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

**Матеріали XVII Міжнародної**
**науково-практичної конференції**

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

**2 жовтня 2026 року**

**Черкаси**
**2026**

**УДК 614.8; 614.84; 614.83; 623.26; 504.05; 504.06; 351.861; 623.45**

*Рекомендовано до друку вченою радою*
*навчально-наукового інституту*
*Національного університету цивільного захисту України*
*(протокол № 1 від 21 вересня 2026 року)*

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси : НУЦЗ України, 2026. – 370 с.

*Матеріали опубліковано українською та англійською мовами.*

Збірник містить матеріали доповідей учасників XVII міжнародної науково-практичної конференції на базі Національного університету цивільного захисту України.

У матеріалах висвітлено актуальні питання реагування на пожежі та надзвичайні ситуації, організації аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану, розвитку пожежної та аварійно-рятувальної техніки, застосування безпілотних систем і робототехніки, радіаційного, хімічного та мінного захисту. Розглянуто сучасні підходи до професійної підготовки та психологічного забезпечення рятувальників, управління у сфері цивільного захисту, а також підвищення рівня пожежної безпеки.

Матеріали призначені для практичних працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій, науково-педагогічного складу, ад'юнктів, слухачів, здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти України та інших країн світу.

© НУЦЗ України, 2026

# СКЛАД ОРГКОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ

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

**Заступник голови:**
**Євгеній РИБКА,** доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України.

**Члени оргкомітету:**
**Олександр КОЛЄНОВ**, кандидат наук з державного управління, доцент, начальник навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Станіслав ВИНОГРАДОВ**, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Дмитро ДУБІНІН**, кандидат технічних наук, доцент, т. в. о. начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Артем МАЙБОРОДА**, кандидат педагогічних наук, доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Артем БИЧЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри безпілотних систем та робототехніки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Віктор ПОКАЛЮК**, доктор педагогічних наук, доцент, начальник кафедри пожежної та рятувальної підготовки навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Микола ФОМИЧ**, кандидат психологічних наук, доцент, начальник кафедри психології діяльності в особливих умовах навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;
**Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук, доцент, начальник управління пожежно-технічного, спеціально-технічного та матеріального забезпечення Департаменту ресурсного забезпечення апарату Державної служби України з надзвичайних ситуацій;
**Максим НОСЕНКО**, начальник управління реагування на НС Головного управління ДСНС України у Кіровоградській області;

**Олександр КОВАЛЬОВ**, кандидат технічних наук, доцент, начальник відділу безпілотних систем та робототехніки ЦЗД Головного управління ДСНС України у Харківській області;
**Ricardo WEEWER**, PhD, Professor of Fire Service Science, The Netherlands Academy for Crisis Management and Fire Service (Kingdom of the Netherlands);
**Andrejs KOTOVS**, Lecturer of the Firefighting and Rescue Work Department at the Fire Safety and Civil Protection College (Republic of Latvia);
**Urim VEJSELI**, PhD, Head of Department for International Cooperation, Crisis Management Center (Republic of North Macedonia);
**Colonel Denis GIORDAN**, Radiological and Nuclear Technical Advisor French Fire officers' national academy, E.N.S.O.S.P. and Savoie and Upper Rhine fire and rescue services (French Republic);
**Frank Daniel BRUBAKKEN**, CEO and Product Manager, Bridgehill (Kingdom of Norway);
**Maria RAYKOVA**, PhD, Technical University of Gabrovo (Republic of Bulgaria);
**Besnik EMINI**, State Counsellor for Policy and Planning, Ministry of Defence of the Republic of North Macedonia (Republic of North Macedonia).

**Відповідальний секретар конференції:**
Костянтин ОСТАПОВ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України.

**Шановні учасники конференції!**

Національний університет цивільного захисту України вітає учасників XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій».

Сьогодення ставить перед оперативно-рятувальною службою цивільного захисту безпрецедентні виклики. Роки незламного опору українського народу військовій агресії докорінно змінили специфіку роботи пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС. Сьогодні рятувальники виконують завдання в надскладних умовах, під постійною загрозою повторних ворожих обстрілів та демонструють високий професіоналізм та мужність. Збільшення масштабних та складних пожеж вимагає оперативного впровадження новітніх наукових рішень безпосередньо в практичну діяльність підрозділів ДСНС.

Значна зацікавленість наукової спільноти до проблематики конференції підтверджує актуальність та критичну важливість питань, винесених на обговорення. Конференція є універсальною платформою для конструктивного діалогу практичних працівників, науковців та дослідників з України, Данії, Франції, Нідерландів, Німеччини, Болгарії, Грузії та сприяє висвітленню інноваційних підходів до реагування на надзвичайні ситуації і посиленню синергії науки та практики.

Впевнений, що поєднання науки і практики сприятиме потужній синергії у підвищенні ефективності гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Бажаю всім учасникам конференції плідної роботи, міцного здоров’я, натхнення, нових наукових звершень та професійних успіхів!

Слава Україні! Разом до Перемоги!

Ректор Ігор ТОЛОК

## *Секція 1. Реагування на пожежі, надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків в умовах воєнного стану*

**УДК [614.842:621.31]-027.533**

### ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олексій АЛЄКСЄЄВ*
*Олександр ПОЛІВАНОВ, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Ефективне реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація наслідків пожеж на об'єктах критичної інфраструктури в умовах воєнного стану набувають критичного значення для забезпечення національної безпеки, стабільного функціонування життєзабезпечення населення та підтримки функціонування держави. Актуальність досліджень у цій сфері зумовлена постійним зростанням ризиків ураження критичної інфраструктури засобами повітряного нападу, що супроводжуються масованими артилерійськими обстрілами, ракетними ударами та застосуванням безпілотних літальних апаратів. У зв'язку з цим об'єктом дослідження є система оперативних дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ). Метою роботи є наукове обґрунтування організаційно-тактичних засад і безпекових складових під час ліквідації пожеж на таких об'єктах з урахуванням сучасних бойових ризиків. Досягнення поставленої мети реалізовано шляхом застосування системного аналізу нормативно-правової бази, методів оперативно-тактичного моделювання, аналізу практики реагування підрозділів ДСНС на пожежі в умовах бойових дій та узагальнення передового досвіду службової діяльності в прифронтових регіонах.

Аналіз оперативної обстановки свідчить, що гасіння пожеж на об'єктах критичної інфраструктури в зоні активних бойових дій супроводжується високим психологічним і фізичним навантаженням, ризиком повторних обстрілів, руйнуванням систем централізованого протипожежного водопостачання та наявністю вибухонебезпечних предметів (ВНП) на місці події. Відповідно до нормативних документів, під час організації робіт першочергової уваги потребує суворе дотримання додаткових заходів безпеки особового складу, обов'язкове застосування засобів індивідуального броне-захисту (бронежилетів, броне-шоломи), укомплектування індивідуальними медичними аптечками та організація неперервного моніторингу повітряного простору задля своєчасного оповіщення про загрозу з повітря за сигналом «Увага, небезпека. Усі в укриття». Керівник гасіння пожежі (КГП) зобов'язаний оперативно оцінювати ризики, організовувати розвідку з урахуванням виявлення ВНП, здійснювати максимальне розосередження сил і техніки, а також визначати безпечні місця для укриття особового складу. Управління силами та засобами базується на принципах єдиноначальності, централізації, оперативності й гнучкості, при цьому тактичні схеми введення сил передбачають виїзд передових відділень для оцінки обстановки, використання важких автоцистерн із великим запасом води, залучення природних джерел чи альтернативних систем водопостачання, а також організацію взаємодії з іншими оперативними підрозділами. З урахуванням специфіки пожеж на об'єктах критичної інфраструктури, критично важливим є раціональний вибір вогнегасних речовин, застосування стволів із високою продуктивністю або

комбінованих стволів, організація надійної охорони магістральних ліній та своєчасна ротація особового складу під час тривалих робіт.

За результатами проведеного дослідження сформульовано висновки про те, що успішна ліквідація пожеж на об'єктах критичної інфраструктури в умовах воєнного стану можлива лише за умови правильного підходу до планування оперативно-рятувальних дій, безумовного виконання вимог безпеки праці, адаптації структури чергових караулів до реалій збройної агресії та ефективної взаємодії між підрозділами. Запропоновані науково-методичні рекомендації сприяють підвищенню рівня захищеності особового складу підрозділів ДСНС та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і воєнного характеру.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. 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 № 375.

2. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 (із змінами).

3. Основи тактики гасіння пожеж : навчальний посібник / Ю. М. Сенчихін та ін. Харків : НУЦЗУ, 2015. 216 с.

**УДК [614.842.3]:614.8**

## ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЯК ЧИННИКА ПІДВИЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ ІЗ МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ

*Людмила АНДРЄЄВА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Анотація. У тезах розглянуто значення систем протипожежного водопостачання для забезпечення ефективного гасіння пожеж на об'єктах із масовим перебуванням людей. Проаналізовано основні проблеми експлуатації зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання, визначено чинники, що впливають на оперативність подачі води, та запропоновано напрями удосконалення.

Системи протипожежного водопостачання є одним із ключових елементів забезпечення пожежної безпеки будівель і споруд. На об'єктах із масовим перебуванням людей своєчасна подача необхідної кількості води безпосередньо впливає на швидкість локалізації пожежі, зменшення матеріальних збитків та збереження життя людей. В умовах урбанізації, збільшення поверховості забудови та воєнних ризиків вимоги до надійності систем водопостачання суттєво зростають.[3]

Ефективність протипожежного водопостачання визначається технічним станом мереж, достатністю витрати і тиску води, правильним розміщенням пожежних гідрантів, справністю насосного обладнання та якістю експлуатаційного обслуговування. Недоліки хоча б одного з цих елементів можуть призвести до ускладнення роботи пожежно-рятувальних підрозділів.[1]

Особливу увагу необхідно приділяти об'єктам із масовим перебуванням людей: торгівельно-розважальним центрам, лікарням, навчальним закладам, вокзалам та спортивним комплексам. Для таких об'єктів доцільним є комплексний підхід, що включає регулярні випробування мереж, цифровий моніторинг, моделювання сценаріїв пожеж та навчання персоналу [1,2]. Найбільш поширеними будівлями з масовим

перебуванням людей є культурно-видовищні та заклади дозвілля, які включають театри, палаци та будинки культури, клуби, кінотеатри, цирки та інші. Як показує статистика, 70% усіх пожеж, що виникають у культурно-видовищних закладах, відбувається у сценічній частині. Це обумовлено великим об'ємом сценічної коробки, що створює умови до швидкого розповсюдження пожежі. Продукти горіння миттєво заповнюють весь об'єм сценічної коробки, при цьому швидко зростає температура, що небезпечно для життя людей [7, 4].

Перспективним напрямом є використання геоінформаційних систем, цифрових карт пожежних гідрантів, безпілотних технологій для оцінювання доступності джерел води та систем підтримки прийняття рішень керівником гасіння пожежі. Впровадження таких рішень скорочує час розвідки та забезпечує раціональне використання сил і засобів [6].

Автономність як основа надійності систем. Однією з головних тенденцій є перехід від повної залежності від централізованих мереж до автономних рішень [1]. У традиційній системі ефективність гасіння пожежі часто залежить від стану міського водопроводу, стабільності електроживлення та технічного стану мереж. У випадку аварій, стихійних лих або перевантаження інфраструктури це може призвести до критичного зниження тиску або повної відсутності води. Автономні системи покликані вирішити цю проблему шляхом створення локальних джерел водозабезпечення. На сучасних об'єктах все частіше встановлюються підземні резервуари, окремі насосні станції та незалежні джерела живлення. Такі рішення дозволяють забезпечити подачу води навіть за умов відключення зовнішніх мереж. Особливо актуальними вони є для лікарень, промислових підприємств, логістичних центрів і об'єктів критичної інфраструктури, а також для будівель з масовим перебуванням людей, де безперервність роботи систем безпеки має вирішальне значення [5,3].

Резервування, як принцип безпеки нового покоління, ще є однією ключовою ознакою систем майбутнього, в тому числі – багаторівневе резервування. Його суть полягає в дублюванні найважливіших компонентів, щоб система могла продовжувати роботу навіть у разі виходу з ладу окремих елементів. Це стосується не лише запасу води, а й насосного обладнання, електроживлення та каналів керування [5,6].

Практика показує, що саме відсутність резерву часто стає причиною неефективної роботи систем під час великих пожеж. Тому сучасні проєкти передбачають резервні насоси, альтернативні джерела енергії та незалежні контури водопостачання. У разі відмови основного обладнання система автоматично переходить на запасний режим без втручання людини, що значно скорочує час реагування [2, 4].

Важливим є також приведення систем водопостачання у відповідність до чинних державних будівельних норм та організація постійного технічного контролю. Регулярне обстеження, паспортизація пожежних гідрантів і створення електронних реєстрів дозволяють підвищити готовність до реагування [4, 2].

Отже, оцінювання ефективності систем протипожежного водопостачання має здійснюватися комплексно з урахуванням технічних, організаційних і експлуатаційних показників. Результати такої оцінки можуть бути основою для модернізації інженерної інфраструктури та підвищення ефективності гасіння пожеж [7 1].

Надійність систем протипожежного водопостачання є визначальним чинником успішного гасіння пожеж. Підвищення їх ефективності потребує модернізації мереж, цифрового моніторингу, систематичного технічного обслуговування та дотримання вимог нормативних документів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди.

3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва.
4. Правила пожежної безпеки в Україні.
5. Майбутнє протипожежного водопостачання: автономні системи, SMART-контроль та резервування / Андрєєва Л. І., Підкопай К. Ю. Матеріали конференції «Problems of Emergency Situations», НУЦЗУ, 2026 С.117-118
6. NFPA 25. Стандарт з інспектування, випробування та технічного обслуговування водяних систем протипожежного захисту. Квінсі : National Fire Protection Association, 2023.
7. Протипожежне водопостачання: підручник / О. А. Петухова, В. А. Андронов, С. А. Горносталь, Р. Е. Черепаха. – Х.: Друкарня Мадрид, 2022 . – 280 с.

**УДК 614.841.45**

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Ярослав БАЛЛО, д.т.н., ст. дослідник,*
*Вадим НІЖНИК , д.т.н., професор*
*Георгій ТРУНЦЕВ*
*Анна БОРИСОВА, к.т.н., ст. дослідник*
*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту*
*Національного університету цивільного захисту України*

Природні екосистеми зони відчуження є одними з найбільших лісових масивів України, що виконують важливі екологічні функції та водночас характеризуються підвищеною пожежною небезпекою. Унаслідок тривалої відсутності господарської діяльності, накопичення значної кількості горючих матеріалів та специфічного радіаційного забруднення навіть локальні осередки пожеж можуть швидко переростати у масштабні надзвичайні ситуації [1].

Після початку широкомасштабної збройної агресії російської федерації умови забезпечення пожежної безпеки суттєво ускладнилися. Частина територій зазнала уражень в наслідок бойових дій, окремі об’єкти інфраструктури були пошкоджені або зруйновані, значні площі залишаються потенційно небезпечними через мінування та наявність нерозірваних боєприпасів. Окремим і дедалі відчутнішим чинником ризику стало виникнення пожеж унаслідок падіння уламків збитих російських безпілотників – за оперативними даними ГУ ДСНС у Київській області, це наразі є причиною переважної більшості займань у зоні відчуження. Зазначене суттєво обмежує можливості своєчасного реагування на пожежі та виконання превентивних заходів [2].

Проведений аналіз свідчить, що функціонування системи пожежної безпеки природних екосистем зони відчуження сьогодні стримується комплексом взаємопов’язаних організаційних, технічних та ресурсних проблем.

Однією з найбільш критичних є незадовільний стан протипожежної інфраструктури. Значна кількість пожежних водойм потребує очищення та відновлення, окремі під’їзні шляхи знаходяться в аварійному стані або повністю відсутні, що збільшує час прибуття сил і засобів до місця виникнення пожежі. Погіршення стану мінералізованих смуг та лісових доріг також сприяє швидкому поширенню вогню на значні площі.

Додатковим фактором ризику стало мінування окремих територій зони відчуження. Наявність вибухонебезпечних предметів унеможливлює безпечне пересування пожежної техніки та особового складу, обмежує проведення

профілактичних робіт і створення нових протипожежних розривів. У результаті значно зростає ймовірність розвитку пожеж до великих масштабів ще до початку активного гасіння.

Суттєвою проблемою залишається матеріально-технічне забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів. Частина спеціальної техніки лісової пожежної охорони Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, на яку насамперед покладено завдання гасіння лісових пожеж у зоні відчуження, має значний ступінь фізичного зношення та не відповідає сучасним вимогам щодо прохідності, автономності та продуктивності. Недостатня загальна кількість пожежних автомобілів, спеціалізованої техніки підвищеної прохідності та допоміжного обладнання пожежних та пожежно-рятувальних підрозділів, що дислокуються у зоні відчуження, не дозволяє забезпечити одночасне реагування на декілька осередків пожеж, що особливо актуально під час посушливих періодів.

Окремої уваги потребує чисельність та кадрове забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів, що дислокуються та здійснюють охорону зони відчуження.

Робота в умовах радіаційного забруднення, високих температур, складної логістики та постійної мінної небезпеки потребує спеціальної підготовки персоналу та належного соціального забезпечення. Водночас існуючі кадрові ресурси не повністю відповідають фактичним потребам системи пожежної охорони природних екосистем.

З цього приводу необхідно зазначити, що після Чорнобильської катастрофи протипожежний захист зони відчуження було значно посилено шляхом створення нових пожежних підрозділів та збільшення чисельності існуючих: було створено підрозділ воєнізованої пожежної охорони (далі – ВПО) у м. Чорнобилі та додатковий підрозділ ВПО по охороні ЧАЕС. З урахуванням досвіду гасіння пожежі, яка сталася 11 жовтня 1991 року на 2-му енергоблоці ЧАЕС, а також великих лісових пожеж в зоні відчуження, що сталися у серпні 1992 року, спроможності підрозділів ВПО (згодом – державної пожежної охорони) було додатково посилено. Станом на січень 2003 року (на момент передачі державної пожежної охорони з МВС до МНС) загальна штатна чисельність зазначених підрозділів складала майже 450 осіб рядового і начальницького складу. Також до гасіння пожеж у зоні відчуження в автоматичному режимі залучався підрозділ ВПО з м. Славутича штатною чисельністю більше 70 осіб. Загалом, з урахуванням вахтового методу несення служби та забезпечення перебування вільних змін у бойовому резерві, щодоби на бойовому чергуванні перебувало від 150 до 200 осіб та близько 20 одиниць основної пожежної техніки. Зазначені сили, а за необхідності – за підтримки найближчих пожежних підрозділів Київської області, дозволяли забезпечити локалізацію та ліквідацію пожеж, що виникали в зоні відчуження, без залучення пожежних підрозділів інших регіонів України та спеціальної пожежної авіації.

На сьогодні від ДСНС пожежну охорону зони відчуження здійснює один пожежно-рятувальний підрозділ загальною чисельність близько 100 одиниць, на зміні, з урахуванням бойового резерву, перебуває близько 50 осіб. Пожежно-рятувальний підрозділ ДСНС з м. Славутича, що раніше прибував до місця виклику через територію Республіки Білорусь, за відомих причин, до гасіння пожеж в зоні відчуження оперативно залучений бути не може.

Зазначене майже щороку призводить до необхідності залучення до гасіння лісових пожеж у зоні відчуження пожежної техніки та особового складу майже зі всіх регіонів України, додатково – спеціальної пожежної авіації, а також значних матеріальних та фінансових ресурсів.

Показовим прикладом є пожежа, спричинена уламками збитого БпЛА, яка охопила понад 1100 га лісового масиву і до ліквідації якої одночасно залучалися Чорнобильський заповідник, ДСП «Північна Пуща», ДСП «ЦППРВ», дозиметрична

служба ДСП «Екоцентр» та підрозділи ДСНС – це наочно демонструє, що власних ресурсів одного підрозділу для реагування на пожежі такого масштабу недостатньо [3].

Не менш важливими є нормативно-правові обмеження. Чинні вимоги щодо проведення санітарних заходів у лісах [4] не завжди дозволяють оперативно видаляти сухостійну деревину, що призводить до накопичення значних запасів горючих матеріалів та збільшення інтенсивності можливих пожеж. Слід зазначити, що чинна редакція Санітарних правил уже передбачає окремий виняток для ділянок лісу, знищених чи пошкоджених унаслідок надзвичайних ситуацій та/або бойових дій, спричинених збройною агресією рф, – проте для специфічних умов зони відчуження (радіаційне забруднення, мінна небезпека) цього регулювання недостатньо, і питання потребує окремого галузевого врегулювання.

Для підвищення ефективності забезпечення пожежної безпеки природних екосистем доцільно реалізувати комплекс взаємопов’язаних заходів.

Першочерговим напрямом є відновлення та модернізація пожежної інфраструктури, що включає очищення та реконструкцію пожежних водойм, ремонт лісових доріг, будівництво нових під’їзних шляхів, відновлення мінералізованих смуг і протипожежних розривів.

Необхідним є комплексне оновлення матеріально-технічної бази лісових пожежних станцій шляхом закупівлі сучасної високопрохідної пожежної техніки, спеціалізованого обладнання, засобів зв’язку, навігації та безпілотних літальних апаратів для раннього виявлення осередків пожеж і моніторингу їх розвитку.

Важливим напрямом залишається подальший розвиток автоматизованої системи відеоспостереження та дистанційного моніторингу, що дозволить оперативно виявляти займання на ранніх стадіях та значно скоротити час реагування підрозділів.

Враховуючи особливості воєнного стану, особливу увагу необхідно приділити координації дій між ДАЗВ, ДСНС України, лісовою охороною, військовими підрозділами та операторами протимінної діяльності. Це забезпечить безпечне виконання робіт із профілактики пожеж та оперативне реагування в умовах мінної небезпеки.

Крім технічних заходів, доцільним є вдосконалення нормативно-правової бази щодо проведення санітарних заходів у лісах зони відчуження, визначення особливостей функціонування лісових пожежних станцій в умовах воєнного стану та запровадження механізмів стабільного фінансування заходів із забезпечення пожежної безпеки.

Основними чинниками, що негативно впливають на ефективність реагування, є пошкодження протипожежної інфраструктури, мінування територій, недостатній рівень матеріально-технічного забезпечення, недостатня штатна чисельність пожежних та пожежно-рятувальних підрозділів, що дислокуються у зоні відчуження, кадровий дефіцит та законодавчі обмеження щодо проведення профілактичних заходів.

Підвищення рівня пожежної безпеки можливе лише за умови комплексної модернізації системи пожежної охорони природних екосистем, розвитку сучасних засобів моніторингу, оновлення технічного оснащення, удосконалення нормативно-правового забезпечення та забезпечення належного фінансування відповідних заходів.

Реалізація запропонованих напрямів дозволить підвищити оперативність реагування, зменшити масштаби лісових пожеж, мінімізувати ризики поширення радіоактивно забруднених продуктів горіння та забезпечити належний рівень захисту природних екосистем зони відчуження в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кузик А. Д, Лагно Д. В. Особливості процесу ліквідації пожежі у забруднених радіонуклідами лісах на території зони відчуження. Пожежна безпека. 2019. № 34. С. 47–53. DOI: https://doi.org/10.32447/20786662.34.2019.08

2. Рятувальники назвали головну причину пожеж у Чорнобильській зоні. Главком. URL: https://glavcom.ua/kyiv/news/dsns-nazvala-holovnu-prichinu-pozhezh-u-chornobilskij-zoni-1133556.html (дата звернення: 07.08.2026).

3. Масштабна пожежа біля Чорнобиля: зона відчуження спалахнула через БпЛА. УНІАН. 2026. URL: https://www.unian.ua/ecology/chornobil-u-zoni-vidchuzhennya-spalahnula-masshtabna-pozhezha-13375746.html (дата звернення: 07.08.2026).

4. Про затвердження Санітарних правил в лісах України: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 № 555 (у редакції зі змінами). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF

**УДК 614.8**

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Національний університете цивільного захисту України*

Унаслідок ракетних ударів та інших засобів ураження значно зросла кількість випадків руйнування житлових, громадських і промислових будівель, що потребує проведення складних висотно-рятувальних робіт в умовах підвищеної небезпеки. На відміну від традиційних надзвичайних ситуацій, сучасні рятувальні операції виконуються за наявності комплексу небезпечних чинників, які безпосередньо впливають як на безпеку особового складу, так і на ефективність проведення пошуково-рятувальних робіт.

Однією з основних особливостей є необхідність одночасного виконання пошуку постраждалих, стабілізації нестійких конструкцій, демонтажу аварійних елементів будівель та деблокування людей із використанням сучасної аварійно-рятувальної техніки. Для виконання таких робіт залучаються автомобільні крани, екскаватори з навісним гідравлічним обладнанням, телескопічні навантажувачі, автопідіймачі, роботизовані комплекси, безпілотні літальні апарати, тепловізійні системи та інші технічні засоби, що значно підвищують ефективність рятувальних операцій. Водночас застосування сучасної техніки потребує від рятувальників спеціальної підготовки щодо безпечної організації робіт, взаємодії з операторами машин та застосування мотузкових технологій у поєднанні з вантажопідіймальними механізмами.

Особливу складність становить виконання рятувальних робіт в умовах постійної загрози повторних ракетних або артилерійських ударів. Особовий склад змушений працювати в умовах високого ризику, коли існує ймовірність повторного ураження об’єкта під час проведення аварійно-рятувальних робіт. Такі обставини вимагають від керівників робіт швидкого прийняття рішень, постійного моніторингу оперативної обстановки та чіткої організації евакуації особового складу у разі виникнення безпосередньої загрози.

Не менш небезпечним фактором є можливість повторного обвалення пошкоджених будівельних конструкцій. Руйнування несучих елементів, деформація перекриттів, колон і стін створюють постійну небезпеку прогресуючого обвалення навіть під час незначного механічного впливу або роботи важкої техніки. Тому рятувальник повинен уміти оцінювати технічний стан конструкцій, визначати небезпечні зони, організовувати страхувальні системи та брати участь у плануванні безпечного демонтажу аварійних елементів.

Важливою особливістю сучасних рятувальних операцій є обмежений час для проведення пошуково-рятувальних робіт. Досвід ліквідації наслідків руйнувань свідчить, що найбільші шанси на порятунок постраждалих існують у перші години після руйнування будівлі. Саме тому рятувальні підрозділи повинні бути готовими до максимально швидкого розгортання сил і засобів, проведення технічної розвідки, оцінювання ризиків та одночасного виконання кількох видів робіт. Професійна підготовка має бути спрямована на формування здатності працювати в умовах дефіциту часу без зниження рівня безпеки.

Додаткові труднощі виникають під впливом сезонних погодних умов. У зимовий період проведення висотно-рятувальних робіт ускладнюється низькою температурою повітря, ожеледицею, снігом, обмерзанням мотузкового спорядження та спеціальної техніки, що негативно впливає на безпеку виконання робіт. У літній період високі температури, інтенсивне сонячне випромінювання, запиленість, задимлення та значні фізичні навантаження призводять до швидкої втоми рятувальників і потребують додаткових заходів щодо забезпечення їх працездатності та безпеки.

За таких умов сучасний рятувальник повинен володіти значно ширшим спектром професійних компетентностей, ніж це передбачалося традиційними програмами підготовки. Крім навичок роботи з мотузковими системами, він має знати особливості поведінки пошкоджених конструкцій, принципи безпечної роботи зі спеціальною аварійно-рятувальною технікою, методи стабілізації аварійних елементів будівель, правила взаємодії з операторами інженерної техніки, а також алгоритми дій під час виникнення загрози повторних обстрілів. Удосконалення професійної підготовки шляхом включення до навчальних програм сучасних сценаріїв ліквідації наслідків бойових дій, практичних тренувань на спеціалізованих полігонах і використання рекомендацій INSARAG сприятиме підвищенню рівня готовності підрозділів ДСНС України до виконання висотно-рятувальних робіт у найскладніших умовах та забезпечить підвищення безпеки як рятувальників, так і постраждалого населення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62.

2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д. Ю., Стрілець В. М., Максимов А. В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6.

3. Белюченко Д. Ю., Амлін Б. В. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт // Problems of Emergency Situations: зб. Міжнародна науково-практична конференція 14 травня 2025 м. Черкаси: НУЦЗУ, 2025. С. 216–217.

**УДК 614.8**

## FEATURES OF THE APPLICATION OF BELT STATIONS DURING EMERGENCY AND RESCUE WORK

*Dmytro BELIUCHENKO, Ph.D.*
*Roman SHCHERBINA,*
*National University of Civil Protection of Ukraine*

High-altitude rescue work is one of the most complex and dangerous types of activity of emergency and rescue units. The effectiveness of their implementation largely depends on

the correct choice of equipment that ensures safe movement, insurance and evacuation of rescuers and victims. One of the key elements of the insurance system is the safety power loop of the belay station, which must meet the requirements of strength, reliability, durability and ease of use. That is why the issue of choosing the material of the safety power loop is relevant both in the practical activities of rescuers and during their professional training.

The safety power loop is a component of the belay station, which is used to organize a reliable point of attachment of the rope system. During rescue operations, it perceives static and dynamic loads that arise during the belaying, lowering or lifting of people and cargo. The ability of the loop to withstand significant loads without losing its operational properties depends on the mechanical characteristics of the material.

In modern practice, the most widespread are power loops made of polyamide (nylon), polyester and high-molecular polyethylene (HMPE, Dyneema® or similar materials). Each of these materials has its own advantages and limitations, which must be taken into account depending on the conditions of the work.

Polyamide is characterized by high strength and elasticity. Due to its ability to absorb part of the energy of the jerk, it works effectively under dynamic loads, which has a positive effect on the safety of rescue operations. At the same time, this material is able to absorb moisture, which can change its physical and mechanical characteristics, and also requires proper monitoring of the technical condition after prolonged operation.

Polyester is characterized by high resistance to ultraviolet radiation, moisture and most atmospheric influences. It practically does not change its properties in a humid environment and has a slight elongation under load, which ensures the stability of the safety system. That is why polyester is widely used for the manufacture of anchor loops and elements of safety stations, which operate mainly under static loads.

High-molecular polyethylene is characterized by extremely high strength at low mass. Such loops are compact, light and convenient during transportation. At the same time, they have a low elongation coefficient and less resistance to high temperatures arising from friction of the rope or metal elements. Therefore, the use of such products requires strict adherence to the manufacturer's recommendations and appropriate training of personnel.

When choosing a safety loop material, it is necessary to take into account the nature of future work, environmental conditions, the magnitude of possible loads, the type of safety station, compatibility with carabiners, anchor devices and other elements of the rope system. An important factor is also the compliance of the equipment with the requirements of international safety standards, in particular EN 566, EN 795 and current regulatory documents regulating the use of personal protective equipment during work at height.

Particular attention should be paid to the timely inspection and rejection of power loops. The presence of mechanical damage, traces of thermal impact, violation of the fiber structure, contamination with aggressive substances or the expiration of the manufacturer's service life are grounds for removing the product from use. Regular monitoring of the technical condition of the equipment significantly reduces the risk of emergency situations during high-altitude rescue operations.

Thus, the choice of material for the solo loop of the safety station is an important component of ensuring the safety of rescuers during high-altitude rescue operations. The optimal choice should be made taking into account the physical and mechanical properties of the material, operating conditions, features of rescue operations and the requirements of regulatory documents. Improving methodological approaches to the selection and operation of safety equipment, as well as systematic training of rescuers in modern technologies for its use, will contribute to increasing the level of safety and efficiency of emergency rescue operations.

**REFERENCES**

1. On Approval of the Occupational Safety Rules for Work at Height: Order of the Ministry of Social Policy of Ukraine dated March 27, 2015, No. 62. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-15 (accessed June 30, 2026).

2. DSTU EN 365:2017. Personal Protective Equipment Against Falls from a Height. General Requirements for Instructions for Use, Maintenance, Periodic Inspection, Repair, Labeling, and Packaging.

**УДК 725: 69.059.28, 69.05:658.382, 614.84**

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕСТУВАНЬ НА УДАРНУ МІЦНІСТЬ ЗАБРАЛА ПОЖЕЖНИХ КАСОК (ШОЛОМІВ)

*Анатолій БЄЛІКОВ, д.т.н., професор*
*Владислав РУДЕНКО*
*Український державний університет науки та технологій, Дніпро, Україна*
*Юрій СЕНЧИХІН, к.т.н., професор*
*Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна*

Удосконалення комплексу тестувань на ударну міцність забрала пожежних касок/шоломів, та випробування робочої здатності його діючого макету з експериментальними дослідженнями залежності стійкості забрала (без порушень) від його товщини.

Будь-які екстремальні ситуації життєдіяльності людей, які працюють у потенційно небезпечних умовах, що пов’язані з можливостю дії несподіваних зовнішніх ударів по голові чи обличчю, безумовно потребують відповідних засобів індивідуального захисту. Зокрема, при штатному й аварійному обслуговуванні будівель і споруд різного призначення це може бути спонтанний рух різного роду предметів в робочому просторі: уламки й виробничі частинки бруду з пилом, металеві бризки при зварюванні і розрізанні металу, бризки хімічних речовин (наприклад нафтопродуктів), падаючі з висот важкі предмети та ін. Щоб захиститися від цього, й одночасно здійснювати моніторинг подій під час роботи в надзвичайній ситуації (НС), працівники використовують різноманітні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Перш за все, – за допомогою прозорих перешкод: захисних щитків, забрала, окулярів до професійних касок/шоломів тощо. Зрозуміло, що захист голови, обличчя, зору й легень, від небажаних пошкоджень і забруднення життєве необхідно.

В зв’язку з цим, сьогоднішня війна з російським агресором обумовила наказ №375 по ДСНС про заміну звичайних пожежних касок з прозорим забрало на військовий броне шолом з окулярами (рис. 1).



а б

Рис. 1: а – типова каска оперативного робітника пожежної охорони;
б – армійський бронешолом з окулярами

Звісно, що міцність броне шоломів перевіряють балістичною експертизою. Але, від сучасних бойових припасів ні каски/шоломи, ні забрала, ні окуляри не врятують при прямому в них влученні. Разом з тим, забрала касок пожежних, які теж проходять іспити за методикою ДСТУ 3728-98, взагалі можуть віддзеркалювати багато дотичних імпульсних контактних навантажень й ударів по забрало. Все ж-таки – не аби який здобуток до захисту обличчя та зору оперативних робітників ДСНС України. Авжеж, в умовах війни зі статичними, динамічними й тепловими впливами на бійців пожежної охорони й на працівників усіх інших оперативних підрозділів, що проводять робіти в обвалених конструкціях будівельних споруд, такий приказний ЗІЗ в недостатньої мірі дозволяє покращити захист всього обличчя пожежного броне-шоломом з окулярами, всупереч прозорій перешкоди забрала.

Зроблений критичний аналіз двох підходів до тестувань забрало за принципом роботи копра не дає ставити крапки в рішенні цієї проблеми. Один з них [1] – копер, що падає зверху на горизонтально «лежаче» на стенді забрало, ударяє в центр його зовнішньої поверхні; другий [2] – маятниковий копер, який попередньо відхиляється на деякий «розбіг» і також вдаряє горизонтальним боковим ударом і теж в центр вертикально розташованого на стенді забрало. Виявлено, що обидві методики та пристрої тестування стійкості пожежних забрало мають свої суттєві недоліки. Тому сьогодні актуальним є сенс створення допоміжного тестового комплексу випробувань на міцність захисних прозорих припон, а саме – забрала до військових броне шоломів, і проведення на ньому необхідних випробувань.

Ще відомі різні широко розповсюджені спортивні тренажери, котрі відтворюють принцип кидання неважких предметів з високою швидкістю (тенісні м’ячі, хокейні шайби, кульки настільного тенісу, наприклад [3]. Однак вони призначені лише для спортивних потреб та не передбачають подальшого оцінювання причино-наслідкових впливів, окрім тренування.

З останніх розробок, докладно відомих нам, як авторам замовлення патенту на корисну модель [4]. Це замовлення на патент розроблено, як допоміжний комплекс тестувань прозорих припон ЗІЗ обличчя й зору до діючого ДСТУ, який дає змогу звести внівець майже всі негаразди таких випробувань. В підсумку раніше було зроблено макет комплексу тестувань полімерного прозорого забрала каски/шолома пожежного [5].

Допоміжний комплекс працює за принципом кидання в напряму центра забрало металевих кульок різної маси, що розганяються лінійним двигуном відповідно розрахункам еквівалентної негативної їх взаємодії при ударі з високою швидкості по забрало. На цьому допоміжному комплексі проведено контрольні випробування міцності трьох типових забрало з полікарбонату за формою циліндра. Іспити комплексу підтвердили його робочу придатність. Всі зразки досвідних забрало були однакового типорозміру під середній розмір «М» каски пожежного. За допомогою імпульсного навантаження їх поверхонь ударами металевих кульок двох типорозмірів по найбільш небезпечній зоні – центру забрала, визнано напружено-деформаційний стан (НДС) кожного із зразків забрала каски пожежного. Апробація комплексу довела доцільність його використання при тестуванні забрало різних типорозмірів, та рекомендувати його розповсюдження в інших галузях, де індивідуальний захист обличчя вкрай необхідний. З точи зору науковців і конструкторів, які працюють у напрямі покращення захисних перешкод, такий тестовий комплекс можна залучати до спеціальних досліджень, Щоб наблизитися до оптимумів конструкцій захисних заходів працюючим при ліквідуванні наслідків НС. В результаті аналізу результатів досвідних випробувань комплексу отримано експериментальну залежність НДС забрало в його критичній точці від зміни його товщини.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 3728-98. Каска пожежна. Загальні технічні вимоги та методи випробувань. Держстандарт України. Київ. 1998.

2. T. R. Roberts, Design and performance analysis of an automatic ice hockey puck shooting machine, Procedia Engineering 112 (2015) 559–564.

**УДК 351.862:355.01:314.14**

## ДИНАМІКА ЦИВІЛЬНИХ ВТРАТ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ БОЙОВИХ ДІЙ 2026 РОКУ

*Сергій БИЧЕНКО, к.і.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна*

Моніторингова місія ООН з прав людини в Україні (ММПЛУ) фіксує критичне погіршення рівня захисту цивільних: 2025 рік став найсмертоноснішим з 2022-го, показавши зростання кількості жертв на 31% порівняно з 2024 роком. Березень 2026 року став періодом значної ескалації бойових дій, що призвело до найвищих показників жертв за останні дев’ять місяців.

За результатами проведеного моніторингу, у березні 2026 року зафіксовано щонайменше 1417 жертв серед цивільного населення, серед яких 211 осіб загинули, а 1206 отримали поранення різного ступеня тяжкості. Статистичний аналіз демонструє різке зростання інтенсивності атак: місячна динаміка втрат збільшилася на 49 % порівняно з лютим 2026 року. У річному вимірі спостерігається зростання на 29 % відносно березня 2025 року. Аналіз першого кварталу 2026 року свідчить про те, що сумарна кількість втрат, яка склала 3297 осіб, на 20 % перевищує показники аналогічного періоду минулого року, що підтверджує перехід конфлікту у фазу стабільно високої інтенсивності.

Структура засобів ураження у березні 2026 року чітко диференціюється залежно від географічної віддаленості від зони бойових дій. Зафіксовано значне розширення географії ударів по залізничній, портовій та енергетичній інфраструктурі, що охопило щонайменше 14 областей України.

Далекобійне озброєння, зокрема крилаті ракети та дрони-камікадзе, зумовили 36% загальних втрат, причому основна частина уражень припала на урбанізовані центри в глибокому тилу. Водночас у прифронтовій зоні домінуючим фактором летальності стали БпЛА малої дальності (FPV-дрони), які спричинили найбільшу кількість смертей серед цивільних у березні (66 осіб). Комбіноване застосування артилерії, РСЗВ та авіаційних бомб у поєднанні з дронами стало причиною 63% усіх жертв місяця, що вказує на надзвичайну небезпеку щоденних обстрілів для жителів прикордонних та прифронтових громад.

Важливим висновком дослідження є виявлена диспропорційна вразливість певних верств населення. Серед жертв, чий вік було достеменно ідентифіковано, особи похилого віку становлять 50 % від усіх загиблих та 40 % від поранених. Цей показник корелює з висновками демографів щодо специфіки відселення з зони конфлікту: люди старшого віку часто відмовляються від евакуації через обмежену мобільність або соціально-психологічну прив’язаність до місця проживання. Люди похилого віку часто залишаються в зоні ризику не лише через емоційний зв’язок з майном, а через відсутність гарантій щодо соціального забезпечення, медичного догляду та житла на новому місці. В умовах скорочення часу на реагування при атаках сучасними засобами (FPV, КАБи) ця група стає найбільш незахищеною.

Аналіз місць загибелі людей вказує на чітку географічну детермінацію, як то у приватних будинках та неналежних укриття. Як наслідок більшість жертв ракетних атак та КАБів у тилових містах (Дніпро, Житомир, Львів) гинуть у власних помешканнях або лікарнях, які не розраховані на прямі влучання.

А також загибель людей на відкритій місцевості та в транспорті – через «полювання» FPV-дронів та артобстріли значна кількість жертв у прифронтових зонах (Херсонщина, Нікопольщина) гине під час переміщення вулицями або в автомобілях швидкої допомоги.

Окрім безпосередніх фізичних жертв, такі атаки спричиняють довгострокові деструктивні наслідки для соціальної стабільності. Зокрема, ураження залізничних вузлів суттєво перешкоджає проведенню евакуаційних заходів та порушує логістичні ланцюги постачання критично важливих ресурсів. Це призводить до посилення соціальної ізоляції прифронтових регіонів та підвищує загальний рівень загрози для цивільного населення, яке користується транспортом для переміщення в безпечніші зони.

Узагальнення даних за березень 2026 року дозволяє стверджувати, що збройний конфлікт перебуває у стадії високої технологічної інтенсивності, де БпЛА та далекобійні системи стали основними інструментами ураження цивільного сектору. Територіальна концентрація жертв на підконтрольних Україні територіях (97%) та масштаб охоплення атак (19 областей та м. Київ) свідчать про системний характер загроз. Ракетні удари РФ перетворилися на інструмент системного тиску на цивільне населення через руйнування систем життєзабезпечення та тероризування тилових міст, що вимагає негайного посилення систем ППО та перегляду протоколів захисту критичної інфраструктури.

Перегляд стратегій цивільного захисту з акцентом на захист енергетичної та транспортної логістики, а також розробка спеціалізованих протоколів евакуації для маломобільних груп населення, що включають впровадження цифрових реєстрів маломобільних груп та перехід до моделі евакуації «від дверей до дверей» із залученням спеціалізованого транспорту ДСНС. Для підвищення ефективності цивільного захисту стратегія має зміститися з суто логістичного аспекту (вивезення) на комунікаційно-гарантійний. Подолання «страху невідомості» через прозорі механізми розселення та грошових виплат є критичним для порятунку категорії населення, яка наразі формує половину всіх жертв.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Кількість жертв серед цивільних в Україні у 2025 році зросла на третину – звіт ООН. iPress.ua. 2026. 12 січня. URL: https://ipress.ua/news/kilkist_zhertv_sered_tsyvilnyh_v_ukraini_u_2025_rotsi_zrosla_na_tretynu__zvit_oon_380901.html.
2. Міністерство розвитку громад та територій України. Аналітична довідка щодо руйнування транспортної та енергетичної інфраструктури (березень 2026). 2026. 12 с.
3. Мобільні групи ППО: еволюція «повітряної піхоти» України. ngu.com.ua. 2026. 16 липня. URL: https://ngu.com.ua/mobilni-grupy-ppo-evolyucziya-povitryanoyi-pihoty-ukrayiny/#content / .
4. Моніторингова місія ООН з прав людини в Україні (ММПЛУ). Звіт про ситуацію з правами людини в Україні: Листопад 2025 (November 2025 update). 2025. 12 грудня. 6 с.
5. Національний інститут стратегічних досліджень. Вплив атак на критичну інфраструктуру на гуманітарну безпеку України : аналітична записка. 2025. 18 с.
6. 2025 рік – найсмертоносніший рік для цивільного населення в Україні з 2022 року, як повідомляють спостерігачі ООН за правами людини. 2026. 12 січня. URL: https://ukraine.ohchr.org/en/2025-deadliest-year-for-civilians-in-Ukraine-since-2022-UN-human-rights-monitors-find.

**УДК 614.842.6**

# ОДИНАРНА ШИРОКА СКАТКА РУКАВА, ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ПРОКЛАДАННЯ РУКАВНИХ ЛІНІЙ

*Сергій БОРОВИК*
*Микола ЗМАГА, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Швидкість прокладання пожежних рукавних ліній є одним із важливих чинників оперативності виконання завдань під час гасіння пожеж, оскільки безпосередньо впливає на своєчасність подачі вогнегасних речовин до осередку пожежі [1]. Ефективність зазначених дій залежить від характеристик обладнання, навичок особового складу та способу попереднього укладання пожежних рукавів.

Застосовувані способи укладання пожежних рукавів, такі як подвійна скатка, укладання «гармошкою», укладання «вісімкою» та одинарна скатка, перед подачею вогнегасної речовини вимагають повного розгортання та розправлення рукавної лінії [2]. Це створює додатковий часовий інтервал до моменту фактичної подачі вогнегасної речовини в осередок пожежі. Крім того, під час прокладання рукавної лінії всередині приміщень існує ймовірність перекручування, заломлення або заплутування, що може ускладнювати просування особового складу пожежно-рятувальних підрозділів в середину приміщень. Незаповнена рукавна лінія є більш вразливою до впливу високої температури та відкритого полум'я, що створює ризик її пошкодження до моменту подачі вогнегасної речовини.

Проведений огляд способів укладання та застосування пожежних рукавів показує, що кожен із них має певні переваги залежно від умов транспортування, зберігання та розгортання. Водночас існуючі способи не забезпечують одночасного поєднання компактності укладеного рукава, зручності його транспортування, швидкого та безперешкодного розгортання і мінімізації ризику перекручування та сплутування рукавної лінії.

З огляду на зазначене, з метою підвищення оперативності розгортання пожежних рукавних ліній запропоновано альтернативний спосіб укладання пожежного рукава у одинарну широку скатку (рис.1).

Основною особливістю запропонованого способу є формування рукава у вигляді широкої, сплюснутої спіральної скатки із визначеним взаємним розташуванням з'єднувальних головок, що створює умови для його послідовного та безперешкодного розгортання.



Рис.1 – Укладання пожежного рукава у одинарну широку скатку

На відміну від традиційної одинарної скатки, запропонований спосіб змінює характер взаємодії витків рукава під час його попереднього заповнення вогнегасною речовиною перед використанням (прокладанням) рукава. Це дозволяє розглядати одинарну широку скатку як спосіб, орієнтований на підвищення зручності та оперативності подальшого використання пожежної рукавної лінії.

За умов попереднього заповнення рукавної лінії вогнегасною речовиною ланка ГДЗС може входити до приміщення із рукавною лінією, підготовленою до подачі

вогнегасної речовини, що потенційно скорочує час до початку її подачі та створює додаткові умови для забезпечення безпеки особового складу під час роботи в приміщеннях де відбувається горіння. Послідовність практичного застосування висвітлена на (рис. 2).




Рис. 2 – Послідовність практичного застосування одинарної широкої скатки рукава

Сформовану одинарну широку скатку пожежного рукава встановлюють на ребро у положенні, зручному для подальшого розведення її витків та приєднання з'єднувальних головок. Пожежний-рятувальник розводить витки скатки та отримує доступ до з'єднувальної головки, розташованої у внутрішній частині скатки, до цієї головки приєднується пожежний ствол. Після цього пожежний-рятувальник займає положення всередині скатки, тримуючи пожежний ствол у руках. Другу з'єднувальну головку рукава приєднують до обладнання чи рукава через який подається вогнегасна речовина. Після підключення рукавної лінії здійснюється подача вогнегасної речовини. Під час її заповнення пожежний-рятувальник знаходиться всередині сформованої скатки та утримує пожежний ствол. Таке положення забезпечує контроль за рукавом у процесі його заповнення та створює умови для запобігання його перекручуванню й утворенню заломів. Після заповнення рукавної лінії пожежний-рятувальник виходить зі скатки, утримуючи пожежний ствол. При цьому рукавна лінія залишається заповненою вогнегасною речовиною та готовою до подачі вогнегасних речовин.

Застосування одинарної широкої скатки порівняно з традиційними способами укладання пожежних рукавів дозволяє попередньо заповнювати рукавну лінію вогнегасною речовиною до початку її безпосереднього прокладання у приміщенні, зменшити ймовірність перекручування, заломлення та заплутування рукава під час його заповнення і прокладання, а також забезпечити готовність рукавної лінії до подачі вогнегасної речовини без попереднього розгортання всієї її довжини. Це створює умови для більш зручного переміщення пожежного-рятувальника та дозволяє ланці ГДЗС входити до приміщення із рукавною лінією, вже підготовленою до подачі вогнегасної речовини. Зазначені особливості створюють додаткові умови для безпечнішої роботи особового складу в приміщеннях, де відбувається горіння, та потенційно скорочують час від початку прокладання рукавної лінії до подачі вогнегасної речовини у осередок пожежі.

## 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 Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018р. № 340.

2. Про затвердження Методичних рекомендацій з експлуатації та ремонту пожежних рукавів в пожежно-рятувальних підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 26.12.2022р. №760.

**УДК 614.8**

## УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ КОМІСІЇ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНУ СИТУАЦІЮ

*Сергій ВАВРЕНЮК, доктор наук з державного управління, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні виклики та загрози, а також умови воєнного стану впливають на складність й кількість НС, що виникають на території нашої держави. По характеру походження ці надзвичайні ситуації бувають не лише техногенного, природного, соціального та воєнного характеру. Комбіновані надзвичайні ситуації мають значні наслідки та вимагають дієвих, ефективних управлінських рішень для їх мінімізації. В таких умовах ефективність функціонування комісій з техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій відіграє особливу роль, котрі координують дії суб'єктів ЄДСЦЗ. При цьому управлінські рішення є основним елементом їх діяльності, які забезпечують своєчасність реагування, дозволяють узгоджувати дії органів управління та приводять до мінімізації наслідків НС.

Проблематика дослідження обумовлена вдосконаленням системного підходу до структури прийняття управлінських рішень комісій ТЕБ та НС, визначення основних факторів, що забезпечують ефективність функціонування.

Якщо розглядати сферу цивільного захисту, то управлінські рішення комісії впливають на мінімізацію наслідків НС, з врахуванням сучасних викликів та загроз, мінімізації часу та ресурсів на прийняття рішення, з врахуванням умов воєнного стану та комбінованих надзвичайних ситуацій.

Для прийняття управлінських рішень комісією ТЕБ та НС визначена нормативно-правова база з питань цивільного захисту. Прийняті рішення повинні відповідати Кодексу цивільного захисту України[1], постанові КМУ №11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту», постанові КМУ №18 «Про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій»[2], постанові КМУ №409 «Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій»[3].

Також чинним законодавством визначений порядок роботи в різних режимах функціонування, а саме в режимі повсякденного функціонування, в режимі підвищеної готовності, в режимі надзвичайної ситуації, надзвичайного стану та в умовах воєнного стану, що дозволяє забезпечити управління в умовах динамічності.

Під час режиму повсякденного функціонування комісія ТЕБ та НС координує діяльність суб'єктів цивільного захисту в напрямі запобігання НС й забезпечує техногенно-екологічну безпеку. Аналізується стан небезпечних об'єктів, проводиться моніторинг загроз, навчання та перевірка готовності сил цивільного захисту. В цьому контексті управлінські рішення направлені на підтримання готовності ЄДСЦЗ до

виконання завдань за призначенням, а також забезпечення сталого функціонування ОПН, об'єктів критичної інфраструктури.

Під час режиму підвищеної готовності управлінські рішення комісії ТЕБ та НС направлені на підготовку до можливого виникнення НС й мінімізації наслідків. Значна увага приділяється спостереженню за станом навколишнього середовища, управлінські рішення направлені на уточнення планів реагування в конкретних умовах та ризиках, підготовку сил цивільного захисту та резервів до етапу реагування.

При встановленні режиму надзвичайної ситуації комісія ТЕБ та НС координує діяльність органів управління й сил цивільного захисту на етапі локалізації та ліквідації наслідків НС. Оперативність та ефективність управлінських рішень є необхідною умовою під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, під час забезпечення захисту населення й територій. На цьому етапі відбувається безперервний контроль за розвитком обстановки, коригування управлінських рішень в залежності від зміни обстановки в зоні НС.

В режимі надзвичайного стану та в умовах воєнного стану управлінські рішення комісії ТЕБ та НС приймаються у відповідності до вимог нормативно-правових актів в сфері національної безпеки й правового режиму. Такі рішення приймають в умовах невизначеності, коли обмежений час та ресурси на прийняття рішень. При таких умовах міжвідомча взаємодія та централізація управління впливають на мінімізацію наслідків НС. Рішення комісії повинні бути направлені на забезпечення стійкого функціонування органів публічної влади, об'єктів критичної інфраструктури й забезпечення безпеки населення в умовах комбінованих надзвичайних ситуацій.

Таким чином аналіз нормативно-правових актів з питань діяльності комісії ТЕБ та НС, в залежності від режиму функціонування ЄДСЦЗ, дозволив виокремити певні переваги та недоліки.

Серед переваг чинної законодавчої бази в питанням діяльності комісії ТЕБ та НС є чіткість визначення функцій та повноважень на усіх рівнях. Тим самим забезпечується впорядкованість процесу прийняття управлінських рішень. Нормативні акти визначають основну функцію діяльності як координаційну, що дозволяє організовувати взаємодію між органами публічної влади, органами управління і силами реагування, тим самим узгоджуються дії суб'єктів ЄДСЦЗ на етапі реагування. Законодавча база визначає обов'язковість виконання рішень комісії ТЕБ та НС, що впливає на виконавчу дисципліну й організацію взаємодії між суб'єктами реагування. Завдяки положенням, котрі встановлюють порядок моніторингу, прогнозування й контролю обстановки в зоні НС формуються обґрунтовані управлінські рішення та здійснюється координація заходів цивільного захисту.

Одночасно з перевагами нормативно-правової бази можна виокремити ряд недоліків, що впливають на ефективність формування й реалізацію управлінських рішень комісій ТЕБ та НС.

По перше, це дублювання повноважень при недостатньому розмежуванні відповідальності між окремими суб'єктами реагування, що призводить до ускладнення координації дій.

По друге, окремі функції, що зазначені в роботі комісії ТЕБ та НС, недостатньо адаптовані під умови динамічного розвитку НС та під час комбінованих надзвичайних ситуацій, що потребує застосування більш гнучких механізмів управління.

По третє, складні надзвичайні ситуації вимагають залучення різних суб'єктів реагування, тим самим спостерігається складність процедур координації між усіма учасниками, а це, в свою чергу, впливає на оперативність прийняття й реалізацію управлінських рішень.

Отже, як видно з проаналізованих переваг і недоліків нормативно-правової бази з діяльності комісії ТЕБ та НС, формування управлінських рішень в процесі реагування і ліквідації наслідків НС, необхідна структурованість й правова визначеність. А

зазначені недоліки потребують подальшого вдосконалення, так як сучасні загрози, динамічність їх розвитку, обмеженість часу, вимагають ефективних управлінських рішень й результативності реагування для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 2 жовтня 2012 р. № 5403-VI.

2. Про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 26 січня 2015 року № 18.

3. Про затвердження Типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 17 червня 2015 року № 409.

**УДК 614.84**

## РОЛЬ ГРОМАДЯН У ГАСІННІ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Сергій ВЕДУЛА,*
*Наталія КАЛАШНИК,*
*Валерія МЕЛЬНИК*
*Національний університет цивільного захисту*

Роль цивільного населення не обмежується лише безпосередньою участю у ліквідації наслідків пожеж. Важливе значення має дотримання громадянами правил пожежної безпеки у повсякденному житті, особливо в умовах перебоїв з електро- та газопостачанням. Використання генераторів, буржуйок, газових балонів, свічок та інших альтернативних джерел енергії значно підвищує ризик виникнення пожеж. Саме тому кожен громадянин повинен знати основні вимоги щодо їх безпечної експлуатації, не перевантажувати електромережу, контролювати справність опалювального обладнання та не залишати відкритий вогонь без нагляду.

Особливого значення набуває підготовка населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи, навчальних тренувань, курсів з цивільного захисту та користування первинними засобами пожежогасіння сприяє формуванню практичних навичок, необхідних для швидкого реагування. Кожен громадянин повинен вміти правильно користуватися вогнегасником, знати порядок виклику екстрених служб, способи евакуації із задимлених приміщень, правила відключення електроенергії та газопостачання, а також основи надання першої домедичної допомоги постраждалим.

У багатьох територіальних громадах України створюються добровільні пожежні формування та місцеві пожежно-рятувальні команди, до складу яких входять підготовлені мешканці. Їхня діяльність є особливо важливою для віддалених населених пунктів, де професійні пожежно-рятувальні підрозділи можуть прибути із суттєвою затримкою. Добровольці здійснюють первинне реагування на загоряння, допомагають евакуйовувати населення, беруть участь у гасінні невеликих осередків пожежі, забезпечують охорону місця події та взаємодіють із підрозділами ДСНС після їх прибуття. Крім того, вони проводять профілактичну роботу серед населення, поширюють інформаційні матеріали та навчають громадян правилам безпечної поведінки.

Важливим напрямом участі цивільного населення є допомога рятувальникам під час проведення аварійно-рятувальних робіт. Мешканці можуть повідомляти про місця

займання, кількість людей, які можуть перебувати у будівлі, наявність небезпечних речовин, газових балонів, паливно-мастильних матеріалів або інших факторів, що здатні ускладнити ліквідацію пожежі. Така інформація дозволяє рятувальникам швидше оцінити обстановку, правильно визначити тактику гасіння та мінімізувати ризики для особового складу.

Не менш важливою є відповідальна інформаційна поведінка громадян. Під час ліквідації наслідків обстрілів категорично не рекомендується публікувати у відкритому доступі фотографії чи відеозаписи місць влучань у режимі реального часу, оскільки це може сприяти коригуванню повторних ударів противника та створювати додаткову загрозу для рятувальників, військовослужбовців і мирного населення. Крім практичної допомоги, цивільне населення бере активну участь у відновленні постраждалих територій після ліквідації пожеж. Волонтери та місцеві жителі допомагають розбирати завали, очищати території від уламків, забезпечувати постраждалих продуктами харчування, водою, медикаментами та тимчасовим житлом. Така взаємодія між населенням, органами місцевого самоврядування, волонтерськими організаціями, ДСНС та іншими службами цивільного захисту значно підвищує ефективність реагування на надзвичайні ситуації.

Таким чином, цивільне населення є не лише об’єктом захисту, а й активним учасником системи цивільного захисту держави. Від рівня підготовленості громадян, їхньої дисциплінованості, взаємодопомоги, дотримання вимог пожежної безпеки та готовності діяти відповідально значною мірою залежить збереження життя людей, мінімізація матеріальних збитків і підвищення стійкості суспільства до наслідків воєнних дій.

**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 – навчальнийпосібник / 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 614.842**

## УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ПРИЙНЯТТЯ ОПЕРАТИВНИХ РІШЕНЬ КЕРІВНИКОМ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ПІД ЧАС ПОВТОРНОЇ ЗАГРОЗИ ОБСТРІЛУ

*Ярема ВЕЛИКИЙ, к.п.н, доцент*
*Мар’яна БЕЗЗУБКА*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Повномасштабна збройна агресія проти України суттєво змінила умови діяльності пожежно-рятувальних підрозділів. Під час ліквідації пожеж, спричинених ракетними та безпілотними ударами, особовий склад одночасно виконує завдання з рятування людей, локалізації та ліквідації пожежі, розбирання завалів і надання допомоги постраждалим, перебуваючи при цьому під впливом додаткових небезпечних факторів. До них належать можливість повторного обстрілу, обвалення пошкоджених

конструкцій, детонація вибухонебезпечних предметів, виникнення вторинних пожеж та поширення небезпечних речовин.

Відповідно до Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, організація дій підрозділів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і гасіння пожеж передбачає управління силами та засобами, оцінювання обстановки, визначення основних напрямків оперативних дій та забезпечення безпеки особового складу [1].

Водночас досвід роботи підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану свідчить, що традиційна оцінка оперативної обстановки потребує додаткового врахування динамічної воєнної загрози. Зокрема, офіційні навчально-методичні матеріали ДСНС наголошують, що керівник гасіння пожежі поряд із виконанням основних завдань має постійно контролювати загрозу повторних обстрілів та небезпеку детонації вибухонебезпечних предметів [2].

Особливість повторного обстрілу полягає в тому, що він може відбутися вже після прибуття пожежно-рятувальних підрозділів та початку оперативних дій. У такому випадку змінюється характер оперативної обстановки, а рішення, прийняте КГП декілька хвилин тому, може втратити актуальність. Тому управління силами та засобами доцільно розглядати як безперервний процес, що передбачає постійне отримання інформації, оцінювання ризиків та коригування раніше прийнятих рішень. На основі аналізу особливостей роботи пожежно-рятувальних підрозділів в умовах воєнного стану пропонується удосконалити алгоритм прийняття оперативних рішень КГП за такою послідовністю (рис.1):




Рис. 1 – Алгоритм прийняття оперативних рішень КГП

Першим етапом є отримання максимально достовірної інформації про характер події, можливу наявність людей під завалами, кількість осередків пожежі, ступінь руйнування об’єкта, наявність небезпечних речовин та вибухонебезпечних предметів.

На другому етапі необхідно оцінити не тільки пожежну обстановку, а й зовнішні фактори, які можуть безпосередньо впливати на безпеку підрозділів. До таких факторів доцільно віднести інформацію про повітряну загрозу, можливість повторного ураження, характер попереднього удару, ступінь пошкодження будівельних конструкцій, наявність потенційних вторинних уражаючих факторів та доступність укриттів.

Третій етап передбачає визначення допустимого рівня ризику для особового складу. Особливого значення набуває четвертий етап – визначення рівня загрози. При

отриманні інформації про повторний обстріл або безпосередню загрозу його здійснення КГП повинен мати можливість оперативно змінити порядок виконання завдань, обмежити перебування особового складу в небезпечній зоні, забезпечити переміщення техніки та особового складу до визначених безпечних місць і після завершення загрози повторно оцінити обстановку.

При цьому рішення про тимчасове припинення або зміну окремих оперативних дій не слід розглядати як втрату темпу ліквідації пожежі. Навпаки, збереження життя та здоров'я особового складу забезпечує можливість подальшого виконання завдань за призначенням і є складовою ефективного управління.

Важливим елементом удосконаленого алгоритму є циклічність прийняття рішень. Після кожної суттєвої зміни оперативної обстановки КГП повинен повторно оцінити співвідношення між необхідністю виконання оперативного завдання та ризиком для особового складу. Таким чином, алгоритм не має завершуватися моментом прийняття першого рішення, а повинен функціонувати протягом усього періоду ліквідації пожежі.

Практична реалізація такого підходу передбачає також удосконалення інформаційної взаємодії між КГП, штабом на пожежі, підрозділами ДСНС та іншими службами. В умовах воєнного стану важливим є своєчасне отримання інформації про зміну обстановки, оскільки затримка навіть на короткий проміжок часу може призвести до істотної зміни рівня ризику.

Таким чином, запропонований алгоритм дозволяє поєднати традиційні принципи управління силами та засобами під час гасіння пожеж із додатковим механізмом оцінювання воєнних ризиків. Його використання може підвищити обґрунтованість оперативних рішень КГП, зменшити ймовірність втрат серед особового складу та забезпечити адаптивність управління в умовах швидкої зміни оперативної обстановки.

## 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

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».

**UDC 614.842**

## APPLICATION OF OFFENSIVE EXTERIOR ATTACK TECHNIQUES IN VENTILATION-CONTROLLED STRUCTURE FIRES

*Ricardo WEEWER, Professor of Fire Service Science*
*Lieuwe de WITTE, Professor Fire Safety*
*Netherlands Institute of Public Safety*

Introduction. Firefighter safety during structure fires depends strongly on the choice of tactics and the way extinguishing agents are applied. Following a fatal fire in a boathouse at De Punt in the Netherlands, where three firefighters died, a new tactical concept known as the Quadrant Model was developed. One of its approaches is the offensive exterior attack, in which firefighters remain outside the building while influencing the fire through an external

opening. The objectives are either to extinguish the fire or to create safer conditions for subsequent entry and to improve tenability for possible casualties [1; 2].

The aim of the study was to determine the possibilities and limitations of selected techniques for an offensive exterior attack against ventilation-controlled structure fires. Particular attention was given to the ability to reduce smoke-layer temperature, create conditions for safe entry, maintain or improve tenability, and preserve the achieved effect after the exterior attack had ended.

Materials and methods. Four sets of full-scale experiments were conducted in three building configurations with different fuel loads. The tests used industrial buildings and connected steel containers representing one-, two- and four-room configurations. Ventilation-controlled fires were established by controlling doors until a stable condition with high temperature and a dense, uniform smoke layer was reached. Experiment sets 1 and 3 were repeated five times, while sets 2 and 4 were repeated twice. The results demonstrated generally good reproducibility.

Five principal techniques were investigated: the Cold Cutting Extinguisher (CCE), fognails (FN), Spray Distribution Nozzle (SDN), CAFS One Seven, and the Low Pressure Attack Line (LPAL). High Pressure Line (HPL) and Positive Pressure Ventilation (PPV) were also studied in selected experiments. Thermocouples, heat-radiation sensors and gas analysis were used to record smoke-layer temperature, radiation, carbon monoxide (CO), oxygen (O2) and nitrogen oxides (NOx). Knockdown, re-ignition and tenability were also assessed. A smoke-layer temperature of 150 °C was adopted as the criterion for a safer entry. The study notes that this value was selected as an operational criterion rather than as an absolute measure of safety.

Results. In experiment set 1, when the fire seat could be reached directly from the exterior, all investigated techniques produced knockdown, generally within 50 s. CCE and FN reduced the smoke-layer temperature to 150 °C in less than 100 s, while SDN required about 120 s. The interior HPL attack was substantially slower. Nevertheless, knockdown did not necessarily mean complete extinguishment: with some techniques the fire flared up again. This demonstrates that an exterior attack should normally be followed by an offensive interior attack to complete extinguishment.

In experiment set 2, the fire seat was protected from direct contact with the extinguishing streams. All techniques initially achieved knockdown within approximately 50 s, but none completely extinguished the fire. CCE, LPAL and CAFS were able to reduce the smoke-layer temperature to 150 °C with one set of equipment within the 10-minute operational period; in fact, the temperature fell below 150 °C within about 180 s. FN and SDN could not achieve this criterion even when a second set of equipment was used. Immediately after the attack began, CO concentration and heat radiation could rise sharply, after which the measured levels generally decreased toward or below the baseline values.

The tenability assessment showed that an offensive exterior attack did not generally cause a substantial deterioration of conditions compared with the baseline fire development. In the large fire room, temperature, CO and radiation could exceed the adopted tenability limits; radiation occasionally exceeded 20 kW/m². In contrast, the small rear office did not exceed the specified limits. Therefore, the principal benefit of the exterior attack was associated with fire and temperature control rather than a guaranteed substantial improvement of every tenability parameter.

Experiment set 3 examined a fire separated from the exterior intervention point by three rooms. The temperature in the fire room changed very little, with a maximum decrease of about 15 °C, and no significant effect on the fire was observed with the investigated water-application techniques. PPV was an exception: after an initial decrease, temperature increased, which was attributed to additional air being transported toward the fire. All techniques could create a safer environment in the first room. In the second room, CCE and PPV produced the strongest cooling effect; the decrease exceeded 100 °C and the temperature

fell below 150 °C. In the third room, only PPV showed a clear temperature effect. These findings demonstrate that distance from the fire and the geometry of the building strongly influence the effectiveness of an exterior attack.

