUTURE

Martin KOSTOLNÝ

SEM-International Security and Emergency Management Institute

Key words: CBRNE, talent management, training programme

SPARKUP is an initiative aimed at strengthening the Southern Central and Eastern European (CEE) region's capacity to respond to Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosives (CBRNE) threats. Motivated by rising security risks and regional geopolitical tensions, the project focuses on enhancing research and innovation (R&I) capabilities through cross-sectoral collaboration. SPARKUP fosters talent development, career mobility, and workforce adaptability by bridging academic and non-academic sectors.

Through targeted upskilling programmes, personalised career support, and real-world secondment opportunities, the project empowers a new generation of CBRNE experts while contributing to a more integrated and resilient European Research Area.

Project objectives:

- Enhance the entrepreneurial and leadership skills of ERA talents.
- Increase R&I capacities of academic partners.

- Establish the CBRNE Center of Excellence at UCPS.
 - Maximise project impact, visibility, and sustainability.
- Grant Agreement No.101217399, <https://www.sparkup-project.eu/>

UNIVERSAL CBRNE PROTECTION SYSTEM SUPPORTING THE SAFETY AND OPEN NATURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Martin KOSTOLNÝ

SEM-International Security and Emergency Management Institute

Universities play a pivotal role in the development of science and societies. Its contribution to education and progress is unquestionable what makes them one of the cornerstones of modern societies. It is clear that universities, due to their open structure, are exposed to various kinds of threats, the consequences of which may weigh heavily both internally and externally. Universities are interested in stimulating students' creativity with freedom of movement, easy to access to laboratories, libraries and shared work and leisure spaces.

UNICOPS has received funding from Internal Security Fund and unites 21 partners from seven EU countries to develop the first operational CBRNE protection framework tailored specifically to higher education institutions. The mission of this project is to strengthen campus resilience by providing universities with the tools, protocols, and practical guidance needed to prevent, detect, respond to, and recover from CBRNE and hybrid threats.

Planned activities include:

- Analyses of existing national law and regulations, internal procedures.
- Verification of their effectiveness and vulnerability during a series of Inspection Visits.
- Creation of procedures, recommendations to improve existing security systems especially for CBRN.
- Development of the training programme consisting of mixture of traditional (handbook, leaflets, etc.) and more attractive VR tools and a game (THOR) containing scenarios of different CBRN events.
- Preparation of wide range of specialists from different groups to respond to CBRNE incidents.
- Verification of effectiveness of proposed solutions under near real-world conditions large-scale exercises to validate both the recommendations and developed procedures.

Grant Agreement No.101190929, <https://unicops.eu/>

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ. ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

АВТОМАТИКА РАННЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, БУДОВА, МЕТА Євгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ, Сергій ЯКУХІН	4
АКТИВНА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНА ІМІТАЦІЯ ЯК МЕТОД ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ ВІД ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ Олександр САВЧЕНКО, Неля ГАРЬКАВА, Анна СТАЦЮК.....	6
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ Микола ПРИЙМАК	8
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Дмитро РЕШЕТИЛО	9
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ. ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Костянтин ФЕДЧЕНКО.....	10
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ Володимир СІНИЦЬКИЙ	11
АНАЛІЗ ЗАХИСНОГО СПОРЯДЖЕННЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ РОБОТИ ПРОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В УМОВАХ ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЗАГРОЗИ Володимир БУДЯЦЬКИЙ	12
АНАЛІЗ РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЗАХИСНИХ СПОРУД Роман АЛЕШКО, Андрій КУШНІР	14
АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ В УМОВАХ ВІЙНИ Олександр СИНЕЛЬНИКОВ, Нестор ЛОЇК	16
АНАЛІЗ ХІМІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ 2020-2026 У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Альона ЛАВРЕГА, Вікторія МИСЬКІВ	19