Experiment set 4 compared an attack directed directly into the fire room with an attack made from the adjacent room. When the attack was directed into the fire room, all techniques produced knockdown within 15 s and reduced the smoke-layer temperature to 150 °C within 60 s. After the exterior attack, opening the door caused no renewed flare-up after CAFS and LPAL, and the temperature remained near 100 °C. With the other techniques, the temperature could rise rapidly to approximately 700 °C within 60–180 s. When the attack was made from the adjacent room, LPAL was the only technique that reliably reduced the temperature in the fire room to 150 °C; CAFS came close, reaching about 180 °C. The adjacent room itself was cooled below 150 °C in all cases.

An additional finding concerns the importance of conditions and the method of application. The researchers emphasized that the performance of each technique depends strongly on how the extinguishing agent is introduced into the building. The experiments were therefore conducted by trained firefighters using application methods, which contributed to reproducibility. The results also indicated that the initial increases in radiation and CO were not measurement artefacts. Additional tests suggested that changes and turbulence in the smoke layer caused by the attack contributed to these peaks. This observation is important when interpreting tenability measurements during the first moments of an exterior attack.

Conclusions. The experiments indicate that an offensive exterior attack is most effective when it is directed directly into, or close to, the fire seat. Under these conditions, all investigated techniques can provide rapid knockdown and cooling of the smoke gases. However, exterior attack normally does not provide complete extinguishment, so firefighters must subsequently enter the structure and complete the fire suppression. Opening the building may lead to rapid re-ignition; therefore, the time available for crews to reach and extinguish the fire seat can be limited.

When the fire seat is located deep inside a structure, techniques capable of producing long streams or delivering a large volume of cooling medium have the greatest potential. In the experiments, CCE, CAFS and LPAL showed the most useful characteristics in such situations. If direct access to the fire room is impossible, a possible tactical approach is to create safer conditions progressively, room by room. At the same time, the authors emphasize that the results are limited to the tested building configurations and should therefore be generalized cautiously. Thorough exterior reconnaissance (size-up) is essential for identifying the most effective point from which to initiate the attack [3–7].

## REFERENCES


1. The Fire in De Punt. Arnhem : Fire Service Academy, IFV, 2008.
2. The Quadrant Model. Arnhem : Fire Service Academy, IFV, 2015.
3. Field experiments with techniques for the Offensive Exterior Attack. Arnhem : Fire Service Academy, 2012.
4. Executive summary of Research into the applicability of techniques for the Offensive Exterior Attack Tactic. Arnhem : Fire Service Academy, 2026.
5. De offensieve buiteninzet bereikbaar? Arnhem : Fire Service Academy, 2016.
6. De offensieve buiteninzet complete of complex? Arnhem : Fire Service Academy, 2015.
7. De offensieve buiteninzet Groot pand, grote zorg? Arnhem : Fire Service Academy, 2016.

**УДК 614.842.6:614.84**

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ МОДИФІКОВАНОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

*Вадим ВЕРЖАК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру, пов'язані з пожежами на промислових об'єктах, потребує застосування вогнегасних речовин, здатних забезпечувати інтенсивне охолодження та ізоляцію поверхні горючої речовини від доступу кисню повітря.

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності пожежогасіння є застосування компресійної піни (Compressed Air Foam – CAF), утвореної внаслідок керованого змішування водного розчину піноутворювача зі стисненим повітрям у спеціальній змішувальній камері системи CAFS.

Ефективність компресійної піни під час гасіння твердих горючих матеріалів підтверджено експериментальними дослідженнями.

У роботі [1] встановлено, що під час гасіння стандартного модельного вогнища класу 1А маса використаної компресійної піни становила 6,1 кг, а тривалість гасіння – 55 с. Порівняно з водою маса використаної компресійної піни була меншою на 47 %, а тривалість гасіння – на 45 %. За визначеним авторами показником, який враховував масу вогнегасної речовини та тривалість гасіння, ефективність компресійної піни була більш ніж на 80 % вищою порівняно з водою та на 15 % вищою порівняно з гелеутворювальною речовиною [1].

Ефективність застосування CAF залежить не лише від властивостей піноутворювача, а й від параметрів її генерування та подавання. У роботі [2] експериментально досліджено вплив діаметра вихідного отвору насадки, витрати піни, співвідношення рідкої та газової фаз, кута подавання і швидкості навколишнього вітру на дальність та траєкторію пінного струменя. Установлено наявність раціонального діапазону діаметра вихідного отвору насадки, а також визначено, що збільшення витрати, співвідношення рідина–газ і кута подавання сприяє збільшенню дальності струменя. Водночас зі зростанням швидкості вітру збільшується відхилення траєкторії пінного струменя. Після оптимізації зазначених параметрів система CAFS продемонструвала високу ефективність під час гасіння пожежі трансформаторної оливи. Проте за наявності вітру ефективність гасіння поступово знижувалася зі збільшенням висоти розташування осередку горіння [2].

Одним із перспективних напрямів удосконалення властивостей CAF є модифікація її складу функціональними добавками. У роботі [3] досліджено вплив модифікувальних добавок – $(NH_4)_2HPO_4$, $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2CO_3$, $K_2CO_3$ і KCl – у діапазоні масових концентрацій 1–5 % на кратність і час дренування компресійної піни. Установлено, що $(NH_4)_2HPO_4$, $NH_4H_2PO_4$ і $(NH_4)_2CO_3$ не впливали на кратність піни в досліджених межах, тоді як за наявності $K_2CO_3$ та KCl отримати CAF кратністю 5–20 не вдалося. Водночас за кратності близько 20 введення $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$ і $(NH_4)_2CO_3$ зменшувало час дренування порівняно з піною стандартного складу відповідно на 17, 23 і 33 %. Це свідчить про прискорення процесу дренування рідкої фази та відповідне зниження стійкості піни, що вказує на необхідність подальшого пошуку компонентів, здатних покращувати вогнегасні властивості без погіршення піноутворювальних характеристик CAF [3].

Таким чином, модифікація складу компресійної піни може розглядатися як перспективний напрям підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації

техногенного характеру, пов'язані з пожежами. Водночас результати проведеного аналізу свідчать, що введення функціональних добавок може неоднозначно впливати на піноутворювальні властивості CAF. Тому подальші дослідження доцільно спрямувати на визначення раціонального складу та концентрації модифікувальних компонентів із проведенням експериментальних випробувань і комплексним оцінюванням вогнегасної ефективності, кратності, стійкості, часу дренування та гідравлічних характеристик компресійної піни.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Shakhov S.M., Vinogradov S.A. Fire extinguishing efficiency of compressed air foam, water and gel forming agents in a standard class A test fire. Safety & Fire Technology. 2020. Vol. 55, Issue 1. P. 154–160. DOI: 10.12845/sft.55.1.2020.10.

2. Zhang J., Shang F., Zhang S., Wang L., Ke Y., Huang J., Su W., Liu R., Sheng Y. Research on key parameters and fire extinguishing effectiveness of compressed air foam system used for UHV substation. Fire Technology. 2025. Vol. 61, Issue 4. P. 1969–1990.DOI: 10.1007/s10694-024-01669-8.

3. Shakhov S., Vynohradov S., Kodryk A., Titenko O., Melnychenko A., Hryschenko D., Grinchenko E., Knaub L. Influence of modified additives on the properties of compressed air foam. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 4, No. 6 (130). P. 38–48. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.310371.

**УДК 614.895**

## ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОГО ЗАХИСНОГО КОМПЛЕКТУ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Олександр ГАВРИЛКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет «Львівська політехніка»*
*Юрій ДЕНДАРЕНКО, к.т.н., доцент,*
*Юрій СЕНЧИХІН, к.т.н., професор*
*Національний університет цивільного захисту України*

Комплект протигазотеплового захисту рятувальника включає в себе захисний одяг і технічне забезпечення. Одяг для пожежників-рятувальників повинен складатися з ізолюючого газотеплозахисного костюму від впливу температури та хімічних речовин, ізолюючого теплозахисного костюму членів рятувальних ланок для гасіння пожеж в початковій стадії розвитку, протитеплові куртки для роботи в діапазоні температур 27…60 °С, ізолюючого костюму для екстреного охолодження потерпілих при перегріві їхнього організму.

В якості холодоагенту в захисному одязі будуть використані водольодяні охолоджуючі елементи ОЕ-2, що ефективно одноразово використовуються рятувальниками в протитепловому одязі, а також для екстреного охолодження потерпілих в ізолюючому костюмі.

Відповідно до встановленої багаторічним практичним досвідом і враховуючи специфіку аварійно-рятувальних робіт в умовах високих температур, розрізняють три діапазони підвищеної температури повітря, для кожного з яких існують свої правила безпечного ведення зазначених робіт та засоби захисту [1].

Перший діапазон, температура повітря 27…40 °С. Він характеризується тим, що в цих умовах пожежно-рятувальної роботи допускається виконувати у звичайному захисному або в термозахисному одязі та штатних апаратах захисту органів дихання. Проте, при температурі повітря вище 30 °С рекомендується додатково до апаратів на

стиснутому повітрі, використовувати «полегшені» засоби протитеплового захисту, до прикладу: протитеплових курток ТК-40, які збільшують допустиму тривалість роботи рятувальника в цих умовах більш ніж в два рази. Тому, застосування курток в діапазоні температури повітря 30…40 °С вважається найефективнішим.

Підвищення швидкості руху повітря при його температурі до 35 °С зменшує шкідливий вплив середовища на організм рятувальника, а при температурі вище зазначеної – збільшує. Однак зазначені обставини не враховувалися в чинному виданні Статуту дій у НС, тому повинні бути враховані в нових нормативних документах.

Другий діапазон, температура повітря 41…60 °С. Він характеризується робочим діапазоном для зони з підвищеною температурою повітря тим, що в цих умовах необхідні вже захист всього тіла рятувальника від зовнішнього теплового впливу і відведення метаболічної теплоти за допомогою протитеплового одягу (наприклад, костюму ТК-60), який забезпечує протитепловий захист рятувальника протягом до половини респіраторної аппаратозміни.

Третій діапазон, температура повітря 61…150 °С. Цей діапазон слід назвати пожежним, оскільки такі умови можуть виникнути тільки при гасінні пожежі з інтенсивними променисто-конвективними потоками, переважно екзогенного. Третій діапазон характеризується тим, що в таких умовах необхідний вже обов'язковий повний захист всього тіла рятувальника теплоізоляційним одягом і активне охолодження всієї його поверхні за допомогою холодоагенту (що реалізовано, наприклад, в костюмах ТК-60 і ПТК-100).

На підставі аналізу мікрокліматичних умов, що мають місце у шахті в аварійній ситуації, переважно під час пожежі, можна зробити висновок, що для забезпечення можливості роботи рятувальників у всіх трьох розглянутих температурних діапазонах необхідно створити типоряд протитеплового одягу, що складається з чотирьох моделей, а також газотеплозахисний костюм для діапазону 27…40 °С (рис. 1).

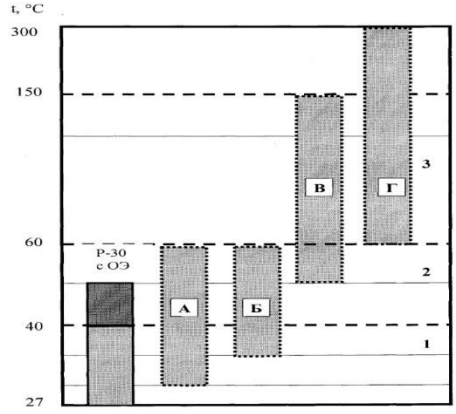



Рис. 1. Діапазони температури повітря, що виникають в екстремальних мікрокліматичних умовах при аварії в шахті (1–3) та ти поряд ПТО, який необхідно розробити (А, Б, В, Г)

Авторами пропонуються такі вимоги до теплозахисного костюму пожежника-рятувальника:

1. Має бути ізолюючим від зовнішнього середовища, захищати від одночасного впливу отруйних хімічних речовин з безпечними концентраціями, забезпечувати ефективне і безпечне виконання аварійно-рятувальних робіт середньої важкості при температурі повітря до 40 °С, вологості до 100% протягом 120 хв, а від хімічних речовин з резервом 60 хв, тобто 180 хв. [4]

2. Повинен забезпечувати захист при впливі теплового променевого потоку або температури навколишнього середовища до 100 °С не менше 60 хв.

3. Забезпечувати захист в діапазоні температур повітря навколишнього середовища 100…150 °С не менше, ніж для костюмів рятувальників служб інших відомств аналогічного призначення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилко О. А. Розробка методів і технічних засобів забезпечення безпеки пожежників при ерготермічних навантаженнях : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01 / УкрНДІПБ. Київ, 2005. 177 с.

2. Теплообмінні процеси у системі «оточуюче середовище – пакет охолодження – людина» / В. В. Мамаєв та ін. Вісті Донецького гірничого інституту. 2012. № 1. С. 157–165.

3. 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 р. № 340. 209 с.

4. ДСТУ EN 469:2017. Захисний одяг для пожежників. Вимоги щодо показників якості захисного одягу для пожежників (EN 469:2005; A1:2006; AC:2006, IDT). [Чинний від 2018-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 32 с.

5. ДСТУ EN ISO 11612:2018. Одяг захисний. Одяг для захисту від тепла та полум'я. Мінімальні технічні вимоги (EN ISO 11612:2015, IDT; ISO 11612:2015, IDT). [Чинний від 2019-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 28 с.

**UDC 614.84**

## PROBLEMS OF CONDUCTING RESCUE OPERATIONS DURING THE COLLAPSE OF BUILDINGS IN UKRAINE UNDER MARTIAL LAW

*Ihor HAIDUK,*
*Kostiantyn OSTAPOV, PhD in Technical Sciences, Associate Professor*
*National University of Civil Protection of Ukraine*

The collapse of buildings and structures as a result of missile and artillery strikes, the use of unmanned aerial vehicles, and other means of attack is one of the most complex emergency situations faced by units of the State Emergency Service of Ukraine. Unlike conventional accidents, rescue operations under such conditions are characterized by additional threats to victims and rescuers, including the possibility of repeated attacks, the presence of explosive ordnance (EO), fires, hazardous substance releases, unstable structures, and significant psychological and physical strain on personnel.

In accordance with [1], the operational situation, additional safety measures, and the increased risk to the life and health of personnel must be taken into account. A distinctive feature of current conditions is the need to combine search-and-rescue tasks with ensuring the safety of the rescuers themselves.

One of the main problems is the instability of damaged structures. As a result of explosive impact, a building may become structurally unstable, while damage to load-bearing elements creates a risk of secondary collapse during debris removal or the use of heavy machinery [2]. Under such conditions, rescue operations should be preceded by an assessment of the type and extent of the collapse, identification of hazardous areas, determination of possible access routes to victims, and assessment of the need for structural stabilization. International USAR experience involves structural assessment, safety, technical search, search-and-rescue, and medical specialists as part of the operational management structure.

The second significant problem is the increased difficulty of locating victims. Large volumes of debris, dust, noise, lack of access to premises, and the possibility of secondary collapse significantly limit the use of conventional search methods. The effectiveness of rescue operations can be improved through the integrated use of search-and-rescue canine teams (Fig. 1) and technical search equipment.

Modern search technologies include unmanned aerial vehicles, thermal imaging and night vision devices, technical search cameras, acoustic and seismic detection equipment, as well as $CO_2$ probes.



Fig. 1 – Use of Canine Search-and-Rescue Teams

The use of UAVs at the initial stage of an operation is particularly promising. They make it possible to rapidly obtain information about the extent of destruction, the condition of the area, and potential hazardous locations, as well as to develop an overall understanding of the situation before rescuers enter the hazardous zone. With appropriate equipment, UAVs can perform visual, thermal imaging, and night-time monitoring. At the same time, technical means cannot be regarded as a universal solution, as they have limitations associated with battery life, radio interference, weather conditions, operator qualifications, and the structural characteristics of the building.

The third problem is the risk posed by mines and explosive ordnance. Following missile and artillery strikes, unexploded ordnance and other explosive hazards may remain in the area of operations. Therefore, reconnaissance of the incident site should include not only an assessment of the condition of structures but also the identification of explosive ordnance, safe locations for positioning equipment, evacuation routes, and possible shelters in the event of a repeated attack. Such requirements are directly provided for in [1].

Of particular importance is the organization of cooperation among units of the State Emergency Service of Ukraine, the Armed Forces of Ukraine, the National Police, the National Guard, pyrotechnic units, and local authorities. The recommendations of the State Emergency Service of Ukraine provide for the exchange of information concerning areas subjected to shelling, the nature of threats, the presence of mines in the area, the feasibility of performing assigned tasks, and the identification of safe routes. The effectiveness of such cooperation directly affects the speed of initiating search-and-rescue operations and the safety of personnel.

Another important problem is the medical support and evacuation of casualties. The large-scale collapse of a building may result in a large number of injured persons simultaneously, requiring triage, provision of first aid, and rapid evacuation to healthcare facilities. The experience of responding to the Rana Plaza building collapse in Bangladesh demonstrated the importance of cooperation among professional rescuers, medical personnel, security forces, and volunteers. At the same time, the lack of a structured emergency medical response and casualty referral system was identified as one of the significant challenges. The researchers emphasized the need for advance planning, personnel training, effective triage, teamwork, and appropriate communication.

Thus, the main problems of conducting rescue operations during building collapses under martial law include structural instability; the threat of repeated attacks; the presence of explosive ordnance; difficulties in locating casualties; insufficient or limited access to specialized equipment; the need for continuous cooperation among different forces and services; the complexity of medical evacuation in cases involving mass casualties; as well as significant physical and psychological strain on rescuers.

To improve the effectiveness of rescue operations, further development of a comprehensive Urban Search and Rescue (USAR) system is advisable. Such a system should provide for a clear distribution of management functions, structural assessment of damaged buildings, technical and canine search, structural stabilization, medical support, logistics, and safety. At the same time, it is necessary to improve the training of rescuers specifically for operations in war-damaged structures and to conduct regular practical exercises involving pyrotechnic, medical units.

War-related destruction fundamentally changes the nature of rescue operations, transforming them into complex operations in which the successful rescue of casualties is possible only through the simultaneous provision of structural, explosive-hazard, fire, and medical safety.

## REFERENCES

1. On the Specifics of Responding to Emergencies during Armed Aggression: Order of the State Emergency Service of Ukraine No. 375 dated April 2, 2024. Kyiv: State Emergency Service of Ukraine, 2024.

2. Methodological Recommendations for Conducting Rescue and Other Urgent Operations for the Removal of Debris from Collapsed Buildings and Structures: approved by Order of the State Emergency Service of Ukraine No. 783 dated June 1, 2026. Kyiv: State Emergency Service of Ukraine, 2026. 45 p.

**UDC 614.84**

## ADVANTAGES OF USING A RESCUE SHEET IN EMERGENCY RESCUE OPERATIONS FOLLOWING ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

*Yaroslav HALII,*
*Kostiantyn OSTAPOV, PhD in Technical Sciences, Associate Professor*
*National University of Civil Protection of Ukraine*

Modern vehicles are characterized by continuous improvements in active and passive safety systems, the use of high-strength steels, additional body reinforcement elements, multiple airbags, seat-belt pretensioners, gas struts, high-voltage systems, and other structural components. These solutions improve the level of protection provided to drivers and passengers in the event of a road traffic accident (RTA); however, at the same time, they make emergency rescue operations (ERO) and casualty extrication more difficult.

According to [1], the primary objective of ERO is to provide assistance to casualties, while all actions of the involved units should be aimed at stabilizing their condition, extricating them, removing them from the vehicle, and handing them over to emergency medical personnel. One of the key principles is compliance with the “Golden Hour” rule – a 60-minute period from the moment an injury is sustained until the casualty is transported to a healthcare facility, during which timely medical assistance is most effective.

One of the means of improving the efficiency and safety of ERO following RTAs is the use of a rescue sheet (vehicle emergency response card) – a standardized diagram of a specific vehicle model containing information on structural features relevant to casualty extrication (Fig. 1). According to materials provided by the FIA Foundation and ADAC [2], such a sheet may contain information on the location of airbags, gas generators, batteries, fuel tanks, body reinforcements, control units, seat-belt pretensioners, as well as recommended cutting points and positions for applying hydraulic rescue tools.

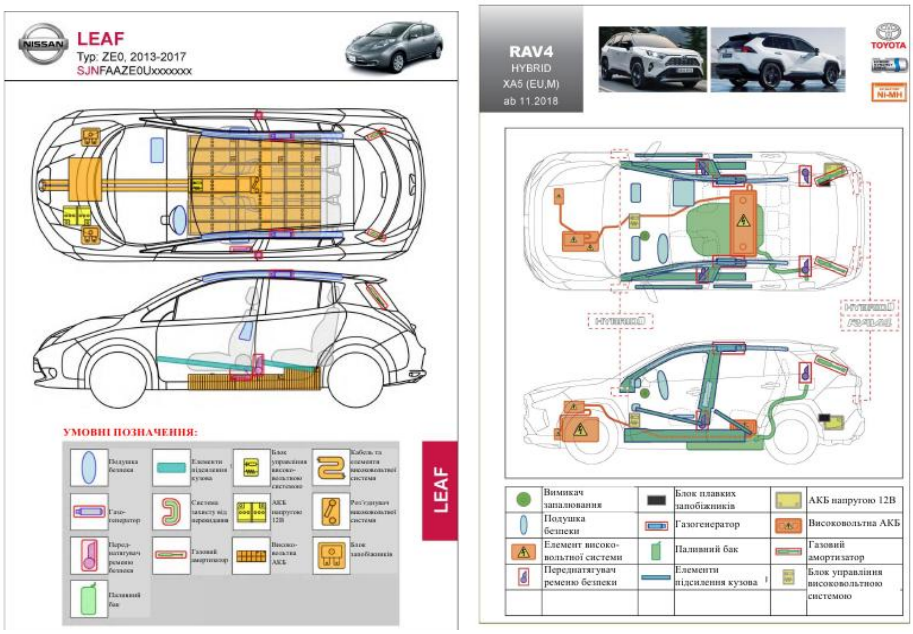



Fig. 1 – Examples of rescue sheets for the Nissan Leaf and Toyota RAV4 Hybrid models

The main advantage of using a rescue sheet is the reduction in the time required to assess the structure of a damaged vehicle. Following an RTA, a vehicle may be severely deformed, while its manufacturer identification features may be damaged or concealed. According to an ADAC study, in 64 % of cases, rescuers incorrectly identified or were unable to identify the vehicle at the accident scene. At the same time, uncertainty regarding the location of structural components may delay the start of casualty extrication.

The use of a rescue sheet enables rescuers to determine the optimal operational tactics more quickly. In particular, rescuers can identify the location of body reinforcements in advance and determine areas suitable for cutting or for positioning a hydraulic spreader or ram (Fig. 2). This is particularly important when working with vehicles incorporating high-strength steels into their construction. According to [1], micro-alloyed and boron steels are used in impact-resistant body reinforcements, which may significantly complicate, in particular, the removal of doors following a side impact.

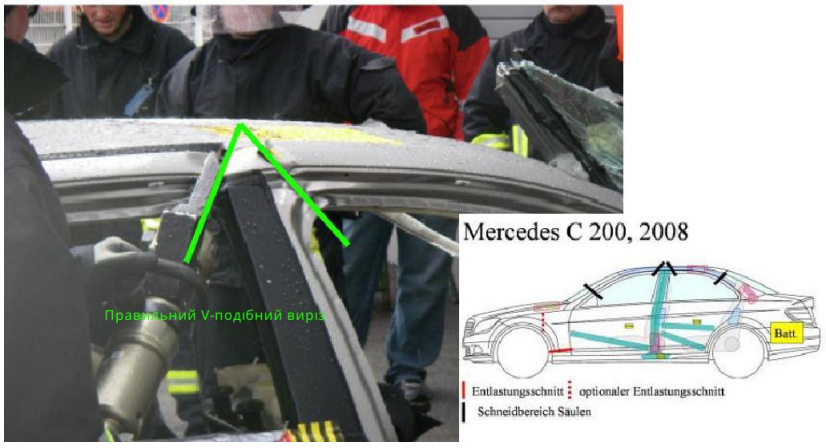



Fig. 2 –Correct V-shaped cut

The second important advantage is improved safety for both rescuers and casualties. The rescue sheet makes it possible to identify the location of hazardous components of passive safety systems in advance. This helps avoid cutting in areas containing airbag gas generators, seat-belt pretensioners, and other pyrotechnic devices. The FIA Foundation notes

that gas generators for curtain airbags may pose a hazard to rescuers, while uncertainty regarding the correct cutting points and placement of rescue tools may cause additional delays.

The third advantage is a reduced risk of damage to rescue equipment. Incorrect selection of a cutting point on a high-strength structural element may not only increase the time required for casualty extrication but may also result in damage to hydraulic rescue tools. ADAC materials describe cases in which reinforced vehicle structures caused damage to rescue cutters. A rescue sheet allows rescuers to identify structural components in advance and select an appropriate technique for gaining access to the casualty.

The fourth advantage is the possibility of making a more informed choice of casualty extrication tactics. A rescue sheet essentially serves as an operational reference diagram that enables the incident commander and rescuers to more quickly correlate the structure of a specific vehicle with the appropriate method of creating access to the casualty.

## REFERENCES

1. State Emergency Service of Ukraine. Order No. 80 of 28 January 2020 “On Approval of the Methodological Recommendations on the Procedure for Actions of Emergency Rescue Units of the State Emergency Service of Ukraine during the Elimination of the Consequences of Emergencies (Hazardous Events) Related to Road Traffic Accidents”. URL: https://www.dsns.gov.ua/files/2020/1/29/3/80-28.01.2020.pdf (accessed: 27 August 2026).

2. Eicher C. C. (ed.). The On-Board Rescue Sheet: Helping the Rescuers. London : FIA Foundation for the Automobile and Society, 2010. 12 p.

**УДК 614.84**

# СТВОРЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДОБРОВІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ НА БАЗІ МОДУЛЬНИХ ПОЖЕЖНИХ ДЕПО

*Валерій ГИРЯ*
*Андрій ТУГАЙ*
*Громадська організація «Добровільна спілка з надзвичайних ситуацій»*

Питання забезпечення пожежної безпеки територіальних громад залишається актуальним, особливо для сільської місцевості, де пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС нерідко долають понад 40 км, а час їх прибуття перевищує 45 хв, що більш ніж удвічі перевищує нормативний показник у 20 хв [1, 2]. У таких умовах ефективним шляхом підвищення рівня пожежної безпеки є створення пожежно-рятувальних підрозділів місцевої та добровільної пожежної охорони, розташованих безпосередньо на території громад.

З огляду на обмежені фінансові можливості більшості громад щодо утримання місцевої пожежної охорони, пріоритетним напрямом є розвиток добровільних пожежних команд. Нині в Україні функціонує 1175 підрозділів місцевої та добровільної пожежної охорони, у яких працює близько 9600 осіб, що становить лише близько 60 % від потреби. Для забезпечення пожежної безпеки необхідно створити щонайменше ще 700 таких підрозділів [1].

Вирішенням цієї проблеми є створення модульних пожежних депо як функціональної, автономної та адаптивної бази, призначеної для ефективної роботи пожежно-рятувального підрозділу в умовах обмежених ресурсів, пошкодженої інфраструктури або відсутності капітальних будівель. Загальний вид модульного пожежного депо наведено на рис. 1.



Рис. 1 – Вид модульного пожежного депо

Концепція депо базується на принципах швидкого розгортання, простоти експлуатації, автономності та гнучкості планування, з можливістю адаптації під потреби конкретної громади [1, 5].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Практичний посібник щодо створення та функціонування пожежно-рятувальних підрозділів для забезпечення місцевої та добровільної пожежної охорони. Київ : ДСНС України, 2024. 92 с. URL: https://zk.dsns.gov.ua/upload/2/4/9/5/1/7/0/25042024-prakticnii-posibnik-stvorennia-ta-funkcionuvannia-mpo-dpo-1.pdf

2. Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини): Постанова Кабінету Міністрів України від 27.11.2013 р. № 874. Офіційний вісник України. 2013. № 96. С. 113. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-2013-%D0%BF#Text

**УДК 614.842**

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ РОЗВІДКИ У ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЛЯХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро ГНІЗДЮХ*
*Дмитро ВОЙТОВИЧ, канд. техн. наук, доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Проведення пожежної розвідки в умовах збройної агресії відбувається на тлі масованого застосування авіаційних засобів ураження, артилерії та безпілотних літальних апаратів. Це спричиняє комплексну руйнацію будівельних об'єктів із формуванням високої щільності завалів та вторинних уражаючих факторів [1].

Головний ризик полягає у нанесенні повторного ракетного обстрілу, через що проведення розвідки та будь яких інших робіт доводиться переривати. Таким чином, рятувальники на Полтавщині ліквідовували наслідки прильоту майже 3 доби, через постійну загрозу повторних обстрілів. За наявності такої інформації, в разі загрози весь особовий склад біг в укриття, а після відновлювали проведення робіт. Це суттєво

збільшує час продовження робіт, а також створює небезпеку для особового складу, який ліквідовує наслідки надзвичайної ситуації [2].

Суттєвим ускладненням для особового складу становить втрата орієнтування в суцільно задимленому просторі зруйнованої будівлі що посилюється руйнуванням внутрішніх перегородок, сходових клітин та ліфтових шахт. Застосування стандартних радіозасобів зв'язку у товщі залізобетонних завалів супроводжується екрануванням радіосигналу, що створює загрозу втрати контакту між розвідувальними ланками ГДЗС та оперативним штабом [3].

Законодавчу та нормативно-тактичну основу проведення таких операцій визначає Наказ МВС України № 340 Статут дій під час гасіння пожеж. Згідно із ним, розвідка є основним видом забезпечення оперативних дій, який проводиться безперервно від моменту прибуття підрозділу до завершення ліквідації надзвичайної ситуації [4].

Під час розвідки в умовах воєнного стану керівник гасіння пожежі зобов'язаний постійно оцінювати обстановку, визначати вирішальний напрямок оперативних дій та забезпечувати безпечні умови для особового складу. У разі загрози виникнення повторного удару чи раптового обвалу КГП має право негайно віддати розпорядження про відвід сил і засобів у безпечне місце чи укриття, що є прямим виконанням вимог з охорони праці та збереження життя рятувальників [4].

Проведення пожежної розвідки у зруйнованих будівлях за умов воєнного стану ускладнюється ризиком повторних обстрілів, детонації боєприпасів та обвалу конструкцій. Збереження життя рятувальників досягається суворим дотриманням правил укриття особового складу і формуванням резервних ланок ГДЗС. Підвищення ефективності робіт забезпечується залученням саперів та застосуванням автоматизованих засобів: БПЛА, робототехніки й акустичних приладів.

Зважаючи на те, що діяльність усіх залучених пожежно-рятувальних підрозділів в зоні ведення бойових дій та прифронтових зонах координується командувачами оперативно-стратегічних та оперативно-тактичних угруповань військ через яких ми отримуємо значний обсяг інформації, в тому числі за допомогою систем, що відсутні на оснащенні ДСНС України виникає постійна потреба у напрямку щодо відпрацювання та постійного покращення каналів обміну інформацію, перейняття на оснащення кращих інформаційно-технічних систем та каналів зв'язку, навчання особового складу тощо.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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 02.05.2024 р. №375.

2. Рятувальники майже 3 доби ліквідовували наслідки ворожого удару по Полтавщині. ІРТ Полтава. 2024. URL: https://irt.pl.ua/news/36492/ (дата звернення: 08.09.2026).

3. ДСНС України. Методичні рекомендації щодо організації гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт під час воєнного стану. Київ: ДСНС України, 2023. 84 с.

4. 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 р. № 340.

**УДК 614.84**

# РЕАГУВАННЯ НА ПОЖЕЖІ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Оксана ГРИЦІВ,*
*Костянтин ОСТАПОВ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Організація діяльності органів управління та підрозділів ДСНС України в умовах збройної агресії зазнала суттєвих змін, що зумовлено необхідністю виконання завдань у зонах постійних обстрілів та підвищеного ризику. Виконання завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях, що зазнали обстрілів, організовується з урахуванням особливостей оперативної обстановки на місці події та вимог відповідних нормативних документів. Найвищим пріоритетом під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт є збереження життя і здоров'я особового складу. В умовах воєнного стану особовий склад підрозділів ДСНС України під час виїзду на ліквідацію надзвичайних ситуацій, пожеж та проведення розмінування обов'язково повинен використовувати індивідуальні засоби бронезахисту, зокрема бронежилети та бронешоломи. Окрім цього, кожен рятувальник має бути забезпечений індивідуальною медичною аптечкою з кровоспинним турнікетом для надання само- та взаємодопомоги, а техніка повинна бути укомплектована медичними укладками та ношами.

Особлива увага приділяється безпечному слідуванню підрозділів до місця виклику, що здійснюється за заздалегідь визначеними основним та запасним маршрутами, переважно дорогами з твердим покриттям. Під час руху пожежно-рятувальних автомобілів скло на дверях водія та оперативного розрахунку має бути відкритим для забезпечення візуального та слухового контролю за навколишньою обстановкою. У разі слідування колони техніки встановлюється збільшена дистанція між транспортними засобами, а при виїзді кількох автомобілів вона має складати близько 100–150 метрів.

Після прибуття підрозділу до місця події першочергово призначається відповідальна особа для моніторингу повітряного простору та негайного оповіщення про загрозу застосування засобів повітряного нападу. Для цього встановлюється єдиний сигнал «Увага, небезпека. Усі в укриття», який дублюється через гучномовні пристрої та радіостанції. Під час розвідки керівник робіт зобов'язаний визначити безпечні місця для розстановки техніки, шляхи евакуації та можливі укриття для особового складу, а також перевірити територію на наявність вибухонебезпечних предметів.

Керівники гасіння пожежі або робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій мають право приймати самостійне рішення щодо продовження виконання завдань під час сигналу «Повітряна тривога» лише у випадках, коли існує катастрофічна загроза життю населення або об'єктам критичної інфраструктури. У разі потрапляння під безпосередній обстріл підрозділ повинен негайно виїхати із небезпечної зони на відстань не менше 500 метрів або організувати укриття на місцевості, використовуючи рельєф чи заглиблені споруди.

Таким чином, лише комплексне поєднання навичок професійної підготовки, використання засобів захисту та суворого дотримання заходів безпеки дозволяє підрозділам ДСНС ефективно виконувати завдання в умовах збройної агресії.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії : наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 02 квіт. 2024 р. № 375. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2024.

2. Правила безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС: наказ ДСНС України від 31 груд. 2025 р. № 1661. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2025. URL: https://elibrary.net.ua/3123/

**УДК 614.841.4:665.7**

## ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ НАФТОПРОДУКТІВ ЗА ТЕПЛОТЕХНІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Юрій СЕНЧИХІН, к.т.н., професор*
*Національний університет цивільного захисту України;*
*Олександр ГАВРИЛКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет «Львівська політехніка»*

Актуальність забезпечення протипожежного захисту об’єктів зберігання та переробки нафти й нафтопродуктів, зокрема резервуарних парків великих складів та нафтопереробних заводів, є очевидною. Згідно з нормами [1], надійний захист вертикальних сталевих резервуарів, місткість яких перевищує 3000 м³, має забезпечуватися автоматичними установками водяного охолодження. Тому для забезпечення пожежної безпеки резервуарів меншої місткості необхідно мати математичний апарат, використання якого дає змогу прогнозувати залежність температури середовища всередині ємності від часу прогрівання та надати рекомендації щодо необхідності й черговості їхнього захисту під час пожежі залежно від геометричних параметрів цих резервуарів. Це, насамперед, пов’язано з розробкою тактики гасіння наземних резервуарів, у яких зберігається нафта і нафтопродукти, з використанням водяних струменів-екранів, які поглинають та екранують тепловий потік під час пожежі [2]. Отже, необхідно розв’язувати нестаціонарну задачу теплоперенесення через стінку резервуара з урахуванням процесів конвекції тепла як з боку навколишнього середовища, так і від стінки до внутрішнього середовища.

Розподіл температур у тілі резервуара описується рівнянням

$$\frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \mathrm{t}} = \mathrm{a}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{T}}{\partial \mathrm{r}^2} + \frac{1}{\mathrm{r}} \cdot \frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \mathrm{r}}\right) \quad (1)$$

де T – температура; t – час; r – радіус (рис. 1); a – коефіцієнт температуропровідності.

Граничними умовами задачі є

$$-\lambda_{\text{ст}} \frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \mathrm{r}} \Big| r = R_{\text{зовн}} = \alpha_{\text{зовн}}[T_{\text{зовн}} - T(R_{\text{зовн}})] \quad (2)$$

$$-\lambda_{\text{ст}} \frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \mathrm{r}} = \alpha_{\text{вн}}[\mathrm{T}(\mathrm{R}_{\text{вн}}) - \mathrm{T}_{\text{вн}}] \quad (3)$$

де $\lambda$ст – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, з якого виготовлено резервуар;

$\alpha$зовн, $\alpha$вн – коефіцієнти тепловіддачі конвекцією від навколишнього повітря до зовнішньої поверхні резервуара, охоплюючи ефект інфрачервоного випромінювання, та

від поверхні до середовища, що міститься в резервуарі; Тзовн, Твн – температури навколишнього середовища та всередині резервуара; Rзовн, Rвн – зовнішній і внутрішній радіуси резервуара.

Задача, безумовно, є нестаціонарною. Але саме ця обставина полегшує її розв'язання. Насправді, знаючи початковий розподіл температур у тілі резервуара та середовища, що в ньому перебуває, а також температуру Тзовн у початковий момент часу, за відомими емпіричними зв'язками знаходимо коефіцієнти тепловіддачі αзовн, αвн. Визначивши тепловий потік у бік середовища всередині резервуара, визначаємо його підігрів на порівняно малому проміжку часу та розподіл температур у стінці резервуара. На кожному часовому кроці уточняється визначення перелічених функцій.

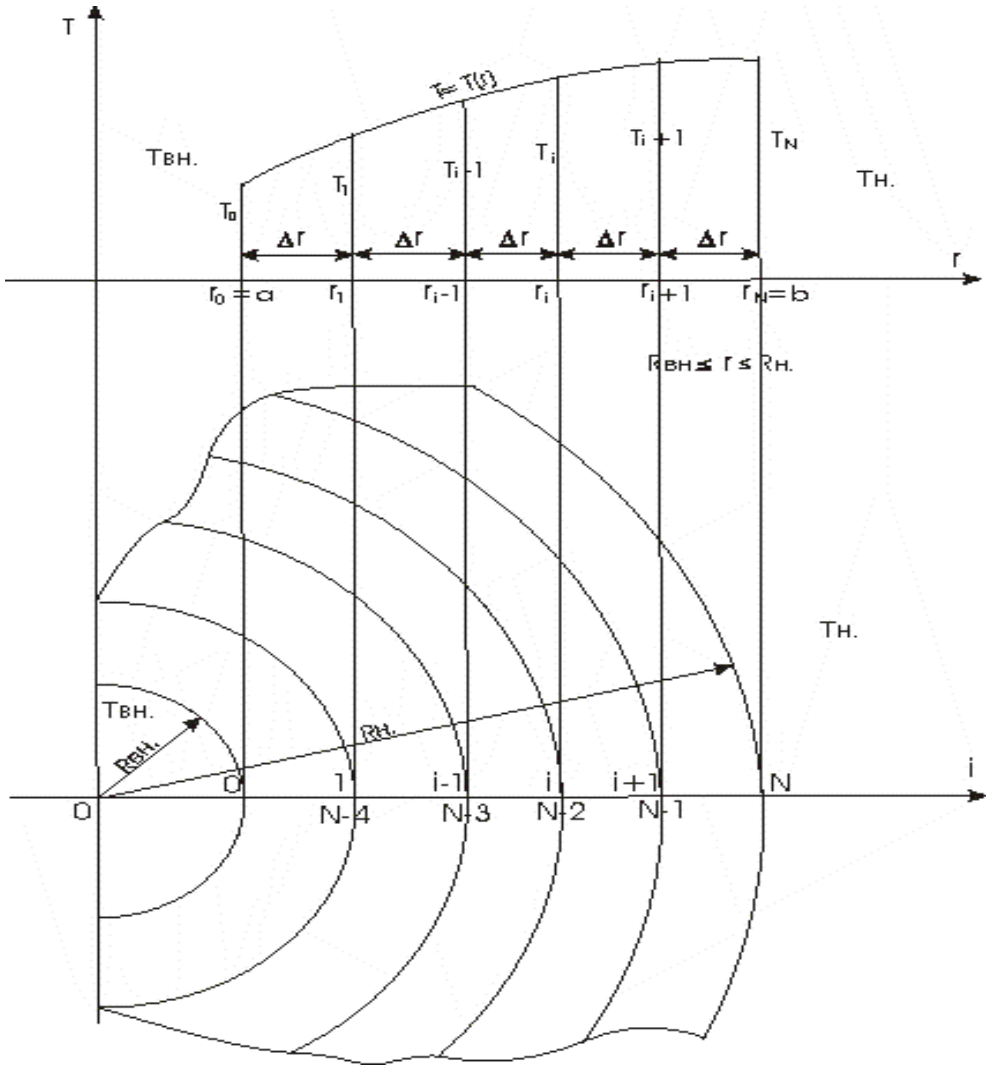



Рис. 1 – Схема пошарового розподілу температур у тілі резервуара

Оскільки задача (1), (2), (3) розв'язуватиметься чисельним методом прогонки, зведемо рівняння (1) до безрозмірного вигляду так, щоб забезпечити рівнозначність коефіцієнтів при членах цього рівняння. Для цього введемо такі перемінні:

$$\bar{r} = \frac{r}{R_{вн}}, \bar{t} = \frac{t}{T_2}, \overline{T} = \frac{T}{T_{зовн}}, \quad (4)$$

де Т2 – характерний час, величину якого визначимо так, щоб коефіцієнт при безрозмірних похідних за координатою дорівнював одиниці.

З урахуванням (4) рівняння (1) набуває вигляду:

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} = \frac{\partial^2 \bar{T}}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{r}}. \quad (5)$$

Представимо (5) у вигляді:

$$\frac{\bar{T}_i^{(n+1)} - \bar{T}_i^{(n)}}{\Delta t} = \frac{T_{i+1}^{(n+1)} - 2T_i^{(n+1)} + T_{i-1}^{(n+1)}}{\Delta \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}_i} \cdot \frac{T_{i+1}^{(n+1)} - T_{i-1}^{(n+1)}}{2\Delta \bar{r}}, \quad (6)$$

## ЛІТЕРАТУРА

1. ВБН В.2.2-58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. Київ : Держкомнафтогаз України, 1994. 153 с.

2. Дендаренко Ю. Ю. Радіальні водяні струмені-екрани для протипожежного захисту : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.16 / Харків. держ. техн. ун-т буд. та архіт. Харків, 2004. 20 с.

**УДК 614.84**

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ ВЕНТИЛЯТОРІВ ПРИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ

*Дмитро ДУБІНІН, к.т.н., доцент*
*Олексій АЛЄКСЄЄВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Пожежі у будівлях підвищеної поверховості характеризуються швидким поширенням вогню та диму через сходові клітки, шахти ліфтів, інженерні комунікації, сміттєпроводи. Уже через 5–6 хв після виникнення пожежі на 1–3 поверхах задимлення може охопити всю сходову клітку та ліфтовий вузол, а швидкість поширення продуктів згоряння становить 7–8 м/хв. У приміщенні середньооб'ємна температура може досягати 1000 °С [1, 5].

Зазначені особливості значно ускладнюють евакуацію людей, проведення рятувальних робіт і гасіння пожеж. Одним із найефективніших способів обмеження задимлення є застосування пожежних вентиляторів для створення надлишкового тиску або видалення диму, що забезпечує безпечні умови евакуації, покращує видимість на шляхах евакуації та знижує температуру газового середовища (рис. 1) [1–4].




Рис. 1 – Вид та застосування пожежних вентиляторів при розвитку пожежі у висотній будівлі [3, 4]

У практиці гасіння пожеж найбільш ефективним є комбіноване використання пожежних вентиляторів із системами димовидалення, підпору повітря, автоматичними

системами пожежогасіння та внутрішнім протипожежним водопроводом [3–5]. Такий підхід дозволяє істотно скоротити час задимлення шляхів евакуації, забезпечити безпечні умови для евакуації та рятування людей та підвищити рівень безпеки та ефективність роботи особового складу пожежно-рятувальних підрозділів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Клюс П. П., Палюх В. Г., Пустовой А. С., Сенчихін Ю. М., Сировой В. В. Пожежна тактика: підручник. Харків: Основа, 1998. 592 с. URL: https://elibrary.net.ua/337/

2. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18

3. How Firefighters Ventilate a Room. URL: https://firerescue911.com/how-firefighters-ventilate-a-room/

4. Пожежні вентилятори Leader. URL: https://pkpm.com.ua/uk/category/pozhezhni-ventylyatory-leader-uk/

5. Кокот-Ґура Ш. Вентилятори і вентиляція у пожежній охороні / Ш. Кокот-Ґура; пер. з пол. В. Дубасюка. Львів : SUPRON1, 2020. 72 с.

**УДК 614.84**

## РОЗРОБКА ДОВІДНИКА «ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІСТЬ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ»

*Георгій ЄЛАГІН к.х.н., с.н.с.*
*Анатолій АЛЄКСЄЄВ к.х.н., доцент*
*Марія КУЦЕНКО, к.е.н., доцент*
*Віталій НУЯНЗІН, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Оцінювання пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів є одним із ключових етапів забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів, виробничих об’єктів та складських комплексів. Результати такого оцінювання використовуються під час визначення категорій приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою, розроблення інженерних рішень із протипожежного захисту, аналізу ризиків виникнення пожеж і вибухів, а також обґрунтування організаційних та технічних заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям. Достовірність зазначених розрахунків безпосередньо залежить від повноти та якості вихідних даних про пожежовибухонебезпечні характеристики речовин і матеріалів.

Незважаючи на значний обсяг наукової та довідкової інформації, в Україні відсутнє єдине систематизоване джерело, яке б акумулювало актуальні відомості щодо пожежовибухонебезпечних характеристик речовин і матеріалів та забезпечувало їх використання відповідно до сучасної нормативної бази. Наявні довідкові матеріали є фрагментарними, часто ґрунтуються на застарілих даних або містять обмежений перелік показників, необхідних для виконання інженерних розрахунків. Це зумовлює необхідність розроблення національного довідника «Пожежовибухонебезпечність речовин та матеріалів», який забезпечить централізоване накопичення, систематизацію та верифікацію відповідної інформації.

Передбачається, що довідник міститиме комплекс фізико-хімічних і пожежовибухонебезпечних характеристик речовин, необхідних для визначення їх

пожежної небезпеки, моделювання розвитку пожеж і вибухів, проектування систем протипожежного захисту та проведення експертної оцінки техногенних ризиків. Використання такого інформаційного ресурсу дозволить уніфікувати підходи до виконання інженерних розрахунків, підвищити достовірність результатів оцінювання пожежної небезпеки та забезпечити методичну єдність під час застосування нормативних документів.

Світовий досвід свідчить про ефективність використання спеціалізованих довідників та інформаційних баз даних, які містять характеристики пожежонебезпечних речовин. Одним із найбільш авторитетних джерел є довідник Fire Protection Guide to Hazardous Materials, що видається National Fire Protection Association (NFPA) [1]. Видання охоплює понад 1300 горючих рідин, газів і твердих речовин та містить значення температури спалаху, температури самозаймання, концентраційних меж поширення полум'я, теплоти згоряння, показників небезпеки для здоров'я, рекомендацій щодо зберігання та транспортування. У практиці забезпечення пожежної безпеки зазначений довідник використовується як базове джерело під час проектування технологічних процесів, оцінювання ризиків та вибору заходів протипожежного захисту.

Відомості про окремі показники пожежної небезпеки також представлені у міжнародних інформаційних ресурсах, зокрема GESTIS Substance Database [2] та Pub Chem [3]. Разом із тим зазначені ресурси орієнтовані переважно на токсикологічні та фізико-хімічні властивості речовин, тоді як інформація щодо показників пожежовибухонебезпечності є неповною або відсутня для значної кількості хімічних сполук. Крім того, використання міжнародних баз даних ускладнюється відмінностями у хімічній номенклатурі, торговельних назвах та системах класифікації речовин.

Для забезпечення однозначної ідентифікації речовин до структури довідника доцільно включити українську та англійську назви, реєстраційний номер CAS (Chemical Abstracts Service), молекулярну формулу, молярну масу, а також основні фізико-хімічні характеристики. Такий підхід мінімізує ризик помилкової ідентифікації речовин під час використання міжнародних нормативних документів, наукових публікацій та електронних баз даних.

Однією з проблем використання існуючих довідкових ресурсів є наявність окремих помилок у значеннях фізико-хімічних показників, одиницях вимірювання або структурних формулах речовин. Такі помилки можуть виникати внаслідок некоректного перерахунку одиниць вимірювання, використання різних методик визначення показників або механічного перенесення інформації між джерелами. Наслідком цього є отримання недостовірних вихідних даних, що безпосередньо впливає на результати розрахунків пожежної небезпеки. Зокрема, значення питомої теплоти згоряння органічних речовин, які перевищують фізично обґрунтовані межі, зазвичай свідчать про помилки перерахунку величин із кДж/моль у МДж/кг. З метою забезпечення достовірності інформації проводиться багаторівнева верифікація даних шляхом їх порівняння з декількома незалежними науковими, нормативними та довідковими джерелами.

Запропонована структура довідника передбачає формування єдиної бази даних, у якій для кожної речовини буде наведено комплекс фізико-хімічних та пожежовибухонебезпечних характеристик, зокрема температуру спалаху, температуру самозаймання, концентраційні межі поширення полум'я, теплоту згоряння, мінімальну енергію запалювання, мінімальну вибухонебезпечну концентрацію кисню, температурні межі поширення полум'я, групу горючості, показники токсичності продуктів горіння та інші характеристики, необхідні для виконання інженерних розрахунків і застосування нормативних методик.

Таким чином, створення довідника «Пожежовибухонебезпечність речовин та матеріалів» спрямоване на формування єдиного національного інформаційного ресурсу, що забезпечить систематизацію, верифікацію та актуалізацію відомостей про

пожежовибухонебезпечні властивості речовин і матеріалів. Використання такого ресурсу сприятиме підвищенню достовірності оцінювання пожежної небезпеки, обґрунтованості інженерних рішень у сфері пожежної безпеки, уніфікації методичних підходів до виконання розрахунків, а також удосконаленню наукового й нормативного забезпечення діяльності органів цивільного захисту, проектних організацій, наукових установ і закладів вищої освіти.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Colonna G. R. Fire Protection Guide to Hazardous Materials. 14th ed. Quincy, MA : National Fire Protection Association (NFPA), 2010. 725 p.

2. GESTIS Substance Database / Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). URL: https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-biostoffdatenbank/index-2.jsp (дата звернення: 13.07.2026).

3. PubChem. Quickly Find Chemical Information / National Center for Biotechnology Information (NCBI). URL: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ (дата звернення: 10.07.2026).

**УДК 351.86(477)«374»**

## ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ ТА ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Наталія ЄРЕМЕНКО*
*Богдан ЛІЩУК, кандидат юридичних наук*
*Національна академія внутрішніх справ*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України система реагування на надзвичайні ситуації функціонує в умовах підвищеного ризику та значного навантаження на сили цивільного захисту. Ракетні й безпілотні атаки, руйнування житлових будинків та об’єктів критичної інфраструктури, масштабні пожежі, утворення завалів і наявність вибухонебезпечних предметів зумовлюють необхідність оперативного залучення значної кількості сил та засобів. За таких обставин особливого значення набуває ефективна взаємодія Національної поліції України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС).

Актуальність дослідження зумовлена тим, що результативність реагування на надзвичайну ситуацію залежить не лише від професійності окремого підрозділу, а й від узгодженості дій усіх залучених суб’єктів. Помилки в обміні інформацією, дублювання функцій, несвоєчасне прибуття або відсутність чіткого розподілу завдань можуть призвести до збільшення кількості постраждалих та ускладнення проведення аварійно-рятувальних робіт.

Правову основу взаємодії Національної поліції та ДСНС становлять Кодекс цивільного захисту України, Закон України «Про Національну поліцію», а також відомчі нормативно-правові акти, що регламентують порядок взаємодії між відповідними органами. Зокрема, наказом МВС України від 22 серпня 2016 року № 859 [3] затверджено 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. Взаємодія Національної поліції та ДСНС передбачає обмін інформацією про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, спільне планування заходів реагування, координацію дій під час проведення аварійно-рятувальних та інших

невідкладних робіт, а також проведення спільних навчань і тренувань. При цьому кожен із суб'єктів виконує визначені законодавством завдання.

ДСНС безпосередньо здійснює аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, гасіння пожеж, пошук і рятування людей, надання допомоги постраждалим, ліквідацію небезпечних факторів та інші заходи цивільного захисту [1]. Національна поліція, своєю чергою, забезпечує публічну безпеку і порядок, охорону місця події, обмеження доступу сторонніх осіб до небезпечної території, регулювання дорожнього руху, забезпечення безперешкодного проїзду спеціальної техніки, сприяння евакуації населення та виконання інших завдань відповідно до компетенції [2].

Особливої специфіки така взаємодія набуває після ракетних та безпілотних атак. На відміну від надзвичайних ситуацій мирного часу, ліквідація їх наслідків може здійснюватися в умовах загрози повторного удару, наявності нерозірваних боєприпасів, мін та інших вибухонебезпечних предметів, пошкодження інженерних мереж і нестійких конструкцій будівель. Тому першочерговим завданням є не лише швидкість реагування, а й забезпечення безпеки самих рятувальників та поліцейських. У таких умовах працівники Національної поліції відіграють важливу роль у забезпеченні безпечного периметра навколо місця події. Обмеження доступу сторонніх осіб дозволяє створити необхідні умови для роботи рятувальників, запобігти травмуванню цивільного населення та забезпечити безперешкодне переміщення спеціальної техніки.

Водночас одним із найбільш проблемних аспектів залишається необхідність оперативного обміну інформацією.

Під час масштабних атак обстановка на місці події може швидко змінюватися, а кількість одночасних осередків надзвичайних ситуацій може перевищувати можливості окремих підрозділів. У зв'язку з цим важливим є забезпечення безперервного інформаційного обміну між черговими службами, керівниками підрозділів та безпосередньо силами, які працюють на місці події.

На нашу думку, підвищення ефективності міжвідомчої взаємодії доцільно здійснювати за такими основними напрямами: удосконалення діючих алгоритмів спільного реагування; напрацювання та впровадження стандартних операційних процедур реагування на виклики та загрози в умовах воєнного стану; регулярне проведення міжвідомчих тактико-спеціальних навчань; підвищення рівня взаємної обізнаності працівників поліції та рятувальників щодо функціональних завдань один одного; удосконалення системи оперативного обміну інформацією. Окрему увагу необхідно приділяти практичній підготовці особового складу. Навчання мають проводитися з урахуванням реальних умов правового режиму воєнного стану та передбачати моделювання ситуацій із одночасним виникненням пожежі, руйнуванням будівель та споруд, необхідністю евакуації населення, виявленням вибухонебезпечних предметів, а також загрозою повторного обстрілу.

Таким чином, взаємодія Національної поліції України та ДСНС під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах воєнного стану має комплексний характер і потребує чіткої координації, оперативного обміну інформацією та належного матеріально-технічного й кадрового забезпечення.

Сучасні виклики вимагають переходу від формального виконання встановлених процедур до постійного вдосконалення спільних алгоритмів реагування з урахуванням досвіду ліквідації наслідків надзвичайних ситуації, що виникають через застосування зброї, які становлять загрозу для життя людей та руйнують інфраструктуру. Ефективність такої взаємодії безпосередньо впливає на швидкість проведення рятувальних робіт, рівень безпеки населення та особового складу, а також на можливість мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій. Тому розвиток міжвідомчої взаємодії Національної поліції та ДСНС, удосконалення практичної підготовки та впровадження сучасних технологій є важливими складовими забезпечення цивільної безпеки України в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 30 берез. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text (дата звернення: 02.09.2026).

2. Про Національну поліцію : Закон України від 02.07.2015 № 580-VIII : станом на 12 квіт. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#Text (дата звернення: 02.09.2026).

3. Про затвердження Інструкції про порядок взаємодії між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України та Національною гвардією України у сфері запобігання та реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та небезпечні події : Наказ МВС України від 22.08.2016 № 859. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1254-16#Text (дата звернення: 02.09.2026).

**UDC 614.84**

## CBRN RESPONSE OF FRENCH FIRE AND RESCUE SERVICES

*Colonel Denis GIORDAN*
*French fire officers' national academy*

The French system for responding to CBRN threats is based on combining the capabilities of regular first responders, specialized teams, and expert support. This approach provides for the distribution of functions between different response levels and the use of specialized equipment for monitoring, detection, and decontamination.

The French fire and rescue system includes professional, volunteer, and military firefighters. The presented structure includes 44,000 professional firefighters, 200,000 volunteer firefighters, and 13,500 military firefighters. Paris, Marseille, and national reinforcement units are also identified separately. The organizational structure comprises 101 counties, each having its own fire and rescue service.

An important element of the system is interaction between regular first responders, specialized teams, and experts. Regular responders perform initial monitoring and assessment of the situation, while specialized teams carry out tasks requiring specific training and equipment. In particular, specialized teams are able to use dose-rate meters, count-rate meters, spectrometers, dosimeters, and modelling tools.

Personnel training is organized at different levels. The system provides different levels of training for team members, heads of specialized units, and technical advisers. Training is conducted at county level, at zonal schools, and at the National Academy ENSOSP. General and specialized training is provided for both professional and volunteer firefighters.

Applied research and practical experimentation have an important role in the presented system. Their purpose is to address technical and operational limitations arising during real response operations. The presentation emphasizes that every operational system has its own limitations; therefore, it is essential to identify them and find ways to overcome them. Research and operational experimentation are considered indispensable for operational progress.

One of the areas considered is mass decontamination. The traditional model of specialized decontamination requires significant resources, a long period of time, and involves a relatively small number of people undergoing the procedure at the same time. In a mass-casualty situation, the conditions are different: operations must be conducted rapidly, with limited resources and a large number of potentially contaminated or unprotected people. This creates a significant difference between the theoretical organization of decontamination and the requirements of mass response.

To evaluate the capabilities of decontamination units, tests were conducted using contaminated dummies. These tests demonstrated limitations in the possibility of effective radiological screening at certain stages of the decontamination process. Consequently, the issue of increasing the speed of decontamination was considered. Since the speed of an operational system is determined by its slowest element, the decontamination unit, having the lowest flow rate, can limit the operation of the entire rescue organization. The presented approaches include improving organization and limiting the number of people requiring thorough decontamination.

Different approaches to organizing the movement of people through the decontamination process were tested. The procedures included control, undressing, washing and rinsing, drying, repeated control, and dressing. One of the approaches included early undressing and the provision of clean clothing. The presented test results indicate completion times of 22 and 19 minutes for the respective organizational approaches. This led to the emergence of an assembly point as an element of the decontamination organization.

Another area of development is the improvement of radiological triage. The initial concept, developed in 2002, consisted of a metallic structure and portable detectors positioned at the main control zones. In 2010, a new portal was developed, transportable in three elements. Two operating modes were provided: the use of the poles alone for photon detection and the use of external probes when the radionuclide could not be detected by the plastic scintillators of the portal.

The choice of detectors depends on the type of radiation and the specific monitoring task. The presentation considers a thin NaI detector with a beryllium window for X-ray and gamma-ray detection, as well as a GM pancake probe with a thin Mylar window for radiation monitoring, including alpha and beta particles.

A separate area concerns the concept of a self-organized or mobile decontamination shower. This approach is intended for the decontamination of a small number of people with a high level of efficiency and comfort at a reasonable cost. Another objective is to restore decontamination capability after actual use and to provide decontamination for reinforcement personnel or team members deployed abroad.

The application of a gamma camera and the selection of adapted detectors for specific tasks are also considered. These tasks include detecting the presence of radioactive material, establishing a control area, radiation protection mapping, defining the area where a source or contamination is located, precise source localization, radionuclide identification, and verification of source recovery. Depending on the task, dose-rate probes, photon probes, spectrometers, telescopic probes, and a gamma camera can be used.

Applied research is also used for training in chemical decontamination. Since chemical warfare agents are not easily available for routine training, test substances are required to simulate contamination. Fluorescein and a UV lamp were previously used; however, this approach differs from the behavior of oily toxic substances. The presentation describes a test solution based on oil, fluorescein, and thallium-201, followed by testing on surfaces and dummies.

Tactical reasoning by the incident commander is another important component of the response. It includes defining objectives, analysis, synthesis of information, decision-making, and subsequent analysis of the development of the situation and the results of actions taken. Different approaches are applied depending on the conditions of the control operation. When a small number of people have to be screened and sufficient time is available, accuracy is prioritized. When a large number of people must be screened without preparation time, speed becomes more important and precision is sacrificed in favor of rapid control.

The presented experience of the French fire and rescue services demonstrates the combination of organizational, technical, training, and tactical approaches to CBRN response. An important element of this approach is the continuous identification of operational limitations, practical testing, and the search for new solutions. The presentation also

emphasizes the possibilities for sharing experience between Ukraine and France in areas including command and control, CBRN detection, sampling and identification, practical training, psychological support, information technologies, unmanned aerial and ground vehicles, and participation in European projects.

## REFERENCES

1. Calamai, F., Derkenne, C., Jost, D., Travers, S., Klein, I., Bertho, K., et al. The chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) chain of survival: a new pragmatic and didactic tool used by Paris Fire Brigade. Critical Care. 2019. Vol. 23.

2. Fontaine, D., Calamai, F., Travers, S. CBRN: Main principles of prehospital organization. Journal of Prehospital Emergency Medicine. 2023. DOI: 10.1016/j.pxur.2023.07.026.

3. Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN). Circulaire relative à la doctrine nationale d'emploi des moyens de secours et de soins face à une action terroriste mettant en œuvre des matières radioactives. France, 18 February 2011.

**УДК 614.8:355.4:351.862**

# ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ

*Євгеній ЖУГАН*
*Сергій ЩЕПАК*
*Ростислав КАПРІОР*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України суттєво змінила умови функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту та визначила нові вимоги до діяльності органів управління і підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Окрім ліквідації пожеж, аварій і надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, рятувальники щоденно виконують завдання з ліквідації наслідків ракетних ударів, артилерійських обстрілів, атак безпілотних літальних апаратів, руйнувань об'єктів критичної інфраструктури та житлової забудови. Це потребує постійного вдосконалення організації аварійно-рятувальних робіт, системи управління силами цивільного захисту та заходів безпеки особового складу.

Практика реагування в умовах воєнного стану засвідчує істотну зміну характеру загроз. До традиційних небезпечних факторів додалися ризики повторних ударів, мінна небезпека, наявність нерозірваних боєприпасів і вторинних уражальних факторів. За таких умов визначального значення набуває ризик-орієнтований підхід, що передбачає безперервне оцінювання оперативної обстановки, прогнозування розвитку подій та своєчасне коригування прийнятих рішень.

Ефективність реагування значною мірою залежить від оперативного отримання достовірної інформації про характер руйнувань, можливість повторного вогневого ураження, наявність вибухонебезпечних предметів і стан транспортної інфраструктури. На підставі цих даних визначаються маршрути висування підрозділів, місця розгортання сил і засобів, резервні шляхи евакуації та порядок взаємодії із залученими службами, що дозволяє мінімізувати ризики для рятувальників і забезпечити безперервність аварійно-рятувальних робіт.

Ключову роль у координації дій відіграє штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, який забезпечує централізоване управління силами, оперативний обмін

інформацією та міжвідомчу взаємодію. Під час виконання завдань ДСНС взаємодіє з військовими адміністраціями, Збройними Силами України, Національною поліцією України, Національною гвардією України, екстреною медичною допомогою, органами місцевого самоврядування та підприємствами критичної інфраструктури. Це забезпечує своєчасне отримання інформації про обстановку, координацію евакуаційних заходів, проведення пошуково-рятувальних робіт і першочергового відновлення життєво важливих систем.

Досвід ліквідації наслідків масованих обстрілів підтверджує необхідність удосконалення системи управління силами цивільного захисту шляхом ширшого використання цифрових технологій, геоінформаційних систем і безпілотних комплексів для оперативної розвідки зон руйнувань. Їх застосування скорочує час оцінювання обстановки, дозволяє визначити найбільш небезпечні ділянки, місця ймовірного перебування постраждалих та оптимізувати розподіл сил і засобів.

Не менш важливим напрямом є забезпечення безпеки особового складу та підвищення автономності пожежно-рятувальних підрозділів. Проведення робіт в умовах постійної загрози повторних ударів потребує використання засобів індивідуального бронезахисту, моніторингу повітряної обстановки, визначення безпечних місць розташування техніки та створення резервних маршрутів відходу. Одночасно руйнування енергетичної й комунальної інфраструктури обумовлює необхідність застосування резервних джерел електроживлення, мобільних засобів зв’язку, автономного освітлення, запасів паливно-мастильних матеріалів і альтернативних джерел протипожежного водопостачання, що забезпечує безперервність виконання завдань.

Сучасні умови також висувають нові вимоги до професійної підготовки рятувальників. Особовий склад повинен володіти навичками домедичної допомоги в умовах бойових дій, знаннями з мінної безпеки, алгоритмами роботи під час масових руйнувань, а також ефективно використовувати сучасні засоби розвідки та зв’язку. Важливими складовими залишаються психологічна підготовка, розвиток стресостійкості та здатність оперативно приймати управлінські рішення в умовах високого ризику.

Отже, подальший розвиток системи цивільного захисту має бути спрямований на вдосконалення координації між усіма суб’єктами реагування, впровадження цифрових технологій, підвищення автономності підрозділів ДСНС, розвиток ризик-орієнтованого управління та професійної компетентності особового складу. Комплексна реалізація цих заходів забезпечить підвищення ефективності виконання завдань за призначенням, скорочення часу реагування, мінімізацію втрат серед рятувальників і населення та зміцнення стійкості системи цивільного захисту України в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (зі змінами).

2. Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня : постанова Кабінету Міністрів України від 14.03.2018 № 223.

3. 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.

4. Про затвердження Загального положення про спеціальну Урядову комісію з ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і Загального положення про спеціальну комісію з ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру регіонального, місцевого та об’єктового рівня : постанова Кабінету Міністрів України від 14.06.2002 № 843.

5. Про затвердження Порядку 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 № 473.

6. 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 № 375.

**УДК 614.84:355.48(477)**

## ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Євгеній ЖУГАН*
*Сергій ЩЕПАК*
*Микола ЧЕРНУШЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України суттєво трансформувала умови виконання оперативних завдань підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Пожежі дедалі частіше виникають унаслідок ракетних, артилерійських та авіаційних ударів, що супроводжуються руйнуванням будівель, пошкодженням об’єктів критичної інфраструктури, утворенням значної кількості завалів, виникненням вторинних осередків горіння та загрозою повторного вогневого ураження. За таких умов ефективність оперативних дій визначається не лише швидкістю локалізації пожежі, а насамперед здатністю забезпечити безпеку особового складу при виконанні завдань за призначенням.

Особливістю організації гасіння пожеж у районах ведення бойових дій є необхідність комплексної оцінки оперативної обстановки ще до виїзду підрозділу. Поряд із встановленням характеру пожежі обов’язково аналізуються відомості щодо загрози повторних обстрілів, мінної небезпеки, можливості безпечного під’їзду пожежної техніки та стану транспортної інфраструктури. У прифронтових районах доцільним є проведення попередньої розвідки маршруту руху і місця події силами одного відділення або відповідальної посадової особи з подальшим прийняттям рішення щодо введення основних сил і засобів.

Під час ліквідації пожеж на об’єктах, що зазнали бойового ураження, визначального значення набуває організація взаємодії з військовими формуваннями, місцевими військовими адміністраціями, правоохоронними органами та піротехнічними підрозділами. Такий підхід забезпечує своєчасне отримання інформації про наявність вибухонебезпечних предметів, особливості оперативної обстановки та можливість безпечного виконання робіт.

Одним із ключових принципів організації гасіння пожеж є мінімізація ризику ураження особового складу. Для цього рятувальники повинні застосовувати засоби бронезахисту, а пожежно-рятувальна техніка розміщується на максимально можливій безпечній відстані від осередку пожежі із використанням природних складок місцевості, капітальних споруд або інших захисних конструкцій. Одночасно здійснюється розосередження сил і засобів, що дозволяє уникнути значних одномоментних втрат у разі повторного удару. Розвідка пожежі проводиться мінімально необхідною кількістю особового складу із визначенням маршрутів евакуації, місць укриття та безпечних напрямків прокладання рукавних ліній.

Постійний моніторинг оперативної обстановки є обов’язковою складовою управління пожежно-рятувальними підрозділами. Для цього призначається відповідальна особа, яка підтримує безперервний інформаційний обмін з оперативно-

координаційними центрами та взаємодіючими структурами щодо можливого оголошення повітряної тривоги або зміни бойової обстановки. У разі виникнення загрози роботи тимчасово припиняються, а особовий склад відводиться до заздалегідь визначених укриттів. Подальша організація оперативних дій повинна базуватися на принципі максимальної безпеки особового складу при збереженні необхідної ефективності гасіння пожежі. Подачу вогнегасних речовин доцільно здійснювати з максимально можливої відстані із застосуванням стволів підвищеної продуктивності, що дозволяє зменшити час перебування рятувальників у зоні потенційного ураження. Використання джерел протипожежного водопостачання, розташованих у небезпечних районах, має бути обмеженим та обґрунтованим, а техніка – готовою до негайного переміщення у разі зміни оперативної обстановки.

Практика ліквідації наслідків бойових дій свідчить, що важливими складовими ефективного реагування є своєчасна ротація особового складу, створення резерву сил і засобів, медичне забезпечення та постійна готовність до екстреної евакуації. Особливої актуальності набуває підтримання психологічної стійкості рятувальників, оскільки виконання робіт в умовах тривалих обстрілів, руйнувань та значних людських втрат супроводжується високим психоемоційним навантаженням. З огляду на це система професійної підготовки повинна поєднувати вдосконалення тактичних навичок із формуванням готовності до дій у складній бойовій обстановці.

Висновки. Досвід роботи підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану свідчить, що традиційні підходи до організації гасіння пожеж потребують адаптації до сучасних загроз. Пріоритетними напрямами є завчасна оцінка ризиків, безперервний моніторинг оперативної обстановки, ефективна взаємодія з військовими та правоохоронними органами, розосередження сил і засобів, застосування засобів бронезахисту та забезпечення готовності до швидкої евакуації особового складу. Реалізація зазначених заходів дозволяє мінімізувати втрати серед рятувальників, підвищити стійкість пожежно-рятувальних підрозділів до впливу бойових факторів і забезпечити ефективне виконання завдань за призначенням в умовах збройної агресії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (зі змінами).

2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII (зі змінами).

3. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

4. Методичні рекомендації щодо забезпечення безпеки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів під час виконання завдань за призначенням в умовах воєнного стану. ДСНС України. Київ, 2024.

5. Методичні рекомендації щодо виконання підрозділами ДСНС завдань за призначенням на прифронтових територіях. ДСНС України. Київ, 2024.

6. Організація гасіння пожеж : підручник / за заг. ред. О. М. Тітаренка. Харків : НУЦЗ України, 2021.

**УДК 614.841:621.31:355.58**

# ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ, ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

*Олександр ЗОБЕНКО, доктор філософії*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна збройна агресія росії в Україні докорінно змінила специфіку надзвичайних ситуацій, з якими стикаються підрозділи ДСНС. Об'єкти критичної інфраструктури, а саме трансформаторні підстанції, електричні ашини та інші критично важливі вузли перетворились на райони підвищеного ризику через постійні ракетні удари, артилерійські та дронові атаки. Руйнування енергетичного обладнання викликає масштабні пожежі, вибухи та обвали конструкцій, які створює смертельну небезпеку ураження електричним струмом для рятувальників під час ліквідації ударів.

Особливість пожеж на електроустановках, пошкоджених внаслідок бойових дій, заключається в неможливості оперативно встановити їхній реальний ситуаційний стан за зовнішніми ознаками. Пошкодження електрообладнання, апаратури, руйнування електромереж, а також наявність резервних джерел живлення та генераторів можуть спричинити появу напруги на ділянках навіть після вимкнення основного живлення. Крім того, дедалі частіше використання систем накопичення енергії та інверторного обладнання значно зобумовлює ризик виникнення небезпечних режимів роботи електроустановок.

Обірвані лінії електропередач, пошкоджені кабелі та виникнення крокової напруги в місцях аварій створюють серйозну загрозу. За таких обставин навіть короткочасне перебування рятувальників поблизу місця пошкодження без належних засобів захисту є небезпечним для життя. Гарантувати електробезпеку можливо тільки завдяки злагодженій співпраці між підрозділами ДСНС та аварійними службами енергетичних компаній. Перед початком гасіння пожежі потрібно знеструмити електроустановку, перевірити відсутність напруги сертифікованими приладами, заземлити струмопровідні частини та отримати підтвердження безпеки обладнання. Якщо повне знеструмлення неможливе, гасіння має проводитися згідно з нормативними вимогами та з обов'язковим дотриманням безпечних дистанцій до струмопровідних елементів.

Критично важливим є забезпечення рятувальників сучасними засобами індивідуального захисту. Застосування діелектричних рукавиць, ботів, ізолювальних штанг, переносних заземлень, електровимірювальних приладів та інших захисних елементів суттєво зменшує ризик ураження струмом. Окрім технічного оснащення, велике значення має належна фахова підготовка персоналу, регулярні практичні заняття та відпрацювання алгоритмів дій під час гасіння пожеж на енергооб'єктах.

В умовах війни додатковим фактором небезпеки є ризик повторних ударів по об'єктах критичної інфраструктури. Це потребує оперативного прийняття рішень, безперервного моніторингу ситуації і використання дистанційних засобів для обстеження пошкоджених об'єктів. Перспективними напрямами є застосування безпілотників, тепловізорів, портативних систем моніторингу електричних параметрів, а також цифрових інструментів для координації між екстреними службами та енергопідприємствами.

Значної актуальності набуває розробка сучасних методичних рекомендацій з оцінювання електричних ризиків на пошкоджених об'єктах енергетичної інфраструктури. Доцільно розробити алгоритми оперативного визначення безпечного стану електроустановок, враховуючи наявність резервного живлення, дефекти ізоляції,

виникнення небезпечних потенціалів та специфіку сучасних систем електропостачання. Такі заходи дозволять оперативно приймати рішення та підвищать рівень безпеки особового складу.

Забезпечення електробезпеки під час гасіння пожеж на енергооб'єктах, пошкоджених внаслідок бойових дій, є ключовим аспектом ефективної роботи рятувальників. Покращення фахової підготовки персоналу, налагодження тісної взаємодії з енергетиками, використання нових засобів контролю та впровадження інноваційних технічних рішень допоможуть сзнчано мінімізувати виробничий травматизм і підвищити оперативність реагування на надзвичайні ситуації.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.

2. Правила улаштування електроустановок. Вид. 4-те, перероб. і доп. Харків : Форт, 2017. 760 с.

3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. НПАОП 40.1-1.21-98.

**УДК 614.842**

## ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ, СПРИЧИНЕНИХ РАКЕТНИМИ ТА ДРОНОВИМИ УДАРАМИ

*Денис КАПУСТИНСЬКИЙ*
*Дмитро ВОЙТОВИЧ, канд. техн. наук, доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах ракетні та дронові удари по житлових і промислових об'єктах суттєво змінили характер надзвичайних ситуацій, що підтверджують наслідки атак дронами на Київ, де підрозділи ДСНС ліквідовували руйнування у п'яти районах. Головною складністю таких подій є висока динаміка горіння, токсичні продукти та утворення завалів через деформацію будівель, що вимагає від ДСНС нових тактичних підходів – проведення оперативної розвідки, гасіння пожеж та деблокування затиснутих людей (зокрема, у 5- та 16-поверхівках), завдяки чому під час зазначеної атаки було врятовано 13 осіб [1].

Головною специфікою ліквідації таких пожеж є їхній комплексний характер, поєднаний із наслідками дії вибухової хвилі, високотемпературного впливу та розльоту уламків. Ракетні удари та атаки ударними БПЛА найчастіше призводять до розгерметизації резервуарів з паливно-мастильними матеріалами, руйнування газотранспортних мереж та займання небезпечних хімічних речовин, що зумовлює виникнення багатоосередкових пожеж класу B і C. Водночас наявність нездетонованих боєприпасів або елементів конструкцій БПЛА створює безпосередню загрозу для життєдіяльності рятувальників під час проведення пожежної розвідки та евакуаційних заходів [2].

Особливо критичним чинником під час ведення аварійно-рятувальних робіт (АРО) та гасіння є загроза повторних ударів, які завдаються противником по місцях скупчення сил реагування, як це сталося під час ворожої атаки FPV-дроном на броньований автомобіль ДСНС у Краматорську. Через системне застосування ворогом цієї підступної тактики проти екстрених служб, коли окупанти навмисно б'ють по рятувальниках під час ліквідації наслідків попередніх ударів, керівники гасіння пожежі (КГП) зобов'язані організовувати багаторівневу систему оповіщення, постійний

моніторинг повітряного простору та використовувати захищені пункти управління. Тактика оперативного розгортання в умовах, коли життя особового складу постійно наражається на смертельну небезпеку, передбачає мінімізацію часу перебування рятувальників на відкритих ділянках, розосередження пожежно-рятувальної техніки та встановлення її на безпечних відстанях із використанням фортифікаційних чи природних укриттів [3].

Організація безпосереднього гасіння та порятунку постраждалих у зруйнованих будівлях вимагає суворої координації між пожежними розрахунками, піротехнічними підрозділами та інженерними групами. Першочерговим завданням є стабілізація аварійних конструкцій та перекриття пошкоджених комунікацій (постачання газу й електроенергії), після чого здійснюється подача вогнегасних речовин за допомогою лафетних стволів дистанційного керування або робототехнічних комплексів. Це дозволяє знизити інтенсивність горіння в зонах підвищеного ризику обвалення без загрози для життя особового складу. Ефективність таких операцій напряму залежить від оперативності збору розвідувальних даних та адаптації табельних регламентів статуту дій до реалій сучасного середовища дій по подоланню наслідків ворожих ударів [2].

Вирішення проблеми підвищення ефективності та безпеки ліквідації багатоосередкових пожеж в умовах оперативних дій полягає у системній модернізації та адаптації підрозділів ДСНС до сучасних викликів. Ключовим напрямом має стати перехід на максимальну безконтактність гасіння та проведення аварійно-рятувальних робіт за рахунок масового впровадження дистанційно керованих робототехнічних комплексів, важких лафетних стволів і безпілотних систем повітряної розвідки. Водночас нормативна база діючих статуту та регламентів реагування вимагає невідкладного доповнення чіткими протоколами протидії тактиці повторних ударів, створення єдиної мережі раннього сповіщення про БПЛА для прифронтових гарнізонів та забезпечення підрозділів сучасними засобами РЕБ і посиленими фортифікаційними укриттями для техніки. Комплексна реалізація цих заходів дозволить мінімізувати безповоротні та санітарні втрати серед особового складу й підвищити оперативність виконання завдань за призначенням [4].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кузьмич О. У ДСНС показали кадри ліквідації наслідків атаки РФ на Київ: врятували 13 людей (фото). ТСН.ua. 2026. 8 вер. URL: https://kyiv.tsn.ua/kyiv/u-dsns-pokazaly-kadry-likvidatsiyi-naslidkiv-ataky-rf-na-kyyiv-vriatuvaly-13-liudey-foto-3164075.html (дата звернення: 08.09.2026).

2. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26 квіт. 2018 р. № 340. Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18 (дата звернення: 08.09.2026).

3. Краматорськ: росіяни повторно атакували рятувальників під час ліквідації наслідків авіаудару. ДСНС України. 25.08.2026. URL: https://dsns.gov.ua/news/nadzvicaini-podiyi/kramatorsk-rosiiani-povtorno-atakuvali-riatuvalnikiv-pid-cas-likvidaciyi-naslidkiv-aviaudaru (дата звернення: 08.09.2026).

4. Від розвідки до гасіння масштабних пожеж: понад 12 тисяч разів застосовували рятувальники безпілотні та роботизовані системи у своїй роботі з початку 2025 року. ДСНС України. 31.10.2025. URL: https://dsns.gov.ua/news/ostanni-novini/vid-rozvidki-do-gasinnia-masstabnix-pozez-ponad-12-tisiac-raziv-zastosovuvali-riatuvalniki-bezpilotni-ta-robotizovani-sistemi-u-svoyii-roboti-z-pocatku-2025-roku (дата звернення: 08.09.2026).

**УДК 614.8**

# МАСШТАБИ ТА НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ В ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ У 2025 РОЦІ

*Андрій КЛІМОВ*
*Михайло КРОПИВА кандидат технічних наук*
*Поліна Стельмашова*
*Національний університет цивільного захисту України*

У 2025 році екстремальні погодні умови в поєднанні з інтенсифікацією бойових дій призвели до критичного зростання кількості пожеж у природних екосистемах України. Погодні умови та інтенсивні бої в різних регіонах країни спричинили масштабні пожежі у лісах, степах та інших екосистемах. У 2025 році періоди з липня по вересень, а також, як не дивно, у березні та квітні, стали особливо небезпечними. Головним чинником, що сприяв збільшенню кількості пожеж порівняно з аналогічним попереднім періодом, стало те, що літо 2025 року виявилося найспекртнішим за всю історію спостережень. Денна температура повітря в Україні сягала 35 °С за швидкості вітру до 35 км/год, тоді як навесні та в липні-серпні опадів практично не було. Рівень опадів не перевищував і третини від сезонної норми, що, у свою чергу, призвело до формування великих площ сухостою з трави та чагарників. Окремо слід виділити людський чинник як одну з ключових причин. Мешканці приватних домоволодінь, здебільшого у сільській місцевості та дачних кооперативах, масово випалювали траву з метою зменшення сухої біомаси. Дуже часто такі займання переростали у великі пожежі зі знищенням житлових будинків та майна. Ще одним фактором стала активізація бойових дій на сході та півдні України, що призвела до безперервного горіння великих лісових масивів і степів. За звітними та статистичними даними, горів фактично весь схід України. Понад 70 % усієї площі лісових пожеж припало на Донецьку та Харківську області через обстріли та мінування, де площа лісових пожеж сягнула 1520 га. Гасіння пожеж вкрай ускладнювалося або ставало неможливим внаслідок активних бойових дій та їхніх наслідків (мінування, підривів тощо). Загалом в Україні на відкритих територіях виникло 60 197 пожеж, які охопили площу близько 43 тис. га [1]. Згоріло близько 500 тис. тон деревини та 350 тис. тон трави. Викиди диму, сажі та оксидів азоту на порядок перевищували фонові значення допустимої концентрації цих речовин. Викиди в навколишнє середовище високотоксичних органічних сполук, що утворюються внаслідок неповного згоряння деревини, перевищували фонові значення у 570 разів, а мікрочастинок PM2.5 – у 14 разів. Викиди чадного газу та сполук сірки перевищували фонові показники в кілька десятків разів. За даними ДСНС, за перші 8 місяців 2025 року зафіксовано 52 409 пожеж в екосистемах – це вдвічі більше, ніж за той самий період 2024 року [1]. Горіння великих лісових масивів та екосистем на відкритих територіях в умовах військових дій призводить до катастрофічних наслідків: скорочується чисельність представників флори та фауни, зокрема видів, занесених до Червоної книги. Загибель лісів призводить до зникнення малих річок і озер, міліють більші водойми, порушується водний баланс у цілому. У населених пунктах зникає вода в колодязях, через що населення залишається без питної води. Водойми забруднюються органічними та неорганічними сполуками від продуктів горіння. Крім того, існують значні екологічні ризики для населення, зокрема втрата будівель і майна, необхідність евакуації під час лісових пожеж, шкода здоров'ю та загибель людей [2].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2025 року https://dsns.gov.ua/upload/2/5/5/1/7/8/2/analiticna-dovidka-pro-pozezi-2025.pdf

2. Чорногор, Л. Ф., Некос, А. Н., Тітенко, Г. В., & Чорногор, Л. Л. (2024). Параметри та екологічні наслідки катастрофічних пожеж в Україні: моделювання, кількісні оцінки. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, (42), 83-94. https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-42-06

**УДК 614.842:629.331**

# ТАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Єгор КОЛЕСНІКОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Інтенсивне зростання парку транспортних засобів на електричній тязі (EV) в Україні ставить перед підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) нові виклики. Пожежі літій-іонних акумуляторних батарей (ЛАБ) характеризуються явищем «теплового розганяння» (thermal runaway), при якому внутрішні хімічні реакції генерують кисень та тепло, що робить пожежу самопідтримуваною навіть за відсутності атмосферного кисню. Висока токсичність продуктів горіння (фтороводень, оксиди кобальту, ціаніди) та загроза повторного займання створюють критичні ризики для особового складу.

Закордонний досвід (дослідження INERIS, NIST, DBI) вказує на ефективність методів занурення в контейнери або використання пробивних стволів. Однак в Україні більшість підрозділів не оснащена таким обладнанням. Крім того, гасіння в закритих підземних паркінгах ускладнюється відсутністю ефективного димовидалення та високою щільністю паркування, що створює ризик перекидання полум'я на сусідні автомобілі, перетворюючи локальну пожежу на масштабну надзвичайну ситуацію.

За відсутності спеціалізованих засобів, пропонується наступний алгоритм дій:

Застосування протипожежних покривал для негайної ізоляції вогнища та обмеження виходу токсичних газів. Це мінімізує вплив на сусідні транспортні засоби.

Замість намагання припинити горіння через «заливання» об'єму, слід перейти до тактики цілеспрямованого охолодження захисного короба батареї. За даними європейського проєкту ELBAS, подача тонкорозпиленої води під високим тиском дозволяє ефективно поглинати теплоту (питома теплота випаровування води становить ~2258 кДж/кг), запобігаючи поширенню термічного розганяння на сусідні осередки (модулі) АКБ.

Враховуючи високу інтенсивність газовиділення, робота в ЗІЗОД обмежується часом 20–30 хвилин. КГП зобов'язаний задіяти резервні ланки ГДЗС та організувати роботу АГДЗС для забезпечення безперервної заміни балонів.

Математичне моделювання процесів подрібнення води у пожежних стволах під дією високошвидкісних потоків, що висвітлено у роботах Д.П. Дубініна, підтверджує, що саме тонкорозпилені струмені забезпечують найбільшу площу охолодження при мінімальних витратах. Для підземних паркінгів пропонується стратегія: «вентиляція – охолодження суміжних об'єктів – нижнє охолодження батареї». У разі неможливості дістатися до батареї – перехід до контрольованого вигоряння із захистом опорних конструкцій паркінгу, що є єдиним безпечним способом збереження будівлі в умовах критичного браку часу.

Відсутність спеціалізованих засобів (контейнерів, пробивних стволів) має компенсуватися впровадженням чіткої тактики тривалого охолодження та обов'язковим використанням мобільних димососів для покращення видимості й умов праці ланок ГДЗС. Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення вітчизняних пробивних стволів та розробку методики оцінки теплового стану батарей за допомогою тепловізорів, що дозволить раціонально використовувати водні ресурси та запобігати небезпечним вибуховим явищам.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Довідник керівника гасіння пожежі / А. А. Лісняк, Ю. М. Сенчихін, Д. П. Дубінін та ін. – Черкаси : НУЦЗ України, 2026. – 384 с.

2. Summary of work on extinguishing Li-ion batteries fires of electric vehicles. – Verneuil-en-Halatte : INERIS, 2018. – 14 p.

3. Measurement data from full-scale fire experiments of battery electric vehicles and internal combustion engine vehicles / A. Lock, M. Bundy, A. Putorti et al. // Data in Brief. – 2024. – Vol. 53. – P. 110185.

4. Electric vehicle fire protection ELBAS project summary and conclusion: low pressure water mist / VID FIREKILL, DBI. – Svendborg, 2023. – 5 p.

**УДК 624.012**

# ВПЛИВ РОЗМІРУ СКІНЧЕННОГО ЕЛЕМЕНТА НА ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ФРАГМЕНТА ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ ПРИ ПОЖЕЖІ

*Єгор КОЛЕСНІКОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Важливим етапом оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій є розв'язання теплотехнічної задачі, за результатами якої визначається розподіл температури в конструкції в умовах вогневого впливу [1, 2]. Отримані температурні поля є вихідними даними для подальшого оцінювання зміни фізико-механічних властивостей матеріалів та несучої здатності конструкцій при пожежі

Під час чисельного моделювання теплових процесів у будівельних конструкціях важливим етапом є вибір параметрів скінченноелементної моделі, у тому числі розміру скінченного елемента [3, 4]. Надмірне укрупнення скінченноелементної сітки може призводити до недостатньо точного відтворення температурного поля, тоді як її надмірне згущення суттєво збільшує обчислювальні витрати та тривалість розрахунку. У зв'язку з цим актуальним є визначення раціонального розміру скінченного елемента, який забезпечує необхідну точність і деталізацію отриманих результатів за прийнятної обчислювальної продуктивності.

Для дослідження впливу розміру скінченного елемента на розподіл температури при пожежі розглянуто бетонний фрагмент залізобетонної колони розмірами 300×300×100 мм (рис. 1). Арматурні стрижні в розрахунковій моделі не враховувалися з метою зосередження дослідження на оцінюванні впливу дискретизації бетонного масиву на результати розв'язання теплотехнічної задачі.

Моделювання розподілу температури за умов впливу стандартного температурного режиму пожежі [5] виконано у програмному комплексі ANSYS Workbench. Тривалість вогневого впливу становила 3600 с.

Теплофізичні властивості бетону в розрахунковій моделі задавали з урахуванням їх залежності від температури. Значення питомої теплоємності, коефіцієнта теплопровідності та коефіцієнта температурного розширення бетону приймали відповідно до рекомендацій [5]. Такий підхід дає змогу врахувати зміну теплофізичних властивостей бетону в процесі його нагрівання за умов пожежі.

Для встановлення впливу розміру скінченного елемента на результати моделювання розрахункову область дискретизовано сітками з характерним розміром скінченного елемента 100, 50, та 20 мм.

Аналіз отриманих температурних полів показав, що розмір скінченного елемента впливає на результати моделювання температурного розподілу досліджуваного фрагмента в умовах пожежі. За розміру скінченного елемента 100 мм після 60 хв вогневого впливу максимальна температура становила 951,29 °С, а мінімальна – 94,20 °С. Зменшення розміру скінченного елемента до 50 мм призвело до зниження максимальної температури до 944,83 °С, а мінімальної до 68,55 °С. За розміру скінченного елемента 20 мм відповідні значення становили 942,79 °С та 69,78 °С.

Порівняння отриманих результатів показало, що найбільша відмінність температурних показників спостерігається при переході від розміру скінченного елемента 100 мм до 50 мм. При цьому максимальна температура зменшилася на 6,46 °С, а мінімальна – на 25,65 °С. Подальше зменшення розміру скінченного елемента з 50 до 20 мм супроводжується значно меншою зміною граничних значень температури: різниця максимальних температур становить 2,04 °С, а мінімальних – 1,23 °С. Водночас застосування сітки з розміром скінченного елемента 20 мм забезпечує більш детальне відтворення розподілу температури у бетонному масиві, зокрема в зонах значного температурного градієнта.

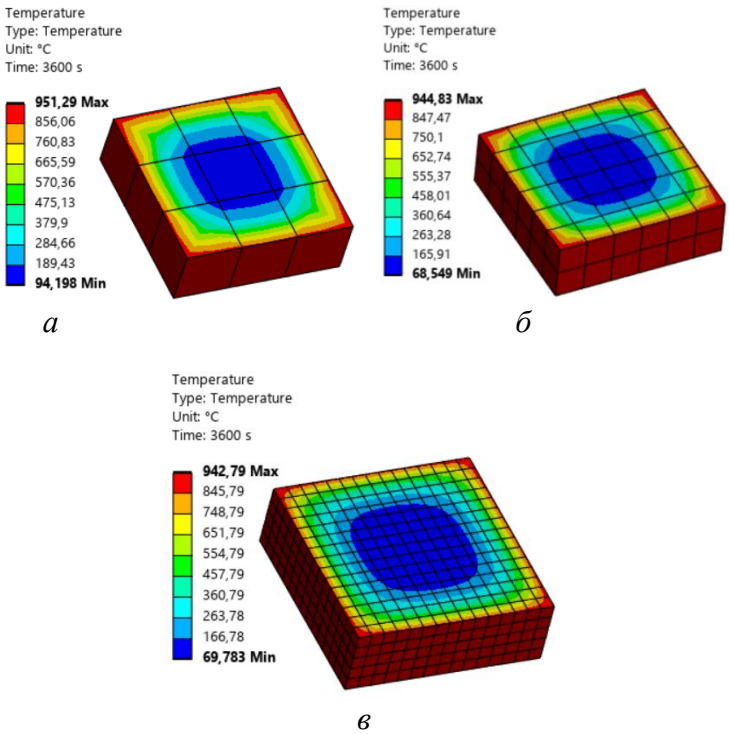



Рис. 1 – Розподіл температури у фрагменті залізобетонної колони на 60-й хвилині вогневого впливу за різного розміру скінченного елемента: *а* – 100 мм; *б* – 50 мм; *в* – 20 мм

Отже, серед досліджених варіантів розмір скінченного елемента 20 мм є найбільш раціональним, оскільки забезпечує необхідну деталізацію температурного поля без надмірного збільшення обчислювальних витрат.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Міністерство розвитку громад та територій України. (2021). ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
2. Міністерство регіонального розвитку України. (2017). ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Мінрегіон України.
3. Сідней С. О. Дослідження впливу скінченно-елементної сітки на розподіл температури по порожнистій плиті під час моделювання пожежі. Науковий вісник: «Цивільний захист та пожежна безпека». Київ. ІДУ НД ЦЗ. 2024. № 1 (17). С. 93–102.
4. Сідней С., Рудешко І., Іщенко І., Іваненко О., Степаненко В. Дослідження впливу скінченно-елементної сітки на розподіл температури по ребристій плиті при моделюванні пожежі. Збірник наукових праць:«Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація». Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ. 2024. Том 8. № 2. С. 121–132.
5. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT).



**УДК 614.84**


# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ДОСТАВКИ РОЗПИЛЕНОЇ ВОДИ ДО ВОГНИЩА ГОРІННЯ


*Валерій КОЛОМІЄЦЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*


Процес доставки розпиленої води від мобільної пожежної установки до осередку горіння є складним динамічним процесом, що відбувається у повітряному просторі та підпорядковується законам аеродинаміки. Для проведення ґрунтовного аналізу цей процес розглядається в декартовій системі координат, де основними параметрами є початкова швидкість $V_0$, висота подачі $h$ та кут нахилу струменя $\beta$ (рисунок 1).

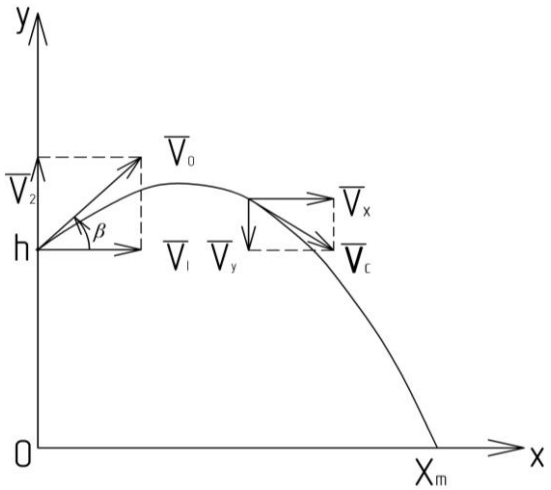



Рис. 1 – Графічна інтерпретація руху вогнегасної речовини

Важливим фактором впливу є швидкість вітру $V$, яка у моделі вважається колінеарною вісі руху, що дозволяє враховувати як попутний, так і зустрічний повітряні потоки. Математичний опис руху одиничної маси вогнегасної речовини базується на системі диференціальних рівнянь другого порядку, які враховують координати x та y, прискорення вільного падіння g та коефіцієнт опору середовища $\alpha$. Для переходу від теоретичних рівнянь до практичної моделі застосовується оператор інтегрального перетворення Лапласа, що трансформує диференціальні рівняння в алгебраїчні та дозволяє побудувати структурно-динамічну схему ділянки доставки. Ця схема стає фундаментом для імітаційного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink, де траєкторія руху визначається як сукупність параметричних залежностей координат від часу.

$$\begin{aligned} \frac{d^2x(t)}{dt^2} + \alpha\left[\frac{dx(t)}{dt} + \sigma V\right] &= 0; \\ \frac{d^2y(t)}{dt^2} + \alpha\left[\frac{dy(t)}{dt} + \sigma V\right] &= -g, \end{aligned} \qquad (1)$$

Аналіз результатів моделювання дозволяє встановити чіткі закономірності поведінки вогнегасного струменя. Зокрема, дослідження часу доставки вогнегасної речовини на максимальну дальність $x_m$ показало, що для малих кутів подачі $\beta \le 5^\circ$ зростання коефіцієнта опору середовища призводить лише до незначного збільшення часу польоту – не більше ніж на 3,0 %, незалежно від початкової швидкості. Однак при зниженні початкової швидкості з 30 м/с до 10 м/с діапазон кутів, у якому опір повітря суттєво впливає на час доставки, розширюється до 20°. Також встановлено, що початкова швидкість має нелінійний вплив: при її збільшенні у три рази час досягнення максимальної дистанції (за умови високого опору $\alpha$=0,6 $с^{-1}$ зростає в 2,1 раза. Для практичних розрахунків при малих кутах подачі допустимо використовувати середнє значення часу доставки, оскільки похибка в такому випадку не перевищує 1,5%.

Максимальна дальність подачі $x_m$ демонструє високу чутливість до аеродинамічного опору та метеорологічних умов. При збільшенні параметра $\alpha$ з 0,2 до 0,6 $с^{-1}$ дальність польоту при куті 5° скорочується на 11,8 % за штилю, на 15,7 % при зустрічному вітрі та на 8,1% при попутному. Для більшого кута подачі 15° ці втрати дальності стають ще відчутнішими, досягаючи 18,7 % при зустрічному вітрі. Цікаво, що вплив вітру стає значно агресивнішим за умови високого опору повітря: якщо при низькому опорі вітер змінює дальність лише на 2,0–2,3 %, то при високому опорі цей вплив посилюється до 6,3–7,5 %. Це свідчить про те, що дрібнодисперсні струмені є набагато вразливішими до зовнішніх погодних чинників (таблиця 1)

Таблиця 1 – Значення максимальної дальності подачі вогнегасної речовини

| $x_m$, м | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma$ | $\beta_1$, ° | $\alpha$, с-1 | | |
| | | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| 0..... | 5 | 14,00 | 13,13 | 12,34 |
| | 15 | 15,39 | 14,25 | 13,20 |
| +1.... | 5 | 13,72 | 12,60 | 11,56 |
| | 15 | 15,04 | 13,57 | 12,23 |
| -1..... | 5 | 14,27 | 13,66 | 13,11 |
| | 15 | 15,75 | 14,94 | 14,19 |

Кінцева швидкість руху вогнегасної речовини у точці досягнення максимальної дальності також зазнає суттєвих втрат. Зміна коефіцієнта опору від 0,2 до 0,6 $с^{-1}$ при куті 15° призводить до падіння швидкості на 38,7 % у безвітряну погоду, а при зустрічному вітрі швидкість падає катастрофічно – на 50,3 %. За умов високого опору середовища наявність вітру може змінювати швидкість удару струменя по вогнищу в діапазоні до 24,9 %. Такі дані підкреслюють, що доставка розпиленої води завжди відбувається із певною часовою похибкою, яка, наприклад, для відстані 10–15 метрів становить від 0,66 до 0,88 секунди. У контексті створення автоматизованих систем керування пожежними струменями це явище описується як запізнення в системі. Математично таке запізнення враховується через передавальну функцію $W_п(p)$

$$W_п(p) = \exp(-p\tau_п), \tag{2}$$

У якості часу запізнення $\tau_п$ приймається час подачі $t_m$ вогнегасної речовини на максимальну дальність $x_m$.

Таким чином, розроблена модель і отримані результати дозволяють точно прогнозувати параметри доставки води, що є критично важливим для підвищення ефективності пожежогасіння мобільними установками.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Абрамов Ю. О., Коломієць В. С., Собина В. О. Моделі руху вогнегасної речовини в повітряному просторі // Комунальне господарство міст. 2023. Т. 6, вип. 180. С. 143–147. DOI: 10.33042/2522-1809-2023-6-180-143-147.

**УДК 614.842.6**

## СИСТЕМА ФІКСАЦІЇ РУКАВІВ, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ПРОКЛАДАННЯ РУКАВНИХ ЛІНІЙ

*Кирил КОСТЕНКО*
*Микола ЗМАГА, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Відповідно до нормативних вимог [1], оперативні дії пожежно-рятувальних підрозділів спрямовані на рятування людей та гасіння пожеж і можуть виконуватися в умовах підвищеного ризику та значного фізичного навантаження. За наявності ознак горіння розвідка пожежі проводиться ланкою ГДЗС з обов’язковим прокладанням рукавної лінії [2], а оперативне розгортання сил і засобів передбачає, зокрема, безпосереднє прокладання рукавних ліній. Таким чином, ефективність і безперешкодність прокладання рукавної лінії є важливою складовою оперативних дій під час гасіння пожеж.

Оперативність виконання завдань під час гасіння пожеж значною мірою визначається швидкістю прокладання пожежних рукавних ліній, оскільки від цього залежить своєчасність подачі вогнегасних речовин до осередку горіння. У зв’язку з цим одним із чинників, що може впливати на ефективність прокладання рукавних ліній, є спосіб попереднього укладання пожежних рукавів.

Аналіз існуючих способів укладання та застосування пожежних рукавів [3] свідчить, що кожен із них має певні переваги та особливості використання залежно від умов транспортування, зберігання і подальшого розгортання. Разом із тим жоден із

розглянутих способів не забезпечує одночасного поєднання компактності рукава у складеному стані, зручності його транспортування, оперативного та безперешкодного розгортання (попереднього наповнення рукавної лінії вогнегасною речовиною, без повного її розгортання), а також зниження ймовірності перекручування і сплутування рукавної лінії.

Альтернативний спосіб укладання пожежного рукава – одинарна широка скатка, доводить свою ефективність, проте без системи фіксації (рис. 1.) та правильного алгоритму її використання являється недосконалим та важким в реалізації.

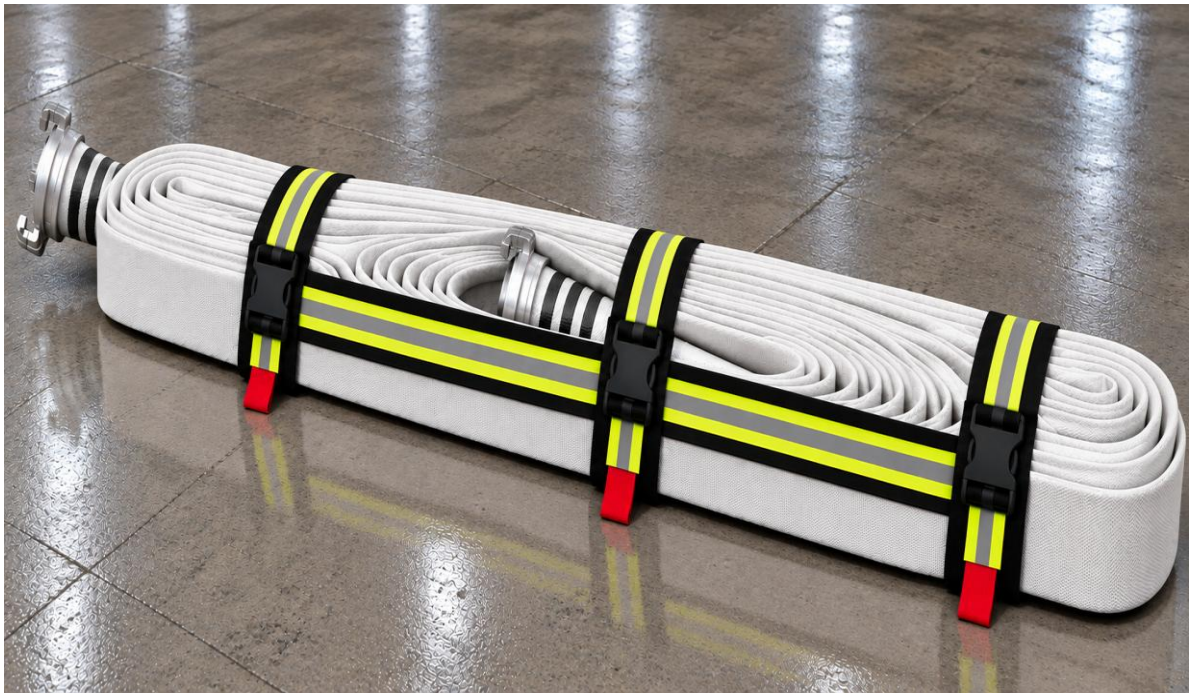


Рис.1 – Укладання пожежного рукава у одинарну широку скатку

З огляду на зазначене, з метою підвищення зручності та оперативності подальшого використання пожежного рукава, а також уникнення негативних явищ таких як: перекручування, заломлення, заплутування рукава під час його перенесення пропонується використовувати систему фіксації рукавів.

Запропонована система утримання забезпечує фіксацію одинарної широкої скатки у сформованому положенні під час її транспортування, запобігаючи зміщенню, деформації та мимовільному розкручуванню окремих витків рукава. Розподіл утримувального зусилля за довжиною скатки забезпечує збереження її заданої геометричної форми та дає змогу транспортувати рукав готовим до застосування та пришвидшити розгортання.

Швидкознімні застібки забезпечують оперативне звільнення рукава та сприяють швидкому переходу від транспортування скатки до її безпосереднього використання.

Додатковою особливістю системи є використання світловідбивальної стрічки, розміщеної на утримувальних елементах. Її наявність підвищує візуальну помітність рукавної скатки та елементів системи утримання в умовах недостатньої видимості, під час прокладання рукавних ліній.

Послідовність практичного застосування рукавної лінії складеної у широку одинарну скатку скріплену системою фіксації рукавів передбачає здійснення ряду дій.

1. Сформовану одинарну широку скатку пожежного рукава, зафіксовану системою утримування, встановлюють на ребро у положенні, зручному для подальшого її розгортання та приєднання з’єднувальних головок.

2. Пожежний-рятувальник розміщує скатку у необхідному положенні та здійснює її підготовку до прокладання. Для цього послідовно звільняє стяжки системи утримування роз'єднуючи швидкознімні застібки. Після звільнення стяжок витки рукава зберігають сформоване положення та стають доступними для подальшого розведення.

3. Після зняття системи утримування пожежний-рятувальник розводить витки скатки та отримує доступ до з'єднувальної головки, розташованої у внутрішній частині скатки. До цієї головки приєднується пожежний ствол.

4. Далі пожежний-рятувальник займає положення всередині сформованої скатки, утримуючи пожежний ствол у руках. Другу з'єднувальну головку рукава приєднують до обладнання або іншої рукавної лінії, через яку здійснюється подача вогнегасної речовини.

5. У процесі заповнення рукава пожежний-рятувальник перебуває всередині скатки та утримує пожежний ствол, разом з тим контролює положення рукава. Така позиція сприяє запобіганню перекручуванню та утворенню заломів рукава під час його заповнення.

6. Після повного заповнення рукавної лінії пожежний-рятувальник виходить зі скатки, утримуючи пожежний ствол. При цьому рукавна лінія залишається заповненою вогнегасною речовиною та готовою до протягування рукавної лінії у напрямку проведення розвідки і подачі вогнегасної речовини в осередок пожежі.

Застосування системи фіксації є необхідною умовою практичного використання одинарної широкої скатки під час прокладання рукавних ліній. Запропонована система забезпечує збереження заданої геометричної форми скатки, практично усуває ймовірність зміщення, деформації та мимовільного розкручування її витків, що сприяє збереженню переваг одинарної широкої скатки під час її подальшого застосування. Розподіл утримувального зусилля за довжиною скатки та використання швидкознімних застібок забезпечують надійну фіксацію рукава під час транспортування і його оперативне вивільнення перед розгортанням. Застосування світловідбивальної стрічки підвищує візуальну помітність рукавної скатки в умовах недостатньої видимості.

У поєднанні із запропонованою послідовністю підготовки та застосування одинарної широкої скатки система фіксації створює умови для транспортування рукавної скатки у сформованому положенні, швидкого приведення до готовності та подальшого прокладання вже заповненої вогнегасною речовиною рукавної лінії, що створює умови для покращення ефективності підрозділів під час виконання оперативних дій.

## 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 Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018р. № 340.

2. Про затвердження Методичних рекомендації з підготовки газодимозахисників ДСНС України: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 27.06.2024 р. № 680.

3. Про затвердження Методичних рекомендацій з експлуатації та ремонту пожежних рукавів в пожежно-рятувальних підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 26.12.2022р. №760.

**УДК 614.841.42**

# АДАПТАЦІЯ МЕТОДІВ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Максим КРИВУНЕНКО*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Традиційна система охорони лісів передбачає проведення профілактичних заходів, своєчасне виявлення загорянь, організацію оперативного реагування та безпосередню ліквідацію пожеж. В умовах воєнного стану реалізація зазначених положень ускладнюється додатковими небезпеками, зумовленими бойовими діями, а саме руйнуванням інфраструктури, обмеженням доступу до окремих територій, наявністю вибухонебезпечних предметів, можливим мінуванням територій та ризиком повторного ураження місця проведення аварійно-рятувальних робіт. Однією з основних особливостей сучасного реагування на лісові пожежі є зміна характеру небезпечних чинників. Якщо за звичайних умов основну загрозу для пожежно-рятувальних підрозділів становлять висока температура, задимлення, швидке поширення вогню, падіння дерев та складний рельєф, то в умовах війни до них додається небезпека вибухонебезпечних предметів. Особливо це характерно для територій, де відбувалися бойові дії, здійснювалися артилерійські та ракетні обстріли або розміщувалися військові позиції.

Необхідно врахувати потенційне забруднення вибухонебезпечними предметами маршрутів пересування та території безпосередньо на місці пожежі, тому розвідка лісової пожежі в умовах воєнного стану повинна мати комплексний характер. Перед висуванням особового складу необхідно оцінити не лише площу, інтенсивність і напрямок поширення вогню, а й можливу наявність мін та інших вибухонебезпечних предметів, стан дорожньої інфраструктури, можливість повторних обстрілів та безпечність маршрутів евакуації. У разі наявності відповідних ризиків пріоритетним завданням стає забезпечення безпеки особового складу, навіть якщо це призводить до збільшення часу локалізації пожежі.

Особливого значення набуває взаємодія між пожежно-рятувальними підрозділами, представниками лісового господарства та піротехнічними підрозділами. Роботи з ліквідації пожеж на територіях, забруднених вибухонебезпечними предметами, повинні проводитися після відповідного обстеження піротехнічними підрозділами. При цьому швидкість розмінування стає одним із чинників, що безпосередньо впливають на можливості оперативного гасіння пожежі. За таких обставин доцільно переглянути традиційну тактику безпосереднього наближення особового складу до фронту пожежі. На територіях із високою мінною небезпекою більшу актуальність набувають дистанційні та непрямі способи боротьби з вогнем. Одним із таких способів є створення опорних і мінералізованих смуг на безпечній відстані від фронту пожежі з подальшим використанням відпалу. Такий підхід дає змогу обмежити поширення вогню без необхідності значного наближення особового складу до потенційно небезпечної ділянки.

Значну роль у збільшенні ефективності реагування відіграє правильна організація розвідки. За умов обмеженого доступу до території доцільним є максимально широке використання дистанційних засобів спостереження. Застосування безпілотних літальних апаратів дозволяє отримувати інформацію про напрямок поширення пожежі, визначати нові осередки горіння та контролювати ситуацію без необхідного ризику для життя особового складу. Водночас отримана інформація повинна оперативно передаватися керівнику гасіння пожежі та використовуватися для коригування рішення щодо розстановки сил і засобів.

Не менш важливою особливістю є організація безпечного доступу до району пожежі. В умовах воєнного стану звичайний маршрут до лісового масиву не може автоматично вважатися безпечним. Потенційну небезпеку можуть становити узбіччя доріг, лісові просіки, залишені військові позиції, зруйнована інфраструктура та ділянки, що зазнали обстрілів. Отже, під час планування оперативних дій необхідно передбачати альтернативні маршрути, визначати безпечні місця розгортання техніки та забезпечувати постійний зв'язок між усіма залученими підрозділами.

Важливим напрямом удосконалення реагування є оптимізація складу сил і засобів. У зоні мінної небезпеки недоцільно залучати значну кількість особового складу без чіткої оперативної необхідності. Потрібно максимально зменшувати кількість сил і засобів, необхідних для виконання завдання, одночасно зберігаючи достатню ефективність для локалізації пожежі. Це означає, що під час планування гасіння необхідно переходити від максимальної концентрації ресурсів до оптимального та безпечного їх використання.

Окремої уваги потребує взаємодія між пожежно-рятувальними підрозділами ДСНС та лісогосподарськими підприємствами. У воєнний період така взаємодія повинна доповнюватися обміном інформацією про мінну небезпеку, результати піротехнічного обстеження, можливі маршрути пересування та безпечні місця розташування техніки.

Отже, реагування на лісові пожежі в умовах воєнного стану повинно включати в себе одночасно як безпеку особового складу, так і максимально можливу оперативність. Особливостями реагування для збереження такого принципу є: необхідність попередньої оцінки мінної та воєнної небезпеки, проведення розвідки із залученням дистанційних засобів, координація дій пожежно-рятувальних, лісогосподарських та піротехнічних підрозділів, застосування непрямої тактики гасіння, створення безпечних опорних смуг та оптимізація кількості залучених сил і засобів. Таким чином, воєнний стан потребує не стільки повної відмови від традиційних методів гасіння лісових пожеж, скільки їх адаптації до принципово нових умов. Ефективність реагування визначатиметься здатністю керівника гасіння своєчасно комплексно оцінити небезпеку, визначити безпечну тактику, забезпечити взаємодію між різними службами та раціонально використовувати наявні ресурси. Подальше вдосконалення системи реагування доцільно пов'язувати з розвитком дистанційного моніторингу, використанням безпілотних систем, удосконаленням алгоритмів взаємодії з піротехнічними підрозділами та розробленням спеціальних планів оперативних дій для територій, що зазнали впливу бойових дій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text

2. Про затвердження Правил пожежної безпеки в лісах України: наказ Державного комітету лісового господарства України від 27.12.2004 № 278. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05?utm_source=chatgpt.com#Text

3. Тактика ліквідації лісових пожеж на засмічених вибухонебезпечними предметами землях. Офіційний сайт Державного агентства лісових ресурсів України. URL: https://forest.gov.ua/news/taktyka-likvidatsii-lisovykh-pozhezh-na-zasmichenykh-vybukhonebezpechnymy-predmetamy-zemliakh?utm_source=chatgpt.com

**УДК 614.842/.847**

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Максим КРИВУНЕНКО, викладач*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України система цивільного захисту функціонує в принципово нових умовах, що характеризуються високим рівнем небезпеки для населення та особового складу пожежно-рятувальних підрозділів. Воєнні дії суттєво вплинули на характер виникнення та розвитку пожеж, доступу до місця події, організацію взаємодії між службами та забезпечення умов для безпеки рятувальників. У таких обставинах реагування на пожежі набуває більш комплексного характеру ніж просто локалізація та ліквідація горіння і поєднує в собі як безпосередньо пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи, так і розвідку, інженерне забезпечення, а також евакуацію населення та заходи із захисту особового складу.

Однією з основних особливостей воєнного періоду є зміна характеру лінійності підходу до гасіння пожеж. Пожежі можуть виникати одночасно на декількох об’єктах унаслідок масованого удару, що створює значне навантаження на гарнізони ДСНС та потребує оперативного розподілу сил і засобів. При цьому пожежа може супроводжуватися руйнуванням будівельних конструкцій, виникненням вторинних осередків горіння, пошкодженням електричних мереж, витоком газу або небезпечних хімічних речовин, наявністю вибухонебезпечних предметів та загрозою повторного обстрілу. Таким чином, керівник гасіння пожежі повинен одночасно оцінювати не тільки обстановку на пожежі, але й загальну безпекову ситуацію в районі проведення робіт. Практичний досвід ДСНС, свідчить, що особливо складними є пожежі на об’єктах енергетики, нафтобазах, складах паливно-мастильних матеріалів, складах вибухових речовин та боєприпасів, а також у населених пунктах, які регулярно зазнають обстрілів. Пошкодження таких об’єктів може призводити до одночасного виникнення декількох небезпечних факторів. Наприклад, руйнування мереж електропостачання ускладнює освітлення місця події та роботу обладнання, пошкодження водопровідних мереж обмежує можливості подачі води, а руйнування під’їзних шляхів ускладнює введення пожежної техніки.

Особливо актуальним стає питання оперативної розвідки. У мирний час основною метою розвідки є встановлення місця та масштабу пожежі, визначення шляхів поширення вогню, наявності людей і можливих напрямків введення сил та засобів. У воєнних умовах до цього додається необхідність визначення потенційних вторинних загроз, до яких належать нерозірвані боєприпаси, уламки ракет, заміновані ділянки, або ж можливість повторного ураження району робіт. Тому рішення про введення особового складу повинно прийматися лише після комплексної оцінки ризиків. Значною проблемою є наявність вибухонебезпечних предметів на територіях, де виникли пожежі. В умовах активних бойових дій суттєво зросла потреба в роботі піротехнічних підрозділів безпосередньо на місці події, а проведення обстеження територій та їх розмінування стало невід’ємною складовою забезпечення безпеки. Для пожежно-рятувальних підрозділів це означає необхідність чіткої взаємодії з піротехнічними формуваннями, оскільки особовий склад не повинен виконувати роботи на потенційно замінованій території без відповідної оцінки її безпеки.

Окрему небезпеку становлять повторні обстріли під час проведення пожежно-рятувальних робіт. Якщо у звичайних умовах головною загрозою для рятувальника є дія небезпечних факторів пожежі, то під час війни до них додається загроза від безпосереднього ураження засобами противника. У зв’язку з цим організація робіт

повинна передбачати постійний моніторинг обстановки, можливість оперативного відведення особового складу, визначення безпечних місць для укриття та координацію дій з відповідними військовими і правоохоронними структурами. Тож ефективність реагування на пожежу в районі бойових дій значною мірою залежить від якості міжвідомчої координації.

Водночас ефективність реагування залежить не тільки від кількості техніки, а й від її функціональної відповідності характеру сучасних надзвичайних ситуацій. Зростає потреба в такій техніці, яка здатна працювати в умовах значних руйнувань, обмеженого доступу до об'єктів, задимлення, нестабільних конструкцій та можливого повторного ураження. Перспективним є використання дистанційно керованих роботизованих систем, безпілотних літальних апаратів для розвідки, тепловізійних засобів спостереження, сучасних систем зв'язку та обладнання для роботи в небезпечному середовищі.

Особливістю воєнного періоду є також поєднання пожежогасіння з проведенням аварійно-рятувальних робіт. Після ракетного або артилерійського ураження пожежа часто виникає одночасно з обваленням конструкцій, блокуванням людей у будівлях та необхідністю пошуку постраждалих. За таких умов визначення пріоритетів оперативних дій набуває особливого значення. Першочерговим завданням залишається порятунок людей, однак його виконання повинно здійснюватися з урахуванням реальної небезпеки для рятувальників. Не менш важливим є питання евакуації населення. Пожежа на пошкодженому об'єкті може швидко поширюватися через зруйновані конструкції та створювати додаткові загрози для людей, особливо у випадку пожеж на промислових, енергетичних або транспортних об'єктах. Тому організація реагування повинна включати оцінку можливих маршрутів евакуації, визначення безпечних напрямків переміщення населення та взаємодію з органами місцевої влади.

Узагальнення сучасного досвіду дозволяє зробити висновок, що воєнний стан змінює традиційну модель реагування на пожежі. Якщо у звичайних умовах основним критерієм ефективності є швидкість прибуття та ліквідації пожежі, то в умовах збройної агресії ефективність необхідно оцінювати комплексно.

Отже, сучасне реагування на пожежі в умовах воєнного стану потребує подальшого вдосконалення організаційних і тактичних підходів. Пріоритетними напрямами є підвищення рівня захисту особового складу, удосконалення алгоритмів роботи під час повторних обстрілів, розвиток взаємодії між ДСНС, військовими формуваннями, поліцією та органами місцевого самоврядування, розширення використання безпілотних і роботизованих технологій, забезпечення автономних можливостей водопостачання та зв'язку, а також систематичне узагальнення практичного досвіду. Таким чином, воєнний стан вимагає переходу від традиційної моделі пожежогасіння до комплексної системи реагування на надзвичайні ситуації, у якій пожежна складова поєднується з мінною безпекою, аварійно-рятувальними роботами, евакуацією, інженерним забезпеченням та міжвідомчою координацією. Подальше наукове дослідження цих питань сприятиме підвищенню оперативної спроможності пожежно-рятувальних підрозділів та зменшенню ризиків для життя і здоров'я як населення, так і особового складу ДСНС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text

2. Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії: Наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 02.04.2024 №375. URL: https://lv.dsns.gov.ua/upload/2/1/9/5/7/1/6/rekomendaciyi-shhodo-dii-pid-cas-zbroinoyi-agresiyi.pdf

3. Коваль М. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану: навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2023. 307 с. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/12432.

**УДК: 351.74(477)**

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ТА ФІКСАЦІЯ СЛІДІВ ПОЖЕЖІ В ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ

*Богдана КУЗНЕЦОВА*
*Руслан ТРОЦЬКИЙ, к.пед.н*
*Національна академія внутрішніх справ*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України діяльність Національної поліції зазнала суттєвої трансформації, вийшовши за межі класичної правоохоронної функції. Одними з найважливіших напрямів роботи поліції в умовах воєнного стану стали безпосередня участь у підготовці та проведенні евакуації цивільного населення з зон активних бойових дій і прикордонних територій, а також оперативна фіксація наслідків ворожих обстрілів, зокрема слідів пожеж.

Пожежа – це неконтрольований процес знищування або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для життя і здоров'я людей та навколишнього природного середовища [1]. У таких випадках важливо не лише швидко загасити пожежу, а й правильно і ефективно організувати евакуацію населення для забезпечення безпеки людей.

Особливо це важливо в теперішній час, коли пожежі можуть виникати внаслідок обстрілів, вибухів або пошкодження різних об'єктів.

Важливу роль у таких ситуаціях відіграє Національна поліція України. Після отримання повідомлення про пожежу працівники поліції прибувають на місце події, оцінюють обстановку та можливі ризики для населення. Для забезпечення безпеки людей поліцейські можуть обмежувати доступ до небезпечної території, забезпечувати публічний порядок та створювати умови для безпечного переміщення населення. Зокрема, ст. 36 Закону «Про Національну поліцію передбачає можливість обмеження доступу до території, якщо це необхідно для охорони життя і здоров'я людей або збереження та фіксації слідів правопорушення [4]. Таким чином, евакуація полягає не лише у виведенні людей із небезпечної території, а й у подальшому створенні умов для забезпечення життя і здоров'я постраждалих осіб. Обов'язкова евакуація може бути загальною (для всіх категорій населення) або частковою (для окремих категорій населення, зокрема дітей, осіб з інвалідністю, осіб похилого віку та інші категорії населення) [2]. Для таких категорій населення, які за віком чи станом здоров'я не здатні самостійно вжити заходів щодо збереження свого життя або здоров'я. Необхідно враховувати стан здоров'я, потребу в супроводі, доступність транспортних засобів [1].

Після ліквідації пожежі робота поліцейських не закінчується. Подальші дії спрямовані на забезпечення безпеки, охорону місця події, фіксацію її слідів, встановлення причин і обставин виникнення пожежі . Огляд, як правило, починається одразу після ліквідації вогню. Але ще до закінчення гасіння потрібно визначити приблизні кордони місця події та вжити всіх заходів для збереження слідів [3, С. 364–366]. На місці події можуть бути виявлені важливі сліди, за якими можна встановити причину та обставини виникнення пожежі, серед них: сліди горіння та кіптяви, залишки речовин, уламки, сліди вибуху, сліди проникнення, використання засобів підпалу, а також сліди взуття або транспортних засобів та інші об'єкти, які можуть

мати доказове значення. Ці сліди є важливою складовою огляду місця події, тому потрібно послідовно та в повному обсязі зафіксувати виявлені сліди та пошкодження.

Виявлені сліди та пошкодження потрібно сфотографувати. Важливі для розслідування деталі варто додатково фотографувати великим планом. Отримані фотознімки долучаються до протоколу у вигляді фототаблиці. Окреме значення має відеозапис огляду місця події. Він дає змогу послідовно відобразити перебіг огляду, загальну обстановку, розташування предметів, слідів і пошкоджень. Поєднання протоколу, фотозйомки та відеозапису забезпечує більш повну та послідовну фіксацію результатів огляду та виявлених слідів. Для встановлення причин та обставин виникнення пожежі може виникнути потреба у використанні спеціальних знань, зокрема шляхом проведення відповідних експертних досліджень. Саме тому під час огляду місця події важливо правильно зафіксувати його обстановку та всі виявлені сліди [5].

Показовим прикладом міжвідомчої взаємодії є реагування на наслідки російського авіаудару по Харкову 8 листопада 2024 року. Унаслідок обстрілу було пошкоджено житловий будинок, в наслідок чого виникла пожежа та виникла необхідність у проведенні евакуаційних заходів. До ліквідації наслідків події були залучені підрозділи ДСНС, Національної поліції та комунальні служби. У такій ситуації діяльність служб має взаємодоповнювальний характер: рятувальники здійснюють пошуково-рятувальні роботи, евакуацію людей та ліквідацію пожежі, тоді як поліцейські здійснюють евакуацію, забезпечують безпеку біля пошкоджених будинків, надають допомогу громадянам та документують наслідки обстрілу. На станції метро поряд з місцем влучання було розгорнуто роботу оперативного штабу Національної поліції, де громадяни могли звернутися до працівників поліції із заявами про пошкодження майна. Ця ситуація є яскравим прикладом взаємодії працівників поліції та ДСНС під час реагування на надзвичайні ситуації. Отже, ефективне проведення евакуації населення потребує не індивідуальний дій окремих служб, а їхньої злагодженої взаємодії, чіткого розподілу завдань та оперативного обміну інформацією [6].

Отже, узагальнюючи викладене, слід констатувати, що в умовах воєнного стану діяльність Національної поліції України зазнала глибокої трансформації, поєднавши класичні правоохоронні функції із комплексом безпекових, гуманітарних та криміналістичних завдань. Ефективне організаційно-правове забезпечення евакуації населення – із врахуванням потреб маломобільних груп та обмеженням доступу до небезпечних зон відповідно до ст. 36 Закону України «Про Національну поліцію» – є вирішальним фактором збереження життя і здоров’я громадян. Водночас якісна, послідовна та правильна фіксація слідів пожеж, які виникають унаслідок ворожих обстрілів (шляхом комбінування протоколювання, фото- й відеозйомки та призначення відповідних експертиз), має велике значення для подальшого розслідування воєнних злочинів та забезпечення невідворотності покарання винних. Успішна реалізація цих завдань можлива лише за умови чіткої міжвідомчої взаємодії Національної поліції з підрозділами ДСНС та іншими службами, де оперативно-рятувальні роботи, евакуаційні заходи та процесуальне документування утворюють єдиний і злагоджений механізм реагування на надзвичайні ситуації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 22 бер. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 01.09.2026).

2. Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.10.2013 № 841 : станом на 15 серп. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/841-2013-%D0%BF#Text (дата звернення: 01.09.2026).

3. Покраса К.В. Особливості огляду місця пожежі при розслідуванні умисного знищення або пошкодження чужого майна, вчиненого шляхом підпалу. Сучасні виклики та актуальні проблеми забезпечення міжнародної та національної безпеки (тенденції, проблеми та шляхи їх вирішення) : матеріали Міжн. наук.- практ. конф., м. Дніпро, 02 груд. 2022р. / Дніпр. держ. ун-т внутр. справ. Дніпро, 2022. С. 364 - 366.

4. Про Національну поліцію : Закон України № 580-VIII від 02.07.2015 : станом на 12 квіт. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#Text

5. Кримінальний процесуальний кодекс України : Закон України від 13.04.2012 № 4651-VI : станом на 21 лип. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17 (дата звернення: 02.09.2026).

**УДК 614.84**

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖІ НА АЗС В УМОВАХ ВІЙНИ

*Олег КУЛАКОВ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

24 лютого 2022 року розпочався відкритий воєнний напад російської федерації на Україну. Протягом певного часу атаки ворога на автомобільні заправні станції (АЗС) не були системними. Але з травня 2026 року їх кількість помітно збільшилась, а географія суттєво розширилася. Співробітники J. Scriven та J. Twist (Center for Information Resilience (CIR), Great Britain) проаналізували дані про влучання в українські АЗС з квітня 2024 року (рис. 1). У червні 2026 року вони зафіксували максимальну кількість влучань (66), а за перший тиждень липня 2026 року – 29 влучань [1].

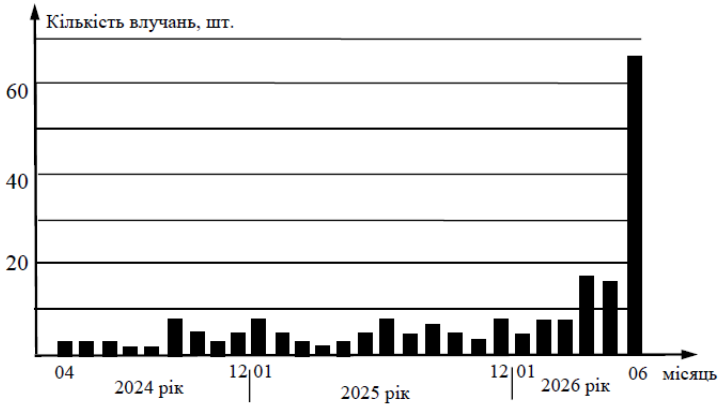



Рис. 1 – Кількість влучань в українські АЗС з квітня 2024 року по червень 2026 року

Найбільша кількість влучань припадає на АЗС, що розташовані у прифронтових областях (рис. 2): Дніпропетровська (55 влучань), Харківська (40), Сумська (38), Херсонська (30), Донецька (28) і Запорізька (28).

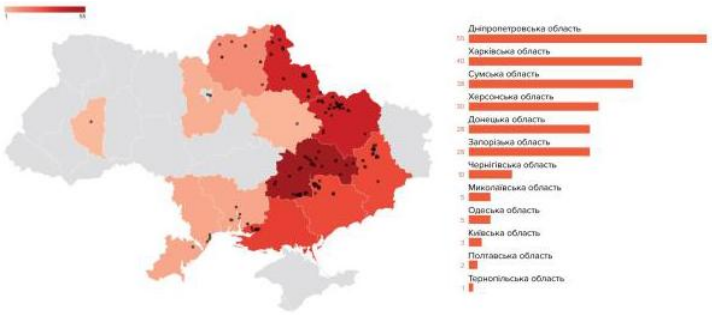



Рис. 2 – Карта влучань в українські АЗС з квітня 2024 року по червень 2026 року

Слід відмітити, що дані CIR відображають лише офіційно підтверджені випадки влучань. Представники українського паливного ринку оцінюють масштаби влучань значно вище. Наприклад, головний виконавчий директор відомої компанії WOG 06 липня 2026 року повідомив про понад 150 знищених та пошкоджених АЗС [2].

При дроновій атаці на багатопаливну АЗС, як правило, здійснюється удар по найбільш вибухонебезпечній споруді – розташованому надземне резервуару для збереження скраплених вуглеводневих газів (СВГ) газового модуля. СВГ на АЗС звичайно зберігається під тиском до 1,6 МПа [3] у резервуарі об’ємом від 5 до 25 м3 [4]. СВГ є сумішшю пропану (до 95%), бутану та інших газів у незначній кількості [5].

При вибуху резервуару з СВГ після влучання виділяється значне теплове випромінювання. Оцінимо інтенсивність теплового випромінювання при горінні резервуару з СВГ АЗС за національним стандартом [6]. Для резервуару з СВГ характерною є пожежа у вигляді «вогняної кулі» – великомасштабне дифузійне горіння, що відбувається внаслідок розриву резервуару під тиском при влучанні дрону й займання СВГ. Інтенсивність теплового випромінювання q при горінні СВГ розраховуємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi \text{, кВт·м-2,} \qquad (1)$$

де $E_f = 450\,\text{кВт} \cdot \text{м}^{-1}$ – середньо поверхнева густина теплового потоку випромінювання полум’я; $F_q$ – кутовий коефіцієнт опромінення; $\psi$ – коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу.

Кутовий коефіцієнт $F_q$ опромінення розраховуємо за формулою:

$$F_q = \frac{H/D_S + 0{,}5}{4 \cdot [(H/D_S + 0{,}5)^2 + (r/D_S)^2]^{1{,}5}}, \qquad (2)$$

де $H = \frac{D_s}{2}$ – висота центра «вогняної кулі», м; $D_s = 5{,}33 \cdot m^{0{,}327}$ – ефективний діаметр «вогняної кулі», м; $m$ – маса СВГ; r – відстань від об’єкта, що опромінюється, до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі», м.

Коефіцієнт $\psi$ пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу розраховуємо за формулою:

$$\psi = \exp\left[-7{,}0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_S/2)\right]. \qquad (3)$$

Для людини у захисному брезентовому одязі безпечним є випромінювання з інтенсивністю q не більше 4,2 кВт·м-2. Розрахунки показують, що при виникненні «вогняної кулі» внаслідок вибуху резервуару об’ємом 10 м3 з СВГ теплове випромінювання є небезпечним для життя рятувальника у захисному брезентовому одязі на відстані до 200 м від резервуару.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Атаки на українські АЗС: карта влучань і хронологія ударів. URL: https://texty.org.ua/articles/117872/ataky-na-ukrayinski-azs-karta-vluchan-i-xronolohiya-udariv/ (дата звернення: 27.07.2026).

2. Росія знищує українські АЗС і почала атакувати цивільний транспорт FPV-дронами. URL: https://texty.org.ua/fragments/117801/rosiya-znyshchuye-ukrayinski-azs-i-pochala-atakuvaty-cyvilnyj-transport-fpv-dronamy/ (дата звернення: 27.07.2026).