БЕЗПЕКА Е-НОТАРІАТУ СКЛАДОВА ЧАСТИНА ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Михайло ФРОЛОВ	21
БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Андрій КАСТРАНЕЦЬ, Олена ШКУРКА	22
ВИБУХОВІ ПРИСТРОЇ СУЧАСНОГО ЧАСУ: ТИПИ, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ЗАГРОЗИ	
Володимир ЧЕПУРНИЙ, Андрій ПРОЛИГІН	25
ВІДХОДИ РУЙНУВАНЬ ЯК ОБ'ЄКТИ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ	
Василь ДОЧИНЕЦЬ, Наталія ПОПОВИЧ	26
ВРАЗЛИВІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА СПОСОБИ ЇЇ ЗАХИСТУ	
Максим ДЕМЕНТ, Анастасія ЧЕГОЛЯ	28
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИВУ НА ОСНОВІ ПОЛІСИЛОКСАНУ НА ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВУ СТАЛЕВОГО ЕЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦІЇ РІЗНОГО ПЕРЕРІЗУ	
Василь КОВАЛИШИН, Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Роман ЯКОВЧУК, Дмитро СМОЛЯК	30
ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Ярослав БАЛЛО, Вадим НІЖНИК, Олександр КРИКУН	32
ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ УКРИТТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ, Інна ФЕДОРЮК, Христина ПЕТРУШКА	34
ЕВАКУАЦІЯ НАСЕЛЕННЯ В КОНТЕКСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	
Микола АНДРІЄНКО, Оксана БОЙКО, Петро ГАМАН	36
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: ФІЗИЧНИЙ АСПЕКТ ЗАХИСТУ	
Олена ГОРІНА, Валентина БАЛИЦЬКА	38
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ШЛЯХОМ ПІДЗЕМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ТА РОЗОСЕРЕДЖЕННЯ	
Олексій ЛАЗОРЕНКО	40
ЗАСТОСУВАННЯ ХАЛЬКОГЕНІДНИХ СКЛУВАТИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ ДЛЯ СЕНСОРІВ ЗОВНІШНЬОГО ВПЛИВУ	
Валентина БАЛИЦЬКА, Олена ГОРІНА	42

ЗАГРОЗИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: СУТНІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СТРАТЕГІЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ Роман ШЕВЧЕНКО, Юлія ПОГРІБНА.....	44
ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТ Людмила АНДРСЄВА, Кристина ПІДКОПАЙ	45
ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ РХБЯ/CBRN ЗАГРОЗ (ПРАВОВІ АСПЕКТИ) Олександр ШАМАРА, Володимир КОМАШКО, Олексій ТИТАРЕНКО	47
ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ Сергій КУДИМОВ, Андрій ДОРОТА, Світлана ЛІБРУК-ЛІПКЕВИЧ	50
ЗАХИСТ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ Геннадій ЛАГУТІН, Володимир ТАБУНЕНКО	52
ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СТАНДАРТІВ EUROCODE ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Дмитро САВЕЛЬЄВ.....	54
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКОВОГО СПРЯМУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙНИ Дмитро БОНДАР, Василь ПОПОВИЧ, Ростислав ГРИНИК	56
КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ Олена ЗАЛІЗНЯК.....	58
КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Юсуфжон УБАЙДУЛЛАЄВ, Віктор ЯСЬКО	60
КРИЗОВЕ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО	62
КРИТИЧНА ТЕМПЕРАТУРА СТАЛІ ЯК ПАРАМЕТР ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Володимир ТРИГУБ, Вікторія СТЕЦЕНКО, Уляна ТАНАСІЙЧУК.....	64
МАСКУВАННЯ ТА ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Сергій ЛЕЛЮХ, Ірина РУДЕШКО	66

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ВРАЗЛИВОСТІ ЗАХИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРИ ДІЇ КОМБІНОВАНИХ УДАРНО-ІМПУЛЬСНИХ НАВАНТАЖЕНЬ Роман ШЕВЧЕНКО, Артем ГУЗЬ	67
МІКРОМІЩЕТИ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ БІОІНДИКАТОРИ ТЕХНОГЕННОГО ЕДАФОТОПУ БУРОВУГІЛЬНИХ ТЕРИКОНІВ Остап КІТ, Тарас БОЙКО, Василь ПОПОВИЧ	68
НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СЕКТОРУ ТРАНСПОРТ В УМОВАХ ВІЙНИ Ольга БАБАДЖАНОВА, Вікторія ОРИНИК	71
НЕДОЛІКИ ГАБІОНІВ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СТАНЦІЙ Богдана ШТИКА, Дмитро МИРОШНИЧЕНКО	73
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТАНЬ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Микола АНДРІЄНКО, Оксана БОЙКО	74
ОПТИМІЗАЦІЯ ТАКТИКИ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ В ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ Максим КРИВУНЕНКО	76
ОРГАНІЗАЦІЯ УКРИТТЯ НАСЕЛЕННЯ У БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ Сергій ДУДКО, Марія ПОПЧУК, Ігор ВОЛОС	78
ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ ПІСЛЯ ОБСТРІЛІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ Олег ІВАХІВ, Андрій МІХІН, Христина СТАНІСЛАВЧУК	81
ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПРЯМКИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Денис ПЕРЕМІБІДА, Іван ГОНЯКОВ	83
ОЦІНЮВАННЯ ВИБУХОПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ АВАРІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД Надія ФЕРЕНЦ	85
ОЦІНКА ВПЛИВУ УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕКУ ПІЛОПОВІТРЯНИХ СЕРЕДОВИЩ Сергій СУКАЧ, Яна ТРОЦЬКА	87
ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ФОНДУ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК ІНСТИТУЦІЙНОГО ІНСТРУМЕНТУ ПІДТРИМКИ ДОБРОВІЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РУХУ ТА СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД Василь КУНДРИК	89