3. СОУ МПП 71.120-217:2009. Посудини та апарати сталеві зварні. Загальні технічні умови. Київ, 193 с. (Стандарт міністерства промислової політики України).

4. Ємності для зріджених вуглеводневих газів (LPG) // ТОВ «ХІММАШНАФТОГАЗ». URL: https://www.hng-ua.com (дата звернення: 27.07.2026).

5. EN 589:2008. Automotive fuels – LPG – Requirement and test methods. Brussels, 2008. 14 p. (European committee for standardization).

6. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2016. 31 с. (Національний стандарт України).

**УДК 355.588**

## ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА ПОЖЕЖІ ТА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Каміла ЛИСЕНКО*
*Іван ЧОРНОМАЗ, , к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабної збройної агресії характер надзвичайних ситуацій (НС) суттєво змінився, що вимагає впровадження новітніх технологій для захисту цивільного населення та особового складу рятувальних служб. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали критично важливим інструментом, який забезпечує швидкий збір даних, мінімізує ризики для життя рятувальників та дозволяє приймати обґрунтовані рішення в режимі реального часу. Основна перевага БПЛА полягає у можливості доступу до небезпечних або важкодоступних зон, де робота наземних підрозділів обмежена через загрозу обвалів, повторних обстрілів або мінну небезпеку.

Використання БПЛА дозволяє здійснювати безперервний моніторинг зон горіння, особливо в лісових масивах або на промислових об’єктах, де наземна розвідка є ускладненою. Завдяки високоточним камерам оператори можуть визначати точні координати осередків займання, напрямок поширення вогню та швидкість його просування залежно від вітру. В умовах воєнного стану, коли пожежі часто виникають внаслідок влучання ракет або дронів-камікадзе, БПЛА дозволяють провести первинну оцінку масштабів руйнувань ще до прибуття основних сил, що допомагає правильно розрахувати кількість необхідної техніки та особового складу. Одним із найскладніших завдань є пошук постраждалих під завалами будівель, зруйнованих обстрілами. БПЛА, оснащені тепловізійними сенсорами, здатні виявляти тепловий підпис людини навіть

через шари пилу або в умовах повної темряви. Це критично важливо у «золоту годину», коли шанси на порятунок постраждалих є найвищими. Окрім тепловізорів, використання камер із потужним оптичним зумом дозволяє детально оглядати небезпечні конструкції на верхніх поверхах будівель без ризику для рятувальників-альпіністів. У воєнний час рятувальники стикаються із загрозою «подвійних ударів», коли ворог здійснює повторний обстріл того самого об'єкта через короткий проміжок часу. БПЛА дозволяють здійснювати постійний нагляд за повітряним простором та прилеглою територією, вчасно попереджаючи підрозділи про наближення нових загроз. Крім того, дрони застосовуються для виявлення нерозірваних боєприпасів (НРБ) на підходах до місця проведення робіт, що дозволяє заздалегідь залучити піротехнічні підрозділи. Важливим аспектом використання БПЛА під час війни є необхідність протидії засобам РЕБ, які можуть пригнічувати канали керування та навігації. Це вимагає використання спеціалізованих дронів із захищеними каналами зв'язку та систем, що можуть працювати в умовах відсутності GPS-сигналу. Підготовка операторів для таких умов включає навички ручного пілотування та орієнтування за візуальними орієнтирами. Сучасні безпілотні системи інтегруються в єдину мережу управління операціями. Відеопотік з дрона може транслюватися безпосередньо в штаб ліквідації НС, що дозволяє керівництву бачити повну картину подій і координувати взаємодію між пожежними, медиками та поліцією. Також за допомогою БПЛА створюються ортофотоплани місцевості, що допомагає в документуванні наслідків воєнних злочинів та плануванні подальшого відновлення інфраструктури.

Впровадження БПЛА у діяльність підрозділів цивільного захисту в умовах воєнного стану не просто підвищує ефективність роботи, а є життєво необхідним кроком. Це технологічне рішення дозволяє трансформувати методи розвідки та реагування, роблячи їх більш точними, швидкими та безпечними. Подальший розвиток цього напрямку потребує не лише закупівлі обладнання, а й створення спеціалізованих навчальних програм для операторів, які зможуть працювати в екстремальних умовах сучасної війни.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII.
3. Про затвердження Інструкції з організації та застосування безпілотних авіаційних систем у ДСНС : Наказ ДСНС України від 26.04.2018 № 262.

**УДК 355.588**

## МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ: ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

*Каміла ЛИСЕНКО*
*Валерій КОЛОМІЄЦЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна військова агресія проти України спричинила безпрецедентні виклики для системи цивільного захисту, вимагаючи від аварійно-рятувальних служб швидкого адаптування до умов проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах постійних обстрілів, масштабних руйнувань та повторних ударів по об'єктах інфраструктури. У цьому контексті дослідження та критичний аналіз міжнародного досвіду реагування на наслідки воєнних дій і масштабних надзвичайних ситуацій техногенного та військового характеру набуває виняткового значення. Досвід таких країн, як Ізраїль (Командування тилу ЦАХАЛ), США (Федеральне агентство з управління в надзвичайних ситуаціях – FEMA), а також стандарти Міжнародної

пошуково-рятувальної дорадчої групи ООН (INSARAG) та Механізму цивільного захисту Європейського Союзу, демонструють високу ефективність у координації сил, застосуванні спеціалізованої техніки та захисті особового складу. Основними елементами закордонних практик є цифровізація управління ризиками, впровадження високоточних систем сповіщення населення, використання роботизованих комплексів для розбору завалів та розмінування, а також чіткі алгоритми взаємодії між цивільними аварійно-рятувальними службами, військовими підрозділами та медичними закладами.

Впровадження передового міжнародного досвіду в Україні вже активно реалізується через повноправну участь Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) у Механізмі цивільного захисту ЄС, що дає змогу залучати міжнародний ресурсний потенціал, стандартизувати операційні процедури за вимогами INSARAG та розширювати матеріально-технічну базу завдяки сучасним засобам безпілотної аеророзвідки, робототехніці й важкому аварійно-рятувальному обладнанню. Для подальшого вдосконалення вітчизняної системи цивільного захисту пріоритетними напрямами є нормотворче закріплення міжнародних стандартів реагування, створення єдиних інтегрованих систем оперативної координації та цифрового моніторингу загроз, підвищення рівня протимінної безпеки та посилення психологічного супроводу як постраждалого населення, так і рятувальників.

## ЛІТЕРАТУРА

1. INSARAG Guidelines: Internationa Search and Rescue Advisory Group. Geneva: United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2020. Vol. I–III. URL: https://www.insarag.org/

**УДК 614.84**

# НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКАХ З НАФТОЮ ТА НАФТОПРОДУКТАМИ

*Ігор ЛИТВИШКО*
*ГУ ДСНС України у Полтавській області*

Пожежі у резервуарних парках для зберігання легкозаймистих і горючих рідин та зріджених вуглеводневих газів характеризуються можливим руйнуванням резервуарів, закипанням і викидом ЛЗР та ГР; утворенням зон, що ускладнюють подавання вогнегасних речовин унаслідок обвалення покрівель резервуарів; значним тепловим випромінюванням від резервуара, що горить; потужними конвективними потоками продуктів горіння та зміною їх напрямку залежно від метеорологічних умов; швидким розвитком пожежі та поширенням вогню технологічними лотками, розлитими ЛЗР і ГР, каналізаційними та іншими системами; а також відсутністю в окремих випадках обвалування резервуарних парків.



Рис.1 – Гасіння пожежі у резервуарному парку з нафтою та нафтопродуктами

Тому гасіння таких пожеж потребує чіткої організації дій пожежно-рятувальних підрозділів, неухильного дотримання встановлених нормативних вимог, а також урахування особливостей проведення оперативних дій в умовах збройної агресії, зокрема за наявності ризику повторних обстрілів, руйнування інфраструктури та виникнення небезпечних факторів [1–5]. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває питання залучення до гасіння пожеж у резервуарних парках роботизованих комплексів, здатних виконувати окремі завдання в умовах підвищеної небезпеки для особового складу. Застосування роботизованих комплексів дає змогу зменшити ризик впливу високих температур, теплового випромінювання, токсичних продуктів та інших небезпечних факторів на особовий склад.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 р. № 340. Офіційний вісник України. 2018. № 57. С. 33.

2. Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 02.04.2024 р. № 375.

3. Про організацію гасіння пожеж на складах нафтопродуктів в умовах ведення бойових дій: окреме доручення Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 23.05.2022 р. № В-269.

4. Про затвердження Порядку організації гасіння пожеж на об'єктах зберігання та транспортування необробленої (сирої) нафти: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 12.06.2026 р. № 840.

5. Методичні рекомендації з гасіння пожеж у підземних резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 24.11.2025 НС-1491.

**УДК 614.8**

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЕФЛАГРАЦІЙНОГО ВИБУХУ ТА ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛІВ У ЗАМКНЕНОМУ ПРОСТОРІ

*Роман Майборода, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність створення установки зумовлена необхідністю оцінювання вибухопожежної небезпеки приміщень, поведінки будівельних конструкцій, вогнезахисного покриву, в умовах навантажень від вибухів газо-, паро- або пилоповітряного середовища.

Дефлаграційний вибух у замкнутому просторі супроводжується швидким зростанням тиску у приміщені, який негативно впливає на людей та несучі конструкції. Натурне відтворення таких процесів потребує спеціалізованого обладнання, що забезпечує контрольованість умов експерименту, повторюваність вимірювань і можливість реєстрації параметрів у часовій області.

Метою роботи є створення експериментальної установки, призначеної для дослідження параметрів вибухової хвилі й характеру реакції конструкцій та матеріалів під час дефлаграційних вибухів у замкнутому просторі.

Основу установки становить зварна металева камера прямокутної форми, розмірами 1х1х1 м. Корпус посилено зовнішніми ребрами жорсткості, що сприяє підвищенню міцності під час короткочасного внутрішнього навантаження. Розміщення камери на колісних опорах забезпечує її зручне транспортування, технічне обслуговування та підготовку робочого майданчика.

У фронтальній частині передбачено великий робочий отвір, через який здійснюється встановлення дослідних зразків. Корпус обладнаний технологічними отворами для підключення вимірювальних пристроїв та допоміжного обладнання. У верхній частині розміщено механізмів притискного типу дії для утримання зразків всередині вибухової камери.

Загальний вигляд установки зі засобами вимірювання представлено на рисунку 1.



Рис. 1 – Загальний вигляд установки

Вимірювальна частина комплексу включає персональний комп'ютер, осцилограф, датчики тиску, лінійний потенціометр, кабельні лінії. Заповнення вибухової камери газом здійснюється за допомогою автономної системи газопостачання, кількість газу визначається газовим лічильником. Запалювання суміші здійснюється електричним способом за допомогою електросірника.



Рис. 2 – Вимірювальне обладнання та загальний вигляд експериментальної камери

Функціональні можливості установки дозволяють досліджувати не лише параметри вибухової хвилі внаслідок зміни площі отвору, який імітує ЛСК, а й поведінку матеріалів на комплексну дії тиску та температури таких як листові й композиційні матеріали, елементи вогнезахисних покриттів, теплоізоляційні системи, вузли кріплення та фрагменти легких огороджувальних конструкцій. За результатами експерименту можна визначати характер деформування, втрата цілісності, відшарування, локальне пошкодження як приклад захисних властивостей зразка.

Окремого значення набуває використання експериментальних даних для перевірки математичних і чисельних моделей дефлаграційного вибуху, напружено-

деформованого стану конструкцій, відшарування вогнезахисного покриву [1]. Зареєстровані криві тиску можуть застосовуватися для уточнення розрахункових законів навантаження, граничних умов і параметрів моделей взаємодії вибухової хвилі з конструкцією.

Поєднання фізичного експерименту з чисельним моделюванням дасть змогу визначити ступінь відповідності розрахункових результатів реальному процесу, виявити найбільш впливові чинники та скоротити кількість подальших натурних випробувань.

Наукова цінність комплексу полягає у можливості отримання достовірних вихідних даних для оцінювання стійкості матеріалів, уточнення розрахункових моделей і обґрунтування інженерних рішень щодо забезпечення вибухопожежної безпеки. Подальша стандартизація методики випробувань і метрологічне забезпечення вимірювальних каналів підвищать відтворюваність результатів та розширять сферу практичного застосування установки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пурденко Р. Р., Майборода Р. І., Отрош Ю. А., Фігулі Л. Необхідність дослідження механізмів відшарування вогнезахисних покриттів під дією вибухових навантажень. Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Черкаси: НУЦЗ України, 2026. С. 125–126 URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/28271.

**УДК 614.841:355.4**

# ОПЕРАТИВНЕ ЗАСТОСУВАННЯ АВТОНОМНОГО ПІНОГЕНЕРАТОРНОГО ПРИСТРОЮ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ ЛЗР І ГР В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Артем МАЙБОРОДА , канд. пед. наук доцент,*
*Владислав ОСАДЧУК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Воєнні дії та ворожі обстріли об’єктів інфраструктури спричиняють специфічні пожежі ЛЗР і ГР у зруйнованих будівлях, підвалах, заваленах та інших важкодоступних місцях. Оперативне реагування в таких умовах ускладнюється руйнуванням водопровідних мереж та невозможною доставкою великогабаритної пожежної техніки до осередку горіння.

Застосування розробленого автономного пристрою дозволяє рятувальникам проводити локалізацію горіння в умовах повної автономності. Завдяки закріпленню робочої камери об’ємом 6 літрів та пристрою нагнітання тиску на анатомічному ложементі з наплічними пасами, оператор зберігає високу маневреність і вільність рук при подоланні завалів. Заправка розчину здійснюється як через завантажувальний отвір із нарізною пробкою, так і через заправний штуцер зі зворотним клапаном. [1].

Наявність електронного блоку з цифровим дисплеєм дає змогу швидко оцінювати тиск нагнітання в умовах обмеженої видимості, а встановлені безпосередньо перед генератором піни запірний кран та манометр забезпечують точну локальну подачу пінопотоку. Це гарантує раціональну витрату вогнегасного розчину та підвищує безпеку й ефективність дій підрозділів ДСНС під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій воєнного характеру [2].

Конструктивні рішення пристрою забезпечують надійну роботу в екстремальних умовах. Корпус виконано з ударостійких матеріалів, що витримують механічні

пошкодження під час переміщення по завалах, а система герметизації запобігає витокам розчину навіть за значних нахилів та вібрацій. Інтегрований піногенератор високоефективної конструкції дозволяє отримувати стійку повітряно-механічну піну з коефіцієнтом кратності, що забезпечує швидке покриття поверхні горючих рідин і надійну ізоляцію парів.

Важливим аспектом є ергономіка та безпека оператора. Анатомічний дизайн ранця мінімізує навантаження на хребет, а система швидкого скидання дозволяє миттєво позбутися пристрою у разі загрози. Це особливо актуально в умовах воєнного стану, коли рятувальники постійно перебувають під ризиком повторних обстрілів чи обвалів конструкцій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пристрій з автономним живленням для демонстрації впливу концентрації розчину піноутворювача на характеристики повітряно-механічної піни : пат. 155692 Україна : G09B 23/12. № u 2023 04512 ; заявл. 24.10.2024; опубл. 27.03.2024, Бюл. № 13. 3 с.

2. Установка для дослідження в лабораторних умовах характеристик піноутворювача для гасіння пожеж : пат. 157383 Україна : A62C 37/00, A62C 37/50, G09B 23/12. № u 2024 01627; заявл. 01.04.2024 ; опубл. 09.10.2024, Бюл. № 41. 6 с.

**УДК 504.064:614.842:553.97**

# СТАН ЕКОЛОГІЇ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ПОЖЕЖ НА ТОРФ'ЯНИКАХ

*Костянтин МИГАЛЕНКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Кожен день ми можемо спостерігати зміни у довкіллі, що спричинені діяльністю людини.

Проблема забрудненості атмосферного повітря з кожним роком стає гострішою. Потужні підприємства все частіше використовують сировину низької якості, що призводить до все більших викидів шкідливих компонентів в атмосферу. Збільшення кількості легкових автомобілів у містах призводить до підвищення загазованості міст. Це все особливо помітно в літній спекотний період. Якщо житлові масиви близько розташовані від лісу та торфовищ, то виникає ще одна загроза – задимленість території та забруднення атмосферного повітря токсичними продуктами неповного згорання торфу. Причинами виникнення пожежі є людський фактор і самозаймання, а в нинішніх реаліях ще й ведення бойових дій.

Розробка ефективних мір для боротьби із задимленістю значних територій в результаті лісових та торф'яних пожеж неможлива без знання, що проходить при горінні та тлінні лісових і торфових матеріалів.

Основним показником, що характеризує спроможність матеріалів створювати дим, є їх фізико-хімічний склад. Так, до складу торфу входять карбон, гідроген, оксиген і невелика кількість нітрогену та сульфуру.

В залежності від типу торфу, вміст мінеральних домішок становить 2…18%. Складові структури торфу відрізняються різноманітністю за вмістом (бітум, воднорозчинні речовини, геміцелюлози, гумінові кислоти, фульвокислоти і лігнін).

Зі збільшенням ступеня розкладу торфу, зменшується кількість воднорозчинних речовин, що легко гідролізуються та зростає вміст гуминових кислот і лігніну.

Бітум – це в основному високо-молекулярні насичені (з формулою $C_{33}H_{68}$, $C_{35}H_{72}$ і ін.), ненасичені і жирноароматичні вуглеводні та їх оксигенові, нітрогенові та

сульфурові похідні. До складу бітумів входять також спирти (наприклад, $C_{27}H_{53}OH$), кислоти (наприклад, $C_{25}H_{51}COOH$), етери, естери, похідні абієтинової кислоти з конденсованими циклопарафіновими насиченими та не-насиченими ядрами, сесквитерпени – похідні конденсованих циклоолефінів і ін. В загальному випадку відношення C:H в бітумах складає від 6 до 12, відношення C:(O+S+N) – від 50 до 800. Речовини, розчинні в воді – це моносахариди дисахариди та трисахариди загальною формулою $C_5H_8O_5$ або $C_6H_{10}O_6$, гемі-целюлози – низькомолекулярні полі-сахариди, а целюлози – високомолекулярні полісахариди загальною формулою $(C_6H_{10}O_6)_n$. Гуміновими кислотами називають суміш органічних кислот – похідних багатоядерних ароматичних вуглеводнів з конденсованими ядрами, в яких відношення C:H досягає 15. Фульфокислоти за властивостями схожі на гумінові кислоти, але мають меншу молекулярну масу. Лігнін – найменш вивчена частина рослинних залишків, яка являє собою нерегулярно побудований тримірний полімер розгалуженої структури жирноароматичного ряду.

Основні складові бітуму: віск, смоли, парафіни. До складу торфу також входить гідроген, оксиген, на місці яких, під час горіння утворюються порожнини, а де був бітум – тверді крайки, що мають форму склепіння. За рахунок вмісту воску, смоли та парафіну, при нагріванні торфу, закриваються всі його пори. Під дією вогню, при температурі 49–75 °C починає плавитись віск, а при t = 90 °C – смоли (ті, що близькі до смол соснових), при температурі близькій до 120 °C – парафіни. Значить на початку горіння, коли температури ще не досягли температур спалахування, для воску – 199 °C, для парафінів – 98 °C, а для смол 129–166 °C, вода охолоджує торф, що горить і змочує той, що не горить. Розплавлені віск, смоли і парафіни (складові бітуму торф'яного) охолоджуються, і ще щільніше закривають пори торфу.

Над порожниною створюється тверда «спечена» маса, що не дозволяє кисневі а також і воді, при гасінні пожежі, проникати у нижчі шари торфу.

Під час гасіння фрезерного торфу в розстилі і у караванах застосовують розпилені струмені води із стволів. Вода охолоджує торф, що горить, а також зволожує той, що не горить, і запобігає його загоранню. Ширина локалізації пожежі одним стволом в залежності від використання ствола складає 10–30 м. Питома витрата води для гасіння торфу в розстилі становить 8–12, а на поверхні караванів – до 200 л/м2.

Підземні пожежі на торфовищах гасять слабким розчином змочувачів ОП-7, ОП-10, НП-1 та інших з концентрацією 0,3–0,5 % за масою. Для гасіння цих пожеж застосовують стволи ТС-1 при глибині осередку горіння до 1 м і ТС-3, якщо торф горить на глибині до 2 м. Воду або розчини змочувачів подають до стволів під тиском 0,3–0,4 Мпа. При цьому витрати води із змочувачами становлять 35-42 л/хв.

Гасіння пожеж на торфовищах дуже утруднює велика кількість попелу, що знаходиться у повітрі і переноситься вітром, тому необхідно всіх працюючих, особливо з підвітряного боку, забезпечити захисними окулярами і фільтруючими протигазами або респіраторами.

Нами встановлено, що під час горіння торфу виділяється CO, що перевищує ГДК в повітрі робочої зони в 355 разів, $NO_2$ в 130 разів, $SO_2$ в 260 разів на висоті одного метра над зоною горіння. Зрозуміло, що горіння в реальних умовах, в умовах недостатньої кількості кисню, приведе до ще більшої забрудненості навколишнього середовища токсичними продуктами неповного згорання і продуктами піролізу компонентів торфу.

Під час пожежі горючі речовини перетворюються в газоподібні: в $CO_2$; $H_2O$; $SO_2$; CO, $NO_2$ та інші.

Ці продукти горіння речовин є токсичними і негативно впливають на живі організми: так, наприклад, $SO_2$ (сірчаний ангідрид) діє на слизові оболонки дихальних шляхів, а CO (оксид вуглецю) спричиняє захворювання серця, легень та центральної нервової системи.

Лісові і торфові пожежі завдають великих збитків державі, а при незадовільній організації боротьби з ними може постраждати і населення, яке проживає в зоні їх поширення, тому під час гасіння пожеж на виробничих ділянках торфопідприємств особливу увагу приділяють захисту селищ, складів торфу, польових гаражів, складів паливномастильних матеріалів, мостів через канали, лісових масивів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика: курс лекцій / А. А. Лісняк, Д. П. Дубінін, Ю. М. Сенчихін ; Нац. ун-т цивільного захисту України. Харків, 2019. 147 с.
2. Теорія розвитку та припинення горіння : підручник / Ю. А. Абрамов, О. В. Тарасенко, В. В. Комяк та ін.; Нац. ун-т цивільного захисту України. Харків: НУЦЗУ, 2011. 364 с.
3. Білецький В. С. Гірничий енциклопедичний словник., т. 1. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2001 – 512 с.

**УДК 614.8**

## ВИЯВЛЕННЯ ФІЗИЧНИХ ДЕФЕКТІВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД З УРАХУВАННЯМ УМОВ ВОЄННОГО СТАНУ

*Оксана МИРГОРОД, к.т.н., доцент*
*Дмитро ІВАХНЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Усі будівельні матеріали і конструкції поступово руйнуються під впливом зовнішніх факторів: механічних, фізичних, біологічних, хімічних та ін.. Процеси, що руйнують будівельні матеріали внаслідок зовнішнього впливу називаються ерозією і корозією. Будівельні матеріали і конструкції схильні до корозії на повітрі, під водою і в ґрунті.

На повітрі причиною корозії є проникнення в пори і гігроскопічні тріщини будівельних конструкцій водяної пари. При коливанні температури вода в порах почергово замерзає і розтає, руйнуючи тим самим структуру матеріалу.

Руйнування зовнішніх поверхонь цегляних стін вивітрюванням відбувається під впливом дії вітру, зміни температури, почерговим зволоженням і висиханням, замерзанням води в порах.

У водному середовищі процеси корозії будівельних матеріалів залежать від хімічних властивостей води.

В умовах воєнного стану, під час обстрілів, будівлі зазнають мікротріщин та структурних пошкоджень, що в рази прискорює процес корозії, оскільки вода замерзає в пошкоджених конструкціях і прискорює втрату несучої здатності споруд.

Корозія металевих конструкцій та «вивітрювання» цегляних стін роблять будівлі менш стійкими до високих температур під час пожеж, спричинених обстрілами. Ослаблена конструкція може обвалитися значно швидше, ніж це передбачено нормами пожежної безпеки в мирний час.

У контексті воєнного стану процеси ерозії та корозії набувають критичного значення та значно прискорюються через додаткові чинники впливу.

Спираючись на інформацію про механізми руйнування матеріалів, можна виділити наступні особливості для будівель і споруд у період війни:

– вибухові хвилі та осколкові влучання створюють у конструкціях мікро- та макротріщини, що в рази збільшує площу контакту матеріалу з навколишнім середовищем;

– через ці нові «шляхи» водяна пара та опади значно швидше потрапляють у глибину стін, відповідно, цикли замерзання та розморожування відбуваються агресивніше, руйнуючи структуру матеріалу зсередини за коротший термін.

Бойові дії часто призводять до пожеж, під час яких високі температури змінюють фізико-хімічні властивості матеріалів (наприклад, зневоднення бетону або втрата міцності цегли), що робить їх ще більш вразливими до подальшої корозії на повітрі та прискорюють хімічні реакції, які підвищують імовірність втрати несучої здатності металевих елементів будівель та споруд.

Також в умовах воєнного стану продукти згоряння боєприпасів, розлив паливно-мастильних матеріалів та руйнування промислових об'єктів змінюють хімічний склад опадів та ґрунтових вод. Така «агресивна» вода набагато швидше розчиняє в'яжучі речовини в бетоні та цегляній кладці, що призводить до прискореної деградації споруд, які вже мають механічні пошкодження.

У воєнний час майже неможливо проводити регулярне обслуговування (фарбування, гідроізоляцію, ремонт тріщин). Це дозволяє процесам вивітрювання та корозії діяти безперешкодно, що може призвести до раптового обвалення будівель, які навіть не мали прямих влучень, але постраждали від вібрацій.

**УДК 614.8**

## ДЕЯКІ З ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Дмитро МИРОШНИЧЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Майже 30 % лісів України було окуповано та зазнали різного роду шкоди упродовж війни. Площа деокупованих земель лісового фонду становить близько 0,9 млн га, тоді як на 0,1 млн га все ще тривають або тривали бойові дії. Тимчасово окупованими залишаються приблизно 0,8 млн га лісового фонду.

Попередній рівень шкоди та збитків, завданих лісам внаслідок війни, сягають 2,47 млрд гривень за оцінкою Держлісагентства.

До повномасштабної війни щорічна площа пожеж в українських лісах сягала максимум 10 тисяч гектарів. За даними European Forest Fire Information System у 2024 році в Україні вигоріло понад 880 тисяч га природних територій, з них близько 220 тисяч га – лісові масиви[1].

Гасіння пожеж в лісах України є досить важливим питанням, оскільки лісові масиви мають стратегічне значення для екологічної, економічної та національної безпеки країни.

На прифронтових територіях гасіння пожеж в лісових масивах ускладнюється

наявністю великої кількості вибухонебезпечних предметів (протипіхотними й протитанковими мінами, розтяжками та нерозірваними снарядами), які під дією високих температур або контакті з ними створюють смертельну небезпеку для рятувальників.

Також існує загроза повторних обстрілів та ураження рятувальників ворожими безпілотними літальними апаратами.

В умовах війни для збереження життя і здоров'я особового складу обов'язково використовувати засоби бронезахисту (бронежилети, 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 бронежилеті на плечових ременях для швидкого використання під час поранення. Також на бронежилет 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.

Пересування техніки ґрунтовими та лісовими дорогами здійснювати лише у супроводі представників військових формувань чи піротехнічних підрозділів ДСНС з урахуванням оперативної обстановки та небезпеки пов'язаної з мінами та іншими вибухонебезпечними предметами.

Основні зусилля пожежно-рятувальних підрозділів під час гасіння пожеж повинні зосереджуватися на рятуванні людей і захисті населених пунктів та об'єктів[3].

У разі одночасного руху декількох одиниць техніки необхідно дотримуватися безпечної дистанції між ними в межах 100–150 метрів, що дозволяє мінімізувати ризики одночасного ураження.

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), а також спеціальних застосунків у мобільному телефоні, що забезпечують оперативне виявлення повітряних загроз.

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.

При гасінні пожеж в лісових масивах на прифронтовій території залучають саперів ДСНС, які ідуть попереду пожежних-рятувальників і розміновують місцевість, після чого по розмінованій ділянці вже прокладають рукавні лінії і здійснюють подачу вогнегасячих засобів.

На небезпечних ділянках також використовують БпЛА та роботизовану техніку для зменшення загрози особовому складу.

Під час проведення оперативних дій на пожежі необхідно зменшити переміщення особового складу, не допускаючи його виходу за межі безпечних ділянок.

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.

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.

## ЛІТЕРАТУРА

1. «Що означають 4 роки повномасштабної війни для лісів України» Всесвітній фонд природи WWF. URL: https://wwf.ua/?20787891/shcho-oznachaiut-chotyry-roky-povnomasshtabnoi-viiny-dlia-lisiv-ukrainy (дата звернення: 17.06.2026).

2. Наказ ДСНС від 02.04.2024р. №375 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії».

3. Окреме доручення ДСНС від 22.03.2022 № 022-01-од ппу. «МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ щодо організації гасіння пожеж в природних екосистемах в районах ведення бойових дій, алгоритм дій особового складу у разі виявлення на місці загорань вибухонебезпечних предметів, а також надання домедичної допомоги у разі отримання мінно-вибухових травм» 24 с.

**УДК 614.8**

## ДЕЯКІ З ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА НАФТОБАЗАХ І НАФТОСХОВИЩАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро МИРОШНИЧЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

російська федерація у війні з Україною продовжує атакувати нафтопереробні виробництва, нафтобази і нафтосховища. З міркувань національної безпеки сукупна кількість обстріляних, атакованих підприємств у відкритому доступі не публікується Генеральним штабом, Міністерством енергетики України.

За даними Журналу Forbes Ukraine з початку повномасштабного вторгнення росія завдала 401 удар по об'єктах «Нафтогазу». У 2025-му кількість атак сягнула 229 – більше, ніж за попередні три роки разом. Про це повідомив голова правління НАК «Нафтогаз України» Сергій Корецький 17 лютого[1].

Гасіння пожеж в умовах збройної агресії російської федерації проти України зумовило необхідність впровадження нових підходів і управлінських рішень, спрямованих на забезпечення ефективного виконання завдань за призначенням. Враховуючи практичний досвід пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС під час гасіння пожеж на вищевказаних об'єктах нижче наведені ключові особливості, які необхідно враховувати при ліквідації наслідків НС на нафтопереробних виробництвах, нафтобазах і нафтосховищах.

На більшості підприємств обвалування не розраховано витримати весь об'єм ЛЗР та ГР при одночасній розгерметизації резервуарів ще й разом з об'ємом води який накопичується після їх охолодження. На деяких об'єктах обвалування може бути пошкоджене в результаті обстрілу або відсутнє взагалі. Всі ці фактори можуть призвести до загорання іншої групи резервуарів, створювати небезпеку населенню, навколишньому середовищу, особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів, працівникам об'єкту, техниці. Керівнику гасіння пожежі треба враховувати все це і разом з адміністрацією об'єкта передбачити створення спрямовуючих валів для локалізації поширення розливу чи відведення його в безпечне місце.

Як показав досвід гасіння пожеж на нафтобазах і нафтосховищах пожежні насосні станції залучають запізно, що ускладнює обстановку на пожежі і може призвести до більш значних збитків. При гасінні пожеж на таких підприємствах необхідно планувати їх виїзд разом з першими підрозділами. Обов'язково враховувати що протипожежне водопостачання об'єкта може бути не працездатним або зруйнованим і передбачати можливість забору води з найближчих природніх та інших вододжерел.

Для охолодження резервуарів та гасіння додатково можливо забирати воду з обвалування резервуару за допомогою пожежної мотопомпи. Нафтопродукти легше води і підіймаються на поверхню, вода лишається нижнім шаром. За допомогою

напірно-всмоктуючих рукавів, сітки всмоктуючої створюється можливість забору води при певних умовах. Що полегшує роботу підрозділів особливо в умовах недостатньої кількості води.

При гасінні резервуарів можливий вибух парів нафтопродуктів, що супроводжується вибуховою хвилею, яка може призвести до переламування висунутої автодрабини навпіл. Для збереження техніки і безперервного гасіння резервуару необхідно обов'язково зафіксувати драбину на розтяжні металеві троси діаметром від 8–12 мм і довжиною 30 м замість розтяжних мотузок, які при вибуху рвуться. Трос обладнати карабінами з обох боків. Фіксацію троса до драбини провести карабінами за вушка вершини другого коліна або інших передбачених заводом виробником кріплень, а до землі – за забиті металеві кілки довжиною 1–1,5 м у натягнутому стані.

У разі одночасного руху декількох одиниць техніки необхідно дотримуватися безпечної дистанції між ними в межах 100–150 метрів, що дозволяє мінімізувати ризики одночасного ураження.

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), а також спеціальних застосунків у мобільному телефоні, що забезпечують оперативне виявлення повітряних загроз. Одним із таких застосунків є «Флюгер», який неодноразово показував ворожі цілі навіть під час відсутності повітряної тривоги і рятував життя особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів.

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.

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.

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.

## ЛІТЕРАТУРА

1. «Росія у 2025 році завдала 229 ударів по об'єктах «Нафтогазу» – більше, ніж за три попередні роки разом» Журнал Forbes Ukraine. URL: https://forbes.ua/news/rosiya-zavdala-229-udariv-po-obektakh-naftogazu-u-2025-rotsi-tse-bilshe-nizh-za-tri-poperedni-roki-razom-vzyati-17022026-36403 (дата звернення: 19.06.2026).

2. Наказ ДСНС від 02.04.2024р. №375 «Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії».

**УДК 351.861**

# ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ КЕРІВНИХ ПРИНЦИПІВ ТА МЕТОДОЛОГІЇ INSARAG В НАЦІОНАЛЬНУ СИСТЕМУ ДІЯЛЬНОСТІ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ, кандидат військових наук*
*Національний університет цивільного захисту України*

Внаслідок збройної агресії російської федерації населені пункти України та об'єкти критичної інфраструктури зазнають руйнувань через ведення активних бойових дій, завдання повітряних ударів та артилерійських обстрілів. При цьому, характерною особливістю останнього періоду є збільшення випадків масового руйнування будівель і споруд. Процес ліквідації наслідків таких надзвичайних ситуацій (НС) обумовлює: необхідність залучення значної кількості сил та засобів цивільного захисту у короткий час; ведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРІНР) на великій площі; тривалий період ведення робіт у складних умовах; великий обсяг надання домедичної допомоги; необхідність організації життєзабезпечення рятувальників і постраждалого населення.

В таких умовах міжнародне співробітництво стає основою для забезпечення безпеки громадян. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) є ключовим органом сектору безпеки і оборони України, що відповідає за реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту (ЦЗ), і відповідно ст. 137 [1] здійснює представництво України в міжнародних організаціях з питань ЦЗ. Серед ключових напрямків співробітництва контакти і практичні програми взаємодії зі структурами ООН, Ради Європи і Європейської Комісії, НАТО, інших організацій, а також розвиток міжнародних зав'язків на двосторонній основі. [2]

З іншого боку, активні інтеграційні процеси України з ЄС і НАТО вимагають не тільки імплементації міжнародних норм проведення АРІНР, а й ефективної участі національних рятувальних сил в міжнародних пошуково-рятувальних операціях. Якщо розглядати питання ліквідації наслідків НС пов'язаних з масовим руйнуванням будівель і споруд, то з 2014 року Україна має акредитацію системи міжнародної допомоги INSARAG (The International Search and Rescue Advisory Group). Проте свою відповідність необхідно підтверджувати кожні 5 років.

Таким чином, з урахуванням сучасних безпекових умов, необхідно акцентувати увагу на окремих аспектах імплементації керівних принципів та методології INSARAG в національну систему діяльності сил цивільного захисту в частині, що стосується організації або участі у міжнародних пошуково-рятувальних операціях у разі виникнення НС пов'язаних з масовим руйнуванням будівель і споруд.

По-перше. Відповідно рекомендацій INSARAG [3] система міжнародного реагування представлена у вигляді циклу, який включає наступні фази:

1. Готовність – описується період між реагуванням на НС протягом якого аналізується досвід попереднього реагування, робляться відповідні висновки, розробляються пропозиції для удосконалення, проводяться навчання, планування реагування у майбутньому.

2. Мобілізація – описуються дії, які необхідно вжити негайно після виникнення НС, а також процес підготовки пошуково-рятувальної команди (ПРК) до надання допомоги країні, яка зазнає лиха.

3. Пошуково-рятувальні роботи (ПРР) – описуються всі необхідні дії з моменту прибуття ПРЗ до центру ООН з приймання/відправлення команд (RDC), реєстрації у міжнародному польовому координаційному центрі (OSOCC), доповіді місцевим

органам управління (LEMA), проведення пошуково-рятувальних робіт до моменту отримання вказівки від місцевої влади про їх завершення.

4. Демобілізація – описуються всі необхідні дії з моменту отримання ПРК інструкцій про припинення ПРР, підготовки до вибуття, координація вибуття загонів через OSOCC та від'їзд загонів із країни, яка зазнала лиха через RDC.

5. Післяопераційна фаза – описуються всі необхідні дії після повернення ПРК до пункту постійної дислокації, коли від них потрібно заповнити та надіслати звіт про виконану роботу та провести аналіз ефективності та якості реагування на НС.

Для ефективного міжнародного реагування усі сили, що залучаються, мають дотримуватися процедур запропонованих INSARAG, які чітко визначають важливі кроки, що забезпечують їх успішну інтеграцію в країну, де проводяться роботи з ліквідації наслідків НС.

По-друге. Система класифікації INSARAG визначає три рівні класифікації ПРК – важкі, середні та легкі команди. При чому, статус міжнародних мають тільки середні та легкі команди. Усі ПРК, незалежно від їхньої класифікації та участі у проведенні ПРР, повинні мати у своєму складі такі елементи: орган управління; матеріально-технічне забезпечення; пошукова складова; рятувальна складова; медична складова. Тільки ПРК, що відповідають вимогам системи класифікації, вносяться до Реєстру пошуково-рятувальних команд (загонів) INSARAG.

ПРК повинні дотримуватися політики та процедур щодо проведення робіт з ліквідації НС, прийнятих у країні, яка зазнає лиха. При цьому особлива увага приділяється питанням етики, які необхідно враховувати під час перебування у країні, де виникла НС.

По-третє. В ході операції керівництво ПРК має готувати та передавати до OSOCC ситуаційні звіти, розробляти відповідні плани дій та плани забезпечення, вести відповідну документацію. Тобто керівний склад має бути адаптований до використання англійської мови, яка є офіційною мовою ООН.

По-четверте. Всі роботи розпочинаються після розгортання базового табору. У ПРК мають бути заздалегідь заплановані способи розгортання базового табору, які мають бути заздалегідь відпрацьовані та повинні враховувати: вимоги до розмірів майданчика розміщення базового табору; вимоги до планування та схему розміщення складових базового табору.

По-п'яте. Проведення ПРР базується на принципі визначення черговості місць проведення ПРР (сортування робочих ділянок) та оцінюванні стану споруд. Для ефективної взаємодії між ПРЗ використовуються стандартизовані методи обміну інформацією щодо оцінки стану зруйнованих споруд та введені формалізовані категорії сортування робочих ділянок і фактори, за якими визначаються пріоритети. З метою передачі спеціальної інформації, що стосується результатів оцінки та виконаної роботи, для забезпечення оптимальної координації на робочій ділянці передбачається система маркування та подачі сигналів.

Система маркування включає:

ідентифікацію команди;

маркування всієї зони;

маркування будівель і споруд;

маркування огорож;

оцінку стану споруд;

процедури подачі сигналів;

умовні позначення на мапі.

Таким чином, основними напрямками впровадження стандарту INSARAG в діяльність сил цивільного захисту є: створення та сертифікація команд; запровадження методології координації з OSOCC для чіткого розподілу сил, планування робіт та обміну інформацією між відомствами під час ліквідації наслідків НС; гуманітарні

принципи діяльності, які базуються на нейтральності, неупередженості та гуманності; застосування мінімальних міжнародних стандартів до обладнання, зв'язку, медичного забезпечення та автономності пошуково-рятувальних таборів; впровадження окремої системи маркування та подачі сигналів.

Запорукою практичного втілення керівних принципів та методології INSARAG в національну систему діяльності сил цивільного захисту стала плідна співпраця з Республікою Польща. Так з самого початку створення MRC Ukraine (української ПРК важкого класу) його наставником стала відповідна команда HUSAR Poland. Крім того, польська сторона втілила в життя проєкт «Вдосконалення розвитку оперативної діяльності пошуково-рятувального команди України шляхом підвищення компетентності керівного складу, вдосконалення технічних навичок членів команди та розширення полігону» за фінансової підтримки програми «Польська допомога» (Polish Aid). Це дозволяє підготувати MRC Ukraine до зовнішньої переатестації INSARAG. Українська пошуково-рятувальна команда важкого класу (HUSAR MRC Ukraine) підтвердила найвищий рівень професійної підготовки за міжнародними стандартами. У вересні 2025 р. під час зовнішньої переатестації у Гданську (Республіка Польща) міжнародні експерти високо оцінили практичну підготовку фахівців ДСНС України серед усіх команд, що входять до Міжнародної консультативної групи з пошуку та рятування INSARAG. [4]

Разом з тим, імплементацію розглянутих положень, на наш погляд, необхідно проводити системно, шляхом уніфікації окремих понять, тактичних і технологічних рішень з відображенням у керівних документах, наприклад [5, 6], з одночасним впровадженням в систему підготовки кадрів.

Значення впровадження стандарту INSARAG для національної системи цивільного захисту полягає у можливості інтеграції передових практик проведення аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих об'єктах з урахуванням сучасних викликів і бойового досвіду, скороченні часу реагування, покращення взаємодії між різними силами ЦЗ, місцевими органами влади та міжнародними партнерами.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text
2. Міжнародна діяльність: офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. URL: https://dsns.gov.ua/mizhnarona-diyalnist
3. INSARAG Guidelines. Volume II: Preparedness and Response. Manual B: Operations. United Nations Office for the Coordination of Humanitarians Affairs (OCHA), 2020. 58 с. URL: https://insarag.org/methodology/insarag-guidelines/
4. Володимир Демчук: «Участь рятувальників в INSARAG відкриває для України доступ до світових стандартів і ресурсів та посилює її імідж у сфері цивільного захисту»: офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. URL: https://dsns.gov.ua/news/ostanni-novini/volodimir-demcuk-ucast-riatuvalnikiv-v-insarag-vidkrivaje-dlia-ukrayini-dostup-do-svitovix-standartiv-i-resursiv-ta-posiliuje-yiyi-imidz-u-sferi-civilnogo-zaxistu
5. Методичні рекомендації з ліквідації наслідків руйнування будівель та споруд із застосуванням аварійно-рятувальної (інженерної) техніки спеціального призначення та обладнання: Наказ ДСНС 27.08.2025 № 1065.
6. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ МВС України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#n17

**УДК 614.84:658.5**

# ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПІДПРИЄМСТВ ВІД ПОЖЕЖ ВНАСЛІДОК ОБСТРІЛІВ ТА ПАДІННЯ УЛАМКІВ

*Оксана НЕСТЕРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Анна ГОНЧАРУК*
*Криворізький національний університет*

Забезпечення пожежної безпеки підприємств в умовах збройної агресії набуває особливого значення та є одним із пріоритетних напрямів системи цивільного захисту України. На відміну від пожеж мирного часу, займання, спричинені ракетними ударами, застосуванням безпілотних літальних апаратів або падінням їх уламків, характеризуються раптовістю виникнення, значною площею ураження, множинністю осередків горіння та суттєвими руйнуваннями будівель і технологічного обладнання. Такі обставини значно ускладнюють проведення аварійно-рятувальних робіт, локалізацію осередків пожежі та евакуацію персоналу. Саме тому врахування воєнних загроз повинно здійснюватися ще на стадії проєктування, будівництва, експлуатації та модернізації систем протипожежного захисту підприємств. Одним із найбільш небезпечних факторів є висока кінетична енергія та температура уламків ракет, боєприпасів і безпілотних літальних апаратів. Потрапляючи на територію підприємства, вони здатні пошкоджувати виробничі корпуси, резервуарні парки, електротехнічне обладнання, газове господарство та інші елементи інженерної інфраструктури. Наслідками таких уражень можуть бути розгерметизація технологічних систем, вибухи, короткі замикання електромереж і швидке поширення пожежі, що потребує застосування спеціальних інженерних рішень.

Підвищення стійкості підприємств до наслідків бойових дій значною мірою залежить від ефективності пасивного інженерного захисту критично важливих об’єктів. Особливої уваги потребують склади паливно-мастильних матеріалів, резервуари з небезпечними речовинами, трансформаторні підстанції, компресорні станції, газорозподільчі вузли та інші технологічні установки, пошкодження яких може призвести до масштабних пожеж або техногенних аварій. Для мінімізації ризиків застосовують захисні залізобетонні конструкції, протиуламкові стіни, земляні насипи, габіонні споруди та інші інженерні бар’єри, здатні поглинати енергію удару й зменшувати вплив вторинних уражаючих факторів. Одночасно важливо забезпечити безперебійну роботу систем протипожежного захисту навіть за умов часткового руйнування будівель або інженерних мереж. З цією метою системи пожежної сигналізації, автоматичного пожежогасіння, внутрішнього протипожежного водопроводу та мережі керування доцільно виконувати за кільцевими схемами, що дозволяють оперативно локалізувати пошкоджені ділянки без припинення роботи всієї системи.

Важливою умовою забезпечення надійності протипожежного захисту є правильне розміщення обладнання, яке відповідає за функціонування автоматизованих систем. Насосні станції, серверні приміщення, диспетчерські центри, вузли керування пожежною автоматикою та інші критично важливі елементи інженерної інфраструктури доцільно розташовувати у спеціально укріплених або підземних приміщеннях, що дозволяє зберегти їх працездатність навіть після пошкодження основних виробничих корпусів. Водночас в умовах воєнного стану особливого значення набуває автономність систем протипожежного захисту. Для цього підприємства повинні бути забезпечені резервними джерелами електроживлення, автономними пожежними резервуарами, дизельними насосними агрегатами, артезіанськими свердловинами та незалежними джерелами водопостачання. Реалізація

таких заходів дає можливість підтримувати працездатність автоматичних установок пожежогасіння навіть у разі повного відключення зовнішніх комунікацій.

Підвищенню оперативності реагування на надзвичайні ситуації сприяє створення резерву мобільних засобів пожежогасіння. На території підприємства доцільно передбачати окремі пожежні пости, оснащені дизельними мотопомпами, запасами пожежних рукавів, піноутворювачами, переносними резервуарами для води та іншим спеціалізованим обладнанням. Їх розосереджене розміщення дозволяє швидко розгорнути сили пожежогасіння навіть за умови руйнування окремих виробничих дільниць або транспортної інфраструктури. Водночас не менш важливими є організаційні заходи, які повинні бути інтегровані до системи цивільного захисту підприємства. Після оголошення сигналу «Повітряна тривога» необхідно забезпечити безпечне припинення технологічних процесів, відключення потенційно небезпечного обладнання, завершення робіт підвищеної небезпеки та організовану евакуацію персоналу до захисних споруд. Проведення робіт із ліквідації пожеж допускається лише після оцінки оперативної обстановки та за відсутності загрози повторних ударів, оскільки першочерговим завданням залишається збереження життя і здоров'я працівників.

Важливим елементом системи пожежної безпеки є постійна підготовка персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях воєнного характеру. Практичні навчання повинні охоплювати порядок евакуації, використання первинних засобів пожежогасіння, взаємодію добровільних пожежних формувань із підрозділами ДСНС України та алгоритми дій після завершення повітряної тривоги. Регулярні тренування сприяють формуванню практичних навичок, скорочують час реагування персоналу та підвищують ефективність ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Додатковим напрямом розвитку системи протипожежного захисту є впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу й дистанційного керування. Використання автоматизованих систем диспетчеризації, відеоаналітики, тепловізійного контролю, бездротових датчиків температури та задимлення забезпечує своєчасне виявлення осередків займання, оперативну оцінку обстановки й ефективне управління силами реагування. Таким чином, ефективний захист підприємств від пожеж, спричинених бойовими діями, можливий лише за умови комплексного поєднання сучасних інженерних рішень, автономних систем протипожежного захисту, резервування критично важливих елементів інфраструктури, цифрових технологій моніторингу та високого рівня підготовки персоналу. Саме комплексний підхід дозволяє мінімізувати наслідки ворожих атак, знизити ризик виникнення масштабних пожеж і забезпечити безпечне функціонування підприємств в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 30 груд. 2014 р. № 1417. Офіційний вісник України. 2015. № 24. Ст. 672.

2. Системи протипожежного захисту : ДБН В.2.5-56:2014. Чинний від 01.01.2015. Київ : Мінрегіон України, 2015. 135 с.

3. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5-74:2013. Чинний від 01.01.2014. Київ : Мінрегіон України, 2013. 78 с.

4. Кулєшов М. М., Терентьєва О. В. Особливості забезпечення пожежної безпеки об'єктів критичної інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій. Проблеми цивільного захисту. 2023. Вип. 12. С. 45–52.

**УДК 614.84:331.45:697.9**

# СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ: ІНТЕГРАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ТА СТАНДАРТІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Оксана НЕСТЕРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Володимир БРИКА*
*Криворізький національний університет*

Пожежна безпека сучасних виробничих об’єктів повинна розглядатися як цілісна система технічних, організаційних і управлінських заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж, мінімізацію їх наслідків та забезпечення безпеки працівників. Вона не обмежується лише виконанням вимог нормативно-правових актів, а охоплює комплекс інженерних рішень, ефективну організацію виробничих процесів, застосування сучасних засобів контролю та постійне вдосконалення систем управління ризиками. Комплексний підхід до організації пожежної безпеки є необхідною умовою збереження життя і здоров’я персоналу, захисту матеріальних цінностей та забезпечення безперервності виробничої діяльності.

Одним із найважливіших елементів системи пожежного захисту є промислова вентиляція, значення якої нерідко недооцінюється ще на етапі проєктування виробничих об’єктів. У разі виникнення пожежі найбільшу небезпеку для людей становить не лише відкрите полум’я, а й дим, токсичні продукти горіння та швидке зниження концентрації кисню в повітрі. Саме тому системи протидимного захисту повинні забезпечувати комплексне виконання кількох взаємопов’язаних функцій. Насамперед вони локалізують небезпечні фактори шляхом створення надлишкового тиску в ліфтових шахтах, тамбур-шлюзах і на сходових клітках, що запобігає проникненню диму до шляхів евакуації. Крім того, такі системи забезпечують своєчасне видалення продуктів горіння, підтримують допустиму видимість та необхідний повітрообмін для безпечної евакуації людей. Важливою складовою їх роботи є також обмеження поширення вогню між окремими пожежними відсіками за допомогою автоматичних вогнезатримувальних клапанів, встановлених у вентиляційних повітропроводах.

Надійне функціонування технічних засобів пожежного захисту неможливе без забезпечення високої точності вимірювань і контролю параметрів виробничого середовища. Саме тому важливе місце займає метрологічне забезпечення систем пожежної безпеки, яке передбачає своєчасну повірку, калібрування та технічне обслуговування вимірювальних приладів і датчиків. Газоаналізатори застосовуються для своєчасного виявлення небезпечних концентрацій горючих або токсичних газів і повинні регулярно калібруватися із використанням еталонних газових сумішей. Димові та теплові сповіщувачі контролюють появу продуктів горіння й підвищення температури, тому їх чутливість потребує періодичної перевірки відповідно до встановлених вимог. Водночас датчики контролю тяги забезпечують безперервний моніторинг роботи вентиляційного обладнання та підлягають обов’язковій перевірці перед введенням технологічних систем в експлуатацію.

Високий рівень пожежної безпеки неможливо забезпечити лише технічними засобами без належної підготовки персоналу. Ефективність дій працівників під час надзвичайної ситуації значною мірою визначається рівнем їхніх професійних знань, практичних навичок і психологічної готовності діяти в умовах небезпеки. Сучасні вимоги до системи охорони праці передбачають проведення не лише первинних і повторних інструктажів, а й регулярних практичних навчань із моделюванням реальних аварійних ситуацій. Під час таких тренувань необхідно відпрацьовувати алгоритми

евакуації, використання первинних засобів пожежогасіння, взаємодію між службами підприємства та порядок дій у разі відмови окремих елементів інженерних систем.

Важливим напрямом підвищення рівня пожежної безпеки є впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу та автоматизованого управління інженерними системами. Використання інтелектуальних систем диспетчеризації, бездротових датчиків, автоматизованого контролю параметрів повітряного середовища та програмного прогнозування розвитку небезпечних ситуацій дозволяє оперативно виявляти потенційні загрози ще до виникнення пожежі. Інтеграція систем пожежної сигналізації, вентиляції, автоматичного пожежогасіння та оповіщення персоналу в єдиний інформаційний комплекс значно скорочує час реагування й підвищує ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій.

Не менш важливою складовою є систематичний аналіз пожежних ризиків і постійне вдосконалення системи управління пожежною безпекою. Регулярне проведення внутрішніх аудитів, оцінювання технічного стану обладнання, аналіз причин інцидентів і майже аварійних ситуацій дають можливість своєчасно виявляти слабкі місця в системі захисту та запроваджувати коригувальні заходи.

Отже, ефективна система пожежної безпеки на виробництві формується завдяки комплексній взаємодії організаційних, технічних та людських чинників. Лише поєднання належного нормативного забезпечення, справного функціонування інженерних систем, регулярного метрологічного контролю, високого рівня професійної підготовки працівників і сучасних методів управління ризиками дозволяє мінімізувати ймовірність виникнення пожеж та забезпечити належний рівень захисту персоналу і виробничої інфраструктури.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 18.07.2026).

2. Правила пожежної безпеки в Україні : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15 (дата звернення: 18.07.2026).

3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.

4. ДСТУ EN 54-1:2014. Системи пожежної сигналізації та оповіщування. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2011, IDT). Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 24 с.

5. Куценко О. В. (ред.). Промислова вентиляція та протидимний захист : монографія. Київ : Техніка, 2022. 198 с.

**УДК 614.84**

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ МОЛЕКУЛЯРНОЮ БУДОВОЮ ТА ПОЖЕЖО-ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ АЛКІЛГЛІЦИДИЛОВИХ ЕТЕРІВ

*Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент,*
*Сергій ВЕДУЛА, Аліна ДАЦЕНКО*
*Олександр МАРТИНЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Алкілгліцидилові етери є важливим класом епоксидних сполук, які активно використовуються як реакційноздатні розріджувачі, пластифікатори та модифікатори у виробництві полімерних композиційних матеріалів. Наявність напруженого

тричленного епоксидного циклу зумовлює їхню високу хімічну активність, однак пожежо- та вибухонебезпечні властивості цих сполук залишаються недостатньо дослідженими, що створює потенційні ризики під час їх виробництва, транспортування й застосування.

Мета дослідження було встановити закономерності впливу довжини та ступеня розгалуження алкільного радикалу на фізико-хімічні характеристики, температуру спалаху, а також концентраційні й температурні межі поширення полум'я алкілгліцидилових етерів.

Об'єктом дослідження слугували метил-, етил-, пропіл-, н-бутил- та трет-бутилгліцидилові етери, синтезовані шляхом взаємодії епіхлоргідрину з надлишком відповідних насичених спиртів у присутності гідроксиду калію. Чистоту отриманих сполук підтверджували хроматографічним контролем, елементним аналізом, відсутністю залишкового хлору та визначенням вмісту епоксидного оксигену. Фізико-хімічні та пожежонебезпечні показники визначали експериментально (згідно з ASTM D93) та розрахунковими методами із застосуванням структурно-групових залежностей.

У ході досліджень з'ясовано, що фізичні та пожежонебезпечні властивості розгляданих етерів істотно залежать від їхньої молекулярної маси та будови алкільного замісника:

Збільшення довжини вуглеводневого ланцюга спричиняє закономірне зростання температури кипіння (від 110 °C для метилгліцидилового до 158 °C для н-бутилгліцидилового етеру) та зменшення густини речовин.

Експериментальні значення температури спалаху зростають у ряду від 16,4 °C (метилгліцидиловий етер) до 57,9 °C (н-бутилгліцидиловий етер), причому для ізомерного трет-бутилгліцидилового етеру цей показник становить 53,6 °C.

Порівняння математичних моделей оцінки температури спалаху показало, що спрощена формула Елея дає значну похибку (до +79,9 %), оскільки не враховує впливу епоксидного кільця. Водночас методи, що базуються на розрахунку типів хімічних зв'язків (C–C, C–H, C–O), зменшують похибку до 10–22 %, що підтверджує важливість урахування молекулярної структури.

Аналіз концентраційних меж поширення полум'я засвідчив, що зі збільшенням молекулярної маси та розгалуженості ланцюга нижня концентраційна межа (НКМПП) знижується з 1,63 % об. до 0,96 % об., а верхня (ВКМПП) змінюється з 5,12 % об. до 7,22 % об.

Нижняя температурна межа поширення полум'я (НТМПП) підвищується від 8,1 °C до 36,8 °C, а верхня (ВТМПП) – від 36,5 °C до 68,4 °C відповідно.

Досліджені алкілгліцидилові етери за своїми пожежонебезпечними характеристиками належать до легкозаймистих рідин. Отримані експериментальні та розрахункові дані дозволяють обґрунтовано прогнозувати показники вибухопожежонебезпечності інших епоксидних сполук, удосконалювати нормативні вимоги безпеки та забезпечувати надійні умови виконання технологічних процесів у промисловості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 101 с.

2. Nuianzin V. M. et al. Vyznachennia teploty utvorennia alkilhlitsydnykh eteriv dlia otsinky yikh pozhezhnoi nebezpeky. Nadzvychaini sytuatsii: poperedzhennia ta likvidatsiia. 2024. T. 8. № 2. S. 74–83.

**УДК 614.841.12:355.4**

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ БОЙОВИХ ЗАПАЛЮВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ ТА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Віталій НУЯНЗІН, кандидат технічних наук, доцент*
*Сергій ВЕДУЛА*
*Лариса Ніканорова*
*Владислав Скарбарчук*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах триваючої військової агресії проти України суттєво зросла ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із застосуванням противником бойових запалювальних сумішей (БЗС), а також із руйнуванням промислових об'єктів, на яких зберігаються та використовуються високоактивні органічні сполуки. Пожежі такого типу характеризуються надзвичайно високою інтенсивністю тепловиділення, високою швидкістю поширення полум'я, підвищеною токсичністю продуктів згоряння та стійкістю горіння.

Особливу небезпеку становлять рідкі й згущені запалювальні рецептури, а також спеціальні органічні компоненти (зокрема епоксидні розріджувачі, складні та алкільні етери), які містять у своїй будові високореакційні фрагменти та оксиранові кільця. Застосування традиційних вогнегасних речовин (зокрема суцільних струменів води) під час гасіння таких осередків часто є неефективним або призводить до розбризкування палаючої маси та збільшення площі пожежі. У зв'язку з цим актуальним завданням є обґрунтування застосування вогнегасних порошків та вивчення механізмів їх взаємодії з полуменевим фронтом БЗС і складних органічних речовин.

Проведені дослідження рядів насичених алкільних етерів та епоксидних сполук засвідчили, що показники їх спалаху, займання та межі поширення полум'я безпосередньо залежать від молекулярної будови та розгалуженості вуглеводневого ланцюга:

Температурні межі та спалах: Зі збільшенням довжини алкільного радикала спостерігається підвищення температури кипіння речовин (від 110 °C до 158 °C) та зростання експериментальних значень температури спалаху (від 16,4 °C до 57,9 °C). Наявність розгалужених ізомерних структур (наприклад, третинних радикалів) знижує температурні межі займання порівняно з лінійними аналогами, що підвищує їхню леткість та ризик швидкого утворення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей.

Концентраційні межі поширення полум'я: Нижній концентраційній межі (НКМПП) притаманна тенденція до зниження (до значень менше 1,0 % об.) при збільшенні молекулярної маси сполук. Це свідчить про те, що навіть за незначного витоку або випаровування складників БЗС у замкнених або напівзамкнених об'ємах формується вибухопожежонебезпечна атмосфера.

Вплив реакційних груп: Наявність напружених епоксидних кілець чи етерних зв'язків у структурі компонентів прискорює термічну деструкцію у фронті полум'я, супроводжуючись виділенням додаткової кількості активних радикалів та енергії.

Застосування вогнегасних порошків складів B, C, E та спеціальних комбінованих засобів вважається одним із найефективніших методів припинення горіння БЗС та рідких органічних речовин. Ефективність порошкового припинення горіння зумовлена комплексною дією декількох факторів:

Гетерогенне інгібування: Часточки порошку, потрапляючи в зону південного фронту, діють як гетерогенні центри обриву ланцюгових реакцій окислення.

Відбувається зв’язування та рекомбінація високоактивних вільних радикалів, що призводить до швидкого загасання полум’я.

Екранування та розбавлення: При термічному розкладі сольової основи порошків (зокрема фосфатно-амонійних солей) виділяються негорючі гази, які знижують концентрацію кисню та горючої пари поблизу поверхні горіння, а хмара порошку екранує променевий тепловий потік.

Ізоляція поверхні: Осідання частково оплавленого порошку на поверхню рідкої або згущеної запалювальної суміші створює захисний шар, який перешкоджає надходженню пари горючого у зону реакції.

Для досягнення максимальної вогнегасної здатності критично важливим є вибір дисперсного складу порошку (оптимальний розмір часток в межах 20–50 мкм) та забезпечення високої швидкості подачі порошкового струменя у середовище горіння.

Особливості тактики ліквідації загорянь та безпека особового складу. Проведені розрахунково-експериментальні оцінки дозволяють сформулювати практичні рекомендації щодо удосконалення тактики гасіння пожеж підрозділами ДСНС України в умовах воєнного стану:

Подача порошкових складів повинна здійснюватися імпульсно або суцільною хмарою безпосередньо в основу полум’я для забезпечення швидкого збивання фронту горіння.

Запобігання повторному займанню: Оскільки вогнегасні порошки не мають вираженого охолоджувального ефекту, після пригнічення полум’я на поверхні гарячої суміші необхідно комбінувати подачу порошку із застосуванням піни середньої або високої кратності чи розпиленого водного струменя.

Тепловий та димозахист: Висока інтенсивність випромінювання та наявність токсичних продуктів деструкції БЗС вимагають обов’язкового використання особовим складом ізолювальних дихальних апаратів та спеціального протитеплового одягу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 101 с.

2. Нуянзін В., Майборода А., Даник О., Журбинський Д., Гончар С., Ножко І. Порівняння експериментальних та розрахункових значень теплот згорання алкілгліцидних етерів, як елемент забезпечення цивільної безпеки. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2025. № 1(19). С. 4–14. doi: 10.33269/nvcz.2025.1(19).4-14

**УДК 614.841.415**

# ОЦІНКА ВПЛИВУ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ НА ТРИВАЛІСТЬ ЕВАКУАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ: МАКРОСКОПІЧНИЙ ПІДХІД

*Олександр НУЯНЗІН,д-р техн. наук, професор,*
*Юлія ФЕДОРИШИНА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Мета дослідження. Розроблення та практична апробація макроскопічної мережевої математичної моделі евакуації для об’єктивної оцінки впливу маломобільних груп населення (МГН) на загальну тривалість порятунку з урахуванням інфраструктурних бар’єрів та дефіциту ресурсів.

Вступ та актуальність проблеми. Організація масової евакуації цивільного населення в умовах воєнного стану вимагає бездоганного логістичного планування та врахування психосоціальних аспектів поведінки громадян [1]. Особливої уваги потребують МГН (особи похилого віку, люди з порушеннями опорно-рухового апарату, користувачі крісел колісних та лежачі хворі), безпека яких критично залежить від безбар'єрного середовища та забезпечення санітарним транспортом.

Аналіз наукових публікацій свідчить, що дослідження процесів евакуації осіб з обмеженою мобільністю здебільшого концентруються на мікрорівні: у житлових висотних [2] та громадських будівлях [3]. Зарубіжні науковці, розглядаючи гетерогенні обмеження мобільності [4] та застосовуючи мікросимуляцію трафіку [5], також переважно фокусуються на локальних об'єктах. Однак на макроскопічному рівні (у масштабах громад) математичний апарат залишається недосконалим. Класичні моделі розглядають натовп як гомогенний потік, що неминуче призводить до похибок у розрахунках та гострого логістичного дефіциту.

Виклад основного матеріалу (математична модель). Для розв'язання цієї проблеми авторами розроблено вдосконалену математичну модель евакуації, що базується на потоковому підході. Територія евакуації подається у вигляді орієнтованого графа:

$$G=(V, E) \tag{1}$$

де V – множина вузлів (збірні пункти, пункти посадки, безпечні райони), а E – множина транспортних маршрутів.

До макроскопічної моделі вперше інтегровано жорсткі інфраструктурні та логістичні обмеження: Коефіцієнт безбар'єрності маршруту ($\delta_e$). Евакуація користувачів крісел колісних можлива лише за умови дотримання нормативів доступності:

$$\delta_e \geq \delta_{min} \tag{2}$$

Потреба у супроводі (A) – розраховується через нормативну потребу (βk) для відповідних категорій населення ($N^k$):

$$A = \sum_{k=1}^{4} \beta_k N^k \tag{3}$$

Дефіцит спеціалізованого транспорту ($D_{spec}$) – динамічно розраховує нестачу рухомого складу, конструктивно придатного для перевезення МГН.

Оптимізація евакуаційного плану здійснюється за допомогою комплексної цільової функції:

$$minZ = w_1 T_{evac} + w_2 R + w_3 D_{spec} + w_4 L \tag{4}$$

де мінімізується загальний час ($T_{evac}$), інтегральний ризик (R), дефіцит спеціалізованого транспорту ($D_{spec}$) та рівень перевантаження маршрутів (L).

Результати обчислювального експерименту. Для верифікації моделі здійснено розрахунок на прикладі умовної громади чисельністю 13 000 осіб. Частка маломобільних груп (NMMG) склала 36,8 % (4 790 осіб). Результати моделювання продемонстрували, що загальна розрахункова тривалість повної евакуації складає 10,7 год. Математично доведено, що визначальним фактором експоненціального зростання часу є не загальна частка МГН, а їхній внутрішній структурний склад.

Встановлено, що ключовим бар'єром, який розтягує у часі етап транспортування, є структурний дефіцит специфічної техніки. Розрахункова потреба склала 188 одиниць

рухомого складу, тоді як фактична наявність – 155. Загальний дефіцит дорівнює 33 одиниці. Найбільш критичною виявилася нестача санітарного (15 од.) та спеціалізованого (7 од.) транспорту. Оскільки лежачих хворих неможливо евакуювати звичайними автобусами, ця невідповідність змушує наявні автомобілі медичної допомоги виконувати додаткові рейси, генеруючи критичні затримки в мережі.

Висновки.

– розроблено макроскопічну мережеву модель розрахунку часу евакуації, яка глибоко диференціює людський потік за п'ятьма категоріями мобільності.

– введення авторських параметрів ($\alpha_k$, $\delta_e$, $D_{spec}$) дозволяє об'єктивно оцінювати спроможність наявної інфраструктури та усуває похибки гомогенного планування.

– доведено, що структурний дефіцит санітарного транспорту є головним обмежувальним фактором, що експоненціально збільшує час порятунку (до 10,7 год) та формує критичні «вузькі місця» в логістиці.

Напрями подальших досліджень. Інтеграція до моделі алгоритмів динамічного маршрутування для розрахунку часу евакуації в умовах раптового руйнування інфраструктури та моделювання оперативного перерозподілу резервів спецтранспорту в режимі реального часу.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Биченко С., Побідаш А., Пліско Ю. Психосоціальні аспекти евакуації населення в умовах воєнного стану в Україні: етапи, виклики, міжвідомча взаємодія. Проблеми екстремальної та кризової психології. 2025. № 2(10). С. 5–23. DOI: 10.52363/dcpp-2025.2.1.

2. Майборода Р. І., Отрош Ю. А., Рашкевич Н. В., Мележик Р. С. Дослідження евакуації маломобільних груп населення з житлових висотних будинків при пожежі. Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. 2023. Том 4, № 178. С. 219–231. DOI: https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-219-231.

3. Ганусевич Д. Л., Ренкас А. А. Проблеми евакуації маломобільних груп населення з громадських будівель у разі виникнення пожежі. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць XV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів : ЛДУ БЖД, 2020. С. 22–23.

4. Inclusive crowd evacuation modeling under heterogeneous mobility constraints / F. K. Alqahtani et al. Scientific Reports. 2025. Vol. 15, iss. 1. Art. 35337. DOI: 10.1038/s41598-025-19403-x.

5. Alam M. J., Habib M. A., Husk D. Evacuation planning for persons with mobility needs: A combined optimization and traffic microsimulation modelling approach. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2022. Vol. 80. Art. 103164. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2022.103164.



**УДК 814.84**


## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ПРИ ГАСІННІ РЕЗЕРВУАРІВ


*Володимир ОЛІЙНИК, д.т.н., професор*
*Ілля КИРИЧЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*


Недоліком подачі води на охолодження стінки резервуара за допомогою стаціонарних гідромоніторів або пожежних стволів з пересувної техніки є те, що частина води відбивається від стінки при ударі струменя об неї. Це призводить до того,

що ця частина води втрачається, не приймаючи участі в охолодженні. Величина коефіцієнта використання води (відношення об'єму води, що стікає по стінці, до загального об'єму поданої води) залежить від швидкості струменя в момент удару об стінку і кута, який струмінь утворює зі стінкою. Низка експериментальних досліджень свідчить, що для типових швидкостей струменя коефіцієнт використання води складає близько 30–70 %.

Недоліком стандартного вертикального сталевого резервуара для нафтопродуктів є те, що при його охолодженні (в разі пожежі) частина води внаслідок її відбивання від стінки резервуара не використовується за призначенням. Це призводить до зниження ефективності його охолодження.

Для зменшення втрат води внаслідок її відбивання від стінки резервуара запропоновано використання водовідбивачів – горизонтального [1] і вертикальних [2].

При пожежі вода для охолодження подається в верхню частину резервуара в зону, яку перекриває водовідбивач (рис. 1). Водовідбивач виконаний у вигляді частини поверхні конуса, при цьому віртуальна вершина цього конуса знаходиться вище резервуара і співпадає із його повздовжньою віссю. Діаметр верхньої частини водовідбивача виконаний таким, що дорівнює діаметру резервуара, а верхня частина водовідбивача закріплена на верхній частині резервуара. Внаслідок цього із внутрішньої сторони водовідбивача має місце відбиваюча поверхня, яка формує таку траєкторію води, що практично вся вода буде стікати по стінці резервуара, охолоджуючи її.

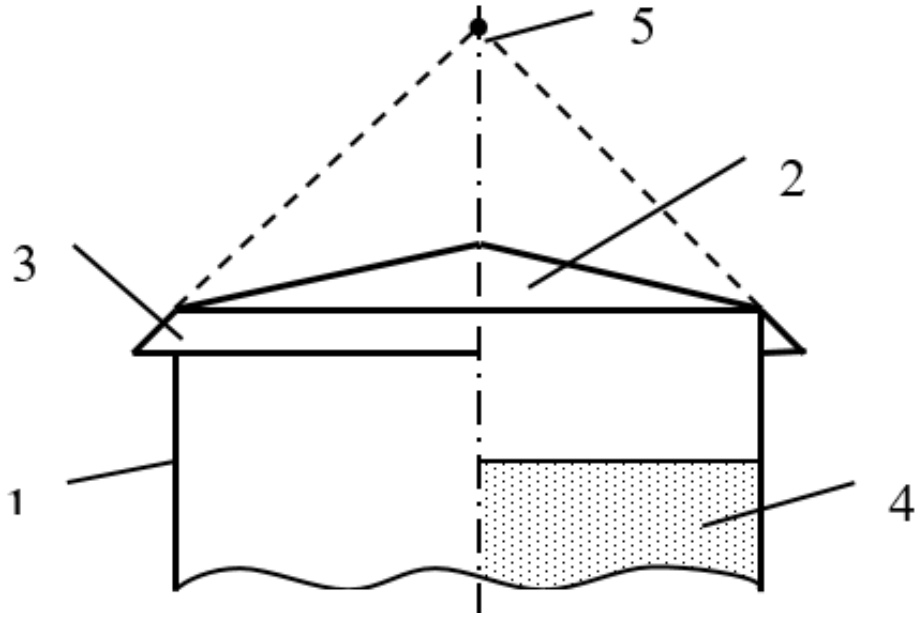



Рис. 1 – Горизонтальний водовідбивач у верхній частині резервуара: 1 – циліндрична частина резервуара; 2 – конічна покрівля резервуара; 3 – водовідбивач; 4 – нафтопродукт; 5 – віртуальна вершина водовідбивача

Горизонтальний водовідбивач не лише повертає частину води, яка після удару струменя відбивається вгору, а й зменшує її швидкість. Для зменшення втрат води при її відбитті в горизонтальному напрямку пропонується встановлення вертикальних відбивачів (рис. 2).

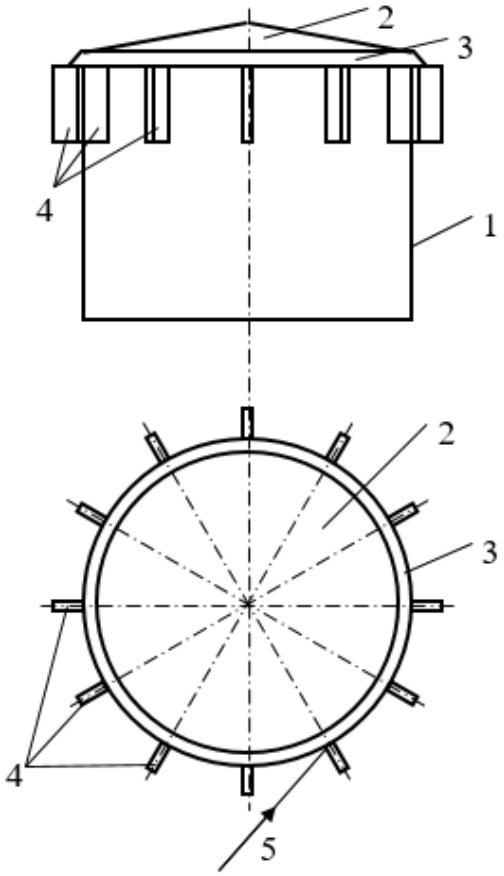



Рис. 2 – Вертикальні водовідбивачі на стінці резервуара: 1 – резервуар; 2 – покрівля резервуара; 3 – горизонтальний водовідбивач; 4 – вертикальні ребра-водовідбивачі; 5 – траєкторія подачі води для охолодження резервуара

При скануванні бокової поверхні резервуара водою в процесі його охолодження наявність ребер-відбивачів (рис. 2) призводить до того, що вода, після її відбивання також буде стікати по поверхні стінки резервуар. При відсутності ребер-відбивачів вода, яка рухається по траєкторії, наведеній на рис. 2, буде відбиватись від поверхні резервуара і лише мала її частина буде стікати по його стінці. Наявність ребер-відбивачів призводить до збільшення коефіцієнта використання води при охолодженні резервуара, що обумовлено збільшенням частки води, яка витрачається безпосередньо на охолодження.

Отже, введення горизонтального водовідбивача, виконаного у вигляді частини поверхні конуса, і вертикальних ребер-водовідбивачів, виконаних у формі пластин прямокутної форми, їх розташування у верхній частині резервуара рівномірно по його боковій поверхні та перпендикулярно до неї забезпечують збільшення коефіцієнта використання води при охолодженні резервуара для нафтопродуктів під час пожежі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 152609 Україна, МПК B65D 88/34. Резервуар для нафтопродуктів / Абрамов Ю. О., Басманов О. Є., Олійник В. В.; заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – заявл. 16.08.2022; опубл. 23.03.2023, Державний реєстр патентів України на корисні моделі. Бюл. № 12.

2. Пат. 155757 Україна, МПК B65D 88/34. Резервуар для нафтопродуктів / Абрамов Ю. О., Басманов О. Є., Олійник В. В.; заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – заявл. 26.10.2023; опубл. 03.04.2024, Державний реєстр патентів України на корисні моделі. Бюл. № 14.

**УДК 614.82**

# ОСОБЛИВОСТІ ВИТОКІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА ВОДНИХ ОБ`ЄКТАХ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Назар ОСЕБСЬКИЙ*
*Євген КРИВОРУЧКО, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану однією з цілей країни-агресора стають об`єкти гідроенергетики України. Ураження таких підприємств несуть в собі не тільки загрозу виведення з ладу енергогенеруючих потужностей, знеструмлення самих підприємств та цивільних об`єктів, руйнування гідроспоруд та затоплення значних територій, але й нанесення значної шкоди екосистемі цілих регіонів. За концентрації нафтовмісних продуктів у воді більше 0,05 мг/л псуються її смакові якості, вона набуває неприємного присмаку нафти. За концентрації більше 0,5 мг/л гине риба, а при їх вмісті у воді 1,2 мг/л – планктон і бентос [1].

Аварійні витоки пально-мастильних матеріалів (ПММ) та інших небезпечних хімічних речовин на об`єктах гідроенергетики мають ряд особливостей, які ускладнюють проведення аварійно-рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт:

зупинка всіх агрегатів, як правило, неможлива, що призводить до перемішування аварійних витоків з нижніми шарами води та донними відкладеннями ;

водосховища, що утворені гідроспорудами, вимагають постійного регулювання рівня води ляхом скидання надлишків, що призводить до збільшення швидкості течії та додаткового перемішування шарів води та донних відкладень;

важкі фракції ПММ з часом осідають на дно та зв`язуються із мулом та піском;

масштаб розповсюдження аварійних витоків, під впливом течії та вітру без проведення робіт з локалізації, може сягати сотень кілометрів квадратних;

проведення аварійних робіт поблизу гідроагрегатів та водозливної греблі потребує дотримання додаткових заходів безпеки або взагалі неможливе;

використання бонових загороджень для локалізації витоків часто ускладнюється підвищеною швидкістю течії поблизу місця витоку (працюючі агрегати, скидання води з метою регулювання рівня), що призводить до збільшення необхідного запасу таких засобів.



Рис.1 – Перемішування ПММ при працюючому гідроагрегаті та вплив течії на бонове загородження постійної плавучості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Проблеми забрудненості водних об`єктів нафтопродуктами та шляхи їх вирішення / Ю. В.Бондарець та ін. Проблеми екологічної біотехнології. 2014. № 2.

**УДК 629.73:614.84**

# АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТА УМОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КУРСАНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ ДСНС АВІАЦІЄЮ ДСНС

*Сергій ПАНЧЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Авіаційне забезпечення перевезення курсантів закладів вищої освіти сфери управління ДСНС до районів ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за межами України може бути здійснене літаками Ан-32П та Ан-26, які перебувають в експлуатації авіації ДСНС України.

Літак Ан-32П є спеціалізованою модифікацією літака Ан-32, обладнаною системою пожежогасіння місткістю 8 000 кг вогнегасної речовини. Конструкція літака дозволяє після демонтажу пожежного обладнання або під час перегінних польотів використовувати його для перевезення особового складу за рахунок встановлення пасажирського модуля.

Аналіз тактико-технічних характеристик [1,2] літаків свідчить, що авіація ДСНС спроможна забезпечити оперативне перевезення курсантів до місць виконання міжнародних гуманітарних місій за умови:

перевезення однією авіаційною рейсовою зміною до 28 осіб літаком Ан-32П при демонтажу пожежного обладнання;

одночасного перевезення особистих речей, засобів індивідуального захисту, аварійно-рятувального обладнання та іншого майна в межах допустимої вантажопідйомності літака;

Літак Ан-26 є легким військово-транспортним літаком короткого та середнього радіуса дії, призначеним для перевезення особового складу, аварійно-рятувального обладнання, гуманітарних вантажів, спеціальної техніки та виконання інших транспортних завдань. Конструктивною особливістю літака є наявність герметичної вантажної кабіни та вантажного люка з рампою, що забезпечує швидке завантаження та розвантаження особового складу, обладнання й матеріально-технічних засобів.

Відповідно до транспортних можливостей літака Ан-26, його пасажирська конфігурація дозволяє здійснювати перевезення до 24 осіб особового складу, залежно від варіанта компонування салону та встановленого обладнання. Одночасно літак забезпечує перевезення індивідуального спорядження, засобів індивідуального захисту, аварійно-рятувального обладнання та іншого майна в межах установлених експлуатаційних обмежень.

Можливості перевезення курсантів.

Аналіз тактико-технічних характеристик літака Ан-26 свідчить, що його застосування дозволяє:

здійснювати оперативне перевезення груп курсантів чисельністю до 24 осіб одним рейсом;

перевозити разом з особовим складом необхідне індивідуальне спорядження, рятувальне обладнання, засоби зв’язку та інше матеріально-технічне забезпечення;

виконувати польоти до аеродромів із відносно обмеженою інфраструктурою завдяки експлуатаційним характеристикам літака;

забезпечувати оперативне реагування під час проведення міжнародних гуманітарних, аварійно-рятувальних та інших спеціальних операцій.

Висновок. Наявні можливості авіації ДСНС України дозволяють забезпечити оперативне перевезення курсантів закладів вищої освіти сфери управління ДСНС до районів ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за межами України. За своїми льотно-технічними характеристиками літаки Ан-32П, Ан-26 забезпечують

транспортування особового складу, спорядження та матеріальних засобів у стислі терміни, у тому числі до аеродромів із обмеженою інфраструктурою та в складних кліматичних умовах, що робить їх придатними для виконання міжнародних гуманітарних місій ДСНС України.

Літак Ан-32П забезпечує перевезення до 28 осіб особового складу із особистим спорядженням загальною масою до 1,5 т. Практична дальність польоту без дозаправлення становить до 1 500 км, що дозволяє забезпечити оперативне транспортування особового складу до визначених районів виконання завдань.

Особливістю застосування літака Ан-32П є можливість його подальшого використання за основним призначенням після доставки особового складу та спорядження. Зокрема, після висадки рятувальників і розвантаження засобів індивідуального захисту та обладнання літак може бути оперативно переобладнаний для виконання авіаційних робіт із гасіння пожеж в екосистемах шляхом скидання вогнегасних речовин, що забезпечує комплексне використання авіаційних сил ДСНС України під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Крім того, літак обладнаний бортовим навігаційним, зв'язковим та радіотехнічним обладнанням, сумісним зі стандартами НАТО, що забезпечує можливість виконання польотів у повітряному просторі держав – членів НАТО та використання їх аеродромної інфраструктури відповідно до міжнародних авіаційних вимог.

Станом на теперішній час два літаки Ан-32П проходять технічне обслуговування та процедури отримання відповідних дозволів на виконання польотів, після завершення яких можуть бути залучені до виконання завдань за призначенням.

Літак Ан-26 забезпечує перевезення до 24 осіб особового складу із особистим спорядженням загальною масою до 1,5 т. Практична дальність польоту без дозаправлення становить до 1 800 км, що дозволяє виконувати перевезення особового складу на значні відстані без проміжних посадок.

Станом на теперішній час один літак Ан-26 перебуває у готовності до залучення та може бути використаний для оперативного перевезення особового складу, спорядження та матеріально-технічних засобів у межах виконання завдань ДСНС України.

Необхідно врахувати, що остаточна допустима чисельність особового складу, який може бути перевезений літаками Ан-32П/Ан-26, визначається виключно за результатами льотно-технічного розрахунку, що виконується фахівцями Спеціального авіаційного загону Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України перед кожним конкретним польотом.

Під час виконання льотно-технічного розрахунку визначаються максимально допустима завантаженість повітряного судна, необхідний запас авіаційного палива, злітна та посадкова маса літака, центрування повітряного судна, допустима кількість пасажирів і маса вантажу, а також оцінюється відповідність зазначених параметрів вимогам Керівництва з льотної експлуатації літака. [4]

Розрахунок здійснюється з урахуванням маршруту польоту, дальності та тривалості перельоту, запасних аеродромів, метеорологічних умов, висоти аеродромів вильоту та посадки, прогнозованої температури навколишнього повітря, фактичної маси особового складу із засобами індивідуального захисту, спорядженням і вантажем, а також інших експлуатаційних факторів, що впливають на безпечне виконання польоту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. АТ «АНТОНОВ». Ан-32 : офіційний сайт. URL: https://www.antonov.com /history/an-32 (дата звернення: 05.08.2026).

2. АТ «АНТОНОВ». Ресурси і терміни служби літаків «Ан» : офіційний сайт. URL: https://www.antonov.com/resource-term (дата звернення: 05.08.2026). (Офіційний матеріал виробника щодо ресурсів та підтримання льотної придатності повітряних суден.)

3. Міністерство надзвичайних ситуацій України. Про використання положень керівних документів при організації, забезпеченні та проведенні льотної роботи авіації МНС України : наказ від 13.12.2011 № 1297. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/v1297735-11 (дата звернення: 05.08.2026).

4. Керівництво з льотної експлуатації літака Ан-32Б (Ан-32П). Експлуатаційна документація розробника повітряного судна. АТ «АНТОНОВ». (Документ використовується експлуатантом, у відкритому доступі не оприлюднюється.)

**УДК 614.841**

## АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

*Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент*
*Руслан ПАРХОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Повномасштабне вторгнення росії в Україну у 2022 році радикально змінило характер загроз для національної енергетичної безпеки нашої країни. Об'єкти паливно-енергетичного комплексу (далі ПЕК) стали одними з головних цілей систематичних ракетних ударів і атак безпілотних літальних апаратів. За даними Проєкт з оцінки потенціалу (Assessment Capacities Project) (далі ACAPS) та інших міжнародних джерел, з 2022 року росія здійснила сотні атак на енергетичну інфраструктуру, пошкодивши понад 50 % теплових електростанцій та значну частину мереж передачі електроенергії. Особливо інтенсивними були комбіновані удари в період з середини жовтня 2024 року до кінця січня 2025 року, коли теплові карти розподілу атак чітко показали концентрацію уражень у ключових регіонах країни.

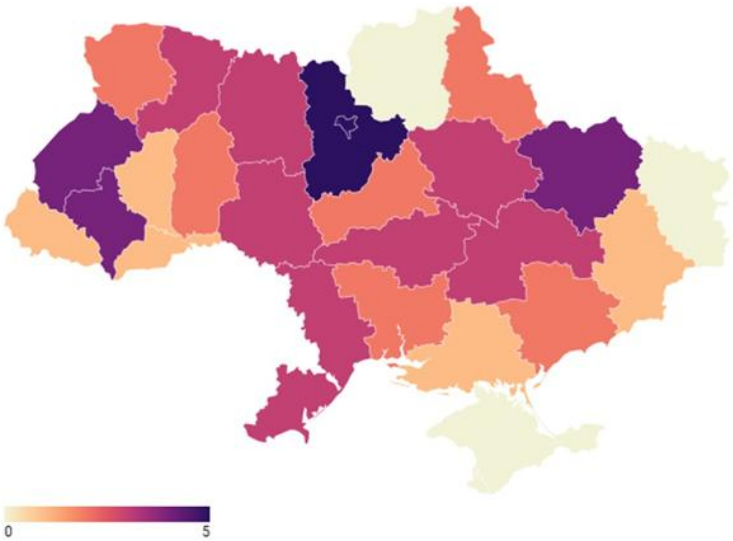



Рис. 1 – Теплова карта розподілу областей України, що постраждали від комбінованих ракетних атак та атак БпЛА на енергетичну інфраструктуру (прямі влучання та уламки), з 17 листопада 2024 року по 15 січня 2025 року

Ці атаки призвели до масштабного дефіциту потужностей, особливо в опалювальний період, коли попит на електроенергію та тепло різко зростає. За оцінками Світового банку, щорічні втрати від пошкоджень енергетичної інфраструктури перевищують мільярди доларів, а потреба в реконструкції станом на 2025 рік оцінюється у 9,96 млрд доларів США. У 2024–2025 роках зимовий сезон став критичним випробуванням: очікувані атаки могли спричинити тривалі відключення електроенергії для мільйонів українців, створюючи реальну гуманітарну кризу. Незважаючи на вражаючу стійкість енергетичної системи, яка демонструє адаптацію завдяки ремонтним роботам у режимі 24/7 та міжнародній підтримці, постійні ураження підкреслюють необхідність посилення захисту критичних об'єктів.

У таких умовах пожежі на об'єктах ПЕК набувають стратегічного, а не лише технічного значення. Вони не обмежуються прямими матеріальними збитками, а часто призводять до каскадних наслідків: тривалого знеструмлення регіонів, екологічного забруднення від горіння нафтопродуктів і трансформаторного масла, а також суттєвого послаблення обороноздатності держави. Енергетична інфраструктура, яка забезпечує промисловість (близько 20 % ВВП), транспорт, сільське господарство та побутові потреби майже 40 мільйонів українців, потребує надійного пожежного захисту, адаптованого до реалій війни.

Пожежі на об'єктах паливно-енергетичного комплексу вирізняються надзвичайно швидким розвитком і високою складністю ліквідації. Резервуарні парки зберігання нафтопродуктів, теплоелектростанції, теплоелектроцентралі, атомні станції та кабельні господарства містять великі об'єми легкозаймистих і горючих рідин (далі ЛЗР та ГР). Горіння часто починається з вибуху пароповітряної суміші, що призводить до руйнування покрівель резервуарів, розливів пального в обвалуванні, утворення «комірців» з обвалених конструкцій, спінювання та потужних викидів горючої рідини. Висота полум'я може сягати 1–2 діаметри резервуара, а теплове випромінювання створює загрозу поширення вогню на сусідні ємності та споруди.

На підприємствах енергетики додаткові ризики виникають у кабельних тунелях, машинних залах і трансформаторних підстанціях, де пожежі супроводжуються високою температурою, швидким поширенням полум'я (до 0,5–0,8 м/хв під напругою) та ризиком вибухів. Пошкодження стаціонарних систем пожежогасіння внаслідок обстрілів ще більше ускладнює ситуацію. Існуюча нормативна база та традиційні методи планування запасів вогнегасних речовин розроблялися переважно для мирного часу і недостатньо враховують комбінований характер загроз, обмеженість часу на реагування та необхідність оперативного створення резервів безпосередньо на об'єктах. Це призводить до недостатньої готовності балансоутримувачів об'єктів і підрозділів ДСНС, збільшуючи ризики тривалого розвитку пожеж, більших матеріальних втрат і тривалого порушення енергопостачання.

Одним із перспективних напрямків вирішення є розроблення та впровадження спеціалізованої методики розрахунку запасів піноутворювача для створення резерву вогнегасних речовин на об'єктах критичної інфраструктури ПЕК. Повітряно-механічна піна залишається найбільш ефективним ізолюючим засобом для гасіння вуглеводневих рідин, тому акцент повинен робитися на обґрунтованому визначенні її необхідної кількості з урахуванням специфіки воєнного часу.

Така методика має охоплювати ключові типи об'єктів, а саме резервуарні парки зберігання нафтопродуктів та підприємства енергетики, та враховувати різні сценарії розвитку пожеж: горіння всередині резервуарів, розливи при руйнуванні ємностей, особливості гасіння в кабельних комунікаціях. Важливою складовою є уніфікований підхід, який дозволяє балансоутримувачам об'єктів, органам місцевого самоврядування та пожежно-рятувальним підрозділам заздалегідь формувати резерви, оптимізувати логістику та підвищувати загальну готовність.

Перспективними заходами також є регулярне оновлення розрахунків відповідно до змін у конфігурації об’єктів, впровадження нових видів піноутворювачів, моделювання пожеж у гібридних умовах (поєднання техногенних і бойових факторів) та інтеграція рекомендацій у плани пожежогасіння. Системна робота в цьому напрямку дозволить не лише мінімізувати наслідки можливих уражень, але й суттєво прискорити відновлення енергетичного потенціалу країни.

Вирішення проблеми створення достатніх резервів піноутворювача виходить за межі суто технічної задачі і стає важливою складовою забезпечення стійкості критичної інфраструктури та національної безпеки України в умовах тривалої війни.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Пархоменко В.-П.О., Конанець Р.М., Сукач Р.Ю. Ліквідація пожеж на енергетичних об’єктах України в умовах воєнних дій / Цивільний захист в умовах війни: колективна монографія / за загальною редакцією Дмитра Бондаря. Львів: ЛДУБЖД, 2025. 524с.

2. ACAPS. (2025). Ukraine energy infrastructure attacks: updated outlook and impact during the 2024-2025 cold season. URL: https://www.acaps.org/fileadmin/Data_Product/Main_media/20250219_ACAPS_Ukraine_-_Energy_infrastructure_attacks-_Updated_outlook_and_impact_during_the_2024-2025_cold_season_.pdf

**УДК 351.861 : 351.74**

## ВЗАЄМОДІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ ТА ДСНС УКРАЇНИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Олександра ПАРЧЕВСЬКА*
*Руслан ТРОЦЬКИЙ, к.пед.н старший викладач*
*Національна академія внутрішніх справ*

В умовах сучасних безпекових викликів питання ефективної взаємодії Національної поліції України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій набуває особливого значення. Надзвичайні ситуації природного, техногенного, соціального та воєнного характеру можуть призводити до загибелі й травмування людей, руйнування об’єктів інфраструктури, виникнення пожеж, обвалів будівель, хімічного або радіаційного забруднення, масштабного порушення функціонування транспортної та комунальної систем. За таких умов оперативність реагування державних органів безпосередньо впливає на можливість збереження життя і здоров’я людей, мінімізацію матеріальних збитків та відновлення нормальних умов життєдіяльності населення.

ДСНС України, своєю чергою, є одним із ключових суб’єктів державної системи цивільного захисту та безпосередньо здійснює аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України до завдань сил цивільного захисту належать проведення пошуково-рятувальних робіт, ліквідація небезпек, пов’язаних із вибухонебезпечними предметами, проведення робіт щодо життєзабезпечення постраждалих, надання екстреної медичної допомоги в районі надзвичайної ситуації, транспортування постраждалих до закладів охорони здоров’я та участь в евакуації населення у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайної ситуації [1]

Спеціальним нормативним актом, який визначає механізм взаємодії ДСНС, Національної поліції та Національної гвардії України, є наказ Міністерства внутрішніх справ України від 22 серпня 2016 року № 859 «Про затвердження Інструкції 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». [2] Відповідно до Інструкції, ДСНС інформує Національну поліцію про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій на державному, регіональному та місцевому рівнях. У свою чергу, Національна поліція інформує ДСНС про ознаки загрози або виникнення надзвичайної ситуації, пожежі чи небезпечної події.

Головним завданням є пошук людей, їх деблокування з-під завалів, локалізацію пожеж, ліквідацію небезпечних факторів, проведення робіт у потенційно небезпечних зонах, а також сприяють евакуації постраждалих. Особливість діяльності ДСНС полягає у тому, що її підрозділи мають спеціальні знання, технічні засоби та професійну підготовку для роботи в умовах пожеж, руйнувань, хімічного забруднення, обвалів та інших небезпечних факторів. Національна поліція під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій виконує комплекс завдань, спрямованих передусім на забезпечення публічної безпеки та порядку, охорону життя і здоров'я людей, регулювання дорожнього руху, обмеження доступу сторонніх осіб до небезпечної території, охорону майна, допомогу забезпечення безперешкодного доступу аварійно-рятувальних підрозділів до місця події.

Особливого значення взаємодія Національної поліції та ДСНС набула в умовах воєнного стану. Воєнні дії створюють додаткові ризики для населення та особового складу, оскільки ліквідація наслідків обстрілів може відбуватися в умовах повторної атаки, пожеж, обвалів, мінної небезпеки, наявності нерозірваних боєприпасів та пошкодження критичної інфраструктури. У таких умовах до традиційних завдань органів додається необхідність забезпечення безпеки самого процесу рятувальних робіт. Поліцейські можуть здійснювати охорону небезпечної території, контроль за переміщенням громадян, регулювання транспортних потоків та забезпечення порядку, у той час як фахівці ДСНС проводять розвідку, розмінування в межах компетенції, рятувальні та аварійні роботи.

У разі загрози життю та здоров'ю людей Національна поліція може забезпечувати охорону громадського порядку на маршрутах евакуації, супровід транспортних колон, обмеження доступу до небезпечних територій та допомогу громадянам. Особливої уваги потребує питання проведення спільних навчань та тренувань. Теоретична наявність плану взаємодії сама по собі не гарантує ефективності реагування. Працівники поліції та рятувальники повинні заздалегідь знати порядок спільних дій, особливості комунікації, маршрути доступу до небезпечних об'єктів, порядок евакуації населення, способи позначення небезпечних зон та алгоритми взаємодії керівників підрозділів. Серед основних проблем практичної взаємодії можна виділити недостатню оперативність обміну інформацією, можливе дублювання окремих функцій, різний рівень технічного забезпечення підрозділів, складність роботи в умовах масштабних надзвичайних ситуацій та необхідність адаптації алгоритмів реагування до умов воєнного стану.

Додатковим фактором є те, що надзвичайні ситуації можуть мати комбінований характер. Наприклад, ракетний удар може одночасно спричинити пожежу, руйнування будівель, масове травмування людей, пошкодження газових мереж, виникнення транспортних проблем та мінну небезпеку. У таких умовах жоден орган не може ефективно діяти ізольовано.

Отже, взаємодія Національної поліції України та ДСНС України під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій є необхідною складовою забезпечення національної безпеки та цивільного захисту населення. Її сутність полягає у погодженому виконанні кожним органом визначених законом завдань із одночасним взаємним сприянням та інформаційною підтримкою. ДСНС забезпечує проведення основних аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, а Національна поліція

створює необхідні умови для їх безпечного проведення, забезпечує публічну безпеку і порядок, охорону місця події, регулювання руху, евакуацію та захист населення. Нормативна база України вже містить механізми такої взаємодії, зокрема положення Кодексу цивільного захисту України, Закону України «Про Національну поліцію» та наказу МВС України № 859. Водночас сучасні умови, особливо пов'язані з воєнними загрозами, потребують постійного вдосконалення організаційних та правових механізмів співпраці. Ефективна взаємодія зазначених органів має ґрунтуватися на принципах законності, оперативності, взаємного інформування, координації, чіткого розмежування компетенції та пріоритетності захисту життя і здоров'я людини.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403 VI : станом на 30 берез. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text (дата звернення: 03.09.2026).

2. Про затвердження Інструкції 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 : Наказ М-ва внутр. справ України від 22.08.2016 № 859. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1254-16#Text (дата звернення: 03.09.2026).

3. Про Національну поліцію : Закон України від 02.07.2015 № 580-VIII : станом на 12 квітня 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#Text (дата звернення: 03.09.2026).

**УДК 614.841.315**

## ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОБЛІКУ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олександр ПИРОГОВ, к.т.н., доцент*
*Максим ІВАНЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Пожежа – це позарегламентний процес знищування або пошкоджування вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот і довкілля [1].

Облік пожеж, які виникають в нашій державі, здійснюється відповідними фахівцями ДСНС з метою встановлення причин виникнення пожеж, проведення аналізу та умов їх виникнення, визначення витрат на їх гасіння (ліквідацію), оцінки стану пожежної безпеки населених пунктів та об'єктів, а також прогнозування ситуації та розроблення превентивних заходів для недопущення пожеж та загибелі чи травмування людей, здійснення заходів державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки, запобігання знищенню матеріальних цінностей (майна), захисту від пожеж довкілля, створення умов для їх гасіння (ліквідації).

Для більш якісного вирішення питань, пов'язаних з обліком пожеж в умовах воєнного стану, «Порядок обліку пожеж та їх наслідків», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26.12.2003 року № 2030 прийнятий в новій редакції (постанова Кабінету Міністрів України від 05.12.2024 року № 1386).

Даний «Порядок…» визначає організацію та порядок ведення обліку пожеж та їх наслідків (облік загиблих та травмованих, матеріальних втрат від пожежі тощо) і є обов'язковим для виконання міністерствами, іншими центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, а також підприємствами, установами та організаціями.

Обліку підлягають усі пожежі незалежно від місця їх виникнення, причин та наслідків, залучення (незалучення) до їх гасіння (ліквідації) працівників пожежної охорони.

Але в той же час слід зазначити, що в умовах воєнного стану відповідно до вимог [2] обліку в якості пожежі не підлягає:

– горіння (знищення, пошкодження):будівлі, споруди, які постійно чи тимчасово використовуються органом військового управління, військовою частиною (установою, організацією, підприємством, закладом, підрозділом) Збройних Сил, іншого утвореного відповідно до закону військового формування, Адміністрації Держспецзв'язку або правоохоронного органу спеціального призначення для виконання завдань або розміщення, укриття особового складу, зберігання військового майна;

– горіння військових транспортних засобів, бойової та іншої техніки, об'єктів, які підлягають захисту і охороні (обороні) Збройними Силами, іншими утвореними відповідно до закону військовими формуваннями, Адміністрацією Держспецзв'язку, правоохоронним органом спеціального призначення під час здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії проти України.

Контроль за веденням обліку пожеж здійснюється ДСНС України, а також тими міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади, які ведуть такий облік.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 р. № 2030 «Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків» (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 05 грудня 2024 р. № 1386).

**УДК 614.82**

## ОСОБЛИВОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ`ЄКТАХ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Роман ПРОСКУРІН*
*Євген КРИВОРУЧКО, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Гідроенергетика України в умовах повномасштабної війни зазнає колосальних руйнувань. Підрив Каховської гідроелектростанції у червні 2023 року призвів до втрати 335 МВт потужності та колосальних екологічних і економічних збитків [1]. російські військові регулярно завдають ракетних та дронових ударів по інших станціях Дніпровського каскаду, руйнуючи машинні зали та інфраструктуру. Однак втрата енергогенеруючих потужностей це лише одна з проблем.

Витоки пально-мастильних матеріалів (ПММ), таких як бензин, дизельне пальне, мазут та моторні оливи, у річки є одними з найнебезпечніших типів екологічного забруднення через високу токсичність та специфічну поведінку нафтопродуктів у водному середовищі. Особливості таких витоків визначаються фізико-хімічними властивостями самих матеріалів та гідродинамікою річкового потоку.

Оскільки щільність більшості нафтопродуктів менша за щільність води, вони не розчиняються, а розтікаються по поверхні, утворюючи тонку нафтову плівку. На відміну від застійних водойм (озер), у річках забруднення стрімко мігрує за течією, що призводить до швидкого розширення зони екологічного лиха, при цьому швидкість

руху нафтової плями часто перевищує швидкість самої течії через додатковий вплив вітру.

Легкі фракції ПММ (бензин, гас) можуть достатньо швидко випаровуватися з поверхні водойми, в той час як важкі фракції (мазут, мастила) затримуються у прибережній рослинності, затоках та на мілководді, змішуються з річковим мулом і піском (наносами), стають важчими за воду і осідають на дно. Це призводить до хронічного отруєння донних організмів (бентосу) та тривалого вторинного забруднення води під час паводків чи штормів.

Через постійний рух води у річках та водосховищах, перекати та хвилі на річці відбувається механічне перемішування. ПММ, які утворюють із водою стійкі емульсії, важко піддаються збору та практично не випаровуються.

Візуальна відсутність активного руху води на величезних дзеркалах водосховищ Дніпровського каскаду досить умовна. Різниці висот поздовжнього профілю каскаду говорять про активний та постійний рух (рис.1). Тому за умов значних витоків пально-мастильних матеріалів аварійно-рятувальні роботи повинні бути спрямовані на локалізацію як самого витоку так і локалізацію забруднення по акваторії шляхом обмеження.

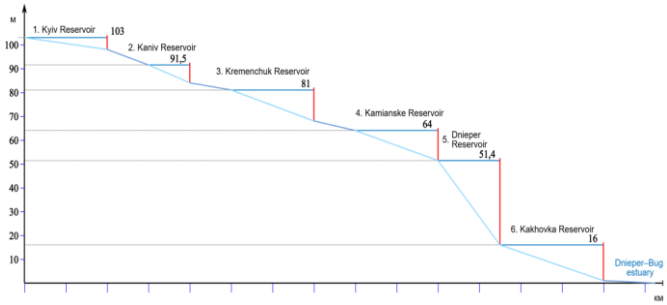



Рис.1 – Дніпровський каскад ГЕС (поздовжній профіль)

Аварійні витоки пально-мастильних матеріалів та інших небезпечних хімічних речовин на об`єктах гідроенергетики, таких як ГЕС Дніпровського каскаду, вимагають оперативного припинення витоку небезпечних матеріалів та обмеження розповсюдження вже пролитих у водойму речовин.

Бонові загородження – це гнучкі плавучі бар’єри, спеціально розроблені для утримання різних забруднень на поверхні води. Основне призначення полягає в локалізації та зборі нафтопродуктів та інших плавучих речовин, таких як сміття чи водорості. Вони ефективно запобігають поширенню забруднень до чутливих зон, включаючи пляжі, місця нересту риб або водозабори. Крім того, бони дозволяють створювати тимчасові бар’єри для контрольованого збору або очищення акваторій [2].



Рис.1 – Бонове загородження постійної плавучості та сорбуючі бони

Застосування бонових загороджень на річках є складнішим, ніж у стоячій воді, через постійну течію, зміну рівня води та наявність річкового сміття. Слід також враховувати особливості самих гідроспоруд. Застосування сорбуючих бонів на річках та водосховищах, утворених гідроелектростанціями, є малоефективним враховуючи наявність точок з`єднання які не дозволяють створити суцільне загородження. Крім того сорбуючі бони мають певну сорбційну (поглинальну) здатність та потребують періодичної заміни або очищення, що призводить до додаткових робіт.

Таким чином засоби локалізації витоку небезпечних хімічних речовин на об`єктах гідроенергетики повинні забезпечувати виконання наступних вимог:

суцільність загородження;
стійкість до впливу течії;
стійкість до коливань рівня води;
здатність спрямовувати основну пляму до місця збору;
стійкість до впливу агресивних речовин;
стійка плавучість.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Укргідроенерго. Каховська ГЕС – стійкий розвиток та підтримка регіону. URL: https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/kakhovska-ges-stiykiy-rozvitok-ta-pidtrimka-regionu (дата звернення: 24.09.2026).

2. Spears B. M., Harpham Q., Brown E. et al. A rapid environmental risk assessment of the Kakhovka Dam breach during the Ukraine conflict. Nature Ecology & Evolution. 2024. Vol. 8. P. 834–836. DOI: https://doi.org/10.1038/s41559-024-02373-0.

**УДК 614.84**

# ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЛЯХ В УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*Олексій ПУГА*
*Головне управління ДСНС України у Запорізькій області*

*Вступ.* Повномасштабна збройна агресія російської Федерації проти України призвела до масштабних руйнувань житлової та критичної інфраструктури, особливо у прифронтових областях, таких як Запорізька, Харківська, Херсонська та Донецька. Систематичні ракетні удари, застосування керованих авіаційних бомб та артилерійські обстріли створюють вибухову хвилю з великим надлишковим тиском, що викликає руйнування будівель із масовим утворенням завалів. Головними чинниками загибелі людей під завалами є синдром тривалого здавлювання (краш-синдром), асфіксія пилом, внутрішні кровотечі та тяжкі травми.

Особливості завалів та їх класифікація. У результаті вогневого ураження формуються завали, які характеризуються високим ступенем непередбачуваності та хаотичності. За міжнародними стандартами (INSARAG/ЄС) та відомчими методичними рекомендаціями виділяють п’ять основних категорій руйнувань: «нахил» (Inclined), «млинець» (Pancake), «купа сміття» (Debris Heap), «перекидання» (Overturn) та «нависання» (Overhang). За просторовою конфігурацією руйнувань виділяють консольні, односторонні, пошарові та V-подібні завали [1, 2].

Вирішальне значення для виживання людей має наявність малих та великих пустот (порожнеч). Небезпеку проведення робіт суттєво підвищують вторинні чинники: ризик повторних авіаційно-ракетних ударів, наявність нерозірваних

боєприпасів (ВНП), пошкоджені комунікації газо- та електропостачання, вихід перегрітого теплоносія, а також загазованість і задимленість [3].

*Організація та поетапна технологія робіт.* Для підвищення ефективності реагування організація аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРІНР) розділяється на п’ять послідовних етапів:

1. Аналіз обстановки та комплексне оцінювання: ведення безперервної розвідки, у тому числі із застосуванням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) з тепловізорами; залучення інженерів-конструкторів для оцінки стійкості конструкцій; обов’язкова перевірка робочої зони піротехнічними підрозділами; визначення меж зон небезпеки та оперативних робочих зон.
2. Поверхнево-просторовий пошук та надання негайної допомоги постраждалим, які перебувають на поверхні або в легкодоступних місцях.
3. Застосування спеціальних методів пошуку постраждалих у глибині завалу: опитування свідків, візуальний огляд (відеозонди, ендоскопи), залучення кінологічних розрахунків, використання приладів акустичного пошуку (віброфонів), а також суворе дотримання технологічного режиму «Хвилина тиші».
4. Часткове розбирання завалів та деблокування: вивільнення людей за допомогою спеціальної аварійно-рятувальної техніки та засобів малої механізації.
5. Загальне розчищення території після вилучення всіх постраждалих та загиблих.

Деблокування виконується у два етапи: спочатку просуваються до заблокованого приміщення із можливим руйнуванням великогабаритних уламків, а безпосередньо біля постраждалого застосовують виключно ручний інструмент, щоб уникнути зсуву завалу та додаткового травмування. Основними способами є послідовно-поетапне вертикальне чи горизонтальне розбирання, проходка галерей, влаштування колодязів чи лазів. Під час транспортування обов’язково дотримуються правила «голова – шия – хребет – таз» із фіксацією на спінальному щиті.



Рис. 1 – Аварійно-рятувальні роботи з деблокування постраждалої з-під завалу зруйнованої п’ятиповерхової будівлі, м. Запоріжжя

*Застосування спеціальної техніки та обладнання.* У сучасних умовах критично важлива уніфікація інженерної техніки. Залежно від умов під’їзду (з одного чи двох напрямків) застосовуються телескопічні екскаватори-планувальники (типу UDS), важкі колісні/гусеничні екскаватори, обладнані швидкознімним навісним обладнанням (щелепними ковшами, гідромолотами, грейферами), фронтальні навантажувачі, автосамоскиди та автокрани вантажопідйомністю від 25 тонн. Для виконання робіт на висоті й закріплення навислих елементів застосовують підвісні люльки на кранах та автопідіймачах. Обов’язковою умовою є чергування розрахунку пожежної автоцистерни для ліквідації осередків тління та осадження пилу [1].

Охорона праці та заходи безпеки. Виконання АРІНР в умовах збройної агресії вимагає суворого дотримання Правил безпеки праці в системах ДСНС. Перед початком зміни обов'язково проводиться цільовий інструктаж та перевірка комплектності й справності ЗІЗ (каски з візором, антипрокольне взуття, респіратори, захист суглобів, страхувальні системи) [3].

В умовах загрози повторних обстрілів застосовується адаптивне залучення мінімально необхідного складу сил. Техніка та особовий склад обов'язково забезпечуються засобами радіоелектронної розвідки (РЕР) і радіоелектронної боротьби (РЕБ), а також організовується взаємодія з мобільними вогневими групами силового блоку [4].

Усі учасники робіт повинні знати уніфіковані сигнали небезпеки та евакуації: три короткі звукові сигнали (по 1 с) – негайна евакуація; один довгий (3 с) – припинення робіт («Хвилина тиші»); один довгий та один короткий – відновлення робіт. Контроль за стійкістю конструкцій здійснюють спеціально призначені спостерігачі із застосуванням тахеометрів, лазерних приладів і детекторів руху.

*Висновки.* Ефективність рятувальних робіт на зруйнованих будівлях в умовах війни залежить від чіткої взаємодії служб цивільного захисту, використання сучасних технологій пошуку, ефективної механізації процесів розбирання завалів та безумовного дотримання вимог охорони праці особового складу. Впровадження затверджених Методичних рекомендацій ДСНС дозволяє суттєво скоротити терміни деблокування людей та мінімізувати втрати серед мирного населення і рятувальників.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Про затвердження Методичних рекомендацій з ліквідації наслідків руйнування будівель та споруд із застосуванням аварійно-рятувальної (інженерної) техніки спеціального призначення та обладнання: наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 27.08.2025 р. № 1065. URL: https://elibrary.net.ua/2201/
2. Методичні рекомендації з проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з розбору завалів будівель і споруд: затв. наказом ДСНС України від 01.06.2026 № 783. Київ : ДСНС України, 2026. 45 с. URL: https://elibrary.net.ua/4161/
3. Правила безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС: наказ ДСНС України від 31 груд. 2025 р. № 1661. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2025. URL: https://elibrary.net.ua/3123/.
4. Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії : наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 02 квіт. 2024 р. № 375. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2024.


**УДК 614.849.**

## ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*Костянтин РАДЗІОНОВ*
*Роман СУКАЧ, кандидат технічних наук, доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах широкомасштабної збройної агресії характер роботи підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій суттєво ускладнюється. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та інших небезпечних подій може відбуватися під загрозою повторних обстрілів та наявності вибухонебезпечних предметів. Саме тому безпека особового складу має розглядатися не як додаткова умова виконання завдань, а як один із визначальних принципів організації реагування.

Наказ ДСНС України від 02.04.2024 № 375 «Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії» затверджує Рекомендації про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії. Документ спрямований на впорядкування організації роботи підрозділів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та інших небезпечних подій в умовах воєнних ризиків [1,2].

Одним із ключових положень Рекомендацій є необхідність виконання завдань у районах обстрілів із дотриманням додаткових заходів безпеки та з урахуванням оперативної обстановки безпосередньо на місці події. Особовий склад під час реагування, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, а також робіт із розмінування має застосовувати індивідуальні засоби бронезахисту та бути забезпечений індивідуальними медичними аптечками з кровоспинними турнікетами. Пожежно-рятувальні, аварійно-рятувальні та спеціальні піротехнічні автомобілі повинні мати медичні укладки і медичні ноші [1,3].

Важливе значення має підготовка підрозділу ще до виїзду. У місцях постійної дислокації мають бути облаштовані укриття, визначений порядок подачі сигналів оповіщення та порядок переміщення особового складу до укриття. У разі оголошення сигналу «Повітряна тривога» особовий склад повинен негайно переміститься в укриття. Крім того, чергові караули повинні отримувати інформацію про оперативну обстановку в районі виїзду, порядок дій у разі потрапляння під обстріл, а також про виявлені вибухонебезпечні предмети та небезпечні ділянки місцевості [1,3].

Окремим елементом безпеки є постійний інформаційний супровід Оперативно-координаційного центру, який здійснює моніторинг повітряної обстановки та має своєчасно інформувати органи управління і підрозділи ДСНС про загрозу застосування засобів повітряного нападу для відведення особового складу у безпечне місце. Отже, своєчасна передача інформації безпосередньо впливає на можливість прийняття правильного рішення керівником та збереження життя рятувальників [3].

Принцип безпеки реалізується також через поетапне введення сил і засобів. Для мінімізації загрози спочатку до місця виклику може направлятися відповідальний по підрозділу або одне відділення для попередньої оцінки обстановки на місці події та на шляху слідування. Після проведення розвідки визначається необхідність залучення основних і додаткових сил. Такий підхід дає змогу не створювати надмірної концентрації особового складу до отримання необхідної інформації про характер небезпеки [2].

Під час роботи безпосередньо на місці події керівник гасіння пожежі або старша посадова особа аварійно-рятувального підрозділу повинні визначити місця укриття особового складу, за можливості – декілька місць для його розосередження, призначити відповідальну особу для контролю за обстановкою та забезпечити обмін інформацією з ОКЦ, військовою адміністрацією, військовою комендатурою, військовими та правоохоронними органами. Техніка також має бути максимально розосереджена й, за можливості, прикрита будівлями та спорудами [1,2].

Особливої уваги потребує загроза вибухонебезпечних предметів. Після обстрілів територія проведення робіт може містити небезпечні предмети, тому при їх виявленні необхідно організувати огородження небезпечної ділянки та залучити піротехнічні розрахунки. Це підкреслює необхідність чіткого розмежування завдань між підрозділами та недопущення необґрунтованого наближення особового складу до потенційно небезпечних об’єктів [1,2].

Безпека залежить не лише від засобів захисту, а й від раціональної організації праці. Рекомендації враховують підвищене фізичне та психологічне навантаження на рятувальників. Під час тривалої ліквідації надзвичайної ситуації передбачається ротація особового складу: якщо роботи тривають понад 12 годин у теплу пору року або понад 6 годин у холодну пору року, необхідно проводити заміну залучених працівників. Крім

того, керівник має враховувати, що використання бронезахисту збільшує втомлюваність і знижує продуктивність праці, що потребує особливої уваги до заходів безпеки праці [2].

Таким чином, система безпеки особового складу ДСНС в умовах збройної агресії формується як комплекс взаємопов'язаних заходів: завчасна підготовка укриттів і засобів захисту, постійний моніторинг повітряної обстановки, інформаційна взаємодія, попередня розвідка, поетапне введення сил, розосередження особового складу і техніки, контроль вибухонебезпечних ділянок, забезпечення першої допомоги та своєчасна ротація. Практичне виконання цих положень дозволяє зменшувати ризики для рятувальників і водночас забезпечувати виконання основного завдання ДСНС – реагування на надзвичайні ситуації та захист населення.

В умовах воєнного стану ефективність реагування доцільно оцінювати не лише за швидкістю прибуття та результативністю ліквідації наслідків події, а й за рівнем організації безпечної роботи особового складу. Саме такий підхід відповідає наказ № 375 та затверджений Рекомендаціями: збереження життя і здоров'я рятувальників має бути невід'ємною складовою професійного виконання завдань за призначенням.

## 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. Наказ ДСНС України від 01.06.2026 № 783 «Методичні рекомендації з проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з розбору завалів будівель і споруд».

3. Коваль М. С. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану – навчальний посібник – Львів: ЛДУ БЖД, 2023. – 306 с.

**УДК 624.04:624.042.7:69.059**

# ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ПІСЛЯ ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Ірина РУДЕШКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна війна в Україні зумовила необхідність оперативної оцінки технічного стану великої кількості будівель і споруд, які зазнали впливу вибухових навантажень. Значна частина пошкоджених об'єктів має локальні або системні руйнування, що можуть призвести до втрати несучої здатності окремих конструктивних елементів або прогресуючого обвалення. У таких умовах одним із найважливіших завдань є визначення рівня експлуатаційної надійності споруди та можливості її подальшої безпечної експлуатації [1].

Експлуатаційна надійність будівлі характеризує її здатність виконувати свої функції із забезпеченням необхідного рівня безпеки протягом визначеного часу. Після вибухового впливу рівень надійності визначається ступенем пошкодження конструкцій, зміною фізико-механічних властивостей матеріалів, залишковою несучою здатністю елементів та можливістю розвитку вторинних руйнувань [2].

Основними чинниками, що впливають на експлуатаційну надійність після вибуху, є:

величина надлишкового тиску повітряної ударної хвилі;

тривалість імпульсу навантаження;

відстань до епіцентру вибуху;
конструктивна схема будівлі;
матеріал несучих конструкцій;
наявність попередніх дефектів та фізичного зносу;
можливість виникнення прогресуючого обвалення.

Вибухові навантаження належать до короткочасних динамічних впливів, які викликають високі швидкості деформування конструкцій. На відміну від статичних навантажень, вони характеризуються значними інерційними ефектами, нерівномірністю розподілу напружень та локальними зонами пластичних деформацій [3].

Першим етапом оцінювання експлуатаційної надійності є проведення технічного обстеження пошкодженого об’єкта. Згідно з чинною Методикою проведення обстеження об’єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії, визначаються категорії пошкоджень, оцінюється експлуатаційна придатність конструкцій та приймається рішення щодо можливості подальшої експлуатації або необхідності виконання відновлювальних робіт [3]

Під час обстеження застосовуються:
візуальний контроль;
фотофіксація пошкоджень;
геодезичні вимірювання;
неруйнівні методи контролю міцності матеріалів;
лазерне сканування;
цифрове моделювання конструкцій;
числовий аналіз методом скінченних елементів.

Особливу увагу приділяють визначенню залишкової несучої здатності конструктивних елементів. Саме цей показник визначає можливість подальшої експлуатації будівлі без виконання аварійно-відновлювальних заходів. У сучасних дослідженнях дедалі ширше використовуються інтегровані методи, що поєднують результати інструментальних вимірювань із математичним моделюванням поведінки конструкцій після вибухового впливу.

Ефективним інструментом підвищення достовірності оцінювання є геодезичний моніторинг деформацій, який дозволяє своєчасно виявляти розвиток залишкових переміщень, кренів та нерівномірних осідань конструкцій після вибухових впливів [6].

Для підвищення точності оцінювання доцільно використовувати інтегральний показник експлуатаційної надійності, який враховує:
технічний стан конструкцій;
коефіцієнт залишкової міцності;
рівень пошкодження;
ступінь розвитку тріщин;
прогнозований ресурс подальшої експлуатації.

Комплексне використання результатів польових обстежень, числового моделювання та моніторингу дозволяє істотно зменшити ризик помилкового прийняття рішень щодо експлуатації пошкоджених будівель [5].

Висновок, Таким чином, оцінювання експлуатаційної надійності після вибухових навантажень є багатокритеріальною інженерною задачею, що потребує комплексного підходу. Подальший розвиток методів цифрового моделювання, лазерного сканування та автоматизованого моніторингу деформацій сприятиме підвищенню достовірності оцінки технічного стану будівель і прийняттю обґрунтованих рішень щодо їх відновлення та безпечної експлуатації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.

2. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів об’єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії російської федерації : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 № 144.

3. Ngo T., Mendis P., Gupta A., Ramsay J. Blast Loading and Blast Effects on Structures – An Overview. Electronic Journal of Structural Engineering. 2007. Vol. 7. P. 76–91.

4. Скорук Л. М., Журавський О. В. Визначення величини навантаження на захисні споруди цивільного захисту від впливу ударної хвилі згідно ДБН В.2.2-5:2023. Просторовий розвиток. 2024. № 7. С. 286–296.

5. Чернов І. С., Дармофал Е. А., Кадикало І. О. Методи оцінки технічного стану будівель після екстремальних впливів. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2026.

6. Панкевич О. Д., Язовицька М. Є. Геодезичний моніторинг деформацій будівель після вибухових навантажень. Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції ВНТУ. Вінниця, 2026.

**УДК 624.01:69.059:355.4**

## ОЦІНЮВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ СПОРУД ПІСЛЯ ВОЄННИХ ДІЙ

*Ірина РУДЕШКО*
*Євгеній ХОДЛЕВСЬКИЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Анотація. У роботі розглянуто сучасні підходи до оцінювання технічного стану будівель і споруд, пошкоджених унаслідок воєнних дій. Проаналізовано основні види пошкоджень конструктивних елементів, етапи технічного обстеження та критерії прийняття рішень щодо відновлення об’єктів. Обґрунтовано доцільність комплексного використання інструментальних методів контролю, цифрового моделювання та моніторингу технічного стану для забезпечення безпечної експлуатації відновлених споруд.

Ключові слова: воєнні дії, технічне обстеження, пошкодження будівель, відновлення споруд, залишкова несуча здатність, експлуатаційна придатність.

Воєнні дії на території України призвели до значних руйнувань житлових, громадських, промислових та інфраструктурних об’єктів. Ураження будівель вибуховими хвилями, уламками боєприпасів, пожежами та вторинними чинниками викликають суттєве зниження їхньої несучої здатності та експлуатаційної надійності. У зв’язку з цим особливого значення набуває своєчасне оцінювання технічного стану пошкоджених споруд і визначення ефективних заходів щодо їх відновлення [1].

Пошкодження будівель після воєнних дій можуть мати локальний або системний характер. Найбільш поширеними є руйнування несучих стін, колон, перекриттів, покриттів, фундаментів, вузлів сполучення конструкцій, а також утворення наскрізних тріщин, залишкових деформацій і втрати стійкості окремих елементів. Ступінь пошкодження залежить від інтенсивності вибухового навантаження, конструктивної схеми будівлі, матеріалів конструкцій та їхнього технічного стану до моменту ураження [2].

Відповідно до чинної Методики проведення обстеження об’єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії російської федерації, оцінювання здійснюється поетапно та включає:

попередній огляд об’єкта;

візуальне обстеження конструкцій;

інструментальне визначення параметрів пошкоджень;

розроблення рекомендацій щодо відновлення або демонтажу [3].

Важливою складовою оцінювання є визначення категорії технічного стану будівлі. Для цього аналізують геометричні параметри конструкцій, ширину та характер тріщин, величину прогинів, кренів, осідань, втрату перерізів, стан арматури та фізико-механічні властивості матеріалів. Значну роль відіграють неруйнівні методи контролю, серед яких ультразвукові дослідження, склерометричні вимірювання, георадарне обстеження, лазерне сканування та фотограмметрія [4].

Сучасна практика відновлення пошкоджених споруд базується на принципі збереження максимальної кількості придатних конструктивних елементів. Перед початком ремонтно-відновлювальних робіт виконують розрахунок залишкової несучої здатності та оцінюють можливість подальшої безпечної експлуатації. Для цього широко застосовуються цифрові інформаційні моделі будівель (BIM), метод скінченних елементів та системи автоматизованого моніторингу деформацій.

Основними способами відновлення є підсилення конструкцій композитними матеріалами, сталевими обоймами, ін’єктування тріщин полімерними складами, заміна пошкоджених елементів, улаштування додаткових металевих або залізобетонних конструкцій, а також підсилення фундаментів сучасними геотехнічними технологіями [5].

Одним із перспективних напрямів є застосування ризик-орієнтованого підходу до прийняття рішень щодо відновлення споруд. Такий підхід дозволяє враховувати не лише технічний стан конструкцій, а й соціальну значущість об’єкта, економічну доцільність ремонту, можливі наслідки повторних пошкоджень та залишковий ресурс експлуатації.

Висновок. Таким чином, ефективне оцінювання пошкоджень після воєнних дій повинно ґрунтуватися на комплексному аналізі результатів технічного обстеження, сучасних методах діагностики та числового моделювання. Це дозволяє забезпечити обґрунтоване прийняття рішень щодо відновлення будівель, підвищити їхню експлуатаційну безпеку та раціонально використовувати матеріальні ресурси в процесі повоєнної відбудови України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2018.

2. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

3. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів об’єктів, пошкоджених внаслідок збройної агресії російської федерації : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 № 144.

4. ДСТУ 9195:2022. Настанова щодо обстеження будівель і споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.

5. Рудешко І. П., Лялюк О. Г., Кривенко В. В. Сучасні методи оцінювання технічного стану та відновлення будівель після надзвичайних ситуацій. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2024. № 2. С. 85–96.

6. ISO 13822:2010. Bases for Design of Structures – Assessment of Existing Structures. Geneva: International Organization for Standardization, 2010.

**УДК 342.9**

# ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ В СФЕРІ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

*Катерина РУСЕНКО*
*Максим СТЕГНІЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Критична інфраструктура – це сукупність життєво важливих об'єктів та систем, які забезпечують стабільне функціонування держави, економіки та суспільства. До неї належать енергетичні мережі, транспортні вузли, зв'язок, системи водопостачання, охорона здоров'я, банківська система, оборонна промисловість, а також інформаційні технології. (відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру»). У мирний час критична інфраструктура забезпечує нормальне життя громадян і розвиток держави, але в умовах війни вона стає головною мішенню для ворога.

Правові та організаційні основи створення і функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури регламентуються такими Законами України:

– підприємства, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави (Постанова КМУ від 23.12.04 № 1734);

– об'єкти підвищеної небезпеки (Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»);

– об'єкти, які підлягають охороні і обороні в умовах надзвичайних ситуацій і в особливий період (Постанова КМУ від 24.04.99 року № 675-019 );

– особливо важливі об'єкти електроенергетики (Закон України «Про електроенергетику»);

– особливо важливі об'єкти нафтогазової галузі (Розпорядження КМУ від 27.05.2009 № 578-р );

– система електронних платежів НБУ (Закон України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україну»);

– системи життєзабезпечення.

Безпека критичної інфраструктури – це багатогранний концепт, що служить однією з основ національної безпеки. Вона базується на принципах незалежності, ефективності та конкурентоспроможності критичної інфраструктури, орієнтуючись на її збалансоване функціонування, розвиток потенціалу, забезпечення виробничих і фінансових резервів. Це також стосується рівня підготовленості суспільства та економічних агентів до отримання достатніх і раціонально розподілених ресурсів, послуг і продуктів, пов'язаних із об'єктами критичної інфраструктури. В умовах воєнного стану Україна змушена оперативно реагувати на загрози, адаптувати свою інфраструктуру до нових викликів, залучати міжнародну допомогу та шукати ефективні рішення для її захисту та відновлення.

Останні дослідження та публікації висвітлюють низку актуальних викликів і загроз для критичної інфраструктури України в умовах воєнного стану. Російська агресія призвела до масштабних руйнувань об'єктів критичної інфраструктури України. Зокрема, обстріли та бомбардування пошкодили енергетичні об'єкти, транспортні мережі та промислові підприємства, що негативно вплинуло на економіку та життєзабезпечення населення. Відновлення цих об'єктів потребує комплексного підходу та значних ресурсів.

Аналіз нормативно-правової бази України вказує на необхідність вдосконалення державної системи захисту критичної інфраструктури. Розробка та впровадження ефективних механізмів координації дій між державними органами та приватним сектором є ключовими для підвищення стійкості інфраструктури до загроз.

Аналіз літературних джерел з теми відображає різноманітні підходи та дослідження в цій сфері. Такі науковці, як Охріменко О. та Попов Р., Шпатакова О., Іваненко Р. та Погребицький М., Паньків Н., Чернишова А., Пирога І., Пирога М., Шевченко С., та Кукурудз О. звертають увагу на важливість ефективного відновлення критичної інфраструктури для стабільності та економічного розвитку країни після завершення війни. Іноземні дослідники Овенс М. (Owens M.), Ліу М. (Liu M.), Джовіназі С. (Giovinazzi S.), Порас-Гомез А.-М. (Porras-Gomez A.-M.) висвітлюють досвід інших країн у відновленні після воєнних конфліктів та надзвичайних ситуацій, що може бути корисним для України при розробці своїх власних стратегій.

Розробка моделей загроз для критичної інфраструктури дозволяє більш ефективно оцінювати ризики та планувати заходи з їх нейтралізації. Це включає аналіз потенційних сценаріїв атак, вразливостей об'єктів та розробку відповідних заходів реагування.

Україна активно працює над захистом і відновленням критичної інфраструктури. Основні заходи включають:

1. Посилення протиповітряної оборони (ППО) – закупівля сучасних систем ППО для захисту енергетичних та промислових об'єктів.

2. Розбудова резервних енергетичних потужностей – встановлення мобільних генераторів, сонячних електростанцій, вітрових електростанцій.

3. Захист кіберпростору – впровадження сучасних систем кібербезпеки, підготовка фахівців, співпраця з міжнародними партнерами.

4. Міжнародна допомога – залучення коштів та ресурсів для швидкого відновлення інфраструктури.

5. Децентралізація логістики – створення нових транспортних маршрутів для зменшення залежності від уразливих об'єктів.

Висновки. Таким чином, війна в Україні висвітлила вразливість критичної інфраструктури, але водночас показала її здатність до швидкого відновлення. Захист енергетики, транспорту, зв'язку та інших ключових систем має стати пріоритетом державної політики. Майбутнє відновлення країни має базуватися на принципах безпеки, децентралізації, сталого розвитку та цифрової трансформації. Тільки завдяки комплексному підходу Україна зможе створити стійку та захищену інфраструктуру, здатну витримати будь-які виклики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Охріменко О., Попов Р. Повоєнна відбудова України: потенціал та стратегія перетворень. Економіка та суспільство. 2022. 45.

2. Шпатакова О., Іваненко Р., Погребицький М. Перспективи відновлення критичної інфраструктури на деокупованих територіях України. Економіка та суспільство. 2022. 40. https://doi.org/10.32782/2524-0072/ 2022-40-5

3. Паньків Н., Чернишова А. Проблеми та перспективи відновлення України під час та після завершення російсько-української війни. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2023. № 1 (314). С. 67–79. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-9

4. Пирога І. С., Пирога М. І. Роль місцевого самоврядування у відбудові в умовах воєнного стану. Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Право. 2023. Т. 1. Вип. 77. С. 117–123. https://doi.org/10.24144/2307-33 22.2023.77.1.18

5. Шевченко С. О., Кукурудз О. М. Стратегії фінансування повоєнної відбудови: виклики та перспективи для України. Академічні візії. 2024. 28. https://doi.org/10.5281/zenodo.10678026

6. Організація економічного співробітництва та розвитку. Належне врядування для забезпечення стійкості критичної інфраструктури, Огляди політики управління ризиками ОЕСР, Публікація ОЕСР, Париж. 2019. 110 с. https://doi.org/10.1787/02f0e5a0-e

7. Ковальов К. Є Сучасні виклики та загрози для критичної інфраструктури України під час воєнного стану. Приватне та публічне право. 2025. Вип.1. С. 75-80. DOI 10.32782/2663-5666.2025.1.12

**УДК 699.85**

## УПРАВЛІННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЮ ТА ТЕПЛОВОЮ СИГНАТУРОЮ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ

*Олександр САВЧЕНКО, к.т.н., ст. наук. співр., доцент*
*Неля ГАРЬКАВА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні засоби повітряного нападу (ЗПН) наводяться комбінованими системами – радіолокаційними, тепловими, оптико-електронними, тому фізичний захист критичних елементів (КЕ) енергетичної інфраструктури сам по собі загрозу не знімає: об'єкт залишається «видимим» для головки самонаведення навіть за наявності бетонних чи металевих конструкцій. Звідси – запит на управління сигнатурою об'єкта як самостійний напрям захисту теплоелектростанцій, підстанцій та інших КЕ.

Термін «мультиспектральний захист» у літературі трактується переважно вузько: у роботі [1] під ним розуміють комплекс виявлення загроз шляхом інтеграції радару, ІЧ-камер і відеоспостереження. Натомість активна протидія прицільним системам ЗПН вимагає іншого змісту поняття – цілеспрямованого зниження радіолокаційної та теплової помітності об'єкта або створення хибних цілей з відповідною сигнатурою. Подібні рішення давно застосовуються у корабельних комплексах м'якого ураження (soft-kill), однак їх адаптація до стаціонарних наземних об'єктів залишається переважно нерозробленою. У роботі [2] інженерний захист КЕ структуровано за трьома рівнями споруд інженерного захисту (СІЗ): від ударної хвилі та уламків за непрямого влучання; від прямого влучання БпЛА; від прямого влучання ракети. Ця класифікація задає базу для оцінки восьми конструктивних варіантів СІЗ для умовно типового КЕ (20×20 м, h=3 м); орієнтовна вартість і терміни зведення наведено в табл. 1 за узагальненими даними авторів [3].