ПІДВИЩЕННЯ АВТОНОМНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ЗАХИСНИХ СПОРУД ТА СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО	
Андрій КУШНІР, Роман АЛЕШКО	91
ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРСТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕРЖАВИ ЧЕРЕЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРІНЦИДЕНТИ	
Валентина ЯЩУК, Валерія БАЛАЦЬКА.....	93
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДООЧИЩЕННЯ В УМОВАХ ПОШКОДЖЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Олександр СПІЧКО, Богдан ТИЩЕНКО	95
ПІДЙОМ ПО ПІДВИШЕНІЙ ШТУРМОВІЙ (ГАКОВІЙ) ДРАБИНИ СПОСОБОМ «ЛІВА НОГА»	
Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Дмитро СМОЛЯК, Олександр БУШУЄВ, Сергій СЕМЕНЮК.....	97
ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ	
Оксана БОЙКО, Петро ГАМАН.....	99
ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ БРИКЕТУВАННЯ ТОРФУ	
Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Ігор КОЗИРА, Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ.....	101
ПОКРАЩЕННЯ СПОСОБУ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОДОВІДДАЧУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОВОДОВІДУ ОБ'ЄКТІВ	
Олена ПЕТУХОВА, Катерина ТРИПОЛЬСЬКА	103
ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ У ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРАХ	
Ігор КОВАЛЬ, Степан АНДРУСЯК, Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО	105
ПОРУШЕННЯ ЖЕНЕВСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ НА ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ	
Володимир ТАБУНЕНКО , Олександр МАРЦЕНЯК.....	107
ПОШКОДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА СИСТЕМУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	
Ольга БАБАДЖАНОВА, Вікторія ОРИНИК.....	109
ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ БЕЗПЕКИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	
Олена СКУЙБІДА, Михайло ГОЛОВЕЦЬКИЙ.....	111
ПРАКТИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРІВ РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА-1	
Олександр ПИЛИПЕНКО, Володимир ШАЛОМОВ, Уляна ПОЛІТОВА.....	113

**ПРОБЛЕМАТИКА ІНТЕГРАЦІЇ ПРОГРАМ ГУМАНІТАРНИХ
ОРГАНІЗАЦІЙ У НАЦІОНАЛЬНУ СИСТЕМУ НАВЧАННЯ
З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Олександра ПЕКАРСЬКА, Павло БОСАК, Світлана БРОЇЛО 115

**ПРОБЛЕМИ НАДАННЯ ДОПОМОГИ ОРГАНАМИ
МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛИМ ВІД НС ТА
ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Вадим ТКАЧЕНКО, Андрій БОЧКОВСЬКИЙ 117

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ
СТРАТЕГІЇ ДІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У РАЗІ ПОВЕНЕЙ**

Олександра ПЕКАРСЬКА, Андрій ГАВРИСЬ, Марта МАЛІНОВСЬКА 119

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВОЛОНТЕРСЬКОГО РУХУ У ЦИВІЛЬНОМУ
ЗАХИСТІ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Ірина ПЕРЕМИБІДА 121

**ПРОБЛЕМАТИКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: ІНФОРМАЦІЙНА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ШЛЯХИ ЇЇ
ПОДОЛАННЯ**

Мілана НЕТЕПЧУК, Олександра ПЕКАРСЬКА, Павло БОСАК 122

**ПРОВЕДЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО СКРИНІНГУ У ПРОЦЕСІ ДОБОРУ
КАНДИДАТІВ ДО СЛУЖБИ В ДСНС ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

Леся ІВАНОВА, Олександр ОРЛОВ 124

**ПРО МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТИ АЕРОПОРТІВ І
НАПРЯМКИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ**

Андрій ТАРНАВСЬКИЙ, Микола МАЛИХІН, Сергій ДУДКО 126

**РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЛЯ
УСТАНОВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ НА ОСНОВІ
РИЗИКО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ**

Анатолій ЛІСОВ, Наталя САПОЖНІКОВА 128

**РОЗРОБКА СТЕНДУ ВИПРОБУВАНЬ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ГАСІННЯ МОДЕЛЬНИХ ПОЖЕЖ НЕЙТРАЛЬНИМИ ГАЗАМИ**

Костянтин ОСТАПОВ, Денис БОНДАР 130

**РОЛЬ КЕРІВНИКА ПІДРОЗДІЛУ У ЗБЕРЕЖЕННІ ПСИХОЛОГІЧНОГО
РЕСУРСУ КОЛЕКТИВУ**

Олександр СИНЕЛЬНІКОВ, Оксана ТКАЧИК 132

**РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ
БЕЗПЕКИ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ТА ПРОГНОЗУВАННІ
ЗОН ЗАТОПЛЕННЯ**

Вікторія ФІЛІПОВА, Андрій ГАВРИСЬ, Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ 134

САМОЗАЙМАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГЛЕВИДОБУТКУ ЯК ДЖЕРЕЛО ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	
Ірина КОЧМАР, Василь КАРАБИН.....	136
СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ УКРИТТІВ	
Віктор КОСТЕНКО, Олексій КУТНЯШЕНКО, Тетяна КОСТЕНКО	138
СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ ДРОН-АТАКАМ НА КРИТИЧНІ ОБ'ЄКТИ (ВИЯВЛЕННЯ, ПЕРЕХОПЛЕННЯ, НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ)	
Ірина РУДЕШКО. Владислав ВЕРЧЕНКО.....	140
СТАН РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ФОНДУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ПЕРІОД ДО 2034 РОКУ	
Олександр ЛЕЩЕНКО	142
СТВОРЕННЯ ЦЕНТРІВ БЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ГРОМАДАХ	
Алла АФОНОВА, Василь КАРАБИН.....	145
СУЧАСНІ МЕТОДИ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	
Юрій ФУРИК.....	146
СХОВИЩЕ, ПІДВАЛ ЧИ ПАРКІНГ: ДЕ БЕЗПЕЧНІШЕ ПІД ЧАС ТРИВОГИ?	
Надія ОПАРА	148
ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ, ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ	
Микола ІВАНИШИН, Ірина ПЕРЕМІБІДА, Олександр ЖУК	150
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
Олександр СУХОДОЛЯ.....	151
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ У ЗАДАЧАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	
Ніна РАШКЕВИЧ, Олександр РАШКЕВИЧ.....	153
ЧОРНОБИЛЬСЬКА КАТАСТРОФА: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ (ДО 40-Ї РІЧНИЦІ ТРАГЕДІЇ)	
Андрій ХАРЧУК	155
EMERGENCY RESPONSE IN WARTIME: THE ROLE OF THE STATE FIRE AND RESCUE SERVICE OF LATVIA IN CIVIL PROTECTION COORDINATION, RESILIENCE, AND SYSTEM DEVELOPME	
Agrita VITOLA	157
FROM RISK KNOWLEDGE TO BINDING DECISION: CHALLENGES OF DISASTER RISK REDUCTION POLICY IN THE EU AND UKRAINE	
Agnieszka PIASECKA	157

**THE KNOCK-ON EFFECTS OF INFRASTRUCTURE DESTRUCTION
IN WARTIME**

Valeriya GRUZDOVA 160

СЕКЦІЯ 2

РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

**АДАПТОВАНІ СПОСОБИ ПОДАЧІ ВОДИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ
В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

Сергій ВЕДУЛА, Віталій НОВГОРОДЧЕНКО, Наталія КАЛАШНИК.....161

**АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМОКАРКАСНИХ
НАМЕТІВ У ДІЯЛЬНОСТІ ДСНС УКРАЇНИ**

Микола МАЛИХІН 162

**АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ
АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ
З РОЗБОРУ ЗАВАЛІВ**

Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Аліна ГРИЦЮК.....164

**АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО
ГАЗУ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, Руслан ПАРХОМЕНКО, Василь ГОРВАТ 165

**БЕЗПЕКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ВИКОНАННІ ДІЙ
ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

Дмитро МИРОШНИЧЕНКО, Богдана ШТИКА 167

**ВАЖЛИВІ МОМЕНТИ, ЯКІ СЛІД ВРАХОВУВАТИ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ
ПЛАНУВАННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ**