Таблиця 1 – Орієнтовна вартість влаштування СІЗ (об'єкт 20×20 м, h=3 м)

| Варіант захисту | Основні матеріали | Роботи та техніка | Вартість / час |
|---|---|---|---|
| 1. Перешкоди з залізничного рухомого складу / контейнерів | Контейнери, вагони б/в, пісок, ґрунт | Засипка, ущільнення; кран або маніпулятор, навантажувач | Від 1,2 млн грн; 3–5 діб |
| 2. Збірні перешкоди з біг-бегів або габіонів | Біг-беги / габіони, пісок, щебінь | Монтаж, засипка; навантажувач або екскаватор | Від 0,6 млн грн; 2–4 доби |
| 3. Укриття типу «Саркофаг» | Металеві колони, балки, листи | Монтаж, зварювання; кран або маніпулятор | Від 4,5 млн грн; 10–14 діб |
| 4. Підвісні ланцюгові екрани | Металеві сітки, ланцюги, троси | Монтаж, анкерування, верхолазні роботи; кран | Від 0,8 млн грн; 5–7 діб |

Продовження таблиці 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. Пасивний захист із металевих опор та геотекстильної сітки | Металеві профілі, труби, сіткові системи, троси | Монтаж, анкерування; кран або маніпулятор, автовишка | Від 0,4 млн грн; 2–3 доби |
| 6. Просторові захисні каркаси з сітками | Металеві профілі, труби, сіткові системи | Монтаж, зварювання; кран або маніпулятор, автовишка | Від 0,7 млн грн; 4–6 діб |
| 7. Кутові відбивачі | Кутові відбивачі (метал), маскувальна сітка | Монтаж, зварювання; маніпулятор | Від 0,15 млн грн; 1–2 доби |
| 8. Захисні перешкоди з ґрунтових валів | Ґрунт, пісок | Перевезення, ущільнення; екскаватор, бульдозер, каток | Від 0,9 млн грн; 5–8 діб |

Розрахунками встановлено, що мінімальних витрат потребують кутові відбивачі (варіант 7, від 0,15 млн грн, 1–2 доби) та комбінація металевих опор із геотекстильною сіткою (варіант 5, від 0,4 млн грн, 2–3 доби), тоді як укриття типу «Саркофаг» (варіант 3) є найвитратнішим рішенням – від 4,5 млн грн. Найбільше зниження ймовірності фізичного ураження дає не окремий варіант, а їх поєднання: периметральні перешкоди (варіанти 1, 2, 8) разом із «саркофагом» над найбільш вразливими вузлами та засобами, що ускладнюють точне наведення (варіант 7).

Жоден із восьми варіантів не усуває кореневої проблеми: попри периметральні перешкоди, радіолокаційна і теплова сигнатура КЕ лишається доступною для головки самонаведення. Тобто суто пасивний інженерний захист вичерпує свій ресурс і потребує доповнення засобами активного управління сигнатурою.

У [4] запропоновано й детально описано концепцію модульних мультиспектральних імітаторів – автономних пристроїв, що відтворюють радіолокаційну та теплову сигнатуру КЕ і розміщуються поблизу нього. Роєве розгортання групи таких модулів дозволяє імітувати сигнатуру великого промислового об’єкта і зберігає працездатність системи навіть при частковому ураженні окремих модулів. Завдяки ударостійким полімерним каркасам з металізованим покриттям та автономним тепловим елементам маса одного модуля становить 1,5–2,5 кг, що дозволяє доставляти й встановлювати їх вантажними БпЛА без залучення особового складу до небезпечної зони. Вартість одного модуля – 5500–10000 грн, комплекту з 4–6 модулів – 22000–60000 грн, тобто у 2–6 разів менше за традиційні металеві кутові відбивачі при порівнянному периметрі прикриття.

Отже, захист КЕ енергосистеми доцільно розглядати не як вибір між інженерними спорудами та засобами імітації, а як їх комбінацію: фізичні СІЗ – під конкретний рівень загрози і бюджет, мобільні імітатори – там, де повне екранування сигнатури неможливе. Подальшого дослідження потребують кількісні критерії такої комбінації, насамперед співвідношення «вартість – імовірність збереження КЕ».

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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: 10.1117/12.2028773.

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.

3. Савченко О.В. Інженерний та мультиспектральний захист об’єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі / О.В. Савченко, Н.О. Гарькава, А.С. Стацюк // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності сил сектору безпеки і оборони». Харків, 2026. С. 384–385.

4. Савченко О.В. Активна мультиспектральна імітація як метод інженерного захисту об’єктів енергетики від засобів повітряного нападу / О.В. Савченко, Н.О. Гарькава, А.С. Стацюк // Збірник тез-доповідей ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Цивільний захист в умовах війни». Львів : ЛДУБЖД, 2026. С. 6–7.

**УДК 614.84.04**

## МЕТОДИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ, СПРИЧИНЕНИХ ЗАПАЛЮВАЛЬНИМИ СУМІШАМИ

*Владислав СИЛКА*
*Дмитро ФЕДОРЕНКО, к.і.н*
*Національний університет цивільного захисту України*

З метою ураження об’єктів зберігання вибухових речовин та боєприпасів противник може застосувати запалювальні засоби, які призводять до виникнення численних осередків пожеж на території об’єкту, наземних майданчиках та сховищах відкритого типу, або будівлях легкої конструкції. Також можливе розповсюдження пожежі горючими матеріалами на суміжні об’єкти та в природні екосистеми. Ліквідація наслідків застосування противником запалювальних засобів на складах вибухових речовин і боєприпасів включає: розвідку району та об’єктів пожежі; рятування особового складу, надання першої медичної допомоги, евакуація потерпілих до медичних установ; рятування озброєння та боєприпасів, бойової та спеціальної техніки, транспорту, військового майна; локалізація та ліквідація пожеж.

Під час розвідки району пожежі визначається: типи запалювальних речовин, які застосовані, розміри осередків пожеж, типи уражених об’єктів для зберігання ВР та БП і їх вибухонебезпека, швидкість та напрями руху вогню, стан доріг та проїздів, а також інші фактори які сприяють розвитку та поширенню пожежі. Визначаються місця для укриття у разі детонації боєприпасів, безпечні відстані та рубежі для подачі вогнегасних речовин, місцезнаходження найближчих вододжерел, які можна використовувати у боротьбі з пожежами.

Осередки горіння запалювальних речовин в залежності від їх характеристик засипаються ґрунтом, гасяться водою, піною, та іншими вогнегасними речовинами. При цьому застосовується механізований та ручний способи їх подачі. Успіх завдань по рятуванню озброєння, боєприпасів, техніки, транспорту та різноманітного майна, які опинились в осередку пожежі, в першу чергу залежить від своєчасної евакуації їх з осередку пожежі.

Гасіння палаючої запалювальної суміші проводиться: засипанням землею, піском або снігом; накриванням підручними засобами (брезентами, цупкими тканинами, тощо); збиттям полум’я свіжозрубаними гілками дерев або кущів листяних порід.

Земля, пісок, мул та сніг є досить ефективними та легкодоступними засобами для гасіння запалювальних сумішей. Брезенти, мішковина, цупка тканина, брезент використовуються для гасіння невеликих осередків пожеж. Не рекомендується гасіння великої кількості запалювальних сумішей компактними струменями води, тому що це може призвести до розкидання (розтікання) палаючої суміші. Загашена запалювальна

суміш може легко спалахнути від джерела вогню, а при наявності в ній фосфору є імовірність самозаймання. Тому, загашені шматки запалювальної суміші необхідно ретельно видалити з ураженого об’єкту та спалити у спеціально відведеному місці.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Д. Федоренко, Ю. Дендаренко, В. Покалюк. Вибухові речовини та боєприпаси. Класифікація, принципи та умови зберігання, організація оперативних дій з гасіння пожеж: навчальний посібник. Черкаси : ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. 56 с.

**УДК 614.8:665.6**

# ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ’ЄКТАХ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ПОСТІЙНОЇ ЗАГРОЗИ ОБСТРІЛІВ

*Юрій СУДНІЦИН*
*Галина МАСЛОВСЬКА*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Об’єкти нафтопереробної інфраструктури є складовою частиною великого паливно-енергетичного комплексу України. В умовах воєнного стану дані об’єкти забезпечують стабільне функціонування логістики, промисловості та економіки. Однак, в умовах війни ці підприємства є пріоритетними цілями для систематичних ворожих обстрілів. Атаки на об’єкти нафтопереробної інфраструктури супроводжуються горінням значних об’ємів нафтопродуктів, критично високими температурами та загрозою поширення вогню, що призводить до значних матеріальних збитків, паралічу логістики, руйнування економіки країни та масштабних екологічних катастроф.

Статистика ворожих обстрілів підприємств паливної інфраструктури свідчить про необхідність удосконалення методів і способів гасіння пожеж на таких об’єктах. Зокрема, за інформацією експерта паливного ринку, з початку повномасштабного вторгнення було атаковано близько 50 об’єктів паливної інфраструктури України. Лише у 2024 році зафіксовано 10 атак на нафтобази. Значна кількість таких влучань супроводжується виникненням масштабних пожеж, руйнуванням технологічного обладнання та резервуарних парків, що суттєво ускладнює гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт [1]

Під час гасіння пожеж на підприємствах паливної інфраструктури, що виникають внаслідок ворожих ударів, підрозділи ДСНС стикаються з низкою специфічних ускладнень, пов’язаних із масштабами пожеж та безпосередньою загрозою для особового складу ДСНС України. Яскравим прикладом є атака на ЛВДС «Броди» МН «Дружба» 27 січня 2026 року, що спричинила масштабну пожежу, значне задимлення та забруднення повітря, через що місцевим жителям рекомендували обмежити перебування на відкритому повітрі, а навчальні заклади перевели на дистанційну форму навчання.[2]

Гасіння пожеж на нафтобазах та інших місцях зберігання нафтопродуктів в умовах воєнного стану супроводжується низкою специфічних ускладнень. Постійна загроза повторних ракетних ударів та атак БПЛА змушує рятувальників призупиняти роботи або здійснювати укриття особового складу, що негативно впливає на оперативність ліквідації пожежі. Внаслідок пошкодження резервуарів і технологічних трубопроводів відбуваються розливи нафтопродуктів, збільшення площі горіння та утворення палаючих струменів пального, а повторні влучання можуть спричиняти каскадне поширення пожежі на сусідні резервуари. Додатковими ускладнюючими

факторами є руйнування систем протипожежного водопостачання, насосного обладнання та запасів піноутворювача, наявність нерозірваних боєприпасів і відсутність обслуговуючого персоналу. [3]

Отже, під час гасіння пожеж на підприємствах нафтопереробної інфраструктури, одним із головних завдань є забезпечення безпеки особового складу через високий ризик вибухів, викидів нафтопродуктів і руйнування резервуарів. Перед початком робіт необхідно визначати межі небезпечної зони, розраховувати можливий час закипання підтоварної води та встановлювати сигнали оповіщення і маршрути відходу. Про наближення аварійних процесів можуть свідчити деформація конструкцій резервуара, характерні металеві потріскування, посилення витоку нафтопродуктів через технологічні отвори та шум кипіння всередині резервуара. Для зниження ризиків, подавання вогнегасних речовин повинно здійснюватися переважно з-за обвалування, а особовий склад у зоні інтенсивного теплового впливу має бути забезпечений теплозахисними костюмами. Своєчасне виявлення небезпечних ознак і чітка організація дій дозволяють підвищити безпеку рятувальників та ефективність ліквідації пожеж.[4]

Аналізуючи закордонний досвід, слід відмітити застосування спеціалізованої техніки типу «Water Tower», залучення безпілотних роботизованих комплексів для роботи в небезпечних зонах [5;6], що підвищує рівень безпеки особового складу. Важливо відмітити досвід гасіння в США, а саме у разі відсутності загрози населеним пунктам та цивільному населенню, застосовується метод «контрольованого вигорання» під наглядом пожежно-рятувальної служби на безпечній відстані для особового складу [7].

З огляду на викладене, зростання кількості атак на об’єкти паливної інфраструктури України та складність ліквідації їх наслідків свідчать про необхідність удосконалення існуючих підходів до гасіння масштабних пожеж на нафтобазах. Перспективним напрямом є також розроблення новітніх засобів пожежогасіння й охолодження резервуарів, а також впровадження передового закордонного досвіду ліквідації пожеж на підприємствах нафтопереробної інфраструктури.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Куюн С. З початку повномасштабного вторгнення ворог атакував 50 нафтобаз та нафтопереробних підприємств. Медіацентр Україна. URL: https://mediacenter.org.ua/uk/z-pochatku-povnomasshtabnogo-vtorgnennya-vorog-atakuvav-50-naftobaz-ta-naftopererobnih-pidpriyemstv-sergij-kuyun/ (дата звернення: 15.06.2026).

2. Атака РФ по нафтопроводу у Бродах не випадкова: експерт розкрив мотив Кремля. ТСН.ua. URL: https://tsn.ua/ukrayina/ataka-rf-po-naftoprovodu-u-brodakh-ne-vypadkova-ekspert-rozkryv-motyv-kremlia-3009416.html (дата звернення: 15.06.2026).

3. Про затвердження Порядку організації гасіння пожеж на об’єктах зберігання та транспортування необробленої (сирої) нафти. Наказ ДСНС України від 12.06.2026 № НС-840.

4. Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС. Наказ ДСНС України від 31.12.2025 № НС-1661. URL: https://kyiv.dsns.gov.ua/upload/2/5/3/4/9/1/2/pravila-bezpeki-praci-v-organax-ta-pidrozdilax-dsns.pdf

5. Watertower Fire Truck For Elevated Water Distribution in Firefighting. CSCTRUCK. URL: https://www.csctrucks.com/info/watertower-fire-truck-for-elevated-water-distr-103110614.html (дата звернення: 16.06.2026).

6. What Are The Benefits Of Using Firefighting Robots In Oil, Gas, And Chemical Plants? Guo Xing Intelligent. URL: https://www.gxsuprobot.com/What-Are-The-Benefits-Of-Using-Firefighting-Robots-In-Oil-Gas-And-Chemical-Plants-id46875055.html (дата звернення: 16.06.2026).

7. Investigation report: fire at the Intercontinental Terminals Company facility in Deer Park, Texas (March 17, 2019). U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB). – Washington, DC, 2023. p. 100. URL: https://www.csb.gov/assets/1/6/itc_report_ _final_(july_6,_2023).pdf (дата звернення: 16.06.2026).

**УДК 614.84**

## ОСОБЛИВОСТІ РЕАГУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ НА НАДЗВИЧАЙНІ ПОДІЙ В ЖИТЛОВИХ СПОРУДАХ З АВТОНОМНИМИ СИСТЕМАМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Юрій СУДНІЦИН*
*Олександр ГАВРИЛЕНКО*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах правового режиму воєнного стану в Україні ворожі обстріли все частіше спрямовуються на багатоповерхові будівлі та споруди підвищеної поверховості. Зважаючи на проблеми електропостачання, які виникли з початку повномасштабного вторгнення, цивільне населення дедалі активніше облаштовують об’єкти нерухомості автономними джерелами електроенергії, зокрема сонячними електростанціями (далі – СЕС), інверторами, літій-іонними акумуляторними батареями, дизель-генераторами та іншими аналогічними пристроями.

Ліквідація наслідків ворожих обстрілів будівель та споруд підвищеної поверховості вимагає від підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС України) високої організації та чіткої координації одночасного виконання пошуково-рятувальних робіт, розбору завалів і гасінням пожеж. Водночас автономні джерела електроенергії, якими обладнуються будівлі, створюють додаткові загрози під час проведення аварійно-рятувальних робіт та пожежогасіння, що суттєво змінює тактику дій особового складу.

За результатами статистичного аналізу за 4 місяці 2026 року в Україні виникло 28 323 пожежі, з яких у житловому секторі – 11 339 пожеж. До 15–20 % пожеж в житловому фонді безпосередньо пов’язані з наслідками військової агресії [1]. Водночас, через дефіцит генерації електроенергії в країні вже експлуатується понад 50 тисяч побутових СЕС та десятки тисяч систем накопичення енергії [2].

Враховуючи, що значна частина пожеж у житловому фонді виникає внаслідок ворожих ударів, деформовані вибухами акумуляторні батареї створюють додаткові ризики для особового складу ДСНС України. Відтермінований тепловий розгін комірок може призвести до раптового вибуху газоповітряної суміші під час гасіння пожежі або деблокування постраждалих. Крім того, приховане горіння акумуляторів у завалах з температурою до 600 °С загрожує блокуванням шляхів евакуації для ланок газодимозахисної служби та людей [3, 4].

Традиційні методи гасіння електроустановок, у контексті автономних джерел електроенергії, неефективні. Наприклад, для гасіння літієвих акумуляторів та зупинки хімічної реакції всередині комірок потрібне інтенсивне, тривале охолодження великою кількістю води або змочувачами. Використання порошкових чи газових вогнегасників є малоефективним, оскільки вони не знижують внутрішню температуру блоку батарей. Навіть після повної ліквідації відкритого полум’я хімічні процеси розпаду в пошкоджених акумуляторах можуть тривати та призвести до повторного займання. Особливістю дій підрозділів є обов’язковий тепловізійний контроль температури корпусу обладнання після згасання пожежі. За можливості, аварійні блоки

акумуляторів підлягають демонтажу, винесенню на відкрите повітря та зануренню у спеціальні резервуари з водою для остаточного охолодження [3, 5].

Фотоелектричні панелі СЕС на дахах чи фасадах будівель генерують небезпечну постійну напругу (до 1000 В) у світлу пору доби навіть за повної руйнації інвертора. Цю «зону постійної небезпеки» неможливо знеструмити дистанційно, що призводить до додаткових загроз під час організацій робіт в безпосередній близькості до панелей [6].

Масове поширення автономних систем живлення в житловому секторі суттєво ускладнило ліквідацію надзвичайних подій внаслідок ворожих обстрілів. Наявність літій-іонних акумуляторів та СЕС вимагає від особового складу ДСНС України суворого дотримання вимог безпеки праці та постійної уваги за власними діями.

Крім того, для полегшення та підвищення ефективності гасіння таких систем необхідно проаналізувати та впроваджувати інноваційні закордонні та вітчизняні рішення, зокрема використання портативних газоаналізаторів і дистанційних датчиків для визначення ризиків вибуху та концентрації горючих газів у важкодоступних місцях під час аварійно-рятувальних робіт [7].

Отже, встановлення автономних джерел електроенергії у багатоповерхових будівлях та спорудах підвищеної поверховості створюють нові виклики для пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України під час ліквідації надзвичайних подій, які виникають під час військових дій. В умовах безперервного розвитку та глобальної трансформації суспілства необхідно розробляти нові алгоритми гасіння пожеж, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у будівлях де розташовуються автономні джерела електроенергії.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 4 місяці 2026 року / ДСНС України. 2026. URL: https://dsns.gov.ua/upload/2/6/2/9/3/4/9/analiticna-dovidka-pro-pozezi-04-20261.pdf

2. У 2025 році в Україні встановили майже вдвічі більше сонячних електростанцій, ніж роком раніше. Асоціація сонячної енергетики України. URL: https://aseu.org.ua/%D1%83-2025-%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96-%D0%B2-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B8-%D0%BC%D0%B0%D0%B9%D0%B6%D0%B5-%D0%B2%D0%B4%D0%B2/

3.Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС. Наказ ДСНС України від 31.12.2025 № НС-1661. URL: https://kyiv.dsns.gov.ua/upload/2/5/3/4/9/1/2/pravila-bezpeki-praci-v-organax-ta-pidrozdilax-dsns.pdf

4. Lazarenko O., Berezhanskyi T., Pospolitak V., Pazen O. Experimental evaluation of the influence of excessive electric current on the fire hazard of lithium-ion power cell. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 4, No. 10 (118). P. 6–13. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.263001

5. Гаврилюк А.Ф., Яковчук Р.С. Методика експериментальних досліджень поведінки літій-іонних батарей під дією відкритого полум’я. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. № 2 (16). С. 32–41. DOI: 10.33269/nvcz.2023.2(16).32-41.

6. ДСТУ EN 62446-1:2022. Фотоелектричні (PV) системи. Вимоги до тестування, документації та технічного обслуговування. Частина 1. Системи, підключені до мережі. Документація, пусконалагоджувальні випробування та перевірка (EN 62446-1:2016, IDT; IEC 62446-1:2016, IDT). – [Чинний від 2022-12-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 42 с.

7. Qian Y., Zhao Y., Li Z., Wang Q., Zhao Y. Gas detection technology for thermal runaway of lithium-ion batteries. Frontiers in Physics. 2025. Vol. 13. Art. 1615872. DOI: 10.3389/fphy.2025.1615872

**УДК 614.841.1**

# ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ У ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГАХ

*Роман СУКАЧ, кандидат технічних наук, доцент*
*Захар ХОМА*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах воєнного стану пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС України виконують завдання в умовах постійної підвищеної небезпеки. Масовані ракетні удари по критичній та цивільній інфраструктурі призводять до виникнення складних, комбінованих пожеж та надзвичайних ситуацій. Підземні паркінги житлових комплексів використовуються населенням як найпростіші укриття під час повітряних тривог.

Ситуація ускладнюється стрімким зростанням кількості електомобілів та порушенням функціонування електричних мереж через пошкодження енергетичної інфраструктури. Станом на 2025 рік в Україні зареєстровано понад 203 800 електромобілів, зазначені чинники вимагають вдосконалення навичок гасіння пожеж, вибору ефективних вогнегасних речовин та забезпечення безпеки особового складу під час проведення робіт. Проведення розвідки та ліквідація пожеж електранспорту в замкненому просторі підземних паркінгів має низку специфічних особливостей.

Для оцінки параметрів розвитку пожежі електромобіля змодельовано підземний паркінг розмірами 30×20×3,5м, що відповідає вимогам ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» [1] та виконано чисельне моделювання з використанням програмного комплексу «Fire Dynamics Simulator (FDS)». Осередком пожежі виступав електромобіль, обладнаний літій-іонною акумуляторною батареєю ємністю від 24 кВт·год до 100 кВт·год. Загальний вигляд паркінгу зображено на рис.1.

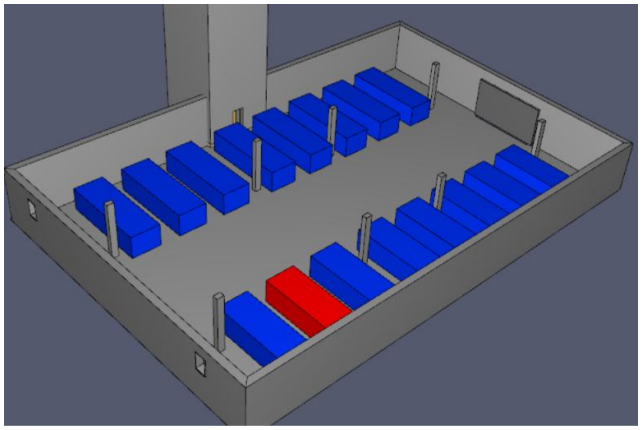


Рис. 1 – Розрахункова модель підземного паркінгу з електромобілем

У результаті досліджень встановлено, що вже на початковій стадії горіння (108 130 секунд) видимість у приміщенні зменшується до нуля за рахунок швидкого задимлення яке зображено на рис.2. Одночасно відбувається інтенсивне виділення чадного газу (CO), вуглекислого газу (CO2) та виключно небезпечного токсичного фтороводню (HF).

Динаміка зростання температури на висоті 1,7 м досягає критичних позначок 100–130 °C вже на 130-й секунді, а біля осередку горіння перевищує 200 °C. На рівні перекриття паркінгу формуються температурні поля в межах 400-620 °C. Втрата міцності бетону та розтріскування захисного шару відбуваються при 300-500 °C, що

при тривалому впливі (понад 700 °С) створює загрозу раптового прогресуючого обвалення плити перекриття.

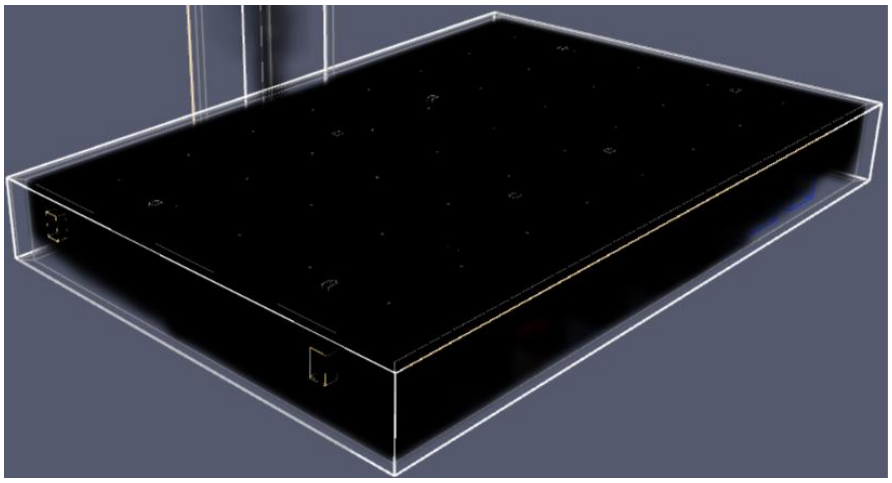


Рис. 2 – Видимість у приміщенні паркінгу

Результати дослідження показують, що пожежа електромобіля в підземному паркінгу створює небезпечні температурні навантаження на залізобетонні конструкції, які суттєво перевищують традиційні сценарії пожеж від автомобілів з двигунами внутрішнього згорання [2]. Локальний перегрів може призвести до втрати несучої здатності та вимагає перегляду вимог до вогнестійкості конструкцій, застосування додаткового вогнезахисту перекриттів і обов'язкового врахування специфіки пожеж електромобілів у нормативних розрахунках підземних паркінгів. Пожежі електротранспорту в закритих підземних спорудах в умовах воєнного стану є критично небезпечними через швидку втрату видимості (до 2 хвилин), високу токсичність середовища та значні температури.

Гасіння пожежі літій-іонних акумуляторів створюють специфічні виклики, а саме : температура горіння досягає 1000 °С, виділення токсичних газів, можливість повторного займання через 24–48 годин. Традиційні ізолюючі вогнегасні речовини є малоефективними для повного припинення горіння, оскільки вони не припиняють внутрішню екзотермічну реакцію. Основними методами гасіння електромобілів із застосування традиційних вогнегасних засобів : вода в великих кількостях; пінні та порошкові вогнегасні речовини загального призначення; системи стисненої піни CAFS можуть бути ефективні лише на початковій стадії. При подальшому розвитку пожежі доцільно використовувати спеціалізовані методи : спеціальні вогнегасні покривала та методи занурення у спеціальний контейнер [3].

Отримані результати з урахуванням зростаючої кількості електромобілів в Україні можуть бути використані для розробки нових методів в технологій гасіння пожеж електромобілів, а також обґрунтування технічних і планувальних рішень, спрямованих на підвищення загального рівня пожежної безпеки підземних паркінгів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» : Наказ Мінбуду України від 07.02.2007 № 44.

2. Гаврилюк А. Ф., Кушнір А. П. Аналіз пожежної небезпеки електромобілів за термічною стабільністю силової літієвої акумуляторної батареї. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. № 40, 31-39.

3. Parkhomenko, V.-P., Lazarenko, O., & Sukach, R. Аналіз обладнання для гасіння електромобілів та розробка рекомендацій з їх гасіння. Пожежна безпека. 2023. №42. С. 74-84.

**УДК 614.841.42.**

# ТАКТИКА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ АВІАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

*Роман СУКАЧ, кандидат технічних наук, доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Боротьба з пожежами в природних екосистемах може бути результативною лише за умови комплексного залучення всіх доступних сил і засобів, зокрема протипожежної авіації. Авіаційні підрозділи здатні ефективно залучатися до ліквідації верхових лісових пожеж, загорянь у важкодоступних гірських районах, а також пожеж на території небезпечної Чорнобильської зони відчуження. Головний принцип авіаційних пожежних служб – недопущення поширення малих осередків пожеж на великі площі шляхом їх оперативного виявлення та ліквідації. Висока ефективність та оперативність гасіння пожеж досягається сітчастою структурою розміщення протипожежної авіації та тим, що літаки та гелікоптери проводять спостереження з наявністю пожежних парашутистів. Київський завод «Авіант» у 2007 році виготовив АН-32П. На машині було встановлено два зовнішні виливні пристрої для вогнегасної рідини, а саме 2000-літрові обтічні баки із зливними люками (тривалість скидання вмісту баків не перевищує 2 секунди), один такий літак зможе загасити вогонь на площі 3 га за радіусу польоту до 430 км.

До 24 лютого 2022 року у спеціальному авіаційному загоні в місті Ніжин перебували чотири пожежні літаки АН-32П та три гелікоптери Мі-8. З повітря контролювалося близько 4 млн га лісів, що становило приблизно 40 % усієї площі лісів України. У дні польотів до 70 % лісових пожеж виявляли та ліквідовували ще на початковій стадії. Протипожежну авіацію умовно поділяють на чотири групи: надлегку, легку, важку та надважку залежно від місткості пожежних баків. Найбільш поширеними є важкі авіатанкери, що застосовуються для локалізації поширення лісових пожеж до прибуття наземних підрозділів та гасіння вогню у важкодоступних районах. Протипожежна авіація створює загороджувальні смуги шляхом послідовного скидання води або спеціальних вогнегасних речовин.

Для прийняття рішення про застосування протипожежної авіації екіпажу передають основні дані про пожежу : час виявлення, площу, інтенсивність та координати. Після розрахунків та уточнення місця пожежі екіпаж здійснює зліт з аеродрому чергування і політ до району пожежі за методичною схемою виконання польотного завдання на літаку АН-32П (рисунок 1).

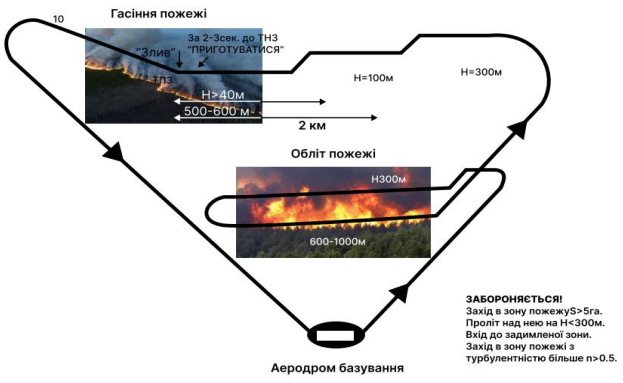



Рис. 1 – Схема польотного завдання на гасіння лісової пожежі із застосуванням літака АН-32П

Обліт пожежі здійснюється на висоті Н=300 м на відстані 600–1000 м від її видимої межі, без входження в димові потоки та на висоті не менше 40 м над найвищою точкою рельєфу. Швидкість витримується: при δ=00 – 310–330 км/год, при δ=250 – 260–280 км/год.

Перед випуском закрилків встановлюється швидкість 300–310 км/год, після чого закрилки випускаються прийомами по 50 зі зниженням швидкості до 260–280 км/год [1].

Варто зазначити, що екіпаж Мі-8МТ має іншу схему польотного завдання в порівнянні з літаком АН-32П, а саме після уточнення місця пожежі екіпаж Мі-8МТ здійснює виліт у район пожежі за методичною схема виконання польотного завдання (рисунок 2). Крім водозливного пристрою, гелікоптер може бути обладнаний системою комбінованого гасіння для подачі піни та створення загороджувальних смуг.

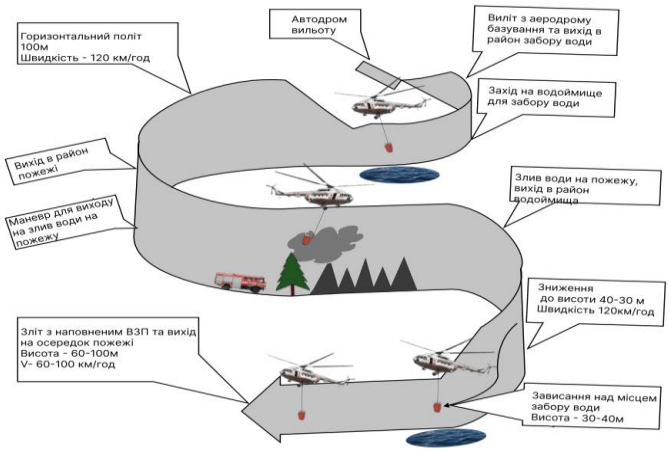



Рис. 2 – Схема виконання польотного завдання на гасіння лісової пожежі з повітря із застосуванням гелікоптера МІ-8МТ

При гасінні крайки лісових пожеж розрахунок прицільного зливу води виконує пілот-спостерігач, який вказує екіпажу режим польоту та крайку пожежі для її гасіння. Прицільний злив виконується на швидкості 30–100 км/год і висоті 15 м від верхівок дерев лісу до ємності. На відкритій місцевості відстань від водозливного пристрою до поверхні землі повинна бути не менш 20 м, а швидкість польоту не більше 40–50 км/год [2].

Ворог регулярно завдає масованих ударів, що провокує масштабні займання лісів, інфраструктури та складів. Використання протипожежної авіації відіграє одну з вирішальних ролей для доставки води, піни або інших вогнегасних речовин безпосередньо до місця пожежі та є одним з багатьох ефективних способів для локалізації пожежі і запобігання її подальшому поширенню. Проте, в умовах війни використання пожежної авіації кардинально відрізняється від роботи в мирний час через критичні безпекові загрози, безпосередній вплив бойових дій та високий ризик знищення техніки [3].

Отже, враховуючи наведене вище, можна підсумувати наступне: в Україні на сьогодні прийняті необхідні оперативні міри з убезпечення застосування протипожежної авіації шляхом заборони польотів на лінії бойового зіткнення та в прикордонних зонах, що перебувають під вогневим контролем ворога; екіпажі Спеціального авіаційного загону ДСНС України виконують завдання в режимі надвисокого ризику та залучаються переважно в тилових або відносно віддалених від фронту областях; робота протипожежної авіації вимагає чіткої координації з силами протиповітряної оборони, щоб уникнути «дружнього вогню» та захистити техніку від ворожих дронів чи ракет.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ МВС України від 13.04.2017 №311 «Про затвердження Порядку організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж».

2. Наказ ДСНС України від 28.08.2025 №1073 «Про затвердження Порядку залучення авіаційних сил і засобів до гасіння пожеж в умовах міста».

3. 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».

**УДК 621.78+331.45**

## НЕБЕЗПЕКИ ВИНИКНЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ У ЦЕХАХ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ІЗ НІТРОЦЕМЕНТАЦІЄЮ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Андрій ТАРНАВСЬКИЙ, к.т.н., доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Головною метою діяльності цехів термічної обробки (ЦТО) із нітроцементацією є виконання планових завдань по проведенню термічної обробки поверхонь металевих деталей із одержанням відповідного шару покриття. При нітроцементації металеві деталі нагрівають у печах термічної обробки у газовій суміші, що складається із вуглецевого газу і аміаку. Таким чином, при нітроцементації суміщають процеси газової цементації і азотування. При нітроцементації використовують ендогаз, до якого додають 4–13 % природного газу та 3–8 % газоподібного аміаку.

Температура нітроцементації становить 850–870 °С, а час витримки 2–10 годин з отриманням шару завтовшки 0,2–1,0 мм. Після нітроцементації деталі гартують і потім піддають низькому відпуску.

Основні чинники, що обумовлюють можливість виникнення та розвитку аварійних ситуацій і аварій у ЦТО, пов’язані з наявністю природного газу та аміаку, які використовуються у технологічному процесі, з особливостями технологічного процесу та його апаратурним оформленням [1].

Під час ураження ЦТО засобами повітряного нападу противника комунікації природного газу характеризуються наступними небезпеками:

– можлива розгерметизація газопроводів та витікання природного газу;

– виникнення вибухонебезпечного середовища всередині приміщення ЦТО;

– вибух газоповітряної суміші всередині ЦТО;

– факельне горіння природного газу, що витікає з пошкоджених газопроводів;

– спалахування та вибух газоповітряної хмари.

Неполадки або пошкодження засобів безпеки та автоматики, помилки обслуговуючого персоналу можуть призвести до нестабільного горіння всередині печей термічної обробки, що може викликати згасання полум’я [2]. Внаслідок цього стає можливим утворення вибухонебезпечної концентрації газу у приміщенні ЦТО.

При пошкодженні газопроводу середнього або низького тиску, обладнання ГРУ слюсар ЦТО повинен виконати наступні дії:

– перекрити вхідні і вихідні засувки у газовому колодязі, на ГРУ, на вводі у ЦТО в залежності від того, на якому газопроводі виникла аварія чи пошкодження;

– перевірити чи закриті свічні та спускні крани (у разі необхідності закрити або відкрити їх);

– встановити попереджувальні знаки;

– виконувати вказівки відповідального керівника робіт (ВК) [3];

– доповісти ВК про виконані дії.

Порушення герметичності обладнання чи комунікацій з аміаком можливе через підвищення тиску, механічного (втомного) зношування матеріалу обладнання, помилок обслуговуючого персоналу, впливу зовнішніх факторів (падіння будівельних конструкцій внаслідок удару чи дії вибухової хвилі при детонації боєприпасу).

Під час ураження ЦТО засобами повітряного нападу противника устаткування подачі газоподібного аміаку до печей термічної обробки характеризуються наступними небезпеками:

– можлива розгерметизація трубопроводів та витікання аміаку;

– виникнення вибухонебезпечного середовища всередині приміщення ЦТО;

– спалахування та вибух аміако-повітряної суміші всередині ЦТО;

– хімічне ураження (інтоксикація) людей парами аміаку.

Різке підвищення тиску в обладнанні з аміаком можливе у випадку вибуху чи пожежі або відмові автоматики безпеки (запобіжних та регулюючих клапанів).

У випадку пожежі зупиняється і знеструмлюється усе електроустаткування в зоні пожежі. До прибуття пожежного караулу чергової частини обслуговуючим персоналом ЦТО по можливості здійснюються заходи щодо гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння. Скасування аварійного положення може бути здійснене тільки після обстеження усього устаткування і комунікацій.

Право скасування аварійного положення надається тільки ВК.

Для локалізації витоку природного газу чи аміаку або при інших аварійних ситуаціях працівники аварійної газової служби повинні за вказівкою ВК провести, у разі необхідності, аварійну зупинку виробництва.

Основними способами захисту персоналу ЦТО повинно бути застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання, а також негайне виведення людей з небезпечної зони. Усі працівники підприємства при аварійних ситуаціях повинні керуватися відповідним розділом посадових інструкцій з охорони праці та діями у випадку звучання попереджувального сигналу “Повітряна тривога”.

Відповідальним керівником робіт з ліквідації наслідків аварійних ситуацій і аварій на рівнях «А» та «Б» у ЦТО повинен бути начальник цеху термічної обробки.

У випадку застосування противником засобів повітряного нападу або звучання попереджувального сигналу “Повітряна тривога” у ЦТО повинен тимчасово вводитися режим зниження потужності печей термічної обробки та цементування і зменшення витрати природного газу на пальники до мінімально допустимого технологічного рівня. Такий режим дозволяє підтримувати роботу печей і водночас значно зменшує енергетичні параметри обладнання. Це, у свою чергу, знижує ризик більших пошкоджень або аварійних ситуацій у випадку можливого ураження засобами повітряного нападу.

Крім того, обслуговуючий персонал ЦТО, який не задіяний безпосередньо у підтриманні запобіжних заходів, повинен прямувати до захисного укриття відповідно до плану цивільного захисту на підприємстві.

У разі виявлення підозрілих або вибухонебезпечних предметів у будівлі (приміщеннях) ЦТО, на території підприємства обслуговуючий персонал повинен оперативно повідомити про знахідку керівництво і правоохоронні органи.

При цьому не можна чіпати, не розкривати і не переміщати знахідку. Зафіксувати час її виявлення. Слід пам’ятати, що зовнішній вигляд предмету може приховувати його дійсне призначення. Як камуфляж для вибухових пристроїв використовуються звичайні побутові предмети: сумки, пакети, згортки, коробки, іграшки тощо.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Правила охорони праці при термічній обробці металів: затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18.12.2007 № 315.

2. Порядок технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання: затв. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 24.10.2011 № 640.

3. Кодекс цивільного захисту: Відомості Верховної Ради від 02.10.2012 № 5403-VI (із змінами і доповненнями).

**УДК 614.842.6**

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УКРАЇНСЬКИХ ТА ЗАКОРДОННИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОРОШКОВИХ СУМІШЕЙ

*Євген ТИЩЕНКО, д.т.н., професор*
*Діана КОТЛЯР*
*Національний університет цивільного захисту України*

Українські та закордонні методи визначення вогнегасної ефективності порошкових сумішей базуються на єдиній нормативній основі, так як більшість національних стандартів України гармонізовані з європейськими нормами EN. Водночас між ними існують помітні відмінності, що стосуються глибини досліджень, технічного оснащення лабораторій, використання сучасних методів аналізу та підходів до оцінювання механізмів гасіння.

Порівняльний аналіз сучасних українських та закордонних методів визначення вогнегасної ефективності порошкових сумішей показує, що вони мають спільну нормативну основу, проте відрізняються рівнем комплексності досліджень. В Україні оцінювання здійснюється відповідно до вимог ДСТУ EN, національних ДСТУ та методик ДСНС України [1], тоді як за кордоном використовуються міжнародні стандарти ISO, EN, UL, NFPA, а також вимоги сертифікаційних систем FM Approvals, LPCB і VdS UL 299. Standard for Dry Chemical Fire Extinguishers [2, 3, 4].

Основним методом в Україні є експериментальне визначення ефективності під час гасіння стандартних модельних осередків пожеж, де оцінюють час ліквідації горіння, витрату порошку та відсутність повторного займання. Аналогічні випробування застосовуються і за кордоном, однак вони доповнюються лабораторними фізико-хімічними дослідженнями та комп'ютерним моделюванням. Українські дослідження передбачають визначення гранулометричного складу, насипної густини, текучості, вологості та схильності порошків до злежування [1]. Натомість у закордонній практиці часто використовуються калориметричні установки (Cone Calorimeter, Fire Propagation Apparatus), спектроскопічні методи (FTIR, Raman-спектроскопія, лазерна діагностика) та CFD-моделювання (Computational Fluid Dynamics), що дозволяють досліджувати механізми інгібування горіння й оптимізувати склад порошкових сумішей [5, 6].

Українські та закордонні методики мають низку спільних характеристик, а саме: використовують стандартні модельні осередки пожеж класів A, B, C (а за потреби – D); оцінюють час ліквідації пожежі, витрату порошку та ефективність припинення горіння; визначають фізико-механічні властивості порошків (дисперсність, текучість, вологість,

схильність до злежування); проводять випробування на стабільність під час зберігання; використовують гармонізовані європейські стандарти як основу нормативної бази.

Основна відмінність між українськими та закордонними методами полягає у підході до оцінювання вогнегасної ефективності порошкових сумішей. В Україні основну увагу приділяють практичній здатності порошку ліквідовувати стандартні модельні осередки пожеж, що використовується для підтвердження відповідності нормативним вимогам і сертифікації продукції. У закордонній практиці оцінювання має комплексний характер і поєднує натурні випробування з дослідженням фізико-хімічних механізмів гасіння за допомогою калориметрії, спектроскопії, лазерної діагностики та CFD-моделювання [6]. Це дає змогу не лише визначити вогнегасну ефективність, а й оптимізувати склад порошкових сумішей ще на етапі їх розроблення. В Україні такі підходи лише поступово впроваджуються і переважно використовуються в наукових дослідженнях.

Закордонні дослідження більше уваги приділяють оптимізації складу порошкових сумішей ще на стадії їх розроблення, використовуючи математичне моделювання та цифрові двійники. В Україні такі підходи лише поступово впроваджуються і поки що мають переважно науково-дослідний характер.

Українські методи визначення вогнегасної ефективності порошкових сумішей характеризуються відносно невисокою вартістю випробувань, стандартизованими процедурами та достатньою достовірністю результатів для сертифікації продукції [1, 2]. Водночас їх недоліками є обмежене використання сучасного аналітичного обладнання, недостатнє застосування математичного моделювання та менша кількість критеріїв оцінювання [5, 6].

Закордонні методи забезпечують високу точність і комплексну оцінку механізмів гасіння, дозволяють прогнозувати вогнегасну ефективність і оптимізувати рецептури порошкових сумішей ще на етапі їх розроблення. Проте їх застосування потребує значних фінансових витрат, спеціалізованого обладнання, висококваліфікованого персоналу та більш тривалого циклу випробувань [5, 6].

Отже, проведений порівняльний аналіз показав, що українські методи визначення вогнегасної ефективності порошкових сумішей відповідають міжнародним вимогам щодо сертифікаційних випробувань, однак переважно орієнтовані на експериментальне оцінювання результатів гасіння. Закордонні методи відзначаються комплексним підходом, який поєднує натурні випробування із сучасними інструментальними методами дослідження та математичним моделюванням, що дає змогу не лише оцінювати, а й прогнозувати та оптимізувати вогнегасну ефективність порошкових сумішей. У зв’язку з цим перспективним напрямом розвитку вітчизняної практики є впровадження сучасних аналітичних методів і CFD-моделювання у поєднанні з традиційними експериментальними випробуваннями.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 615:2017. Протипожежний захист. Вогнегасні речовини. Вимоги до вогнегасних порошків (крім порошків для гасіння пожеж класу D) (EN 615:2009, IDT). Чинний від 01.10.2017.Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017.

2. ISO 7165:2017. Firefighting – Portable fire extinguishers – Performance and construction. Вид. офіц. Geneva : International Organization for Standardization (ISO), 2017. Остання чинна редакція.

3. NFPA 10. Standard for Portable Fire Extinguishers. Вид. офіц. Quincy, MA : National Fire Protection Association (NFPA). Остання чинна редакція.

4. UL 299. Standard for Dry Chemical Fire Extinguishers. Вид. офіц. Northbrook, IL : UL Standards & Engagement. Остання чинна редакція.

5. Drysdale D. An Introduction to Fire Dynamics. 3rd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2011. 551 p.

6. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering / ed. by M. J. Hurley. 5th ed. New York : Springer, 2016. 3493 p.

**УДК 614.841:536.627**

## МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ З'ЯСУВАННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ПОЖЕЖІ

*Дмитро Трегубов, д.т.н., доцент*
*Артем Баланда*
*Національний університет цивільного захисту України*

Останнім етапом комплексу дій і заходів, пов'язаних з реагуванням на пожежу (рятувальні роботи, гасіння тощо) є проведення експертизи з дослідженням поверхонь і матеріалів, які зазнали теплового впливу. Це дозволяє встановити причину, місце виникнення і шляхи поширення горіння, а також теплові умови під час введення сил і засобів. Великою проблемою для адекватності та точності такого аналізу є те, що матеріали були за різних температур, протягом різного часу, з різним графіком температурного режиму, можливою різкою зміною інтенсивності надходження кисню під час пожежі та іншими особливими обставинами пожежі. За поведінкою при нагріванні розрізняють матеріали, що газифікуються – переходять у газову фазу повністю або частково тим чи іншим шляхом, та безгазові [1]; перші – поділяють на І-го та ІІ-го роду (плавляться або ні). Стосовно матеріалів І роду (поліетилен, парафін, віск тощо) для експертизи пожежі важливим є те, що вони мають характерні температури деформації, краплепадіння, текучості, плавлення – що видно при огляді місця пожежі. Але молекулярна основа речовини при цьому не змінюється – лише форма. Відсутність таких змін не дозволяє зробити додаткових висновків на підставі багатьох видів аналізу (могли змінитися густина речовини, маса – якщо почалась газифікація).

Обмежену можливість для аналізу надають й безгазові матеріали [1], такі як деревинне вугілля, металургійний кокс, нелетючі метали (починають горіти у стані розплаву – гетерогенно) тощо. Такі матеріали за умов пожежі не змінюють молекулярну та надмолекулярну будову, геометричну форму, не переходять в газовий стан, а можуть лише за критичної температури почати горіти (інтенсивно окиснюватись) на повітрі, що призведе до зменшення товщини та маси зразка.

Найбільше інформації для розширеного аналізу за багатьма параметрами можуть надати матеріали ІІ роду – деревина та інші целюлозовмісні матеріали, полімери-реопласти (які не плавляться) тощо [1]. Такі матеріали за умов пожежі проходять багато стадій: сушка; структурні перебудови; розкладання менш стійких компонентів – часто з утворенням негорючих продуктів газифікації ($CO_2$ і $H_2O$); розкладання стійких компонентів з утворенням горючої газової фази і обвугленого залишку; вигоряння та перегрупування карбонізованого залишку залежно від температур впливу та доступу до цієї поверхні повітря. Такі процеси призводять до утворення багатошарової системи змін вглиб матеріалу й до різного стану зовнішніх поверхонь залежно від умов у прилеглому газовому середовищі на пожежі. Зазнають змін маса, густина, геометричні параметри зразка. Водночас зміни молекулярної та надмолекулярної будови призведуть до відмінностей поведінки матеріалу, що піддавався тепловому впливу, порівняно з вихідним матеріалом за параметром електропровідності та під час калориметричного аналізу. Також за високотемпературної швидкої дії властивості матеріалу вглиб змінюються різко, за тривалого – на поверхні утворюється шар з однаковими властивостями, далі вглиб – вони міняються різко; за нетривалого низькотемпературного впливу змінюється колір поверхні відповідно до температури, а за тривалого – властивості вглиб змінюються більш плавно, а обвуглення матеріалу буде не завершеним (матеріал ще здатний до піролізу).

Ступінь описаних змін певним чином пов’язана з температурою пожежі, часом теплового впливу, достатністю повітря та напрямками його потоків [1]. Аналіз наслідків впливу пожежі наразі здійснюють комплексним дослідженням: 1) «польовий» візуальний огляд зони поширення обвуглення на місці пожежі; 2) врахування інтенсивності зміни кольору поверхонь; 3) вимірювання товщин шарів, що вигоріли та обвуглилися; 4) вимірювання електроопору стиснутої подрібненої проби обвугленої речовини та частки зменшення її об’єму під тиском; 5) більш глибокий аналіз на конусному калориметрі з вимірюванням динаміки ступеню газифікації, виділення тепла, втрати маси, споживання кисню [2, 3]. Але навіть такий комплексний відхід з’ясовує історію теплового впливу неточно. Тому є потреба у вдосконаленні технології та методики такого аналізу. Нами створено компенсаційний калориметр електроконтактного нагріву, що додатково вимірює електроопір неподрібненої проби – не лише як функція ступеню перевуглення, а й як показник мікроструктурних змін [4].

Етапи аналізу: - визначають за методами 1 і 2 сліди обвуглення, що показує напрямки та інтенсивність повітряних потоків, а більш глибоке почорніння має матеріал, що зазнав впливу більших температур; – за методом 3 – більш заглиблений обвуглений шар виникає за довшого теплового впливу та більших температур (перевуглення йде зі швидкістю 0,2–0,8 мм/хв); - за методом 4 – менший електроопір має матеріал після дії більшої температури більш тривалий час, а також – більша міра стискання буде для зразка з більшим ступенем газифікації; - за методом 5 – температури самонагрівання і займання проби, ендо- і екзо- ефектів, початку й посилення-послаблення газифікації та втрати маси. Для кожного матеріалу необхідно створити систему таблиць на підставі випробувань непошкодженого та пошкодженого матеріалу за різних умов.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Трегубов Д. Г., Нуянзін В. М., Даник О. М., Гончаренко Я. М. Дослідження процесів розвитку горіння та механізмів пожежогасіння. Черкаси: НУЦЗ України, 2026. – 212 с. URL: https://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/27915

2. Трегубов Д.Г., Баланда А.О. Вдосконалення методики дослідження карбонізованих на пожежі матеріалів. IX International Scientific and Theoretical Conference «The driving force of science and trends in its development». Strasbourg: ICSR. 2025. P. 78–81

3. NFPA 921. Guide for Fire and Explosion Investigations. Massachusetts, 2024. URL: https://link.nfpa.org/free-access/publications/921/2024

4. Tregubov D., Maiboroda A., Chyrkina-Kharlamova M., Zhurbynskyi D. Carbonized Residues Electrical Resistance as a Result of the Supramolecular Structure Organization. Materials Science Forum: 2025. V.1164. P. 133–143.

**УДК 343.985:614.84**

## ВЗАЄМОДІЯ СЛІДЧО-ОПЕРАТИВНОЇ ГРУПИ З ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ОРГАНАМИ ДСНС НА МІСЦІ ПОЖЕЖІ СПРИЧИНЕНОЇ РАКЕТНИМИ ОБСТРІЛАМИ

*Тетяна ТРИНОГА*
*Богдан ЛІЩУК, кандидат юридичних наук*
*Національна академія внутрішніх справ*

Повномасштабна збройна агресія проти України супроводжується систематичним застосуванням державою-агресором ракетного озброєння, ударних безпілотних літальних апаратів та артилерії по об’єктах цивільної та критичної інфраструктури, житлових масивах і промислових підприємствах. Основним наслідком

таких ударів є виникнення масштабних, технологічно складних пожеж, які нерідко супроводжуються руйнуванням опорних будівельних конструкцій, витоком небезпечних хімічних речовин і численними жертвами серед цивільного населення. Зазначені обставини зумовлюють необхідність вирішення подвійного невідкладного завдання: з одного боку – ліквідації небезпеки для життя людей та матеріальних цінностей, а з іншого – швидкої, всебічної й процесуально бездоганної фіксації обставин воєнного злочину, зокрема за ст. 438 КК України «Порушення законів та звичаїв війни». У цьому контексті вирішального значення набуває налагоджена, чітка й безперервна взаємодія слідчо–оперативної групи (далі – СОГ) з територіальними органами Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС).

Завдання, функції, права та обов'язки посадових осіб Національної поліції України, ДСНС, Експертної служби МВС під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень та інших подій, пов'язаних з пожежами, визначає Порядок спільних дій Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушення та інших подій, затверджений наказом Міністерства внутрішніх справ України від 24.07.2017 № 621 [1] (далі - Порядок).

Відповідно до пункту 3 розділу І Порядку органи поліції проводять С(Р)Д та НС(Р)Д, спрямовані на виявлення, фіксацію та збирання доказів, установлення обставин виникнення пожеж, а також умов, що призвели до їх виникнення, установлення осіб, причетних до вчинення правопорушень, та їх притягнення до відповідальності згідно з вимогами чинного законодавства, забезпечення відшкодування збитків, завданих потерпілим. У свою чергу територіальні органи ДСНС залучаються для установлення причин виникнення пожеж, а також обставин та умов, що сприяли їх виникненню [1]. Огляд місця пожежі є ключовою слідчою дією: як справедливо зазначає В. М. Кіцелюк, неякісно та непрофесійно проведений огляд часто нівелює всі подальші зусилля з розслідування, бо місце пожежі зазвичай неможливо законсервувати для повторних дій [2, с. 171].

У практичній площині огляду наслідків ракетних обстрілів алгоритм взаємодії СОГ і підрозділів ДСНС поділяється на такі послідовні етапи:

1. Етап ліквідації небезпеки та забезпечення допуску (організаційно-підготовчий): першочергово підрозділи ДСНС рятують людей і ліквідують горіння, а СОГ разом із превенцією блокує доступ сторонніх до зони ураження. Слідчий як керівник СОГ узгоджує порядок дій виключно з керівником гасіння пожежі або ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Безпосередній допуск учасників групи на локацію можливий лише після завершення активного гасіння, усунення загрози обвалів і первинного розмінування або перевірки території підрозділами ДСНС [1].

2. Етап збереження слідової інформації та первинного інформаційного обміну: під час аварійно-рятувальних заходів особовий склад ДСНС у межах можливостей забезпечує збереження матеріальних слідів: струмені вогнегасних речовин спрямовуються з урахуванням мінімізації вимивання дрібних металевих уламків засобів ураження, детонаційних пошкоджень та кіптяви. Рятувальники фіксують первинну картину пожежі (первісні межі горіння, динаміку його поширення) та передають ці дані слідчому.

3. Етап безпосереднього проведення спільного огляду (слідчо-експертний): керівна роль під час огляду належить слідчому (ст. 40, ст. 237 КПК України), проте вирішення технічних завдань покладається на залучених спеціалістів. Оскільки наслідки ракетних ударів за площею руйнувань (понад 1000 кв. м), людськими втратами (від 3 загиблих або від 5 травмованих) чи матеріальними збитками майже завжди підпадають під критерії п. 14 розд. ІІ Порядку, залучення посадової особи

дослідно-випробувальної лабораторії ( далі – ДВЛ) ГУ ДСНС до складу СОГ є обов'язковим [1]. Спеціалісти ДВЛ разом з експертами Експертної служби МВС допомагають слідчому диференціювати зони звичайного термічного горіння від локальної високотемпературної дії та наслідків вибухової хвилі детонації бойової частини ракети [3].

4. Етап виявлення, фіксації, вилучення речових доказів та процесуального закріплення: спеціалісти ДСНС (зокрема ДВЛ) та експерти-вибухотехніки допомагають у пошуку специфічних доказів. Спеціаліст ДСНС бере участь у складанні планів, схем, креслень та фототаблиць. Результати роботи фіксуються протоколом огляду місця події відповідно до ст. 104, 237 КПК України, до якого додається акт про пожежу, складений уповноваженими посадовими особами ДСНС [4].

Отже, ефективна взаємодія СОГ із підрозділами ДСНС є ключовою умовою якісного огляду місця пожежі після ракетних обстрілів. Чіткий розподіл функцій між слідчим, рятувальниками, піротехніками та експертами МВС гарантує безпеку учасників і збереження слідової картини для встановлення причин займання. Послідовний перехід від ліквідації небезпеки й розмінування до процесуальної фіксації доказів забезпечує повноту досудового розслідування та формує належну доказову базу для притягнення до відповідальності за воєнні злочини.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Порядок спільних дій Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень та інших подій, пов'язаних з пожежами/ затверджений наказом Міністерства внутрішніх справ України від 24.07.2017 № 621. https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/z0998-17#Text. 2.

2. Кіцелюк В. М. Розслідування порушень встановлених законодавством вимог пожежної безпеки: монографія. Надвірна: Надвірнянська друкарня, 2018. 296 с.

3. Середа Д. В., Климась Р. В. Процесуальні аспекти залучення спеціалістів дослідно-випробувальних лабораторій територіальних органів ДСНС до участі в огляді місця події, пов'язаної з пожежею. Knowledge, Education, Law, Management. 2021. № 5 (41), vol. 1. PP. 264- 270. https://doi.org/10.51647/kelm.2021.5.1.38

4. Голуб В. А. Взаємодія органів Національної поліції України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій під час подій, пов'язаних із пожежами. Проблеми сучасної поліцеїстики. Харків, 2022. С. 238–241.

**УДК 614.84:355.58**

## АЛГОРИТМ ДІЙ КЕРІВНИКА ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ПОВТОРНОГО УРАЖЕННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РАКЕТНИХ УДАРІВ

*Катерина ТРИПОЛЬСКА.*
*Дмитро КРИШТАЛЬ, к.держ.упр*
*Національний університет цивільного захисту України*

Під час дії воєнного стану підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій виконують аварійно-рятувальні роботи в умовах підвищеної небезпеки. Однією з найбільш актуальних загроз є повторні ракетні удари або атаки безпілотних літальних апаратів по місцях проведення рятувальних робіт. Такі дії противника створюють безпосередню небезпеку для особового складу та можуть призвести до

людських втрат серед рятувальників. Тому одним із пріоритетних завдань керівника пожежно-рятувального підрозділу є своєчасне прийняття рішень, спрямованих на мінімізацію ризику повторного ураження особового складу [1].

На основі аналізу особливостей проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану пропонується алгоритм дій керівника пожежно-рятувального підрозділу, який включає шість взаємопов'язаних етапів.

Перший етап – отримання та уточнення оперативної інформації. На цьому етапі необхідно з'ясувати характер ураження об'єкта, наявність загрози повторного удару, інформацію щодо повітряної обстановки, а також отримати дані від чергових служб, органів військового управління та інших взаємодіючих структур[2].

Другий етап – проведення дистанційної розвідки місця події. Для зменшення ризику для особового складу доцільно максимально використовувати безпілотні літальні апарати, тепловізійні засоби та інші технічні засоби спостереження, що дозволяють оцінити масштаби руйнувань, виявити осередки пожежі, визначити наявність нестійких конструкцій і вторинних небезпечних факторів.

Третій етап – оцінювання безпекової обстановки. Керівник підрозділу повинен визначити можливість повторного ураження, оцінити ризик обвалення конструкцій, наявність вибухонебезпечних предметів, витоків газу, пожежонебезпечних речовин та інших факторів, які можуть створити додаткову загрозу під час проведення робіт.

Четвертий етап – організація безпечного введення сил і засобів. Перед початком робіт визначаються маршрути висування, місця розташування пожежної техніки, можливі укриття для особового складу та резервні шляхи евакуації. Доцільно залучати лише мінімально необхідну кількість рятувальників для виконання першочергових завдань.

П'ятий етап – постійний моніторинг оперативної обстановки. Під час виконання робіт необхідно безперервно контролювати повітряну обстановку, підтримувати стійкий зв'язок із взаємодіючими службами та за можливості здійснювати повторну розвідку місця події із застосуванням безпілотних літальних апаратів.

Шостий етап – реагування на загрозу повторного удару. У разі отримання інформації про небезпеку керівник підрозділу повинен негайно організувати припинення робіт, відведення особового складу до укриттів або за межі небезпечної зони, провести повторне оцінювання обстановки та лише після усунення загроз приймати рішення щодо відновлення аварійно-рятувальних робіт.

Запропонований алгоритм має практичний характер, не потребує додаткового матеріально-технічного забезпечення та може використовуватися керівниками пожежно-рятувальних підрозділів як послідовність прийняття управлінських рішень під час ліквідації наслідків ракетних ударів. Його застосування сприятиме підвищенню рівня безпеки особового складу, скороченню часу оцінювання оперативної обстановки та більш ефективній організації аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 28.07.2026).

2. 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 Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340 (у редакції, чинній станом на 01.04.2025). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18 (дата звернення: 28.07.2026).

**УДК 614.84**

# ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ, АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТА ІНШОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Кіріл ТРЯПКІН,*
*Костянтин ОСТАПОВ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні виклики, зумовлені зростанням техногенного навантаження та наслідками військової агресії, вимагають принципово нових підходів до створення та застосування спеціальної техніки для підрозділів ДСНС. Однією з ключових особливостей проектування нових зразків є перехід до багатофункціональних систем на базі сучасних шасі з використанням модульно-контейнерної компоновки, що дозволяє адаптувати техніку до конкретних умов експлуатації

Окремим пріоритетним напрямом стало розроблення наземних роботизованих комплексів (НРК), таких як Shark Robotics Colossus, які активно впроваджуються для пожежогасіння у небезпечних зонах, дозволяючи оператору керувати пристроєм дистанційно. Проте досвід випробувань показує необхідність подальшого вдосконалення їхньої конструкції, зокрема встановлення бокових камер для збільшення кута огляду та обладнання патрубків з'єднувальними головками типу STORZ. Разом із НРК значного розвитку набуло застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для проведення повітряної розвідки, моніторингу зон надзвичайних ситуацій та хімічного чи радіаційного картографування, що суттєво мінімізує ризики для життя особового складу.

Застосування протипожежної техніки в екстремальних умовах потребує спеціальних конструктивних рішень та тактичних прийомів. У випадках гасіння пожеж за низьких температур особлива увага приділяється теплоізоляції водопінних комунікацій та забезпеченню безперервної роботи насосів для запобігання замерзанню вогнегасних речовин. Для ліквідації пожеж у районах бойових дій перспективним є використання пожежних танків, які завдяки броньованому корпусу та бульдозерному обладнанню здатні працювати в зонах обстрілів та розчищати проходи в завалах.

У сфері гасіння на об'єктах критичної інфраструктури та аеродромах особлива увага приділяється впровадженню систем генерації компресійної піни CAFS (Compressed Air Foam System), яка має високу адгезію та дозволяє значно економити воду, зменшуючи побічні збитки майну. Також для захисту складних об'єктів використовуються генератори вогнегасного аерозолю, ефективні в обмежених об'ємах, та новітні засоби подачі тонкорозпиленої води, що забезпечують ефективне охолодження конструкцій та осадження диму.

Аварійно-рятувальне обладнання сьогодні базується на використанні потужних гідравлічних інструментів вітчизняного та іноземного виробництва, таких як ножиці, розтискачі та домкрати, що забезпечують деблокування постраждалих у найкоротші терміни.

Таким чином, сучасна тенденція розвитку спеціальної техніки спрямована на максимальну автоматизацію процесів, підвищення захищеності особового складу та впровадження екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологій пожежогасіння

## ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text.

2. Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії : наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 02 квіт. 2024 р. № 375. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2024.

**УДК 627.772:351.862.1.**

## МІСЦЕ ТА ФУНКЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ В НАЦІОНАЛЬНІЙ СИСТЕМІ МОРСЬКОГО ПОШУКУ І РЯТУВАННЯ

*Дмитро ФЕДОРЕНКО к.і.н.*
*Євген ПАНЮК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність. Забезпечення ефективного пошуку і рятування людей на морі є складовою національної безпеки та важливим елементом державної гуманітарної місії щодо збереження життя. Специфіка морських надзвичайних ситуацій (просторова віддаленість, залежність від метеоумов, обмеженість часу для порятунку, технологічні ризики у портах і на суднах) потребує чіткої міжвідомчої взаємодії та безперервної готовності сил і засобів. Морське середовище додатково ускладнює рятувальні роботи через обмежені можливості зв'язку, високі вимоги до навігації, складність медичної евакуації та потребу швидкої концентрації ресурсів у зоні пошуку. В Україні морський SAR здійснюється в межах Національної системи пошуку і рятування на морі, де ключову координаційну роль виконують Морська пошуково-рятувальна служба та Державний морський рятувально-координаційний центр. Водночас ДСНС, як центральний орган у сфері цивільного захисту, відіграє системоутворюючу роль у залученні та узгодженні ресурсів ЄДСЦЗ, посилюючи морські пошуково-рятувальні спроможності та інтегруючи «морське» реагування з реагуванням на суші (у портах, прибережних громадах, на об'єктах критичної інфраструктури).

ДСНС організовує та здійснює управління ЄДСЦЗ, у межах якої діють функціональні й територіальні підсистеми, зокрема у сфері морського й внутрішнього водного транспорту та в акваторіях морських портів. Її роль визначена Положенням про ДСНС, а взаємодія з морськими структурами – Положенням про відповідну функціональну підсистему реагування на НС у морському та внутрішньому водному транспорті. Це забезпечує інтеграцію «морського» сегмента з територіальними підсистемами цивільного захисту і дозволяє діяти на межі «акваторія–суша», коли аварія на морі одночасно впливає на портові об'єкти, логістику та населення прибережної зони.

Роль ДСНС у функціонуванні морського SAR реалізується у кількох вимірах. По-перше, авіаційна складова: спеціальний авіаційний загін ОРС ЦЗ ДСНС може залучатися до операцій для виявлення потерпілих, доставки сил, евакуації та надання невідкладної допомоги, що підсилює огляд значних акваторій і транспортування постраждалих. По-друге, водолазні та спеціальні рятувальні підрозділи ДСНС виконують роботи у прибережній зоні, портах і на мілководді (пошук, обстеження, підйом об'єктів, локалізація наслідків), підвищуючи безпеку портової інфраструктури та судноплавства. По-третє, ДСНС є базовим суб'єктом ліквідації наслідків НС у прибережних територіях і портах, коли аварії на морі спричиняють пожежі, вибухи, розливи небезпечних речовин, руйнування гідротехнічних споруд та загрози населенню; у цих випадках ключовими є спроможності ДСНС щодо організації аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, евакуації, інженерного й протипожежного забезпечення. По-четверте, ДСНС є важливим елементом планування, навчань і підготовки персоналу, забезпечуючи спільні тренування та відпрацювання

алгоритмів взаємодії з МПРС, ДПСУ, ВМС ЗСУ, портовими адміністраціями та органами місцевого самоврядування.