Володимир КУРДЮК, Петро ТАРАСЮК.....168

**ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВОГО ВОГНЕГАСНИКА
ЯК ДИМОВОЇ ЗАВІСИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

Юрій ПАНЧИШИН 171

**ДЕЯКІ З ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ
ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ НА ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ**

Дмитро МИРОШНИЧЕНКО, Богдана ШТИКА 173

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ
ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ НИЗОВИХ ПОЖЕЖ**

Сергій РУДАКОВ 174

**ЕКСТРЕМАЛЬНІСТЬ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА
ВИВЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ВПЛИВІВ**

Михайло МАТВІЄНКО, Неоніла ДРОБУШ 176

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ПОВТОРНИХ ОБСТРІЛІВ Юлія ГРИЦЕНЯК, Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ	178
ЗАСТОСУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ НА ВИСОТІ Денис КАПУСТИНСЬКИЙ, Галина БОСАК, Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ	180
ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ Анна МАРЦЕНЮК, Андрій ГАВРИСЬ	182
ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ LIDAR-СИСТЕМАМИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ Даниїл БЕГЕН, Андрій ГАВРИСЬ	183
ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ПРИ ХІМІЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Максим ДЕМЕНТ, Анна ПОЛОВ'ЯН.....	185
КООРДИНАЦІЯ ДІЙ МІЖНАРОДНИХ МІСІЙ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ДОСВІД УКРАЇНИ Гліб ЗЕЛІНСЬКИЙ, Андрій БАБИЧ, Володимир МАРИЧ	187
ЛІДЕРСТВО І ЛІДЕРСЬКІ НАВИЧКИ Олександр ТИХОСТУП, Андрій ПРОЛИГІН	189
ЛОКАЛІЗАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДІЛЯНОК І ВИБІР БЕЗПЕЧНИХ МАРШРУТІВ ДОСТУПУ В ПОШКОДЖЕНІ БУДІВЛІ Віталій ТОМЕНКО, Ірина МЕЛЬНИК, Олександр СПІКО	191
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ПОШУКОВИХ ГРУП ДЛЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ Віталій КОЗАЛІСТОВ	193
МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ НАВЧАНЬ РЕГІОНАЛЬНИХ СЛУЖБ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Андрій РОГУЛЯ, Сергій СЕМЕНЮК.....	194
МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ТА РОБОТИ ШТАБУ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ Сергій ВАВРЕНЮК.....	196
МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ПІД ЧАС ДОСУДОВОГО РОЗСЛІДУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Ганна СТЕПАНОВА.....	198

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	
Олександра ПЕКАРСЬКА, Олена ШКУРКА, Мар'яна БЕЗЗУБКА	199
НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ЯК ОДНЕ З КЛЮЧОВИХ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ	
Михайло МАТВІЄНКО, Яна ВОЛИНЕЦЬ	201
НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ЯК ЗАГРОЗА НАЦІОНАЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ	
Тетяна ГОЛУБ	202
НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ПРАВОВІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ	
Вікторія КОЛЕСНИК	204
НОРМАТИВНО ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ. УКРАЇНСЬКИЙ ТА СВІТОВИЙ ДОСВІД	
Роман ПЕЛЕХ, Володимир МАРІЧ	207
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БПЛА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ПІДЙІМАЛЬНОЇ СИЛИ	
Ігор КАЛУЖНЯК, Андрій ГАВРИЛЮК, Тетяна ВОЙТОВИЧ	210
ОПЕРАТИВНІ ДІЇ ПІД ЧАС ПРОКЛАДАННЯ ПОЖЕЖНИХ РУКАВНИХ ЛІНІЙ НА СКЛАДАХ, БАЗАХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН (БОЄПРИПАСІВ)	
Ярослав ФЕДЮК, Андрій ЛИН	212
ОПЕРАТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ	
Віталій ТОМЕНКО, Марина ТОМЕНКО	213
ОПТИМАЛЬНІ СПОСОБИ ПОШУКУ ЛЮДЕЙ ПІД ЗАВАЛАМИ	
Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ, Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Валерія КОВАЛЬЧУК	215
ОРГАНІЗАЦІЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ВІДОМЧИХ ОБ'ЄКТАХ ПОЧИНАЮЧИ З 24 ЛЮТОГО 2022 РОКУ	
Ярослав ФЕДЮК	218
ОРГАНІЗАЦІЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ: ДОСВІД МІСТА ЗАПОРІЖЖ	
Ганна ДУХНОВСЬКА	220
ОРГАНІЗАЦІЯ МАСОВИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА	
Олена ПОЛЮХОВИЧ, Роман ЯКОВЧУК	222

ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ Дарина РОМАНЮК, Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ	224
ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНЗИТНИХ ПУНКТІВ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ІЗ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ Михайло ШИЧКІН, Василь ЛОЇК.....	225
ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ, ВИДОБУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕОБРОБЛЕНОЇ (СИРОЇ) НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ Ростислав ПРИСЯЖНИЙ, Роман КОНАНЕЦЬ	227
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ Олеся БОЙКО, Роман ЯКОВЧУК.....	229
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС В УМОВАХ ЗАГРОЗИ ПОВТОРНИХ РАКЕТНИХ УДАРІВ: ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ РІШЕНЬ Іван ТАТАРІНОВ	231
ОСОБЛИВОСТІ МАСОВОЇ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ Василь ЛОЇК, Ганна БОРОВИЦЬКА	232
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ОПЕРАТИВНИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ГРУП «ФЕНІКС» Владислав ОНАНКО	235
ОСОБЛИВОСТІ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЗАКРАПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ ТА ЇХ НАСЛІДКИ Михайло ІЛЯШЕВИЧ, Володимир КОВАЛЬ, Василь ПОПОВИЧ	236
ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ Іван ГОНЯКОВ, Леонід КРИВИЗЮК.....	238
ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ В ЗОНАХ, НАБЛИЖЕНИХ ДО АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ Марія НЕСТЕРОВА, Ігор СІДЕЛЬНИКОВ	240
ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ Анастасія ГОРДІЄНКО	241
ПРАВОВІ НАСЛІДКИ ПОМИЛОК ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КАТЕГОРІЙНОСТІ ОБ'ЄКТІВ: ВІД АДМІНІСТРАТИВНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ДО КРИМІНАЛЬНИХ ПРОВАДЖЕНЬ Валерія КОЧУРА, Олександр НЕСВЕТОВ.....	242

ПРОВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ Олександр СИНЕЛЬНИКОВ, Оксана ТКАЧИК.....	244
ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТАТНЬОГО РІВНЯ БЕЗПЕКИ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ НА ВИСОТАХ Костянтин ОСТАПОВ, Кіріл ТРЯПКІН	246
РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ Олексій ЛАЗОРЕНКО	248
РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ Кіра СОКИРКА	249
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ТА МЕТОДИК РЯТУВАННЯ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ З ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС РАКЕТНИХ ОБСТРІЛІВ Юрій СУДНІЦІН, Діана БЕНЬ, Руслан ПАРХОМЕНКО.....	251
УТРИМАННЯ ПРИКОРДОННОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ (АСПЕКТ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ) Сергій ПАРТИКА	252
CONCEPTUAL MULTIDIMENSIONALITY OF POST-TRAUMATIC GROWTH MODELS IN CONTEMPORARY RESEARCH Tetiana CHEREDNYCHENKO	254
PROTECTION OF RESCUE SERVICE VEHICLES USING CAMOUFLAGE COVER Ruslana HORBATIUK, Natalia HRECHKA, Tetiana KOSTENKO.....	256
ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND EFFECTIVENESS OF CWC REGULATIONS IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN CONFLICT Mykhailo ISHYCHKIN, Karolina OSIŃSKA.....	257

СЕКЦІЯ 3

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ПРИ РОБОТІ САПЕРІВ НА РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ Сергій СТЕПАНЧУК	259
ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ПІД ЧАС ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Назар ФЕСЕНКО, Юрій ДІДОВЕЦЬ.	260

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ Вікторія РОМАНЧУК, Михайло МАТВІЄНКО	261
ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ, ЯК СЛАДОВА ВІДНОВЛЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ СУСПІЛЬСТВА ПІСЛЯ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ Олександр ЛЕНІВІЙ, Ігор МАТАЛА	263
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ Сергій СІРОШТАН	264
ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ХИБНИХ СИГНАЛІВ ПІД ЧАС ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ Юрій ДІДОВЕЦЬ	266
ЗАХИСНІ КОСТЮМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗМІНУВАННЯ В РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ Сергій СТЕПАНЧУК	268
ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Андрій ГУБЕНКО	269
ІНТЕРАКТИВНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) Маріам АЙВАЗЯН	271
МАТЕМАТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ Ігор ТОЛКУНОВ, Владислав ВОВЧЕНКО	272
МЕТОД БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ З УРАХУВАННЯМ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ	274
МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ТА СУСПІЛЬНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ	276
МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Юрій ДІДОВЕЦЬ	277