В умовах повномасштабної агресії рф морський SAR ускладнений мінною небезпекою, ударами по припортовій інфраструктурі, обмеженням доступу до окремих районів і руйнуванням об'єктів критичної інфраструктури. Військові загрози можуть поєднуватися з техногенними чинниками (пожежі, аварії з небезпечними вантажами, пошкодження енергетичних і гідротехнічних споруд), що потребує швидкого розгортання сил і посиленої координації. Це зумовлює необхідність нарощування спроможностей ДСНС (авіаційних, водолазних, піротехнічних, спеціальних рятувальних), уточнення процедур взаємодії та адаптації нормативно-правових механізмів до реалій воєнного часу.

Висновки. ДСНС не підміняє профільні морські пошуково-рятувальні структури, проте є невід'ємним елементом національного механізму морського SAR, забезпечуючи організаційну рамку цивільного захисту, міжвідомчу координацію та залучення спеціалізованих сил і засобів. Її перевага – здатність поєднати морську операцію з реагуванням на суші (порти, прибережні громади, об'єкти критичної інфраструктури), де наслідки інцидентів мають найбільший соціально-економічний ефект. Ефективність морських пошуково-рятувальних служб залежить від узгодженості дій МПРС/ДМРКЦ з можливостями ДСНС у прибережній зоні та портах, а також від спроможності ДСНС нарощувати матеріально-технічну базу, удосконалювати підготовку персоналу, проводити регулярні спільні навчання й адаптувати управлінські процедури, зберігаючи пріоритет – своєчасне рятування людей та мінімізацію наслідків НС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс торговельного мореплавства України : Закон України від 23.05.1995 № 176/95-ВР (зі змін. і допов.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-вр (дата звернення: 19.02.2026).

2. Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій : постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 № 1052 (зі змін. і допов.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1052-2015-п (дата звернення: 19.02.2026).

3. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту : постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.2014 № 11 (зі змін. і допов.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-п (дата звернення: 19.02.2026).

4. International Convention on Maritime Search and Rescue (SAR), 1979 (with amendments). Hamburg, 27 April 1979. URL: https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Maritime-Search-and-Rescue-(SAR).aspx (date of access: 19.02.2026).

**УДК 614.841.45**

# УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН КРУГЛОГО ТА ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗІВ

*Ігор ФЕДЧЕНКО*
*Світлана ФЕДЧЕНКО, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

На основі виконаних теоретичних і експериментальних досліджень створено алгоритм покращеного методу випробувань на вогнестійкість сталезалізобетонних

колон круглого та прямокутного перерізу з урахуванням удосконаленого метрологічного забезпечення. Розроблений алгоритм враховує специфіку визначення межі вогнестійкості конструкцій відповідних типів і забезпечує підвищення точності оцінювання їх здатності протистояти впливу високих температур. Блок-схему даного алгоритму наведено на рис. 1.

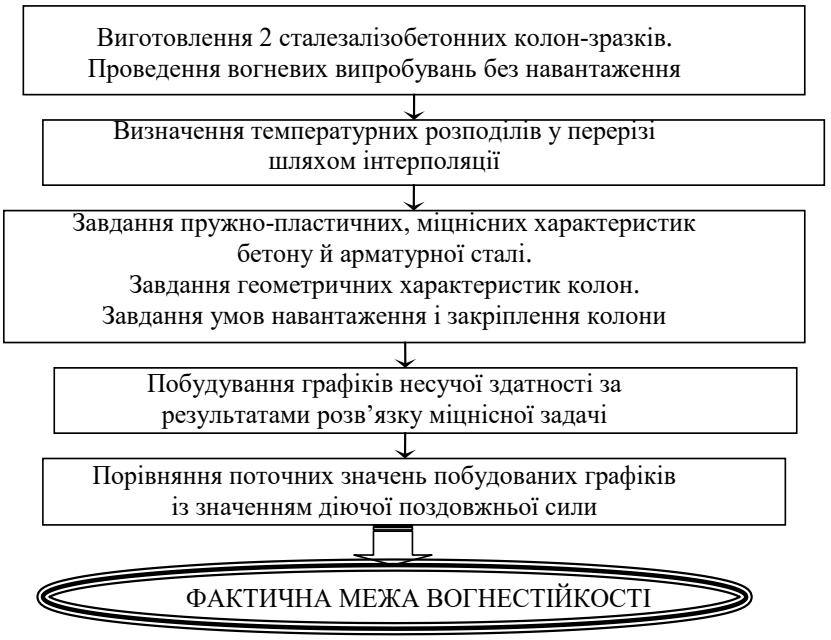



Рис. 1 – Алгоритм визначення межі вогнестійкості за удосконаленим методом з урахуванням удосконаленого метрологічного забезпечення, щодо випробувань сталезалізобетонних колон

Зазначений алгоритм адаптовано для сталезалізобетонних колон з врахуванням спрощеної схеми розташування термопар у перерізі сталезалізобетонних колон для вимірювання температури у внутрішніх шарах колон під час їхніх вогневих випробувань. При цьому умови проведення експериментів мають відповідати вимогам для проведення вогневих випробувань відповідно до ДСТУ [1].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ EN 1363-1:2023. Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1363-1:2020, IDT).

**УДК 355.588**

## РОЛЬ СУЧАСНОГО ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*Богдан ФЕДЯКІН*
*Валерій КОЛОМІЄЦЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна збройна агресія проти України суттєво змінила характер надзвичайних ситуацій, з якими стикаються підрозділи ДСНС. Одними з найскладніших є ліквідація наслідків руйнування будівель і споруд після різноманітних

обстрілів. Проведення аварійно-рятувальних робіт у таких умовах потребує застосування сучасної інженерної техніки, спеціального обладнання та чіткої координації дій усіх залучених служб. Основною метою АРР є оперативне деблокування постраждалих, запобігання подальшому руйнуванню конструкцій, локалізація вторинних небезпечних факторів та створення безпечних умов для роботи особового складу. Особливу небезпеку становлять повторні обстріли, нестійкість будівельних конструкцій, пожежі, пошкодження інженерних мереж та наявність вибухонебезпечних предметів.

Для виконання зазначених завдань підрозділи ДСНС використовують аварійно-рятувальну техніку спеціального призначення (екскаватори, автокрани, навантажувачі, бульдозери, а також спеціалізовані роботизовані комплекси). Використання такої техніки дозволяє значно скоротити час розбирання завалів, мінімізувати ризики для рятувальників та підвищити ефективність пошуково-рятувальних робіт.

Важливу роль відіграє сучасне аварійно-рятувальне обладнання, зокрема гідравлічний інструмент для різання та розтискання конструкцій, пневматичні підйомні подушки, електроінструмент, тепловізійні комплекси, акустичні системи пошуку постраждалих, відеоендоскопи, безпілотні літальні апарати та засоби освітлення місця проведення робіт. Застосування БпЛА дає можливість оперативно оцінити масштаби руйнувань, визначити найбільш небезпечні ділянки та забезпечити безперервний моніторинг обстановки. Одним із ключових напрямів удосконалення аварійно-рятувальних робіт є впровадження сучасних методичних підходів, заснованих на міжнародному досвіді та вимогах INSARAG. Особлива увага приділяється безпеці особового складу, оцінці стійкості конструкцій, зонуванню місця проведення робіт, організації взаємодії між підрозділами ДСНС, Національної поліції, екстреної медичної допомоги, військовими формуваннями та комунальними службами. Подальше вдосконалення технічного забезпечення, впровадження міжнародних стандартів проведення аварійно-рятувальних робіт, зокрема рекомендацій INSARAG, а також підвищення рівня професійної підготовки рятувальників є важливими умовами підвищення ефективності реагування на наслідки руйнувань, спричинених збройною агресією проти України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні рекомендації з ліквідації наслідків руйнування будівель та споруд із застосуванням аварійно-рятувальної (інженерної) техніки спеціального призначення та обладнання Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2025. URL: https://dsns.gov.ua (дата звернення: 29.07.2026).

2. INSARAG Guidelines 2020. International Search and Rescue Advisory Group. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2020. URL: https://insarag.org/methodology/insarag-guidelines/ (дата звернення: 28.07.2026).

**УДК 614.841:614.88**

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ У ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГАХ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА БЕЗПЕЧНУ ЕВАКУАЦІЮ ЛЮДЕЙ

*Захар ХОМА*
*Сергій ВОВК, к.т.н., доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Сучасне містобудування характеризується активним будівництвом підземних паркінгів у житлових комплексах та об’єктах цивільної інфраструктури, що зумовлено

щільністю міської забудови та потребою ефективного використання підземного простору. Одночасно спостерігається стрімка тенденція до електрифікації автомобільного транспорту. Станом на 2025 рік в Україні зареєстровано понад 203 800 електромобілів. Цей показник продовжує постійно зростати, що призводить до суттєвого збільшення частки електранспорту, який розміщується та заряджається у замкнених підземних спорудах.

Попри екологічність та технологічні переваги, експлуатація електромобілів приховує в собі виключно високий рівень пожежної небезпеки. Займання акумуляторних батарей у закритому просторі підземного паркінгу супроводжується стрімким розвитком небезпечних чинників пожежі, які створюють критичні перешкоди для своєчасної евакуації людей, викликають загрозу швидкого отруєння і теплового ураження, а також суттєво ускладнюють оперативні дії пожежно-рятувальних підрозділів. У зв'язку з цим детальний аналіз динаміки розповсюдження пожежі та оцінка її впливу на шляхи евакуації є надзвичайно актуальним науково-практичним завданням.

Для детального дослідження параметрів розвитку пожежі електромобіля та оцінки часу досягнення критичних значень небезпечних чинників для людини у програмному комплексі Fire Dynamics Simulator (FDS) виконано чисельне розрахункове моделювання. У якості об'єкта дослідження обрано типовий підземний паркінг прямокутної конфігурації розмірами 30×20×3,5 м. Геометричні та об'ємно-планувальні характеристики відповідають вимогам ДБН В.2.3-15:2007 [1]. Розрахунковим осередком горіння виступав електромобіль, обладнаний літій-іонною акумуляторною батареєю (АКБ) ємністю 24 кВт·год.

У результаті аналізу встановлено, що процес горіння літій-іонних акумуляторів супроводжується надзвичайно високою швидкістю виділення диму та токсичних газів, що зумовлено специфікою хімічного розкладу електроліту та катодних матеріалів. Вже на початковій стадії розвитку пожежі – у часовому інтервалі від 108 до 130 с від початку займання – оптична густина диму на рівні людського зросту (1,7–1,75 м від підлоги) досягає граничних значень, знижуючи видимість у приміщенні паркінгу до нуля. Така швидка втрата видимості повністю блокує візуальне орієнтування людей у просторі, унеможливлює знаходження евакуаційних виходів та викликає паніку серед цивільного населення.

Одночасно із задимленням спостерігається інтенсивне забруднення повітряного середовища високотоксичними продуктами термічного розкладу. Крім чадного газу (CO) та вуглекислого газу (CO2), горіння АКБ супроводжується активним виділенням фтороводню (HF) – надзвичайно агресивної та отруйної речовини, яка навіть у малих концентраціях спричиняє важкі опіки дихальних шляхів, набряк легень та швидку втрату свідомості. Обізнаність евакуйованих про наявність небезпеки є низькою, а відсутність засобів індивідуального захисту органів дихання у цивільних осіб робить фактор токсичності вирішальним у формуванні летальних наслідків під час пожежі.

Температурний режим у приміщенні підземного паркінгу також різко змінюється. На 130 с від початку горіння температура повітря на шляхах евакуації на висоті 1,7 м досягає критичних позначок 100–130 °C, що значно перевищує межу гранично допустимого теплового впливу на організм людини відповідно до норм ДСТУ 8828:2019 [2]. У безпосередній близькості від осередку пожежі температура середовища перевищує 200 °C. Вплив таких температурних полів унеможливлює перебування людей без спеціального теплозахисного спорядження.

Крім прямої загрози життю людей на шляхах евакуації, високі температури викликають деструктивні зміни в будівельних конструкціях. На рівні плити перекриття паркінгу формуються температурні поля в межах 450 °C які зображені на (рис.1). Втрата межі вогнестійкості перекриття, супроводжується розтріскуванням та відшарування захисного шару починаються вже при 350–500 °C.

При тривалому температурному впливі (700 °С) виникає загроза раптового прогресуючого руйнування несучих залізобетонних конструкцій перекриття, що створює ризик блокування евакуаційних шляхів та катастрофічних наслідків для всієї будівлі.

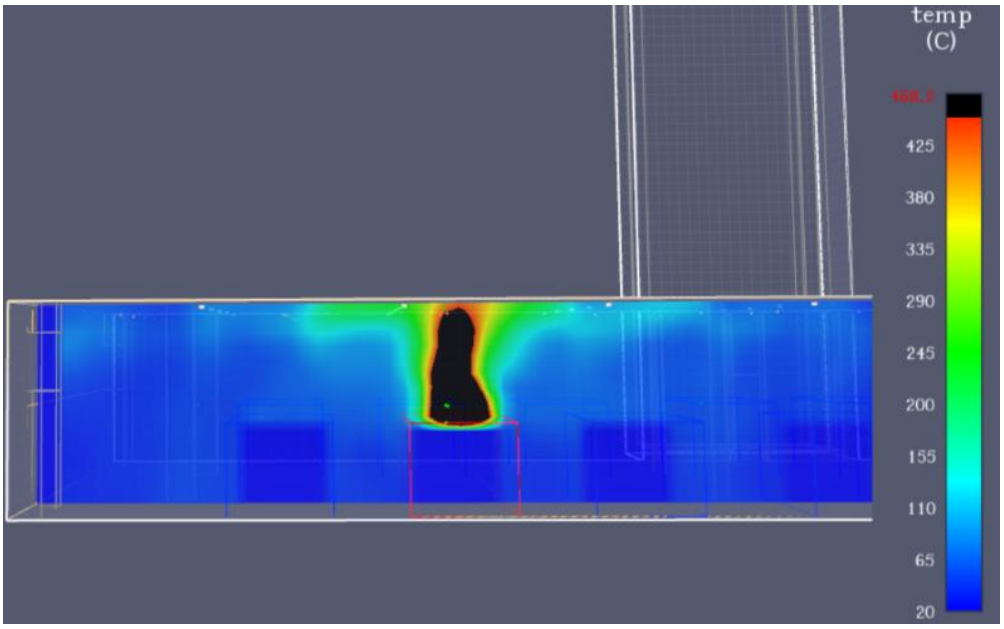



Рис. 1 – Візуалізація динаміки поширення теплового потоку над автомобілем у приміщенні підземного паркінгу на 300 с

Результати проведеного аналізу свідчать, що пожежа електромобіля в підземному паркінгу формує критично небезпечні умови для евакуації цивільного населення вже у перші 2 хв від моменту виникнення горіння. Критичне зменшення видимості, висока токсичність середовища через наявність фтороводню та стрімке зростання температури на рівні дихання евакуйованих суттєво перевищують показники традиційних пожеж автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння.

Крім того, небезпечні температурні навантаження на залізобетонні конструкції перекриття створюють загрозу втрати несучої здатності будівельних конструкцій.

Це обґрунтовує необхідність перегляду нормативних вимог до межі вогнестійкості конструкцій підземних паркінгів, застосування додаткових вогнезахисних покриттів, впровадження високоефективних систем автоматичного протидимового захисту та коригування планувальних рішень шляхів евакуації з урахуванням специфіки пожежної небезпеки сучасного електричного транспорту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 37 с.

2. Вовк С.Я., Шаповалов О.В., Кушнір А.П., & Ференц Н.О. (2025). Аналіз шляхів забезпечення протипожежного захисту висотних будівель.

**УДК 614.84:351.862:004.8**

# УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА ПОЖЕЖІ ТА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Інна Хондак, к.т.н., доцент,*
*Олександр МАМОНТОВ, к.т.н., доцент*
*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Війна в Україні суттєво змінила характер надзвичайних ситуацій, з якими щоденно стикається система цивільного захисту. Масовані ракетні удари, застосування ударних безпілотних літальних апаратів, руйнування об'єктів критичної інфраструктури, промислових підприємств, складів паливно-мастильних матеріалів та інших потенційно небезпечних об'єктів призводять до виникнення масштабних пожеж, вибухів, техногенних аварій і вторинних небезпечних чинників. За таких умов ефективність реагування на надзвичайні ситуації безпосередньо залежить від швидкості отримання достовірної інформації, координації дій усіх служб цивільного захисту та використання сучасних інформаційних технологій. В таблиці 1 представлена динаміка кількості пожеж, ліквідованих ДСНС України внаслідок бойових дій [1].

Таблиця 1 –Динаміка кількості пожеж, ліквідованих ДСНС України внаслідок бойових дій

| Дата | Ліквідовано пожеж з початку повномасштабної війни |
|---|---|
| 01.06.2023 ..... | 14 744 |
| 18.06.2023 ..... | 14 942 |
| 28.06.2023 ..... | 15 059 |
| 25.08.2023 ..... | 15 909 |
| 29.11.2025 ..... | 29 532 |
| 14.05.2026 ..... | 34 698 |
| 24.05.2026 ..... | 35 072 |
| 07.07.2026 ..... | 35 336 |

Аналіз таблиці 1 свідчить про стале зростання накопичувальної кількості пожеж, ліквідованих підрозділами ДСНС України внаслідок бойових дій, що відображає тривалий характер воєнних загроз та їхній значний вплив на безпекову ситуацію в державі. Протягом досліджуваного періоду кількість ліквідованих пожеж зросла з 14,7 тис. у червні 2023 року до понад 35,3 тис. у липні 2026 року, тобто більш ніж у 2,4 раза. Отримані результати підтверджують необхідність подальшого вдосконалення системи цивільного захисту, зокрема шляхом впровадження цифрових технологій, які забезпечують оперативне реагування, координацію дій рятувальних підрозділів та підвищення ефективності ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах воєнного стану.

Особливістю надзвичайних ситуацій воєнного характеру є їх комплексний характер. Одночасно можуть виникати пожежі, руйнування будівель, витоки небезпечних хімічних речовин, пошкодження систем електро-, газо- та водопостачання, що значно ускладнює роботу пожежно-рятувальних підрозділів. Крім того, існує високий ризик повторних ударів по місцях проведення аварійно-рятувальних робіт, що створює додаткову загрозу для особового складу та цивільного населення. Саме тому сучасна система цивільного захисту повинна забезпечувати не лише оперативне реагування, а й постійний аналіз ризиків, прогнозування розвитку надзвичайної ситуації та підтримку прийняття управлінських рішень у режимі реального часу.

Одним із найперспективніших напрямів розвитку цивільного захисту є цифровізація процесів управління силами та засобами реагування [2]. Використання геоінформаційних систем (GIS) дозволяє створювати інтерактивні карти надзвичайних ситуацій, відображати осередки пожеж, місця руйнувань, наявність небезпечних об'єктів, маршрути евакуації населення та дислокацію пожежно-рятувальних підрозділів. Інтеграція геопросторових даних із супутниковими знімками, цифровими картами місцевості та інформацією від безпілотних літальних апаратів забезпечує значно вищу точність оцінювання оперативної обстановки порівняно з традиційними методами спостереження.

Особливого значення в умовах воєнного стану набуває використання безпілотних літальних апаратів для повітряної розвідки територій, що зазнали руйнувань. Оснащені тепловізійними й оптичними камерами, вони забезпечують оперативне виявлення осередків пожеж, пошук постраждалих, оцінювання масштабів руйнувань та передачу інформації до ситуаційних центрів ДСНС для підтримки прийняття управлінських рішень. Перспективним напрямом є застосування технологій штучного інтелекту, які дають змогу аналізувати оперативну інформацію, прогнозувати розвиток пожеж і визначати оптимальні маршрути руху пожежно-рятувальної техніки з урахуванням пошкоджень інфраструктури та інших небезпек. Одним із ключових завдань цивільного захисту є створення єдиного інформаційного простору для взаємодії ДСНС, екстреної медичної допомоги, Національної поліції, військових адміністрацій та органів місцевого самоврядування, що сприятиме оперативному обміну інформацією та скороченню часу реагування. Важливим напрямом є впровадження автоматизованих систем моніторингу критичної інфраструктури. Використання сенсорних мереж, відеоспостереження та дистанційного зондування дозволяє своєчасно виявляти ознаки аварій і запобігати розвитку надзвичайних ситуацій на об'єктах енергетики, водопостачання, транспорту та інших потенційно небезпечних підприємствах.

Окремої уваги потребує забезпечення екологічної безпеки під час ліквідації наслідків пожеж і техногенних аварій. Руйнування промислових підприємств та складів небезпечних речовин супроводжується забрудненням атмосферного повітря токсичними продуктами горіння, потраплянням небезпечних хімічних речовин у ґрунти та водні об'єкти [3]. Саме тому під час реагування на надзвичайні ситуації необхідно використовувати системи екологічного моніторингу, що дозволяють оперативно оцінювати концентрації забруднювачів, прогнозувати їх поширення та визначати необхідність проведення евакуаційних заходів або обмеження доступу населення до небезпечних територій. Не менш важливою складовою сучасної системи цивільного захисту є підготовка персоналу до роботи з новітніми цифровими технологіями. Ефективне використання геоінформаційних систем, безпілотних платформ, цифрових моделей місцевості та інформаційно-аналітичних комплексів потребує відповідної професійної підготовки рятувальників, диспетчерів та керівників органів управління. Доцільним є впровадження цифрових тренажерів, систем віртуальної та доповненої реальності, що дозволяють моделювати різні сценарії розвитку надзвичайних ситуацій без ризику для життя особового складу.

Висновки. Сучасні умови воєнного стану вимагають комплексної модернізації системи цивільного захисту України. Поєднання геоінформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів, дистанційного моніторингу, сенсорних мереж, інформаційно-аналітичних платформ та алгоритмів штучного інтелекту створює передумови для формування цифрової системи підтримки реагування на пожежі та інші надзвичайні ситуації. Це сприятиме скороченню часу реагування, підвищенню безпеки особового складу, покращенню координації між службами цивільного захисту, мінімізації людських втрат, матеріальних збитків та негативного впливу на довкілля.

Саме цифрова трансформація системи цивільного захисту повинна стати одним із пріоритетних напрямів її подальшого розвитку в умовах сучасних воєнних викликів та післявоєнного відновлення України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. URL: https://lg.dsns.gov.ua/nadzvicaini-podiyi/operativna-informaciia-dsns-shhodo-naslidkiv-vedennia-boiovix-dii-rosiiskoiu-federacijeiu?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 9.07.26)

2. Кірін, Р. С. (2026). Цифровізація цивільного захисту міського населення в умовах воєнного стану: правові аспекти. Український політико-правовий дискурс, (19). https://doi.org/10.5281/zenodo.18469582

3. Хондак І.І., Березуцька Н.Л. Аналіз екологічної ситуації в Україні після початку військових дій. Наука і техніка сьогодні. Серія: «Техніка». N 4 (18) 2023. С. 266 – 279. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-4(18)-266-2

**УДК 614.846.6**

# РОЗРОБЛЕННЯ ЗНІМНОГО МОДУЛЯ ЗОВНІШНЬОГО ВОДЯНОГО ЗРОШЕННЯ ДЛЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

*Іван ЧОРНОМАЗ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабного вторгнення виникає значна кількість пожеж в природних екосистемах, на відкритих територіях, сільськогосподарських угіддях, стерні та полях в період збору врожаю і характеризуються швидким поширенням вогню, значною площею горіння та складністю в організації оперативного гасіння. Значну небезпеку для пожежної техніки становить значне задимлення та висока температура, що можуть призвести до раптової зупинки техніки в небезпечній зоні чи призвести до зупинки двигуна і відповідно насосної установки, і як наслідок, особовий склад, якій здійснює гасіння, може опинитися в небезпеці.

Більшість пожежних автоцистерн, що є на озброєнні підрозділів ДСНС України не обладнані заводськими системами зовнішнього зрошення, а встановлення таких систем потребує значних вкладень та конструктивних змін автомобіля.

Для вирішення даного завдання, пропонується дооснащення пожежних автоцистерн модулем зовнішнього зрошення та захисту, що може встановлюватися на транспортний засіб без проведення значних конструктивних змін і не потребуватиме суттєвих фінансових затрат. Основним призначенням модуля є забезпечення подачі води через систему форсунок, що будуть розміщуватися по периметру автомобіля для його зовнішнього зрошення та одночасного гасіння осередків горіння (трави, стерні тощо) під час руху. Це дозволить значно швидше здійснювати гасіння таких пожеж, зменшить навантаження на саму техніку та на особовий склад.

Конструктивно модуль передбачає встановлення його в напірний патрубок насосної установки, прокладання магістралей і встановлення форсунок по периметру пожежної цистерни. Живлення забезпечується від електричної системи автомобіля, керування здійснюється з кабіни, що не потребує значної кількості особового складу та спеціального навчання оператора. Конструктивно модуль передбачає використання погружного насоса, системи шлангів, форсунок, засобів кріплення та пульту керування. Погружний насос встановлюється у напірний патрубок, система керування виводиться до кабіни, це дає можливість приведення модуля в дію без входу з кабіни і без зупинки

цистерни. Форсунки розміщуються по периметру транспортного засобу таким чином, щоб забезпечити необхідне зрошення його найбільш уразливих до температури частин.

Принцип роботи модуля полягає у використанні води з цистерни пожежного автомобіля. Для роботи модуля необхідно відкрити засувку «з цистерни в насос», увімкнути погружний насос і вода потрапить до зрошувальних форсунок. При цьому штатна насосна установка та трансмісія базового шасі не залучаються до роботи модуля. Це дає можливість зменшити знос вузлів пожежної цистерни, продовжує їх термін експлуатації, зменшує витрати палива, дає можливість швидше реагувати і виконувати дії за призначенням. Однією з основних переваг запропонованого рішення є його універсальність, даний модуль може встановлюватися на пожежні цистерни безпосередньо перед виконанням завдань (або на посушливий період) у районах, де існує загроза впливу високих атмосферних температур, а по завершенню робіт демонтувати і перевести пожежну цистерну в звичайний режим роботи. Даний модуль дає можливість використовувати одну й ту саму цистерну як у звичайному режимі роботи, так і у режимі додаткового захисту та гасіння пожежі під час руху.

Запропонований комплекс також може бути використаний для створення зрошуваної смуги перед автомобілем або вздовж його траєкторії руху під час виконання робіт на відкритій місцевості. Це створює передумови для його застосування під час локалізації та гасіння низових пожеж, а також виконання завдань у районах із підвищеною пожежною небезпекою. Важливою особливістю конструкції є відсутність необхідності використання програмного забезпечення. Живлення та керування модулем здійснюються від бортової електричної системи пожежного автомобіля. У холодний період року або за відсутності необхідності використання системи модуль може бути демонтований.

Використання модульного комплексу дозволить розширити функціональні можливості пожежних автоцистерн, які не обладнані заводськими системами зовнішнього зрошення. Застосування уніфікованого знімного рішення не потребує значних конструктивних змін автомобіля та може забезпечити його оперативне дооснащення безпосередньо перед виконанням завдань. Особливе значення запропонована система може мати під час гасіння пожеж у природних екосистемах та на сільськогосподарських угіддях у період збору врожаю, коли існує значна ймовірність швидкого поширення полум’я та високого теплового впливу на пожежну техніку. Реалізація запропонованого рішення може підвищити ефективність застосування пожежних автомобілів під час гасіння пожеж в екосистемах, на полях та відкритій місцевості, а також забезпечити додатковий захист техніки від впливу високих температур. Подальші дослідження доцільно спрямувати на визначення оптимальних характеристик насоса, кількості та типу форсунок, схеми їх розміщення, витрати води, тривалості роботи модуля та оцінювання його ефективності під час гасіння пожеж.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України (ЗУ від 02.10.2012 № 5403-VI).
2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджений наказом МВС України від 26.04.2018 № 340.
3. Правила безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС: наказ ДСНС України від 31 груд. 2025 р. № 1661. – Офіц. вид. – Київ : Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2025.
4. Методичні рекомендації щодо організації гасіння пожеж в природних екосистемах в районах ведення бойових дій, алгоритм дій особового складу у разі виявлення на місці загорань вибухонебезпечних предметів, а також надання домедичної допомоги у разі отримання мінно-вибухових травм.

**УДК 621.643:662.76«364»**

# ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ СПОЖИВАННЯ ТА КРИЗОВЕ ДИСПЕТЧЕРСЬКЕ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Віктор Шаповалов, к.т.н., доцент*
*Криворізький національний університет*
*Вікторія Коновалюк, к.т.н., доцент*
*Київський національний університет будівництва і архітектури*

Стійкість газорозподільних мереж (ГРМ) є критичним елементом національної безпеки та життєзабезпечення населення. В умовах сучасних військових конфліктів ГРМ опиняються під прямою загрозою. Специфічні особливості ГРМ, зокрема їхня висока розгалуженість, наявність великої кількості наземних об'єктів (ГРП, ШГРП тощо) та вибухонебезпечність середовища робить їх першочерговою мішенню для дестабілізації тилової інфраструктури.

Традиційні підходи до проєктування та експлуатації ГРМ базувалися переважно на концепції надійності та безпеки. Проте реалії повномасштабних воєнних дій вимагають переходу до парадигми стійкості (resilience) ГРМ – здатності системи функціонувати в аварійному режимі та максимально швидко відновлюватися до базового стану.

Аналіз закордонних досліджень вказує на те, що більшість західних моделей моделюють поодинокі катастрофічні події, наприклад, поодинокий землетрус чи одноразовий теракт на магістралі [1]. Вони виявляються малоефективними в умовах тривалого військового конфлікту, коли руйнування інфраструктури відбуваються щоденно в різних точках системи, супроводжуючись дефіцитом палива та загрозою для життя ремонтних бригад.

Вітчизняні дослідження стійкості ГРМ, мають кардинально інший характер, оскільки вони вимушено відійшли від класичних моделей оцінки ризиків мирного часу і сфокусували увагу на практичній та організаційно-технічній стійкості в умовах воєнного стану [2-3].

Підвищення стійкості газорозподільних мереж (ГРМ) в умовах бойових дій – це комплексне завдання, яке поєднує інженерні рішення, цифрові технології, чітку кризову логістику. Головна мета – мінімізувати масштаб аварій, локалізувати пошкодження без відключення цілих міст та максимально безпечно утримувати тиск у системі.

Одним із найбільш дієвих інструментів досягнення цієї мети є оперативне регулювання обсягів споживання газу в системі. Саме тому розроблення та впровадження регламентованого плану обмеження та відключення некритичних споживачів стає ключовим механізмом для збереження гідравлічної стабільності ГРМ в умовах дефіциту газу або руйнування інфраструктури. Головний принцип такого плану – забезпечення газом населення, лікарень та теплокомуненерго за рахунок контрольованого, поетапного зниження споживання промисловістю.

Усі підприємства, що не є критично важливими, розподіляються на чотири основні групи. Відключення відбувається покроково: від першої, найменш болісної для економіки, до четвертої групи, підприємства якої відключаються у крайніх випадках перед загрозою повного колапсу системи.

До 1 групи відносяться підприємства, зупинка та обмеження споживання газу для яких найменше впливає на життєдіяльність регіону, або ті, що мають резервні джерела енергії. Це, наприклад такі підприємства, які можуть перейти на альтернативне

паливо (мазут, скраплений газ, палети тощо), торгово-розважальні центри, офісні та бізнес-центри, спортивні комплекси, підприємства сфери послуг.

До 2 групи відносяться підприємства, зупинка яких не викликає миттєвих катастрофічних збитків для економіки чи безпеки, але потребує часу для консервації технологічних ліній. Серед підприємств другої групи виробники будівельних матеріалів, асфальтобетонні заводи, автомийні комплекси, великі склади нехарчової продукції з газовим опаленням.

До 3 групи відносяться підприємства важкої промисловості та машинобудування без безперервного циклу, відключення яких суттєво впливає на економіку, але чиї технологічні процеси можна зупинити без руйнування основного обладнання. Серед підприємств третьої групи машинобудівні заводи, металообробні підприємства, текстильні та меблеві фабрики, інші великі промислові об’єкти з переривчастим циклом виробництва.

До 4 групи відносяться некритичні підприємства безперервного циклу, коли повне відключення можливе лише за умови дотримання регламенту безпечної зупинки, для запобігання виникнення ризику руйнування обладнання (наприклад, застигання розплавів) або техногенні аварії. До підприємств четвертої групи відносяться металургійні комбінати, зокрема доменне, сталеплавильне виробництво, заводи з виробництва скла, окремі хімічні виробництва, які не виробляють критичні добрива чи хлор для очищення води.

Щоб забезпечити стабільну роботу ГРМ, необхідно чітко дотримуватися алгоритму плану відключення. На підготовчому етапі, який необхідно проводити щорічно, оператор ГРМ спільно з місцевою владою збирає данні про обсяги споживання, наявність резервного палива та розраховує обсяги аварійної/технологічної броні для кожного підприємства. Підприємства розподіляються по пріоритетних групах і складаються «поіменні» графіки відключень. Технологічна броня – мінімальна кількість газу для завершення технологічного процесу, наприклад, випуск готової сталі з печі. Після завершення технологічного циклу споживання газу падає до нуля.

У разі офіційного оголошення надзвичайної ситуації через виникнення реального дефіциту газу на підставі розпорядження військової адміністрації відбувається уведення плану в дію та активуються графіки обмежень споживання газу.

Для оперативного реагування на події, розроблена матриця кризового реагування для диспетчера.

| Параметр | Зелений рівень (норма) | Жовтий рівень (загроза) | Червоний рівень (криза) |
|---|---|---|---|
| Стан ГРМ | Тиск у нормі, баланс дотримано | Падіння тиску на магістральних вузлах (<15 %). | Критичне падіння тиску, ризик зупинки пунктів редукування газу міст. |
| Дії щодо підприємств | Без обмежень | Відключення групи 1. Обмеження групи 2 на 50 %. | Повне відключення груп 1-3. Переведення групи 4 на технологічну броню. |
| Мета заходу | Профілактика | Економія обсягів газу, маневрування тиском. | Порятунок теплокомуненерго та населення. |

Впровадження чітко регламентованого Плану обмеження та відключення некритичних споживачів, що розібраний за 4 групами пріоритетності, дає змогу зберегти гідравлічну стабільність ГРМ та забезпечити безперебійне постачання газу населенню, медичним закладам та підприємствам теплокомуненерго під час критичного дефіциту газу.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Cimellaro G., Villa O., Bruneau M. (2014). Resilience-Based Design of Natural Gas Distribution Networks. Journal of Infrastructure Systems. Vol.21. Is.1. https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000204

2. Формування національної системи стійкості в Україні: проміжні підсумки. URL: https://niss.gov.ua/news/statti/formuvannya-natsionalnoyi-systemy-stiykosti-v-ukrayini-promizhni-pidsumky

3. Франчук Ю., Коновалюк В. (2025). Організація робіт підвищеної небезпеки на підприємствах експлуатації газового господарства. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. 52, 20–31. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2025.52.20-31

**УДК 614.84**

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДЯНИХ ЗАВІС ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПОЖЕЖІ У ТУНЕЛЯХ МЕТРОПОЛІТЕНУ

*Сергій ШЕВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Метрополітен є одним із найбільш складних об’єктів транспортної інфраструктури з точки зору забезпечення пожежної безпеки. Особливості підземних споруд, значна протяжність тунелів, обмежені можливості евакуації пасажирів та наявність примусової вентиляції істотно впливають на розвиток пожежі. Аналіз інформації про загоряння і пожежі в метрополітенах України та світу [1] за останні роки свідчить проте, що вразливими з точки зору пожежної безпеки слід вважати дерев’яну підлогу вагонів, тягові електричні двигуни (ТЕД), силові й комутаційні кабелі з гумоподібних вуглеводних і полімерних матеріалів, тягові редуктора, що наповнені пожежонебезпечним мастилом, та інше. Основну небезпеку для людей у таких умовах становлять не лише висока температура, а й швидке поширення продуктів горіння, токсичних газів та диму вздовж тунелів під дією вентиляційних потоків. Оперативні дії з ліквідації надзвичайної ситуації ускладнюються: важкодоступністю більшості небезпечних об’єктів, підхід до яких обмежений складністю конструктивно-планувальних рішень; труднощами в організації зв’язку; високою задимленістю; можливим виходом з ладу кабельних комунікацій, освітлення, вентиляції, ескалаторів, пристроїв забезпечення безпеки руху поїздів [2].

Одним із перспективних напрямів підвищення рівня пожежної безпеки є використання стаціонарних водяних завіс, що формуються системами тонкорозпиленої води. Такі системи широко застосовуються для захисту технологічного обладнання, резервуарів та будівельних конструкцій від теплового впливу пожежі. Разом із тим питання їх використання у підземних транспортних спорудах потребує додаткового наукового обґрунтування.

Аналіз фізичних процесів свідчить, що водяна завіса здатна впливати на газове середовище тунелю одночасно за декількома механізмами. За результатами проведених досліджень встановлено, що дисперсність крапель води впливає на ефективність застосування ТРВ. Таким чином, одним з критеріїв за яким визначається ефективність застосування засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою є оптимальна дисперсність крапель у потоці ТРВ. Встановлено що оптимальна дисперсність крапель води або їх дисперсність складає 50–150 мкм [3]. Передусім дрібнодисперсні краплі води інтенсивно поглинають теплову енергію продуктів горіння. Значна частина теплоти витрачається на нагрівання та часткове випаровування води, що призводить до

зниження температури газового середовища. Зменшення температури, своєю чергою, сприяє зниженню теплового випромінювання та уповільненню розвитку пожежі.

Другим важливим фактором є осадження твердих продуктів горіння та аерозольних частинок. Під час проходження димових газів крізь водяну завісу частина сажі та інших дисперсних частинок адсорбується краплями води, що сприяє зменшенню задимленості та покращенню умов проведення евакуації людей і роботи пожежно-рятувальних підрозділів.

Ефективність роботи водяної завіси значною мірою визначається параметрами вентиляційного потоку. Динамічний тиск повітряного середовища може бути оцінений залежністю

$$P_{\partial} = \frac{\rho \vartheta^2}{2}, \qquad 1)$$

де: $\rho$ – густина газового середовища, кг/м³;

$\vartheta$ – швидкість повітряного потоку, м/с.

Зі збільшенням швидкості вентиляційного потоку зростає аеродинамічний вплив на водяну завісу, що необхідно враховувати під час вибору параметрів системи зрошення та режимів її роботи.

Тепловий ефект використання тонкорозпиленої води визначається процесами нагрівання та часткового випаровування крапель. Спрощено тепловий баланс може бути представлений у вигляді

$$Q = m_в c_в \Delta T + \eta m_в r, \qquad (2)$$

де $m_в$ – маса води;

$c_в$ – питома теплоємність води;

$\Delta T$ – зміна температури;

$r$ – питома теплота пароутворення;

$\eta$ – частка води, що випарувалася.

Зазначена залежність демонструє, що найбільший внесок у відведення теплоти забезпечує саме випаровування води, оскільки прихована теплота пароутворення суттєво перевищує кількість теплоти, необхідну для її нагрівання [4,5].

Разом із позитивними ефектами необхідно враховувати й особливості функціонування водяних завіс у підземних спорудах. Насамперед це вплив вентиляції на стійкість факела розпилення, необхідність забезпечення ефективного водовідведення, можливість взаємодії із системами димовидалення та вимоги щодо електробезпеки під час експлуатації контактної рейки. Тому визначення оптимальних параметрів роботи системи потребує комплексного аналізу аеродинамічних і теплових процесів із використанням сучасних методів математичного моделювання.

Теоретичний аналіз свідчить, що застосування водяних завіс у тунелях метрополітену може розглядатися як перспективний додатковий засіб обмеження впливу небезпечних факторів пожежі за рахунок охолодження продуктів горіння, осадження аерозольних частинок та зниження інтенсивності теплового випромінювання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Остапов К. Проблематика пожежогасіння у важкодоступних місцях під вагонами метро. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 25 квітня 2024 р.). Черкаси : ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. С. 39–41.

2. Стрілець В. М., Бородич П. Ю., Росоха С. В. Закономірності діяльності рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт на станціях метрополітену : монографія. Харків : НУЦЗУ, 2012. 182 с.

3. Дубінін Д. П. Обґрунтування дисперсності тонкорозпиленої води для гасіння пожеж. Problems of Emergency Situations : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 19 травня 2022 р.). Харків : НУЦЗУ, 2022. С. 94–95.

4. Дубінін Д. П. та ін. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 46. С. 47–53.

5. Експериментальне дослідження розвитку пожежі в будівлі / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк, С. М. Шевченко, Є. М. Криворучко, Ю. І. Гапоненко. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 2 (34). С. 110–121. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2021-34-8.

**УДК 614.8**

## ЩОДО ВПЛИВУ ПОВТОРНИХ ОБСТРІЛІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Роман ШЕВЧЕНКО, доктор технічних наук, професор,*
*Артем ГУЗЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України об'єкти критичної інфраструктури стали системною мішенню ворожих ударів [1]. Аналіз сучасної практики реагування свідчить, що поряд із первинними ударами противник систематично застосовує тактику повторних ударів по місцях роботи аварійно-рятувальних підрозділів. У цих умовах фактор повторних обстрілів доцільно розглядати як окремий чинник, що визначає ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій, яка характеризується своєчасністю реагування підрозділів цивільного захисту, безпекою особового складу та повнотою виконання аварійно-рятувальних робіт [2]. Унаслідок цього фактор повторних обстрілів перетворюється із супутньої обставини на самостійний чинник, який безпосередньо визначає ефективність ліквідації надзвичайної ситуації, а отже потребує окремого наукового аналізу. У дослідженні зазначені механізми впливу повторних обстрілів на ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури та запропоновані напрями підвищення безпеки діяльності аварійно-рятувальних підрозділів в умовах воєнного стану.

Проведений аналіз сучасної практики реагування дозволив встановити, що повторні обстріли формують комплексний негативний вплив на ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій. Запропоновано розглядати цей вплив за трьома взаємопов'язаними аспектами: часовий, ресурсний та організаційний. Часовий аспект пов'язаний із необхідністю оцінювання безпекової складової для особового складу перед введенням сил у зону надзвичайної ситуації, що об'єктивно збільшує тривалість реагування. За офіційними роз'ясненнями ДСНС, підрозділи можуть залучатися до ліквідації наслідків лише після стабілізації безпекової ситуації, за винятком випадків невідкладного порятунку людей. Ресурсний аспект визначається у втратах особового складу та пошкодженні техніки внаслідок завдання ворогом повторних обстрілів. Практичним підтвердженням є випадок, що стався 5 травня 2026 року на Полтавщині, коли повторний обстріл призвів до загибелі серед особового складу рятувальників та

поранення двадцяти чотирьох осіб з числа цивільного населення [3]. Організаційний аспект характеризується необхідністю постійного коригування алгоритмів реагування, що обумовлює необхідність впровадження адаптивних алгоритмів реагування та вдосконалення професійної підготовки особового складу до виконання аварійно-рятувальних робіт в умовах ризику повторного ураження.

Сукупний вплив зазначених факторів спричиняє подовження часу локалізації наслідків надзвичайних ситуацій, збільшення ризику вторинних небезпечних процесів, додаткове психологічне навантаження на рятувальників, ускладнення виконання аварійно-рятувальних робіт та підвищення професійного ризику для особового складу. Це обумовлює необхідність удосконалення методичних підходів до оцінювання ризиків, ширшого використання безпілотних систем розвідки, а також розосередження резервів сил і засобів.

Таким чином, проведений аналіз дозволив встановити, що повторні обстріли є самостійним фактором, який має комплексний вплив на ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій на об’єктах критичної інфраструктури через часову, ресурсну та організаційну складові. Запропонований підхід до систематизації впливу повторних обстрілів дозволяє більш обґрунтовано оцінювати ризики під час організації аварійно-рятувальних робіт та визначати пріоритетні напрями підвищення безпеки особового складу. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання під час удосконалення алгоритмів реагування підрозділів цивільного захисту, нормативно-методичного забезпечення ліквідації надзвичайних ситуацій та професійної підготовки рятувальників в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Герасименко О. М. Загрози об’єктам критичної інфраструктури України в умовах воєнного стану. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Право. 2024. № 84(3). С. 257–263.

2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

3. Гончар І. Росіяни почали бити подвійними ударами, щоб вразити рятувальників. Генерал ДСНС пояснили нову тактику ворога. Главком. 27.05.2026. URL: https://glavcom.ua/country/society/rosijani-pochali-biti-podvijnimi-udarami-shchob-vraziti-rjatuvalnikiv-heneral-dsns-pojasnili-novu-taktiku-voroha-1122074.html.

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

**УДК 614.847:614.8.028**

# ЗАСТОСУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Національний університете цивільного захисту України*

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України суттєво змінила характер виконання аварійно-рятувальних робіт. Значна кількість надзвичайних ситуацій пов'язана з масовими руйнуваннями житлових, громадських і промислових будівель унаслідок ракетних ударів, застосування безпілотних літальних апаратів, керованих авіаційних бомб та інших засобів ураження. Ліквідація наслідків таких подій вимагає від підрозділів ДСНС України виконання складних висотно-рятувальних робіт у надзвичайно небезпечних умовах, коли існує постійна загроза повторних обвалів конструкцій, виникнення пожеж, вибухів газоповітряних сумішей, руйнування інженерних мереж та повторних повітряних атак. За цих обставин особливого значення набуває підготовка рятувальників до роботи із застосуванням сучасної аварійно-рятувальної та спеціальної техніки.

Досвід ліквідації наслідків руйнувань у Києві, Харкові, Дніпрі, Запоріжжі, Одесі, Миколаєві та інших містах України свідчить, що сучасні рятувальні операції потребують комплексного поєднання мотузкових технологій, інженерної підготовки та застосування високопродуктивної спеціальної техніки. Рятувальник-верхолаз виконує роботи на значній висоті, здійснює пошук і деблокування постраждалих, проводить обстеження пошкоджених конструкцій, організовує страхувальні системи, виконує демонтаж аварійних елементів будівель і забезпечує безпечну евакуацію людей. Водночас усі ці роботи виконуються у взаємодії з операторами підйомної, вантажопідіймальної та землерийної техніки.

Особливістю сучасних висотно-рятувальних робіт є необхідність оцінювання технічного стану пошкоджених будівель перед початком проведення аварійно-рятувальних заходів. Руйнування несучих конструкцій нерідко має прогресуючий характер, коли навіть незначний додатковий вплив може призвести до повторного обвалення. Саме тому рятувальники повинні володіти базовими знаннями щодо конструктивних схем будівель, особливостей роботи залізобетонних, металевих і цегляних конструкцій, принципів передачі навантажень та ознак втрати їхньої несучої здатності.

Одним із найнебезпечніших етапів проведення аварійно-рятувальних робіт є демонтаж нестійких будівельних конструкцій. Під час ліквідації наслідків бойових дій виникає необхідність видалення аварійних плит перекриття, балок, колон, фрагментів фасадів, покрівель, сходових маршів та інших конструктивних елементів, які створюють загрозу для рятувальників і постраждалих. Виконання таких робіт потребує використання сучасних методів страхування, організації надійних анкерних станцій, застосування поліспастних систем, вантажопідіймальних пристроїв та засобів дистанційного керування процесом демонтажу.

Важливим напрямом професійної підготовки є формування практичних навичок роботи з мотузковими системами у поєднанні з аварійно-рятувальною технікою. У багатьох випадках саме рятувальник першим потрапляє до важкодоступної ділянки зруйнованої будівлі, виконує обстеження конструкцій, організовує страхування та

забезпечує підготовку аварійних елементів до їх контрольованого переміщення за допомогою автомобільних кранів або іншої спеціальної техніки. Під час таких робіт особливого значення набуває правильний вибір місць закріплення, розрахунок навантажень на страхувальні станції, використання сертифікованого спорядження та постійний контроль технічного стану мотузкових систем.

Сучасні аварійно-рятувальні роботи неможливо уявити без широкого застосування спеціальної техніки. Для розбирання завалів використовуються екскаватори Caterpillar, Volvo, Komatsu та JCB, оснащені гідравлічними ножицями, бетоноломами, мультипроцесорами й захватами для демонтажу конструкцій. Для виконання підйомно-транспортних операцій застосовуються автомобільні крани Liebherr, Grove, XCMG та інші машини великої вантажопідйомності. Під час виконання висотних робіт використовуються автогідропідіймачі, телескопічні навантажувачі Manitou і JCB, мобільні освітлювальні комплекси, генератори, компресорні станції, гідравлічний аварійно-рятувальний інструмент Holmatro, LUKAS, WEBER RESCUE, а також сучасні засоби механізованого різання бетону та металу.

Водночас застосування спеціальної техніки саме по собі не гарантує безпечного виконання робіт. Ефективність рятувальної операції визначається рівнем взаємодії між рятувальниками-верхолазами, машиністами кранів, операторами екскаваторів, саперами, медичними працівниками та іншими службами, залученими до ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Саме тому професійна підготовка повинна передбачати проведення комплексних міжвідомчих навчань, максимально наближених до реальних умов ліквідації наслідків бойових дій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62.

2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6.

3. Белюченко Д.Ю., Амлін Б.В. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт // Problems of Emergency Situations: зб. Міжнародна науково-практична конференція 14 травня 2025 м. Черкаси: НУЦЗ України, 2025. С. 216-217.

**УДК 614.8-027.214:[677.074+677.075]**

# ВИЗНАЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЕТЕЛЬ СТРАХУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ ПРИ ВИСОТНО-РЯТУВАННИХ РОБОТАХ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Національний університете цивільного захисту України*

Висотно-рятувальні роботи виконуються в умовах підвищеного ризику та потребують застосування сучасного спорядження, яке гарантує безпеку особового складу і постраждалих. Одним із найважливіших елементів страхувальної системи є петля безпеки, що використовується для організації страхувальних станцій, закріплення мотузкових систем та створення надійних анкерних точок. Надійність цього елемента значною мірою визначається властивостями матеріалу, з якого він виготовлений. Тому визначення критеріїв оцінювання матеріалів для виготовлення петель безпеки є

актуальним завданням як для виробників спорядження, так і для підрозділів оперативно-рятувальної служби.

Основним критерієм оцінювання матеріалу є його міцність на розрив. Петля безпеки повинна витримувати навантаження, встановлені міжнародними стандартами, без руйнування або суттєвої втрати експлуатаційних характеристик. Поряд із цим важливим показником є запас міцності, який забезпечує безпечну експлуатацію спорядження в умовах змінних навантажень, характерних для висотно-рятувальних робіт.

Не менш важливим критерієм є стійкість матеріалу до стирання. У процесі експлуатації петлі контактують із бетонними конструкціями, металевими елементами будівель, карабінами та анкерними пристроями. Постійне тертя призводить до поступового зношування волокон, тому матеріал повинен зберігати свої механічні властивості навіть після тривалого використання. Саме з цієї причини виробники застосовують високоміцні синтетичні волокна, які характеризуються значною зносостійкістю.

Важливим показником є стійкість матеріалу до впливу навколишнього середовища. Під час проведення рятувальних робіт спорядження експлуатується за умов підвищеної вологості, низьких або високих температур, інтенсивного ультрафіолетового випромінювання та можливого контакту з агресивними хімічними речовинами. Матеріал повинен максимально зберігати свої фізико-механічні характеристики незалежно від зовнішніх факторів. Особливої уваги потребує стійкість до ультрафіолетового випромінювання, оскільки тривале перебування спорядження на відкритому повітрі прискорює старіння синтетичних волокон.

Окремим критерієм є видовження матеріалу під навантаженням. Для страхувальних станцій перевагу надають матеріалам із невеликим видовженням, що забезпечує стабільність конструкції та зменшує переміщення системи під час виконання рятувальних операцій. Разом із тим надмірно жорсткі матеріали менш ефективно поглинають динамічні навантаження, тому вибір здійснюється залежно від характеру виконуваних робіт.

На практиці найбільш поширеними матеріалами є поліамід, поліестер та високомолекулярний поліетилен (HMPE). Поліамід характеризується високою міцністю та здатністю частково поглинати енергію ривка, що позитивно впливає на безпеку системи. Поліестер має високу стійкість до атмосферних впливів, практично не вбирає вологу та забезпечує стабільність геометричних параметрів під навантаженням. Матеріали на основі HMPE відзначаються надзвичайно високою питомою міцністю та малою масою, однак потребують обережного використання через нижчу термостійкість і низьке видовження.

Критерієм оцінювання також є сумісність матеріалу з іншими елементами страхувальної системи. Петля повинна ефективно взаємодіяти з карабінами, анкерними пристроями, блоками та мотузками без створення додаткових зон підвищеного тертя чи концентрації навантажень. Важливим є й технологічний аспект – якість швів, конструкція з’єднань, наявність заводського маркування, сертифікації та відповідність міжнародним стандартам EN 566 і EN 795.

Під час експлуатації необхідно здійснювати регулярний контроль технічного стану петель безпеки. До критеріїв їх придатності належать відсутність механічних пошкоджень, порізів, потертостей, деформацій, слідів термічного впливу та хімічного ураження. Виявлення будь-яких дефектів або закінчення встановленого виробником строку експлуатації є підставою для вилучення виробу з використання.

Отже, оцінювання матеріалів для виготовлення петель безпеки повинно здійснюватися комплексно з урахуванням міцності, стійкості до стирання, впливу зовнішнього середовища, величини видовження, маси, довговічності, сумісності з елементами страхувальної системи та відповідності міжнародним стандартам.

Використання матеріалів, які відповідають зазначеним критеріям, підвищує надійність страхувальних станцій, сприяє зниженню ризику відмови спорядження та забезпечує безпечне виконання висотно-рятувальних робіт.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62.

2. ДСТУ EN 365:2017. Засоби індивідуального захисту від падіння з висоти. Загальні вимоги до інструкцій з використання, технічного обслуговування, періодичного огляду, ремонту, маркування та пакування.

3. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6.

**УДК [614.8]**

# АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ПОЛУМ'Я

*Сергій БОНДАРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Евгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану в Україні особливої актуальності набуває питання забезпечення пожежної безпеки об'єктів критичної інфраструктури, промислових підприємств, об'єктів паливно-енергетичного комплексу, складів горючих матеріалів та інших об'єктів із підвищеною пожежною небезпекою. Ракетні та безпілотні атаки, вибухи, уламкові ураження, пошкодження технологічного обладнання та інженерних мереж можуть створювати умови для швидкого виникнення і розвитку пожеж, у тому числі з утворенням значних осередків відкритого горіння.

У таких умовах важливого значення набуває своєчасне виявлення пожежі на початковій стадії її розвитку. Традиційні теплові та димові пожежні сповіщувачі не завжди забезпечують необхідну швидкодію виявлення пожеж на об'єктах, де можливе інтенсивне горіння горючих рідин, газів та інших матеріалів. Одним із перспективних технічних засобів раннього виявлення відкритого горіння є сповіщувачі полум'я, принцип дії яких ґрунтується на реєстрації ультрафіолетового, інфрачервоного або комбінованого електромагнітного випромінювання полум'я. Застосування сучасних сповіщувачів полум'я дає змогу забезпечити швидке виявлення осередків горіння на значній відстані, у великих виробничих приміщеннях та на відкритих технологічних установках. Особливого значення це набуває в умовах воєнного стану, коли час від моменту виникнення пожежі до її виявлення може визначати можливість своєчасного запуску автоматичних систем пожежогасіння, передачі сигналу тривоги, оповіщення персоналу та реалізації заходів з локалізації аварійної ситуації.

Разом із тим ефективність застосування сповіщувачів полум'я залежить від правильного вибору принципу їх дії, спектрального діапазону чутливості, дальності виявлення, кута огляду, стійкості до впливу зовнішніх факторів та особливостей конкретного об'єкта захисту. Тому дослідження сучасних принципів побудови, технічних характеристик і особливостей застосування сповіщувачів полум'я є актуальним науково-практичним завданням, спрямованим на підвищення надійності систем пожежної сигналізації та протипожежного захисту об'єктів в Україні.

Сучасні сповіщувачі полум'я призначені для швидкого виявлення відкритого горіння за електромагнітним випромінюванням полум'я. Вони класифікуються за

спектральним діапазоном чутливості та фізичним принципом перетворення випромінювання в електричний сигнал. Найпоширенішими є ультрафіолетові (UV), інфрачервоні (IR), комбіновані UV/IR та багатоспектральні IR3-сповіщувачі.

Ультрафіолетові (UV) сповіщувачі реєструють ультрафіолетове випромінювання відкритого полум'я. Основою їх роботи є зовнішній фотоефект, відкритий Г. Герцом і теоретично пояснений А. Ейнштейном. Якщо енергія ультрафіолетового фотона перевищує роботу виходу матеріалу фотокатода, відбувається емісія електрона. Під дією електричного поля електрон прискорюється, іонізує інертний газ усередині газорозрядної трубки та викликає лавинний розряд, унаслідок чого формується електричний імпульс. Електронний блок аналізує частоту та кількість таких імпульсів і за характерною часовою структурою приймає рішення про наявність полум'я.

У сучасних конструкціях поряд із традиційними газорозрядними трубками використовуються напівпровідникові УФ-фотодетектори на основі карбіду кремнію (SiC), нітриду галію (GaN) та алмазоподібних матеріалів. Завдяки широкій забороненій зоні вони практично нечутливі до видимого світла та ефективно реєструють ультрафіолетове випромінювання.

Перевагами UV-сповіщувачів є дуже висока швидкодія, висока чутливість до різних видів полум'я, значна дальність виявлення та робота в «сонячно-сліпому» ультрафіолетовому діапазоні. До недоліків належать можливість реагування на електричну дугу, зварювання, блискавку та інші джерела УФ-випромінювання, тому сучасні прилади застосовують цифрову обробку сигналів або комбінують УФ- та ІЧ-канали.

Інфрачервоні (IR) сповіщувачі працюють за принципом реєстрації теплового випромінювання продуктів горіння, насамперед молекул $CO_2$ та $H_2O$. Основними типами приймачів є фотодіоди, піроелектричні та термоелектричні датчики.

Найбільшого поширення набули фотодіодні ІЧ-детектори. Фотодіод являє собою напівпровідниковий прилад із p–n-переходом, який під дією фотонів генерує фотострум, величина якого пропорційна інтенсивності випромінювання. Оптична система сповіщувача фокусує випромінювання, а спектральний фільтр пропускає лише необхідну довжину хвилі. Після підсилення та аналого-цифрового перетворення сигнал аналізується мікроконтролером, який оцінює рівень випромінювання, частоту мерехтіння, амплітуду, тривалість імпульсів та швидкість зміни сигналу. Рішення про пожежу приймається за сукупністю кількох параметрів.

Перевагами фотодіодних детекторів є висока швидкодія, стабільність параметрів, широкий вибір спектральних діапазонів та можливість реалізації багатоканальних систем (UV/IR, IR3). Водночас вони потребують якісних оптичних фільтрів, захисту вхідного вікна від забруднення та ефективних алгоритмів цифрової обробки сигналів.

У сучасних IR3-сповіщувачах використовуються три або більше спектральних каналів. Мікропроцесор одночасно аналізує співвідношення інтенсивностей випромінювання в різних спектральних діапазонах, частоту мерехтіння, часові характеристики та спектральний «портрет» полум'я, що суттєво знижує ймовірність хибних спрацювань.

Піроелектричні детектори працюють на основі піроелектричного ефекту, який полягає у виникненні електричного заряду під час зміни температури спеціальних кристалів ($LiTaO_3$, TGS, $PbTiO_3$ та ін.). На відміну від фотодіодів вони реагують не на постійне інфрачервоне випромінювання, а лише на його зміну. Саме тому такі датчики практично не реагують на постійно нагріті об'єкти, але ефективно виявляють характерне мерехтіння відкритого полум'я, яке зазвичай має частоту 1–20 Гц.

Для підвищення завадостійкості у багатьох піроелектричних сенсорах застосовуються два диференційно ввімкнені чутливі елементи. Сигнали, викликані рівномірною зміною температури навколишнього середовища, взаємно компенсуються,

тоді як зміни випромінювання від полум'я формують корисний сигнал. Після підсилення інформація надходить до мікроконтролера, який виконує комплексний аналіз амплітуди, частоти мерехтіння, тривалості імпульсів і спектральних характеристик.

Піроелектричні сповіщувачі характеризуються високою швидкодією, низьким енергоспоживанням, тривалим терміном служби та високою завадостійкістю. Їх недоліками є необхідність прямої видимості полум'я та зниження ефективності в умовах сильного задимлення, запиленості або наявності водяної пари. Тому на відповідальних промислових об'єктах перевага надається комбінованим UV/IR або багатоспектральним IR3-сповіщувачам.

Окрему групу становлять термоелектричні приймачі, принцип роботи яких ґрунтується на ефекті Зеєбека. Інфрачервоне випромінювання нагріває одну групу термопар, тоді як інша залишається при нижчій температурі. Різниця температур створює термоелектрорушійну силу, яка використовується для формування електричного сигналу. Через меншу швидкодію такі датчики застосовуються значно рідше.

Таким чином, сучасні сповіщувачі полум'я поєднують високочутливі оптичні сенсори, спектральні фільтри та цифрові алгоритми аналізу сигналів. Використання багатоспектрального контролю та інтелектуальної обробки інформації забезпечує швидке виявлення пожежі, високу достовірність роботи та мінімальну кількість хибних спрацювань, що є визначальними вимогами до сучасних систем пожежної автоматики.

**УДК 614.8**

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛІНІЙНОГО ДИМОВОГО ОПТИКОЕЛЕКТРОННОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА

*Ангеліна БОЦУЛЯК*
*Олексій АНТОШКІН, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Обов'язковим елементом системи пожежної сигналізації (СПС) є пожежний сповіщувача [1] на який покладено функції виявлення пожежі на ранній стадії. На сьогоднішній день найбільшого поширення набули точкові пожежні сповіщувача. Але відповідно до [2] в приміщеннях висотою більше 12 метрів використання точкових сповіщувачів не є ефективним. Як альтернатива точковим пожежним сповіщувача пропонується застосовувати лінійні прилади [2].

В роботах [3, 4] було розглянуто питання застосування лінійних пожежних сповіщувачів для приміщень значної висоти та запропоновані шляхи вдосконалення їх конструкції для зменшення витрат на обладнання високих приміщень системами пожежної сигналізації.

Для цього, по-перше, пропонується використовувати однокомпонентні лінійні сповіщувача. А по-друге в добре відому конструкцію такого сповіщувача [5] пропонується внести зміни, які дозволять використовувати один сповіщувач в приміщення висотою більше 12 метрів, дотримуючись при цьому вимог [2] про два обов'язкових яруси лінійних сповіщувачів.

Такою конструктивною зміною стане блок переміщення сповіщувача по вертикалі. Тоді лінійний пожежний сповівіщувач буде мати в своєму складі наступні компоненти (рис. 1): 1 – корпус сповіщувача з блоком випромінювача, блоком приймача; 2 – стрічка-відбивач; 3 – роликовий виконавчий механізм; 4 – направляюча рейка; 5 – реверсивний двигун.

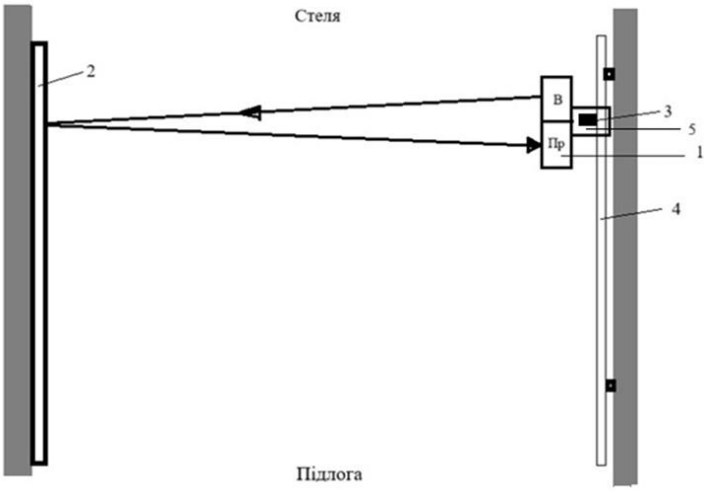



Рис. 1 – Конструкція однокомпонентного лінійного сповіщувача зі змінною висотою зони контролю

Лінійний димовий сповіщувач з такою конструкцією працює наступним чином. В черговому режимі сповіщувач 1 знаходиться на нижньому рівні на відстані від 1,5 м до 2 м від верхнього рівня пожежного навантаження і через стрічку-відбивач 2 інфрачервоним променем зондує простір. При виявленні пожежі на цьому рівні СПС переходить в режим «Увага», а сповіщувач за допомогою реверсивним двигуна 5 по направляючій рейці 4 піднімається до верхнього рівня. У разі виявлення появи диму у пристельовому просторі протягом повторного проміжку часу СПС формує сигнал «Пожежа».

Запропонована конструкція лінійного пожежного сповіщувача забезпечує низку переваг порівняно з традиційними технічними рішеннями. Насамперед вона дозволяє в два рази скоротити кількість пожежних сповіщувачів, необхідних для контролю приміщення. Безумовно, реалізація такої конструкції пов’язана з певним ускладненням самого сповіщувача, що може призвести до підвищення його вартості. Однак це здороження є відносно незначним, оскільки основні функціональні вузли приладу – випромінювач, приймач, оптична система, електронна схема обробки сигналу та інші базові компоненти залишаються незмінними, а зміни стосуються переважно системи переміщення сповіщувача по вертикалі.

Водночас скорочення кількості сповіщувачів позитивно впливає на вартість монтажних робіт. Менша кількість приладів означає необхідність виконання меншого обсягу робіт із їх встановлення, юстування, підключення та введення в експлуатацію. Крім того, зменшується кількість точок кріплення, комутаційних з’єднань та інших монтажних операцій, що скорочує загальну тривалість виконання робіт і відповідно знижує витрати на їх проведення.

Ще однією важливою перевагою є зменшення протяжності ліній зв’язку між сповіщувачами та приймально-контрольним обладнанням. Оскільки кількість встановлених сповіщувачів скорочується, виникає потреба у меншій кількості кабельних трас, з’єднувальних елементів і монтажної арматури. Це дозволяє знизити витрати на кабельно-провідникову продукцію, полегшує прокладання мережі, а також зменшує кількість потенційних місць виникнення несправностей у процесі експлуатації.

Додатково зменшення кількості сповіщувачів позитивно впливає на подальше технічне обслуговування системи пожежної сигналізації. Скорочується кількість приладів, що потребують періодичних перевірок, очищення, калібрування та функціонального тестування, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат протягом усього життєвого циклу системи. У результаті, незважаючи на деяке збільшення

вартості окремого сповіщувача, загальна вартість створення та експлуатації системи пожежної сигналізації може бути меншою за рахунок скорочення кількості обладнання, спрощення монтажу, зменшення витрат на кабельну продукцію та зниження вартості технічного обслуговування.

Отже, запропоноване вдосконалення конструкції лінійного димового сповіщувача дозволить зменшити витрати на обладнання об'єкту системою пожежної сигналізації і поточні витрати. Що зробить таку продукцію привабливою для власників об'єктів, в складі яких присутні приміщення висотою 12 і більше метрів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Дерев'янко О.А., Бондаренко С.М., Христич В.В., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Текст лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2008. 149 с. Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/407 .