НАУКОВО ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Дарина ЛЕВКІВСЬКА, Олег СУШКОВ	279
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ Сергій КУЧИНСЬКИЙ	281
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Юлія СУДЕНКО	282
ОПЕРАЦІЙНІ ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ IMAS У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ Артем БУСЕЛ, Андрій САМІЛО	284
ОЦІНЮВАННЯ МІННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ТА ВЕРТИКАЛЬНОГО МІННОГО ЗАБРУДНЕННЯ Тарас ГУЦУЛ	286
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОРАДАРНОГО МІНОШУКАЧА ALIS У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙНИ Дмитро БАЗАЛІСВ	288
ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ТА ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР У СИСТЕМІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Олексій КОЖЕМ'ЯКА	289
РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВІЙСЬКОВОГО МАЙНА ТА СПОРЯДЖЕННЯ НА ОСНОВІ SPRING FRAMEWORK Тарас НАЙДА.....	290
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИБОРУ ПОШУКОВИХ НЕОДИМОВИХ МАГНІТІВ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ Максим КУСТОВ, Олег КУЛАКОВ	291
РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Василь МАТУХНО	293
СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРАЦІВНИКІВ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Наталія МІТІНА, Ольга КОГТЕВА, Юлія МІНІНА	295
СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ У ВОДОЙМАХ ТА ВОДНИХ АКВАТОРІЯХ Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Андрій ТАРНАВСЬКИЙ	296

СУЧАСНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ Олексій КОЖЕМ'ЯКА	298
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ Олексій КОЖЕМ'ЯКА	300
СУЧАСНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ Олексій ЛАЗОРЕНКО	301
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ З ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ Андрій ГУБЕНКО	303
ЦИФРОВА ПРІОРИТЕЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ Андрій ЧУКАНОВ, Володимир ЩЕРБЛЮК	304
ЦИФРОВА КАРТКА РИЗИКУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ Андрій ГУБЕНКО	306

СЕКЦІЯ 4

ІННОВАЦІЇ ТА КРАЩІ ПРАКТИКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

АНГЛІЙСЬКА МОВА ЯК ІНСТРУМЕНТ МІЖНАРОДНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ Надія САЛАМІН	308
ВАЖЛИВІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ПІД ЧАС ОДНОЧАСНОГО ВИНИКНЕННЯ КІЛЬКОХ ПОЖЕЖ Юрій СУДНІЦІН, Галина МАСЛОВСЬКА, Максим КРИВУНЕНКО	310
ВИКОРИСТАННЯ 3D-КАРТОГРАФУВАННЯ НА ОСНОВІ SLAM-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ: ДОСВІД ПРОГРАМИ TITAN Ольга ЛУНГОЛ	311
ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В УМОВАХ ВІЙНИ Назар ШТАНГРЕТ, Валерія КОВАЛЬЧУК	312
ВИКОРИСТАННЯ ІОТ ДЛЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В ЗОНАХ РИЗИКУ Олена КРАЙНЮК	314

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, Аліна ГРИЦЮК.....	316
ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕВАКУАЦІЇ З ТЕРИТОРІЙ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Назар ГУЛКОВСЬКИЙ, Володимир ПИЛИПЕНКО	317
ВПЛИВ КАЗКОТЕРАПІЇ НА КОРЕКЦІЮ ДИТЯЧИХ СТРАХІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Ульяна ЛЕОНІДОВА.....	319
ДО ПИТАННЯ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ДІЯМ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ Олександр ГОЛОВКОВ, Дар'я ЄДНАК	321
ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНКАПСУЛЮЮЧИХ ВОГНЕГАСНИХ АГЕНТІВ (F-500) У ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТЕРМОХІМІЧНОГО РОЗГОНУ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ Денис КАПУСТИНСЬКИЙ, Мар'ян ІВАНІВ, Володимир ТОВАРЯНСЬКИЙ	323
ІННОВАЦІЙНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ У НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ Вікторія ОЛФЕРЧУК, Наталія ГОЦІЙ, Катерина КОРОЛЬ	325
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ Ольга ДРОЖЧАНА.....	327
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ЛАНОК ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, Руслан ПАРХОМЕНКО, Максим КРИВУНЕНКО	329
ІННОВАЦІЇ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Михайло ШИЧКІН, Василь ЛОЇК.....	331
ІННОВАЦІЇ ТА КРАЩІ ПРАКТИКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ Діана ТКАЧЕНКО.....	334
ПРАКТИЧНА ПРОБЛЕМАТИКА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ З ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДЕОНТАМІНАЦІЇ В НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ З ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНОГО ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ Михайло ШИЧКІН, Василь ЛОЇК.....	335
ОНЦЕПЦІЯ «BUILD BACK BETTER» У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ: ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ Олег ЯЦУХ	337

МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ Денис ЗОЛОЧЕВСЬКИЙ	339
МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УМОВАХ ВІЙНИ Анатолій ТРИГУБА, Назарій КОВАЛЬ, Лідія КОВАЛЬ, Роман ОЛІЙНИК, Ігор ФІРМАН.....	341
НАЗЕМНІ РОБОТИЗОВАНІ СИСТЕМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ: ОГЛЯД НАЙКРАЩИХ СВІТОВИХ ПРАКТИК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ Олег ЯНКОВСЬКИЙ	344
ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНИХ ТА РАДІАЦІЙНИХ ЗАГРОЗ FORECAST Віктор КРЖЕМІНСЬКИЙ, Василь ЛОЇК	346
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БПЛА Михайло ШИЧКІН, Ганна БОРОВИЦЬКА.....	348
ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З НАДАННЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ДЛЯ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Зоряна ЗАЯЦЬ, Марта ЗАЯЦЬ, Сергій РАДОВЕНЧИК	350
ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ НЕБЕЗПЕК Володимир АБРАКІТОВ, Владислав СОГЛАСОВ	352
СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ІНШОМОВНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ Наталія ІВАНИШИН	354
СТВОРЕННЯ МОЛОДІЖНОГО ЗАГОНУ ВОЛОНТЕРІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ Софія АШИХМІНА, Олександр ОРЛОВ	355
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РОЗЧИНІВ ШЛЯХОМ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗМОЧУВАЧІВ ТА ІНГІБІТОРІВ ГОРІННЯ Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, Борис МИХАЛЧКО, Олена ЛАВРЕНЮК	356
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ФЛІШОВИХ МАСИВІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ Ігор КОРДІЯКА, Василь КАРАБИН, Оксана КАРАБИН.....	358
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ ВІЙНИ Олександр СИНЕЛЬНИКОВ, Ганна БОРОВИЦЬКА	360
ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ Тарас ГЕМБАРА	362

ТОВЩИНА ПІРОЛІЗНОГО ШАРУ ДЕРЕВИНИ ПРИ ВОГНЕЗАХИСТІ АНТИПРЕНОВОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ Володимир БАЛАНЮК, Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ, Василь СЛОБОДЯН, Остап ІВАЩИШИН, Віктор ПИКУС, Олександр ГАРАСИМ'ЮК	364
ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ: ІННОВАЦІЇ ТА ПРАКТИЧНІ КЕЙСИ Анна ДЕМКІВ, Альона МИХАЙЛОВА, Зоя НЕСТЕРОВА, Володимир СИДОРЕНКО	366
APPLICATION OF UAV-BASED THERMAL IMAGING AND MACHINE LEARNING FOR FIRE RISK ASSESSMENT AT MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS UNDER MARTIAL LAW Andrii KUZMIN, Olga PAVLOVA	367
CROSSFLOOD TABLETOP EXERCISE A TOOL FOR STRENGTHENING CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR Christian RESCH	369
EXPERIMENTAL STUDY OF THE APPLICATION OF BLUETOOTH LOW ENERGY (BLE) TECHNOLOGY FOR INDOOR NAVIGATION DURING EVACUATION Liubomyr KAVETSKYI, Oleksandr KHLEVNOI	370
ICT-SUPPORTED PUBLIC SHELTERING FRAMEWORK FOR ENHANCED CIVIL PROTECTION Stella POLIKARPUS	372
STRENGTHENING CBRNE TALENT DEVELOPMENT AND CROSS-SECTOR INNOVATION FOR A SAFER FUTURE Martin KOSTOLNÝ	373
UNIVERSAL CBRNE PROTECTION SYSTEM SUPPORTING THE SAFETY AND OPEN NATURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS Martin KOSTOLNÝ	374

НАШІ ПАРТНЕРИ



Bundesamt für
Verfassungsschutz



DCNAustria
Disaster Competence Network Austria



MSB
Swedish Civil
Contingencies
Agency



ГУ ДСНС УКРАЇНИ
У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