2. Системи протипожежного захисту : ДБН В.2.5-56:2014 : чинний від 01.07.2015 : актуалізований текст зі Зміною № 2 (чинна з 01.03.2026). – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2015. 101 с. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200383488549193714?doc_type=2

3. Боцуляк А.І., Антошкін О.А. Проблемні питання протипожежного захисту приміщень значної висоти //Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Черкаси: НУЦЗУ, 2026. С. 287. https://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/28315

4. Боцуляк А.І., Антошкін О.А. Лінійні пожежні сповіщувачі як альтернатива точковим для окремих випадків систем пожежної сигналізації // «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи»: матеріали І-ої міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: ЧДТУ, 2026. С. 48-50. https://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/28318

5. АРТОН-ДЛ3. Лінійний димовий пожежний сповіщувач: паспорт виробу. – ПП «АРТОН», 2023. – 12 с. – Режим доступу: https://ua.arton.com.ua/files/passports/passport_arton-dl3_24-04-23_ua.pdf

**УДК 614.84**

## АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ТАКТИЧНИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*Сергій ВЕДУЛА*
*Наталія КАЛАШНИК*
*Богдан МАЙЧЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту*

Повномасштабна збройна агресія проти України суттєво змінила умови функціонування підрозділів ДСНС. Поряд із традиційними завданнями щодо гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт рятувальники змушені виконувати свої обов'язки в умовах постійної загрози повторних обстрілів, мінної небезпеки та застосування противником безпілотних літальних апаратів (БПЛА), зокрема FPV-дронів, які використовуються для ураження особового складу та техніки.

За таких умов традиційні тактичні схеми гасіння пожеж не завжди можуть бути застосовані без суттєвого ризику для життя рятувальників. Використання пожежних автомобілів у безпосередній близькості до осередку пожежі значно підвищує ймовірність їх виявлення та ураження противником, що може призвести до втрати

спеціальної техніки, загибелі або травмування особового складу, а також зниження оперативних можливостей підрозділів ДСНС.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розроблення, удосконалення та впровадження нестандартних тактичних рішень, спрямованих на мінімізацію ризиків для особового складу при одночасному забезпеченні ефективного виконання оперативних завдань. Такі рішення повинні враховувати специфіку бойової обстановки, можливість повторного вогневого ураження, обмеження часу перебування рятувальників у небезпечній зоні та необхідність раціонального використання наявних сил і засобів.

Одним із перспективних напрямів є максимальне використання стаціонарних джерел протипожежного водопостачання та автономних мобільних засобів подачі води, що дозволяє виконувати гасіння окремих пожеж без розгортання пожежного автомобіля безпосередньо в зоні ураження. Такий підхід сприяє зменшенню часу перебування пожежно-рятувальної техніки під загрозою ворожого вогневого впливу та підвищує безпеку особового складу.

Практичний досвід роботи підрозділів ДСНС у прифронтових регіонах свідчить про ефективність окремих нестандартних тактичних рішень. Зокрема, в одній із прифронтових областей під час гасіння пожеж невеликої площі застосовується схема подачі води безпосередньо від пожежного гідранта. У випадках недостатнього тиску у водопровідній мережі використовується переносна мотопомпа, що входить до комплектації пожежного автомобіля та забезпечує подачу води для роботи двох ручних пожежних стволів (рис. 1).

При цьому пожежний автомобіль або інший броньований транспортний засіб, обладнаний засобами радіоелектронної боротьби, використовується лише для доставки особового складу та необхідного пожежно-технічного оснащення до місця виклику. Після доставки обладнання автомобіль може бути відведений у безпечніше місце або використовуватися з мінімальним часом перебування в зоні потенційного ураження. Особовий склад виконує роботи із застосуванням засобів індивідуального бронезахисту.

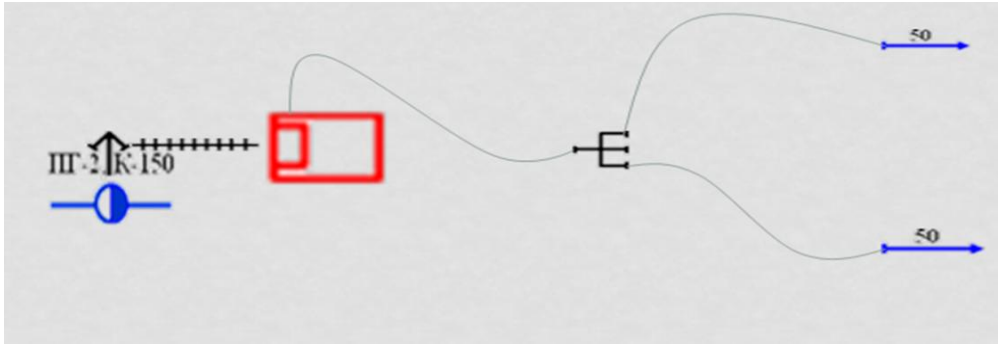



Рис. 1 – Схема подачі води від пожежного гідранта через переносну мотопомпу для забезпечення роботи двох ручних пожежних стволів.

Запропоноване технічне рішення хоча й обмежує окремі тактичні можливості оперативно-рятувального підрозділу, однак забезпечує виконання завдань із гасіння пожеж із залученням мінімально необхідної кількості сил і засобів. Крім того, воно суттєво зменшує ймовірність втрати пожежного автомобіля внаслідок атак FPV-дронів, зменшує ризик ураження особового складу та дозволяє підтримувати готовність пожежно-рятувальної техніки до виконання оперативних завдань.

Таким чином, узагальнення та наукове обґрунтування подібних нестандартних тактичних рішень є актуальним напрямом досліджень, результати якого можуть бути використані для вдосконалення тактики гасіння пожеж і ліквідації наслідків

надзвичайних ситуацій в умовах бойових дій, а також при розробленні відповідних рекомендацій для підрозділів ДСНС України.

**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 614.842:623.746**

## НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Олександр ВЛАСЕНКО*
*Іван НЕСЕН PhD,*
*Національного університету цивільного захисту України*

Застосування безпілотних авіаційних комплексів стало одним із найдинамічніших напрямів розвитку технічного оснащення підрозділів цивільного захисту. Досвід ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та виконання завдань в умовах воєнного стану підтверджує доцільність використання безпілотних літальних апаратів для проведення оперативної розвідки, оцінювання масштабів пожеж, пошуку постраждалих, контролю поширення небезпечних факторів та координації дій сил і засобів [1, 2].

Перевагою сучасних безпілотних авіаційних комплексів є можливість швидкого отримання просторової інформації без залучення особового складу до небезпечних зон. Оснащення дронів тепловізійними камерами, лазерними далекомірами, мультиспектральними сенсорами та системами високоточного позиціонування дозволяє здійснювати моніторинг пожеж, визначати осередки горіння, контролювати температуру конструкцій будівель та виявляти приховані осередки займання [2, 3].

Разом із тим аналіз сучасного оснащення пожежно-рятувальних підрозділів свідчить, що безпілотні комплекси переважно використовуються як окремий технічний засіб. Це обмежує їх потенціал, оскільки відсутня інтеграція із засобами зв’язку, геоінформаційними системами, командно-штабними автомобілями та автоматизованими системами управління силами цивільного захисту.

З метою підвищення ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів пропонується оцінювати їх за інтегральним показником технічної ефективності

$$K_{еф} = \sum_{i=1} W_i \cdot K_i,$$

де Wi – ваговий коефіцієнт показника;

Ki – нормоване значення окремого критерію.

Таблиця 1. Для оцінювання доцільно використовувати такі критерії.

| Критерій | Позначення | Ваговий коефіцієнт |
|---|---|---|
| Час розгортання | $K_1$ | 0,15 |
| Тривалість польоту | $K_2$ | 0,20 |
| Дальність передачі відео | $K_3$ | 0,15 |
| Якість тепловізійного контролю | $K_4$ | 0,20 |
| Стійкість до вітру | $K_5$ | 0,10 |
| Автономність роботи | $K_6$ | 0,10 |
| Можливість роботи вночі | $K_7$ | 0,10 |

Запропонований підхід дозволяє виконувати порівняльне оцінювання різних моделей безпілотних авіаційних комплексів незалежно від виробника та технічних характеристик.

Практична реалізація методики дає можливість обґрунтовано визначати доцільність застосування конкретних моделей безпілотних авіаційних комплексів залежно від виду надзвичайної ситуації. Наприклад, під час ліквідації пожеж у природних екосистемах визначальними критеріями є тривалість польоту та дальність передачі даних, тоді як при обстеженні зруйнованих будівель більшого значення набувають якість тепловізійної камери, точність позиціонування та можливість польоту в обмеженому просторі [4–6].

Перспективним напрямом розвитку спеціальної техніки є інтеграція безпілотних авіаційних комплексів до складу командно-штабних автомобілів та сучасних пожежно-рятувальних автомобілів. Доцільним є обладнання спеціальної техніки автоматизованими станціями заряджання акумуляторів, робочими місцями операторів, засобами автоматичної передачі інформації до геоінформаційних систем та програмних комплексів підтримки прийняття рішень. Такий підхід скорочує час отримання інформації про обстановку, підвищує ефективність управління силами та зменшує ризик для особового складу під час проведення розвідки [2,3,5].

Інтеграція безпілотних авіаційних комплексів до складу спеціальної техніки підрозділів ДСНС України є одним із пріоритетних напрямів її розвитку. Запропонований методичний підхід до оцінювання технічної ефективності безпілотних авіаційних комплексів може бути використаний під час вибору технічного оснащення пожежно-рятувальних підрозділів та формування перспективних вимог до нових зразків спеціальної техніки.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 травня 2023 р. № 455 «Про затвердження Порядку використання безпілотних авіаційних систем у єдиній державній системі цивільного захисту» (якщо на момент подання діятиме відповідна редакція – це варто перевірити).
3. ICAO. Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS). Doc 10019.
4. DJI Enterprise. Drone Solutions for Public Safety.
5. Nguyen T., Do H., Tran P. Applications of UAVs in Disaster Response: A Review. Drones. 2024.
6. Waharte S., Trigoni N. Supporting Search and Rescue Operations with UAVs. International Conference on Emerging Security Technologies. 2010.

**УДК 616.314-089.23:615.461**

# СУЧАСНІ АНТИПІРЕНИ: МЕХАНІЗМИ ДІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СИЛІКОФОСФАТНИХ СИСТЕМ

*Яна ГОНЧАРЕНКО, канд. техн. наук,*
*Назар Юрець*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабної війни в Україні пожежна безпека набула особливої актуальності через обстріли та пошкодження критичної інфраструктури. Одним зі способів зниження горючості полімерних і текстильних матеріалів є застосування антипіренів, які уповільнюють займання та поширення полум'я, а також зменшують тепловиділення.

Залежно від хімічної природи антипірени можуть діяти в газовій або конденсованій фазі чи поєднувати обидва механізми. У газовій фазі вони пригнічують ланцюгові радикальні реакції горіння шляхом зв'язування високоактивних радикалів H• та OH•, що уповільнює процес поширення полум'я. У конденсованій фазі антипірени каталізують процеси дегідратації та карбонізації полімерної матриці, сприяючи формуванню щільного коксового шару. Такий шар виконує функцію ефективного теплоізоляційного й дифузійного бар'єра, обмежуючи надходження кисню та перенесення тепла до матеріалу. Додатковий вогнезахисний ефект забезпечується виділенням негорючих газів ($CO_2$, $NH_3$, $H_2O$), які розбавляють газову суміш у зоні горіння, знижують концентрацію горючих компонентів і температуру полум'я, що сприяє гальмуванню процесу горіння.

За наявністю галогенів у складі антипірени умовно поділяють на галогеновмісні та безгалогенні. Застосування низки бромованих і хлорованих антипіренів обмежується через їхню стійкість у довкіллі, здатність до біоакумуляції та можливість утворення небезпечних продуктів термічного розкладання. У зв'язку з цим основна увага сучасних досліджень зосереджена на розробленні безгалогенних антипіренових систем на основі сполук фосфору, азоту, кремнію, бору, алюмінію та магнію. Такі системи забезпечують високий рівень вогнезахисної ефективності, характеризуються потенційно нижчим екологічним впливом і відповідають сучасним вимогам щодо безпечності матеріалів протягом їх експлуатації та утилізації.

Принцип дії інтумесцентних (спучувальних) композицій ґрунтується на утворенні під впливом високої температури об'ємного пористого коксового шару. Такий шар характеризується низькою теплопровідністю та високою термічною стабільністю, завдяки чому ефективно ізолює матеріал від дії теплового потоку й кисню, уповільнює процеси термічного розкладу та зменшує швидкість поширення полум'я. Завдяки високій вогнезахисній ефективності та можливості створення безгалогенних композицій інтумесцентні системи широко застосовують для зниження горючості полімерних матеріалів, деревини, текстильних виробів і кабельної продукції, а також для підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій.

Перспективним напрямом розроблення антипіренів є створення фосфор- і кремнійвмісних систем, ефективність яких зумовлена синергетичною дією їхніх компонентів [1–3]. Під час термічного розкладання фосфоровмісні сполуки каталізують дегідратацію та карбонізацію полімерної матриці, збільшуючи вихід коксового залишку, тоді як кремнійвмісні компоненти сприяють його ущільненню та утворенню термостійких кремнеземних або силікатних структур. Сформований захисний шар обмежує перенесення теплоти й кисню до поверхні матеріалу та вихід летких продуктів піролізу в зону полум'я. Унаслідок цього сповільнюється термоокиснювальна деструкція полімеру, знижуються інтенсивність тепловиділення та швидкість

поширення полум’я. Для формування однорідних захисних структур доцільно застосовувати золь-гель метод, який ґрунтується на керованих процесах гідролізу та поліконденсації кремнійорганічних або неорганічних прекурсорів. Ця технологія дає змогу цілеспрямовано регулювати склад, морфологію, адгезійні та механічні властивості покриттів. Завдяки цьому покриття, одержані золь-гель методом, є перспективними для вогнезахисту текстильних і полімерних матеріалів.

Дослідження [1, 2] показали, що оптимальний вибір прекурсорів і складу реакційного середовища забезпечує формування однорідної силікофосфатної структури з високими вогнезахисними властивостями. Введення фосфоровмісних компонентів впливає на кінетику гелеутворення, а оптимальний вибір прекурсорів, співвідношення компонентів і режиму термічного оброблення може сприяти формуванню зв’язків Si–O–P у структурі покриття. Для одержання стабільних золів кремнієвої кислоти застосовували рідке скло (силікат натрію) та фосфатні буферні розчини. Невеликі добавки ортофосфорної кислоти (1–2 %) переважно сприяють лінійній поліконденсації, забезпечуючи формування еластичного й однорідного покриття. Збільшення вмісту кислоти до 4–8 % прискорює сітчасту поліконденсацію, унаслідок чого формується жорсткіша, менш однорідна структура, схильна до утворення мікротріщин.

Перевагою деяких кремнійвмісних антипіренових систем є здатність зменшувати стікання розплаву та утворення палаючих крапель. Під час нагрівання кремнійвмісні компоненти можуть концентруватися на поверхні матеріалу, утворюючи шар, збагачений кремнеземом (SiO2) або силікатними структурами. Одночасно формування просторової сітки Si–O–Si та взаємодія кремнійвмісних компонентів із полімерною матрицею сприяють підвищенню в’язкості й когезійної міцності розплаву. Це обмежує його деформацію та стікання, зменшує утворення палаючих крапель і ризик вторинного поширення полум’я. Вираженість протикрапельного ефекту залежить від природи полімеру, будови та концентрації антипірену, а також від характеру його взаємодії з полімерною матрицею.

Перспективним напрямом є створення багатокомпонентних систем типу P–Si–N. У таких композиціях фосфоровмісні компоненти переважно сприяють карбонізації, кремнійвмісні – формуванню термостійкого керамікоподібного шару, а азотовмісні можуть забезпечувати спучування захисного шару, утворення термостійких фосфороазотних структур і виділення негорючих газоподібних продуктів. Поєднання цих механізмів сприяє підвищенню вогнезахисної ефективності матеріалу.

Отже, сучасні дослідження у сфері антипіренів спрямовані на створення ефективних безгалогенних композицій із синергетичною дією компонентів і потенційно нижчим впливом на довкілля. До перспективних напрямів належать фосфор- і кремнійвмісні системи, інтумесцентні покриття, багатокомпонентні композиції типу P–Si–N, а також нанокомпозиційні та біобазовані антипірени. Їх застосування дає змогу підвищувати термічну стабільність матеріалів, знижувати інтенсивність тепловиділення і поширення полум’я, а в окремих полімерних системах – зменшувати утворення палаючих крапель розплаву. Розвиток цих напрямів створює передумови для вдосконалення технологій вогнезахисту полімерних і текстильних матеріалів та захисних покриттів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Lysak N., Skorodumova O., Chernukha A., Goncharenko Y., Melezhyk R. Silicophosphate fireproof coatings for building materials. Problems of Emergency Situations. 2024. No. 1 (39). P. 262–271. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2024-39-19.

2. Skorodumova O., Chernukha A., Lysak N., Goncharenko Y., Havrylko O., Yashchenko L. Silicophosphate protective coatings for reducing the thermal signature of textile materials. Problems of Emergency Situations. 2026. No. 1 (43). P. 108–117. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2026-43-7.

**УДК 621.311.22:614.84**

# МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ МОБІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ

*Юрій ГРИНЬКО к.н.держ.упр.*
*Іван НЕСЕН PhD,*
*Національного університету цивільного захисту України*

Збройна агресія російської федерації проти України призвела до систематичних пошкоджень об'єктів енергетичної інфраструктури, що значно ускладнює виконання аварійно-рятувальних робіт. У багатьох випадках підрозділи ДСНС України працюють за повної відсутності централізованого електропостачання, тому мобільні електрогенератори фактично стали одним із ключових елементів технічного забезпечення рятувальних операцій [1].

Аналіз практики використання резервних джерел живлення показує, що комплектування аварійно-рятувальних автомобілів генераторами найчастіше здійснюється за критерієм максимальної потужності без комплексного врахування режимів роботи електроспоживачів. Такий підхід призводить або до перевантаження генераторної установки, або до необґрунтованого збільшення її маси, вартості та витрат пального. Вимоги до технічних характеристик генераторних установок визначені стандартом ДСТУ EN ISO 8528-1:2018 [2].

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності застосування мобільних електрогенераторів є використання розрахункового підходу до визначення необхідної потужності джерела живлення. Запропоновано визначати мінімальну потужність генератора за виразом

$$К_{ген} = (\sum_{i=1}^{n} P_i \cdot К_{пі}) \cdot К_{од} \cdot К_{рез}$$

де Pi – номінальна потужність і-го споживача;

Кп – коефіцієнт пускового струму;

Код – коефіцієнт одночасності роботи обладнання;

Крез – коефіцієнт резерву потужності (1,2–1,3).

Запропонована методика враховує вимоги щодо експлуатації електричних машин та особливості їх пускових режимів [2, 3].

Таблиця 1 – Для оцінювання працездатності методики було виконано розрахунок типового комплекту обладнання аварійно-рятувального автомобіля.

| Обладнання | Потужність, кВт | Коефіцієнт пуску |
|---|---|---|
| Освітлювальна щогла LED ..... | 0,8 | 1,0 |
| Переносний вентилятор димовидалення..... | 1,5 | 3,0 |
| Гідравлічна насосна станція ..... | 2,2 | 2,5 |
| Кутова шліфувальна машина..... | 2,0 | 2,0 |
| Зарядні станції акумуляторного інструменту | 0,6 | 1,0 |
| Starlink та засоби зв'язку..... | 0,2 | 1,0 |

За результатами розрахунків сумарне навантаження становить близько 12,5 кВт. З урахуванням резерву потужності рекомендована мінімальна номінальна потужність мобільної електростанції повинна становити 15 кВт. Використання генератора меншої

потужності призводить до нестабільної роботи електродвигунів, збільшення витрати пального, зменшення ресурсу двигуна внутрішнього згоряння та виникнення аварійних режимів.

Такий підхід відповідає сучасним принципам вибору автономних джерел живлення для електроустановок споживачів [2–4].

Особливу увагу доцільно приділяти застосуванню генераторів, обладнаних автоматичними регуляторами напруги (AVR), системами автоматичного введення резерву (ATS), цифровими контролерами моніторингу параметрів роботи та дистанційною передачею інформації про навантаження, температуру двигуна, напрацювання мотогодин і рівень пального. Застосування таких систем дозволяє своєчасно виконувати технічне обслуговування, підвищує експлуатаційну надійність обладнання та зменшує ризик його відмови під час ліквідації надзвичайних ситуацій[5, 6].

Перспективним напрямом розвитку технічного оснащення підрозділів ДСНС є створення мобільних енергетичних модулів, які поєднують дизельний електрогенератор, літій-залізо-фосфатні акумуляторні батареї, інверторний перетворювач та систему автоматичного керування потоками енергії. Такі комплекси забезпечують можливість роботи при малих навантаженнях без запуску двигуна, економію дизельного пального до 25–35 %, зменшення шумового навантаження та збільшення автономності роботи аварійно-рятувальних підрозділів[5].

Запропонований методичний підхід дозволяє здійснювати технічно обґрунтований вибір мобільних електрогенераторів залежно від складу обладнання, режимів його роботи та умов виконання аварійно-рятувальних робіт. Використання розрахункової методики під час оснащення спеціальної техніки ДСНС сприятиме підвищенню ефективності застосування резервних джерел живлення, зменшенню експлуатаційних витрат і забезпеченню безперебійної роботи рятувального обладнання в умовах воєнного стану [1–4].

## ЛІТЕРАТУРА


1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. ДСТУ EN ISO 8528-1:2018. Генераторні установки змінного струму з приводом від двигуна внутрішнього згоряння. Частина 1. Застосування, технічні характеристики та вимоги.
3. ДСТУ IEC 60034-1:2020. Машини електричні обертові. Номінальні характеристики та експлуатаційні параметри.
4. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів : наказ Міністерства енергетики України.
5. ISO 8528-13:2016. Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Safety.


**УДК [614.895.5.621.5]:622-051**

## ОСОБЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО РИЗИКУ ПОВТОРНИХ ОБСТРІЛІВ

*Едуард ДРАГОНЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна практика виконання аварійно-рятувальних і пожежно-рятувальних робіт підрозділами ДСНС України зумовлює потребу у переосмисленні підходів до технічного оснащення та принципів застосування спецтехніки. В умовах воєнного

стану ключовою особливістю ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій виступає суттєво підвищений ризик повторних ударів саме в районі проведення робіт [1]. У зв'язку з цим актуалізуються вимоги до конструктивних рішень і рівня захищеності пожежно-рятувальних автомобілів (ПРА) та спеціальних машин [4].

Узагальнення практичного досвіду експлуатації техніки свідчить, що стандартні пожежні автоцистерни та спеціалізовані автомобілі характеризуються підвищеною вразливістю до ураження уламками й параметрами вибухової хвилі. Найбільших руйнувань зазвичай зазнають кабіна бойового розрахунку, ємності для води та піноутворювача, а також насосні агрегати [2].

Унаслідок цього техніка втрачає працездатність, а також виникає пряма загроза життю та здоров'ю особового складу.

Отже, постає необхідність реалізації комплексу заходів, спрямованих на підвищення захищеності та функціональної ефективності спецтехніки, зокрема:

додаткове бронювання критичних вузлів: інтеграція протиуламкового захисту кабіни, паливних баків, насосного відділення та елементів пневмо- і гідросистем без суттєвого перевищення допустимої маси шасі [2,4]; застосування виносних і дистанційних систем керування: оснащення автодрабин, колінчастих підіймачів та роботизованих комплексів дистанційними пультами, що дає змогу оператору здійснювати подачу вогнегасних речовин, перебуваючи в безпечному укритті [3]; використання безкамерних шин із системою автоматичного підкачування та вставками Run-Flat: зазначене рішення забезпечує здатність до евакуації техніки з зони ураження навіть за умови пошкодження коліс уламками.

Крім технічного переоснащення, необхідно приділяти особливу увагу тактичним аспектам застосування техніки. Під час виїзду у райони з підвищеним ризиком доцільно використовувати тактику «маневрених груп», передбачаючи роззосередження автоцистерн по периметру об'єкта та застосування мобільних мотопомп або компактних робочих ліній [1]. Такий підхід знижує імовірність одночасного ураження кількох одиниць техніки.

Отже, модернізація наявної пожежно-рятувальної техніки шляхом встановлення протиуламкового захисту та впровадження елементів дистанційного керування є суттєвим кроком для збереження життя рятувальників і забезпечення безперервності ліквідації наслідків НС у сучасних умовах [2,3].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сенчихін Ю. М., Тригуб В. В., Шаршанов А. Й. Особливості гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах ведення бойових дій. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2022. № 1 (13). С. 15–23.

2. Ковальов П. А., Бородич П. Ю. Шляхи підвищення живучості та балістичного захисту спеціальної пожежно-рятувальної техніки. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. Вип. 1 (35). С. 78–86.

3. Остапов К. М., Росоха С. В. Застосування робототехнічних комплексів та елементів дистанційного керування під час гасіння складних пожеж. Пожежна безпека. 2022. № 40.С. 34–41.

4. ДСТУ EN 1846-2:2019. Пожежно-рятувальні автомобілі. Частина 2. Загальні вимоги. Безпека та продуктивність. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 62 с.

**УДК [614.895.5.621.5]:622-051УДК: 614.8:623.746:355.4**

# ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, СПРИЧИНЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ

*Едуард ДРАГОНЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний характер воєнних дій супроводжується істотним зростанням кількості надзвичайних ситуацій техногенного та воєнного характеру, що виникають унаслідок ракетних ударів, артилерійських обстрілів, руйнування об'єктів критичної інфраструктури, виникнення масштабних пожеж, завалів будівель, а також забруднення територій вибухонебезпечними предметами. Виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у таких умовах характеризується високим рівнем ризику для особового складу підрозділів цивільного захисту, що обумовлює необхідність впровадження дистанційно керованих роботизованих комплексів спеціального призначення.

Дистанційно керована спеціальна техніка являє собою сукупність наземних роботизованих платформ, безпілотних літальних апаратів, роботизованих комплексів пожежогасіння, дистанційно керованих інженерних машин та інших технічних засобів, здатних виконувати окремі технологічні операції без безпосередньої присутності людини у зоні дії небезпечних факторів. Використання таких систем забезпечує оперативне проведення інженерної та пожежної розвідки, дистанційний моніторинг розвитку надзвичайної ситуації, локалізацію осередків пожежі, пошук постраждалих, транспортування аварійно-рятувального обладнання та виконання робіт із розмінування.

Однією з ключових переваг застосування роботизованих комплексів є мінімізація ризику ураження особового складу в умовах повторних ударів, вторинної детонації боєприпасів, руйнування конструкцій будівель, впливу високих температур, токсичних продуктів горіння та інших небезпечних чинників. Крім цього, використання безпілотних і дистанційно керованих систем дозволяє скоротити час оцінювання оперативної обстановки, підвищити точність прийняття управлінських рішень та ефективність проведення аварійно-рятувальних робіт.

Водночас ефективне впровадження дистанційно керованої спеціальної техніки потребує вирішення низки організаційно-технічних проблем, серед яких недостатній рівень забезпечення підрозділів сучасними роботизованими комплексами, обмежені можливості автономної роботи, залежність від каналів зв'язку та навігації, необхідність спеціальної підготовки операторів, а також удосконалення нормативно-правового забезпечення їх експлуатації.

Отже, розвиток дистанційно керованих роботизованих комплексів є одним із пріоритетних напрямів модернізації технічного забезпечення органів та підрозділів цивільного захисту України. Подальші дослідження мають бути спрямовані на підвищення автономності роботизованих систем, інтеграцію технологій штучного інтелекту, удосконалення систем дистанційного керування та розроблення сучасних тактичних підходів до їх застосування під час ліквідації надзвичайних ситуацій, спричинених воєнними діями.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ларін О.М., Грицина І.М., Грицина Н.І. та ін. Інженерна техніка та спеціальні машини для ліквідації надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2012. – 380 с.

2. Собина В. В., Тарадуда Д. В., Соколов Д. В., Дement М. В. Щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за допомогою робототехнічних комплексів // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2021. – № 33. – С. 193–205.

3. Биченко А. О., Пустовіт М. О., Остапенко А. О., Ротар В. Б. Аналіз тактико-технічних характеристик наземних роботизованих комплексів пожежних // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2026. – № 43(2).

**УДК 614.843.1**

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТА СТВОРЕННЯ АВТОНОМНОГО ПРИСТРОЮ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЛЗР І ГР У ВАЖКОДОСТУПНИХ МІСЦЯХ

*Євгеній ЗАХАРОВ,*
*Артем МАЙБОРОДА , канд. пед. наук доцент,*
*Національний університет цивільного захисту України*

Створення високомобільних засобів пожежогасіння є одним із пріоритетних напрямів удосконалення спеціальної аварійно-рятувальної техніки. Гасіння легкозаймистих (ЛЗР) та горючих рідин (ГР) у важкодоступних місцях вимагає застосування компактного обладнання з автономним джерелом енергії, здатного працювати без підключення до запірної арматури чи магістральних рукавних ліній [1].

Розроблений пристрій містить робочу камеру об’ємом 6 літрів, обладнану завантажувальним отвором з нарізною пробкою для заливання готового розчину та заправним штуцером зі зворотним клапаном для швидкої заправки під тиском. Конструктивною особливістю пристрою є наявність анатомічного ложемента з наплічними пасами для зручного розміщення на тілі рятувальника, на якому за допомогою гнучких хомутів-фіксаторів закріплено пристрій для створення тиску з автономним джерелом живлення [2].

Для забезпечення надійності подачі пінопотоку реалізовано двоконтурний контроль, для цього у пристрій нагнітання інтегровано електронний блок із цифровим дисплеєм для моніторингу тиску в робочій камері, а перед входом у генератор піни (з’єднаний із камерою гнучким шлангом) встановлено аналоговий манометр і запірний кран. Таке інженерне рішення забезпечує точне дозування та високу якість формування піни безпосередньо в осередку горіння.

Корпус пристрою виготовлено з високоякісних ударостійких композитних матеріалів, що забезпечують захист від механічних пошкоджень під час пересування по завалах та руїнах. Ергономічна конструкція ранця з системою швидкого скидання дозволяє оператору оперативно звільнитися від обладнання у разі загрози обвалу або повторного обстрілу. Автономне джерело живлення розраховане на тривалу роботу в умовах обмеженого доступу до електромереж, що критично важливо під час ліквідації наслідків воєнних дій [3].

Загальна вага спорядженого пристрою не перевищує 12 кг, що у поєднанні з оптимальним розподілом маси сприяє збереженню фізичних сил рятувальника протягом тривалого часу роботи. Запропоновані технічні рішення значно розширюють можливості підрозділів ДСНС України щодо оперативного реагування на пожежі ЛЗР і ГР у складних умовах воєнного стану.

### ЛІТЕРАТУРА

1. White, J. P., & Xin, Y. (2026). An experimental study of compressed air foam (CAF) protection for ignitable liquid spill fires. Fire Safety Journal, 161, 104668.

2. Пристрій з автономним живленням для демонстрації впливу концентрації розчину піноутворювача на характеристики повітряно-механічної піни : пат. 155692 Україна : G09B 23/12. № u 2023 04512 ; заявл. 24.10.2024; опубл. 27.03.2024, Бюл. № 13. 3 с.

3. Установка для дослідження в лабораторних умовах характеристик піноутворювача для гасіння пожеж : пат. 157383 Україна : A62C 37/00, A62C 37/50, G09B 23/12. № u 2024 01627; заявл. 01.04.2024 ; опубл. 09.10.2024, Бюл. № 41. 6 с.

**УДК 614.846**

## АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ЗМІН СУЧАСНИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

*Роман КОВАЛЕНКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Важливе значення в конструкції пожежної автоцистерни має насосна установка. З її допомогою можна забезпечити подавання вогнегасних речовин до відповідних приладів подачі під час гасіння пожежі, а також забір води для заповнення цистерн пожежних автомобілів з відкритих вододжерел. До складу насосної установки входить відцентровий пожежний насос, водопінні комунікації, вакуумна система та контрольно-вимірювальні прилади. З роками конструкція насосних установок дещо змінювалася. Раніше на пожежних автоцистернах переважно встановлювали насоси типу ПН-40, які мали номінальну подачу 40 л/с. В останні роки достатньо поширеними стали насосні установки з подачею 50 та 60 л/с. На багатьох пожежних автоцистернах, які були вироблені в Україні встановлені насосні установки закордонного виробництва. В їх конструкції не передбачено наявність вакуум-клапана, який використовується для випуску повітря з порожнини насоса під час його заповнення. З цією метою необхідно відкривати один з напірних вентилів, а потім, після заповнення внутрішньої порожнини насосу, його закривати. Ущільнення валу між масляною ванною та корпусом насоса виконано з допомогою сальникового ущільнення, яке не потребує обслуговування, що спрощує процес експлуатації. В деяких моделях насосів встановлена система відведення тепла. Коли насос працює і його вентилі перекриті, то при підвищенні температури води всередині до 50–60 °С відкривається термодатчик на зливному каналі і вода зливається назовні [1], що запобігає надмірному нагріванню частин насоса, які контактують з водою. Також в деяких на всмоктувальному патрубку встановлена перекривна засувка. У випадку її перекриття насос залишається герметичним навіть без встановлення з’єднувальної головки-заглушки.

В основі конструкції вакуумних систем сучасних насосних установок використовуються насоси шиберного або поршневого типу, які приводяться в дію або від окремо встановленого електродвигуна або від валу пожежного відцентрового насоса. Для можливості приготування розчину води з піноутворювачем насоси, як і раніше, обладнуються стаціонарними пінозмішувачами.

На деяких закордонних пожежних насосах встановлюються автоматичні системи дозування піноутворювача. На їх дозаторі тільки виставляється необхідна концентрація розчину, і далі, незалежно від кількості приєднаних приладів подачі, автоматично регулюється необхідна кількість піноутворювача.

Контрольно-вимірювальні прилади переважно обладнуються електронними датчиками замість механічних. Поширення також набули контрольно-вимірювальні прилади з електронними цифровими табло, що є інформативнішими за аналогові.

Таким чином, сучасні насосні установки, які встановлюються на пожежні автоцистерни є достатньо технологічними і обладнуються різними додатковими

системами та механізмами. Водночас це вимагає проведення додаткової теоретичної та практичної підготовки для водійського складу пожежно-рятувальних підрозділів з метою їх правильної експлуатації.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Виноградов С. А., Поліванов О. Г., Коваленко Р. І. Навчальний посібник по роботі з пожежною автоцистерною АЦП EN 1846-S-1-6-5000-10/3000-2(535M) в умовах воєнного стану : навч. посіб. Черкаси, 2026. 66 с. URL: https://elibrary.net.ua/4118/

**УДК 614.843:006.83**

## ПЕРЕХІДНІ ГОЛОВКИ ДЛЯ ПОЖЕЖНОГО ОБЛАДНАННЯ: ПРОБЛЕМА НОРМУВАННЯ ТА СУМІСНОСТІ З'ЄДНУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Роман КОВАЛЬ, Phd*
*Любов НЕСЕНЮК*
*Дмитро СЕРЕДА*
*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту*
*Національного університету цивільного захисту України*

Протягом останніх років парк пожежно-рятувального обладнання підрозділів ДСНС України суттєво поповнився зразками міжнародної технічної допомоги, укомплектованими з'єднувальними головками типу Storz. Водночас переважна частина вітчизняного обладнання експлуатує з'єднувальні головки з ікловими затискачами, спрягальні розміри яких було унормовано ДСТУ 3950-2000 Техніка пожежна. Головки з'єднувальні для пожежного обладнання. Загальні технічні умови, що втратило чинність.

Окремої уваги потребує питання термінології. Побутова назва «головки Богданова», поширена в експлуатаційній практиці, не є нормативною, тому в проєктних документах доцільно послідовно застосовувати позначення «з'єднувальні головки з ікловими затискачами». Уніфікація термінології є передумовою коректного формулювання вимог у технічних завданнях і закупівельній документації, а також уникнення розбіжностей під час приймання продукції.

Конструктивні та спрягальні параметри вітчизняних систем і Storz не забезпечують можливості їх безпосереднього з'єднання. Унаслідок цього використання обладнання, оснащеного головками різних систем, потребує застосування спеціальних перехідних головок (перехідників), які забезпечують механічне з'єднання елементів різних типорозмірних рядів та можливість передачі вогнегасної речовини між ними.

Таким чином, перехідні головки в умовах експлуатації змішаного парку пожежно-рятувального обладнання фактично набувають статусу функціонально необхідного елемента пожежно-рятувального оснащення, від технічних характеристик якого безпосередньо залежить можливість формування та надійність роботи змішаних схем подавання вогнегасних речовин під час бойового розгортання.

Потреба в перехідниках зумовлена принциповою несумісністю з'єднувальних профілів двох систем: у системі, що була унормована за ДСТУ 3950-2000 замикання здійснюється зовнішніми ікловими затискачами, що заходять за спіральний виступ обода протилежної головки, тоді як у системі «Storz» – внутрішніми кулачками симетричної кулачкової шайби, які затягуються по упорних поверхнях пазів чвертьобертовим поворотом.

Формування рукавних ліній із застосуванням з'єднувальних головок різних типорозмірних рядів потребує забезпечення їх конструктивної та функціональної

сумісності. Невідповідність спрягальних розмірів головок виключає можливість їх безпосереднього з'єднання та зумовлює необхідність застосування перехідних елементів, конструкція яких має забезпечувати надійне з'єднання, герметичність і збереження необхідних гідравлічних характеристик рукавної лінії. Відсутність відповідного перехідника або його невідповідність геометричним і експлуатаційним параметрам може ускладнювати оперативне розгортання рукавних ліній, збільшувати час подавання вогнегасної речовини та негативно впливати на гідравлічні характеристики системи.

Аналіз чинної нормативної бази свідчить про наявність прогалини. ДСТУ 3950-2000 передбачав тип ГПН – головки перехідні, проте нормував їх лише для сполучення ліній різних умовних проходів у межах однієї системи з'єднання і не поширювався на перехід між різнотипними системами. Після втрати чинності цим стандартом у національній нормативній базі відсутній документ, який установлював би вимоги до перехідних головок як окремої групи продукції. Практичний наслідок – на ринку обертаються вироби без унормованих вимог до матеріалів, ущільнень, міцності, герметичності та маркування, а замовник позбавлений нормативної підстави як для формулювання вимог у закупівельній документації, так і для оцінювання відповідності.

Аналіз приєднувальних розмірів двох систем з'єднувальної арматури показує, що критичними є переходи в діапазонах умовних проходів DN 50, DN 70 і DN 90. Розбіжність розмірних рядів пожежних рукавів (51, 66, 77 мм – вітчизняний стандарт; 52, 75, 110 мм – європейський) зумовлює те, що найбільш проблемним вузлом є перехід ГР-70 – Storz B-75, оскільки саме на цьому типорозмірі формується магістральна рукавна лінія.

З європейського боку арматура Storz B-75 є базовим магістральним типорозміром. З вітчизняного ж боку – DN 70 є стандартним приєднувальним розміром напірних патрубків пожежного насоса, пожежної колонки та триходового розгалуження, тобто ключових вузлових елементів схеми подавання вогнегасних речовин. Відсутність або невідповідність перехідних пристроїв на цьому стику призводить до критичної втрати оперативного часу на розгортання та збільшення місцевих гідравлічних втрат напору в магістральній лінії».

Запропоновано розглядати перехідні головки як самостійну класифікаційну групу з власною системою познак та встановити для неї комплекс технічних вимог, що охоплює: геометричні параметри спрягальних поверхонь обох систем; робочий і випробний тиск; матеріали корпусу (алюмінієві сплави, латунь, корозієстійка сталь) та різних типів ущільнень, зусилля з'єднання-роз'єднання; маркування й комплектність. Перехідні головки доцільно класифікувати за двома групами ознак: конструктивні (суцільний, збірний корпуси) і розмірні (типорозмір як пара спряження умовних проходів двох систем).

Програма оцінки відповідності має включати перехідних головок має включати: візуальний та геометричний контроль, гідравлічні, механічні та експлуатаційні, температурні, розрахунково-документальні випробування.

Отже, розроблення національного нормативного документа на перехідні головки для пожежного обладнання є не питанням термінологічного впорядкування, а умовою сумісності різнорідного парку обладнання в умовах воєнного стану. Наведені результати використовуються під час виконання науково-дослідної роботи з обґрунтування технічних вимог до перехідних головок для пожежного обладнання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 9299:2025. Протипожежна техніка. Головки з'єднувальні типу STORZ. Загальні технічні вимоги та методи випробування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2025. 32 с.

2. ДСТУ 2273:2006. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 32 с.

3. ДСТУ 9069:2021. Протипожежна техніка. Рукави пожежні плоскоскладані для пожежно-рятувальних автомобілів. Загальні вимоги та методи випробування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021.

4. DIN 14333:2023-08. Schlauchkupplungen System Storz PN 16 für Druck- und Saugbetrieb. Berlin : DIN, 2023.

5. DIN 14334:2020-12. Festkupplungen System Storz PN 16 für Druck- und Saugbetrieb. Berlin : DIN, 2020.

**УДК 530.17+536.7+541.8(11)**

# ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ, ЕНТАЛЬПІЇ ТА ЕНТРОПІЇ АЗОТУ ЯК РОБОЧОГО ТІЛА ПОРШНЕВОГО КРІОДВИГУНА ЯК ЕКОЛОГІЧНО ТА ТЕХНОГЕННО БЕЗПЕЧНОГО ПРОДУКТУ СОРБЦІЙНИХ МЕТАЛОГОДІДРИДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Олександр КОНДРАТЕНКО[1], доктор технічних наук, професор*
*Ксенія УМЕРЕНКОВА[1], кандидат технічних наук, доцент*
*Володимир КОЛОСКОВ[1], кандидат технічних наук, доцент*
*Ганна КОЛОСКОВА[2], кандидат технічних наук, доцент*
*Ольга ЛИТВИНЕНКО[1], кандидат філологічних наук, доцент*
*[1]Національний університет цивільного захисту України ДСНС України*
*[2]Національний аерокосмічний університет «ХАІ» МОН України*

Техногенно-екологічна безпека експлуатації автотранспорту з поршневими двигунами внутрішнього згоряння (ПДВЗ), у тому числі й одиниць протипожежної та аварійно-рятувальної техніки органів та підрозділів ДСНС України, як за часів воєнного стану, так і в перспективі повоєнної відбудови, має природним чином зумовлені обмеження в розрізі паливно-екологічної ефективності.

Принципово подолати такі обмеження є можливим лише шляхом радикальних інновацій у питаннях використання ПДВЗ, наприклад, застосуванням гібридних схем приводу рушія та конверсією їх на споживання альтернативних і відновлюваних видів моторного палива – біопалива, водню [1–5], а також застосуванням поршневих кріопневмодвигунів, робочим тілом у яких є хімічно нейтральний, недефіцитний, пожежо- і вибухобезпечний, нетоксичний, недорогий у виробництві газ, наприклад, азот [6].

Оскільки точні значення термодинамічних характеристик такого робочого тіла, необхідних для точного моделювання робочого процесу пневмодвигуна, для всього різноманіття його можливих режимів роботи та взаємоперетворень енергії й роботи, станів фазової рівноваги отримати експериментально чи, тим більше, з довідникової літератури, складно, то поширення набули різноманітні математичні моделі для описання таких характеристик, серед яких особливе місце посідає модифікована термодинамічна теорія збурень, яка застосовувалась у першій частині цього комплексного дослідження [6].

Слід зазначити, що отримання азоту, вільного від сторонніх домішок, можливим є не лише кріогенним способом, натомість раціональними є методи селективної адсорбції із застосуванням метал гідридних технологій [7–8].

У роботі наведено вдосконалену математичну модель та описано, інтерпретовано та проілюстровано результати її застосування для визначення таких термодинамічних характеристик азоту в якості робочого тіла поршневого кріодвигуна, як теплоємність, ентальпія та ентропія, що разом із визначеними в попередній частині

цього комплексного дослідження умовами фазових рівноваг перебувають на межі його рідинного й газоподібного станів [6].

На основі зазначених результатів сформульовано перелік практичних рекомендацій щодо підвищення рівня техногенно-екологічної та пожежної безпеки експлуатації транспортних засобів, що дозволить наблизити практичні аспекти імплементації Закону України № 1391 у чинній редакції від 05.07.2025 р. «Про альтернативні палива» [9] та Закон України № 3769 від 04.06.2024 р. «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язкового використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у транспортному секторі» [10].

Це дослідження було виконано в рамках науково-дослідної роботи «Розробка методики комплексного оцінювання впливу експлуатації та застосування спеціальної техніки на довкілля в умовах військової агресії» (ДР № 0124U000374), а також програми Non-Resident Academic Associates у Virginia Commonwealth University та Harvard University у 2025–2026 н.р.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kondratenko O. M., Umerenkova K. R., Lievtierov A. M., Strokov O. P., Koloskov V. Yu. (2023) Improving the mathematical description of the thermophysical properties of alternative motor fuels based on modified thermodynamic perturbation theory. Part 1. Internal Combustion Engines. № 1. pp. 25–32. DOI: https://doi.org/10.20998/0419-8719.2023.1.04.

2. Kondratenko O.M., Umerenkova K.R., Lievtierov A.M., Strokov O.P., Koloskov V.Yu. (2023) Improving the mathematical description of the thermophysical properties of alternative motor fuels based on modified thermodynamic perturbation theory. Part 1. Internal Combustion Engines. № 2. pp. 54–63. DOI: https://doi.org/10.20998/0419-8719.2022.2.07.

3. Umerenkova K., Borysenko V., Kondratenko O., Lievtierov A. (2023) Determination of Thermophysical Properties of Alternative Motor Fuels as an Environmental Aspect of Internal Combustion Engines. Engineering Innovations. Vol. 7, pp. 51–59. DOI: https://doi.org/10.4028/p-4VM7ff.

4. Kondratenko O. M., Umerenkova K. R., Koloskov V. Yu , Koloskova H. M., Strokov O. P., Lytvynenko O. O. (2023) Development and generalization of the method for calculating thermodynamic properties and phase equilibrium in hydrocarbon mixtures as fuels for reciprocating ICE with the purpose of their ecologization. Technogenic and ecological safety. № 14(2/2023). pp. 3–15. DOI: https://doi.org/10.52363/2522-1892.2023.2.1.

5. Umerenkova K., Borysenko V., Kondratenko O., KoloskovV., Strokov O., Lytvynenko O. (2024) Study of the role of alternative fuels in the energy balance of Ukraine and the countries of the European Union during armed aggression and in the post-war reconstruction of the country's economy and infrastructure. Technogenic and ecological safety. № 15(1/2024). pp. 15–35. DOI: https://doi.org/10.52363/2522-1892.2024.1.2.

6. Kondratenko O. M., Umerenkova K. R., Lievtierov A. M., Strokov O. P., Koloskov V. Yu., Lytvynenko O. O. (2024) Ensuring ecological and fire safety during the operation of motor vehicles based on piston pneumatic and cryo engines using nitrogen. Internal Combustion Engines. № 1. pp. 76–83. DOI: https://doi.org/0.20998/0419-8719.2024.1.10.

7. Umerenkova K., Kondratenko O., Koloskova H., Lytvynenko O., Borysenko V. (2024) Using of Hydrogen Sorbtion Storing Technology based on Metal Hydrides for Cooling of High-Power Electric Generators with Steam Turbines. Advances in Science and Technology. Vol 156. pp. 103–115. DOI: https://doi.org/10.4028/p-M1k2Ya.

8. Kondratenko O., Umerenkova K., Koloskov V., Lytvynenko O., Koloskova H., Borysenko V. (2025) Modeling of the efficiency of using sorption metal hydride technologies for the purification of gaseous hydrogen from accompanying impurities during its production,

storage and transportation. Materials Science Forum. Vol. 1164. pp. 109–131. DOI: https://doi.org/10.4028/p-UedpY9.

9. Закон України № 1391 у чинній редакції від 05.07.2025 р. «Про альтернативні палива». – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text.

10. Закон України № 3769 від 04.06.2024 р. «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язкового використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у транспортному секторі». – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text.

**УДК 530.17+536.7+541.8(11)**

# ІНВЕРСІЯ ІЗОТОПНОГО ЕФЕКТУ ПРИ МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ФАЗОВИХ ДІАГРАМ У СОРБЦІЙНІЙ СИСТЕМІ МЕТАЛГІДРИДУ $LaNi_5$−$H_2(D_2)$ ЯК АСПЕКТ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Олександр КОНДРАТЕНКО, доктор технічних наук, професор*
*Ксенія УМЕРЕНКОВА, кандидат технічних наук, доцент*
*Володимир КОЛОСКОВ, кандидат технічних наук, доцент*
*Ольга ЛИТВИНЕНКО, кандидат філологічних наук, доцент*
*Віталій БОРИСЕНКО, кандидат фізико-математичних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України ДСНС України*

Техногенно-екологічна безпека експлуатації автотранспорту з поршневими двигунами внутрішнього згоряння (ПДВЗ), у тому числі й одиниць протипожежної та аварійно-рятувальної техніки органів та підрозділів ДСНС України, як за часів воєнного стану, так і в перспективі повоєнної відбудови, потребує впровадження результатів сучасних наукових досліджень щодо виробництва, зберігання та безпосереднього використання як моторного палива різних видів відновлюваних джерел хімічної енергії, альтернативним традиційним мінерального (нафтового) походження, наприклад, водню, як найбільш екологічно чистого, висококалорійного й перспективного пального, але при цьому й пожежо- та вибухонебезпечного.

Для одного з найбільш пожежо- й вибухонебезпечних етапів життєвого циклу водню як моторного палива – накопичення та зберігання на борту заправних станцій та самого автотранспортного засобу – переважно застосовують металогідридні технології, тобто сорбцію ізотопів водню – протію H, дейтерію D та тритію T – кристалічними ґратками деяких інтерметалічних сполук (ІМС), наприклад, LaNi5 [1].

У дослідженні показано, що моделювання фазових переходів у системах ІМС-Н2 на базі оновленого математичного апарату модифікованої термодинамічної теорії збурень дозволяє виконати фізично правильне описання основних особливостей фазових діаграм систем ІМС-Н2 у широкому діапазоні значень тиску ізотопів водню, в основному протію H та дейтерію D [2], що дозволяє, наприклад, описати процеси охолодження потужних електрогенераторів воднем (див. роботу [3]), процес розділення ізотопів водню між собою та очищення водню від газів-домішок (див. роботу [4]).

При цьому отримані дані щодо термодинамічних параметрів α–β переходу дають можливість описати таке складне фізичне явище, як інверсія ізотопного ефекту в термодинамічній системі LaNi5–H2(D2), що є важливим для моделювання та в подальшому проєктування систем, які подають моторне паливо для ПДВЗ, конвертованих на газовий чи газодизельний робочий цикл, зі споживанням чистого водню або його сумішей як моторного палива.

Також отримано дані щодо розчинності ізотопів водню, в основному протію H та дейтерію D, у кристалічній ґратці IMC LaNi5 при тиску до 500 атм і параметрів критичної точки α–β-рівноваг, експериментальні дані щодо яких у своїй повноті відсутні. У дослідженні запропонована обчислювальна процедура, яка не використовує корекційних параметрів або емпіричних кореляцій і спирається лише на атомні характеристики водневої підсистеми та IMC-матриці, які є добре дослідженими та чітко зрозумілими з фізичного погляду.

Актуальність тематики дослідження зумовлюється низкою нормативно-правових актів [5–10].

Це дослідження було виконано в рамках науково-дослідної роботи «Розробка методики комплексного оцінювання впливу експлуатації та застосування спеціальної техніки на довкілля в умовах військової агресії» (ДР № 0124U000374), а також програми Non-Resident Academic Associates у Virginia Commonwealth University та Harvard University у 2025–2026 н.р.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Umerenkova K. R., Borysenko V. G. (2022) Prospects for the use of alternative fuels and methods of determining their thermophysical characteristics: monograph. Kharkiv, NUCDU, 92 p. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14119.

2. Marinin V.S. Shmalko Yu.F. Umerenkova K. R. (2007) Simulation of phase diagrams in LaNi5-H2(D2) system and inversion of isotopic effect. Functional Materials. Vol. 14, № 4. pp. 492-497. URL: https://functmaterials.org.ua/contents/14-4/fm144-04.pdf.

3. Umerenkova K., Kondratenko O., Koloskova H., Lytvynenko O., Borysenko V. (2024) Using of Hydrogen Sorbtion Storing Technology based on Metal Hydrides for Cooling of High-Power Electric Generators with Steam Turbines. Advances in Science and Technology. Vol 156. pp. 103–115. DOI: https://doi.org/10.4028/p-M1k2Ya.

4. Kondratenko O., Umerenkova K., Koloskov V., Lytvynenko O., Koloskova H., Borysenko V. (2025) Modeling of the efficiency of using sorption metal hydride technologies for the purification of gaseous hydrogen from accompanying impurities during its production, storage and transportation. Materials Science Forum. Vol. 1164. pp. 109–131. DOI: https://doi.org/10.4028/p-UedpY9.

5. Указ Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text

6. Постанова Кабінету Міністрів України № 476 від 30.04.2024 р. «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text.

7. Стратегія енергетичної безпеки, схвал. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 907-р від 04.08.2021 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text

8. Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року, схвал. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1363-р від 20.10.2021 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text

9. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвал. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 430-р від 30.05.2018 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#n13

10. Наказ ДСНС України № 618 від 20.09.2013 р. «Про затвердження Положення про організацію екологічного забезпечення ДСНС України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0618388-13#Text.

**УДК 614.84**

# АКТУАЛЬНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВОГНЕГАСНИХ АЕРОЗОЛЕУТВОРЮВАЛЬНИХ СКЛАДІВ

*Марія КУЦЕНКО, к.е.н., доцент*
*Анатолій АЛЄКСЄЄВ к.х.н., доцент,*
*Наталя ГАВРИЛЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Забезпечення ефективного пожежогасіння є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасних засобів протипожежного захисту. Щорічне зростання кількості пожеж на промислових підприємствах, об'єктах паливно-енергетичного комплексу, транспортної інфраструктури та складських комплексах супроводжується збільшенням матеріальних збитків і негативних екологічних наслідків. Додатковими чинниками, що ускладнюють ліквідацію пожеж, є широке використання полімерних матеріалів, легкозаймистих і горючих рідин, електротехнічного обладнання та сучасних джерел накопичення енергії. За таких умов актуальним є пошук нових високоефективних вогнегасних речовин, здатних забезпечити швидке припинення процесу горіння за мінімальної витрати вогнегасної речовини.

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку засобів пожежогасіння є використання конденсованих вогнегасних аерозолів. Їх висока ефективність обумовлена поєднанням фізичного та хімічного механізмів припинення горіння, компактністю систем, тривалим терміном експлуатації та можливістю автоматичного застосування. У зв'язку з цим розроблення нових вогнегасних аерозолеутворювальних складів є одним із пріоритетних напрямів сучасних наукових досліджень у галузі пожежної безпеки.

Аерозолеутворювальні склади являють собою багатокомпонентні композиції, до складу яких входять окисник, паливний компонент, зв'язувальна речовина та функціональні добавки. Від компонентного складу композиції залежать швидкість горіння, температура продуктів горіння, дисперсний склад аерозолю, концентрація активних компонентів у зоні горіння та, відповідно, його вогнегасна ефективність. Саме тому оптимізація рецептур є основним напрямом удосконалення сучасних аерозолеутворювальних складів.

Останніми роками простежується стійка тенденція до створення аерозолеутворювальних складів нового покоління, у яких традиційні компоненти поєднуються з функціональними модифікуючими добавками [1]. Основними напрямами таких досліджень є підвищення вогнегасної ефективності, зменшення мінімальної вогнегасної концентрації, регулювання швидкості горіння композиції, зниження температури продуктів горіння та підвищення екологічної безпечності. Значна увага приділяється також використанню компонентів, які забезпечують утворення меншої кількості токсичних і корозійно-активних продуктів та покращують експлуатаційні характеристики аерозольних систем.

Вогнегасна дія конденсованого аерозолю має комплексний характер. Газова фаза частково розбавляє газове середовище в зоні горіння, тоді як тверді високодисперсні частинки інгібують ланцюгові реакції окиснення шляхом взаємодії з активними радикалами полум'я. Одночасна дія цих механізмів забезпечує ефективне припинення процесу горіння та дозволяє істотно зменшити кількість аерозолеутворювального складу, необхідного для ліквідації пожежі.

Ефективність аерозолеутворювальних складів визначається не лише їх хімічним складом, а й дисперсністю утворених частинок, швидкістю аерозолеутворення, концентрацією активних компонентів у зоні горіння та тривалістю їх взаємодії з

полум’ям. Тому сучасні дослідження спрямовані на встановлення взаємозв’язку між рецептурою композиції, фізико-хімічними властивостями аерозолю та його вогнегасною ефективністю.

Перспективним напрямом удосконалення аерозолеутворювальних складів є використання каталізаторів горіння та функціональних модифікуючих добавок. За результатами сучасних досліджень встановлено, що введення оксидів металів, зокрема оксиду феруму, сприяє підвищенню швидкості горіння композиції, збільшенню виходу високодисперсного аерозолю та покращенню його вогнегасних властивостей. Поряд із цим, активно досліджується застосування органічних компонентів природного походження, які можуть використовуватися як паливні складові для створення більш екологічно безпечних аерозолеутворювальних композицій.

Особливий інтерес викликає використання комплексних функціональних добавок, які одночасно регулюють процес горіння, стабілізують властивості композиції, знижують температуру продуктів горіння та сприяють утворенню більш дисперсного аерозолю. Такий підхід дозволяє підвищити вогнегасну ефективність без істотного збільшення кількості аерозолеутворювального складу.

Водночас аналіз сучасних наукових публікацій показує, що більшість досліджень присвячена вдосконаленню окремих компонентів рецептур [2], тоді як закономірності взаємозв’язку між компонентним складом, процесом аерозолеутворення та вогнегасною ефективністю залишаються недостатньо дослідженими. Недостатньо вивченими є також механізми впливу дисперсності аерозолю на процес припинення горіння та роль окремих компонентів у формуванні його вогнегасних властивостей.

Одним із найважливіших показників ефективності сучасних аерозолеутворювальних складів є мінімальна вогнегасна маса, яка характеризує найменшу кількість складу, необхідного для припинення горіння за заданих умов. Саме зменшення мінімальної вогнегасної маси, поряд із підвищенням питомої вогнегасної ефективності, є одним із головних критеріїв удосконалення рецептур. Тому розроблення методів визначення цих показників та встановлення залежностей між складом композиції і її вогнегасними характеристиками є важливим напрямом сучасних досліджень.

Незважаючи на значний прогрес у створенні аерозолеутворювальних складів, універсальних рецептур, здатних однаково ефективно гасити пожежі різних класів, наразі, не існує. Це обумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на оптимізацію компонентного складу композицій, пошук нових каталізаторів та функціональних добавок, а також удосконалення методів оцінювання їх вогнегасної ефективності. Перспективним напрямком використання аерозолеутворювальних складів є створення генераторів вогнегасного аерозолю на основі високопористих носіїв, зокрема тих, де носій одночасно є одним з компонентів аерозолеутворювального складу, а саме відновником.

Таким чином, аналіз сучасного стану досліджень свідчить, що створення нових вогнегасних аерозолеутворювальних складів із підвищеною ефективністю залишається актуальним науковим і практичним завданням. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на встановлення закономірностей впливу компонентного складу на процес аерозолеутворення, мінімальну вогнегасну масу, питому вогнегасну ефективність і механізм припинення горіння. Реалізація цих напрямів створить наукові передумови для розроблення нового покоління Вітчизняних аерозолеутворювальних складів, які поєднуватимуть високу ефективність, екологічну безпечність та відповідність сучасним вимогам пожежної безпеки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Balanyuk V., Myroshkin V., Kopystinsky Y., Garasimiuk O., Girskiy O., Gyzar N. Study of efficiency parameters for using fire-extinguishing aerosols to suppress flammable

liquid fires in open spaces // Key Engineering Materials. 2025. Vol. 1020. P. 141–151. DOI: 10.4028/p-7xopih.

2. Zhang X., Ismail M. H. S., Ahmadun F.-R., Abdullah N. H., Hee C. Hot aerosol fire extinguishing agents and the associated technologies: a review // Brazilian Journal of Chemical Engineering. 2015. Vol. 32, No. 3. P. 707–724. DOI: 10.1590/0104-6632.20150323s00003510.

**UDC 614.846:621.3**

## ENERGY FEATURES OF SUPPORTING THE OPERATION OF ELECTRICALLY DRIVEN FIRE ENGINES

*Mykola LAVRUSENKO*
*Serhiy STAS, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
*National University of Civil Protection of Ukraine*

The development of electrically driven fire engines has become one of the most promising directions in modern firefighting technology. Among all types of firefighting vehicles, fire engines equipped with water tanks and fire pumps are expected to be the primary candidates for electrification, as they constitute the largest proportion of operational vehicles used for fire suppression. The introduction of electric propulsion and battery energy storage systems provides opportunities to improve energy efficiency, reduce operating costs, decrease noise emissions, and minimize environmental impact while maintaining the operational capabilities of fire and rescue units [1].

A distinctive feature of electrically driven fire engines is that, after arriving at the emergency scene, the operation of the onboard firefighting equipment is supplied mainly by electrical energy stored in the traction battery. In this case, the internal combustion engine is used primarily for transportation or as a backup power source. Consequently, the operational endurance of the fire engine depends not only on battery capacity but also on the efficiency of energy consumption by all onboard systems.

During firefighting operations, the fire pump is the principal consumer of electrical energy because it provides the delivery of water or other extinguishing agents to the fire scene. Additional energy is required for lighting systems, communication equipment, electronic control units, warning devices, and other auxiliary systems. However, the energy demand of the fire pump has the greatest influence on the required battery capacity and the overall operational endurance of the vehicle. Therefore, improving the energy efficiency of the pumping system is one of the key engineering challenges in the development of electrically driven fire engines.

One of the most effective ways to improve the energy efficiency of the pumping system is to reduce hydraulic and energy losses during the delivery of extinguishing agents. The performance of the fire pump is closely related to the characteristics of the jet generation system, hydraulic resistance within the water delivery circuit, and the operating conditions of firefighting equipment. As demonstrated in [2], improving the process of jet formation increases the efficiency of extinguishing agent delivery and promotes more efficient utilization of battery energy. In addition, reducing hydraulic losses lowers the power demand of the pumping system while maintaining the required discharge pressure and flow rate. Consequently, optimizing the hydraulic system of electrically driven fire engines can extend their operational endurance and improve the overall efficiency of firefighting operations.

**REFERENCES**

1. Pierce Manufacturing Inc. Electric Fire Truck Reference Guide. Appleton, WI, USA. Available at: https://www.piercemfg.com/electric-fire-truck-reference-guide (accessed: 13 July 2026).

2. Stas S. V. Analysis of the jet generation system used in firefighting. Journal of Mechanical Engineering of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". 2011. No. 63. P. 240–243. (Стась С. В. Аналіз системи генерування струминних потоків, що застосовуються в пожежогасінні. Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування. 2011. № 63. С. 240–243.)

**УДК 614.841:355.4**

# КОНЦЕПЦІЯ ВАЖКОГО ДИСТАНЦІЙНОГО ПРОМИСЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО МОНІТОРА НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ ПІСЛЯ РАКЕТНИХ УДАРІВ

*Артем МАЙБОРОДА, канд. пед. наук, доцент,*
*Національний університет цивільного захисту України*

Принципова можливість створення та застосування дистанційних лафетних стволів в Україні підтверджена. Такі системи інтегровані у вітчизняну пожежну техніку (зокрема в автоцистерни типу АЦ-8-50 з бамперними дистанційно керованими лафетами, а також комплектацію машин системами TFT Monsoon RC / Master Stream 1000 RC) і прямо передбачені нормативними документами ДСНС, у тому числі вимогами до висотних пожежних автодрабин та спеціальної техніки з продуктивністю не менше 1600 л/хв.

На українському ринку також доступні імпортні електричні монітори високої продуктивності (SKUM/Tyco FJM-150/200, FAS MKE та аналоги). Разом з тим після ракетних ударів формується принципово інша оперативна задача: зруйнована будівля, уламки, ризик повторного обвалу, висока теплова радіація, відсутність електроенергії, пошкоджені водопроводи, можливість повторного удару.

Класична схема «пожежний автомобіль, насос, рукав, монітор» у таких умовах втрачає ефективність. Виявлено незаповнену нішу важкий автономний або контейнерний промисловий дистанційний монітор продуктивністю 6000–20000 л/хв, розрахований на роботу поза зоною безпосереднього ураження. Запропонована концепція умовно названа UA-FIREMONITOR (моделі UA-FM6000 / UA-FM12000 / UA-FM20000).

Запропонована система принципово відрізняється від існуючих електричних лафетів, а автономний пожежний вузол, який може встановлюватися на важкій базовій плиті, контейнерній платформі або причепі. Основні технічні вимоги до першого прототипу: витрата 6000 л/хв при тиску 8–10 бар, цільова дальність 80–100 м з подальшим масштабуванням до 12000 і 20000 л/хв. Критичним параметром проєктування є реактивна сила струменя. Максимальна витрата не може бути самоціллю; система повинна забезпечувати максимальну дальність і ефективність охолодження при мінімальній реакції.

Сучасні наукові дослідження підтверджують суттєвий вплив витрати на стійкість платформових робототехнічних систем [1] та ключову роль внутрішньої геометрії насадки й струменепрямувачів у зменшенні реактивної сили та підвищенні стабільності водяного струменя [2, 3]. Насадка повинна мати три режими: Compact (суцільний струмінь для дальньої атаки та пробивання полум’я), Fog (дрібнодисперсний туман для відбору тепла) і Shield (захисна водяна завіса для

самозахисту та екранування). Система керування передбачає тепловізійне наведення з формуванням контурів осередку, зони перегріву та зони ризику, підтвердженням оператора та автоматичним утриманням / скануванням сектора [4].

Архітектура включає автономне живлення (24/48 В DC, $LiFePO_4$, резервний генератор), fail-safe логіку (втрата зв'язку, зупинка руху та безпечний режим; втрата живлення, механічна фіксація + ручний override) та випробування на теплову радіацію (10–40 кВт/м² протягом 5–30 хв) з контролем температур критичних вузлів. Варіант «Fire Monitor Container» (20-футовий контейнер) містить насос, генератор, резерв води 10–20 тис. л, систему дозування піни, монітор, рукава 200–400 м, тепловізор і захищений канал зв'язку [5]. Такий модуль може застосовуватися на складах, нафтобазах, енергетичних об'єктах, портах, аеродромах без введення пожежного автомобіля в зону руйнування.

Українська промислова та академічна база дозволяє реалізувати власними силами механіку лафета, гідродинамічну оптимізацію насадки, інтеграцію приводів, PLC-контролер, програмне забезпечення наведення, захищений канал і систему самозахисту. На першому етапі недоцільно створювати повністю автономний AI-робот, власний насос або гусеничну платформу.

Таким чином, найбільш перспективною українською розробкою є мобільний/контейнерний важкий дистанційний промисловий пожежний монітор 6–20 тис. л/хв з тепловізійним наведенням, багаторежимною насадкою, автономним живленням і можливістю роботи в зоні післяракетних руйнувань. Наступним кроком має стати розробка повного технічного завдання на модель UA-FM12000 з гідравлічним розрахунком, визначенням реактивної сили, теплового захисту, алгоритму наведення, вимог до стендових випробувань і сертифікації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Chuku, A. J., & Dilosi, A. T. (2026). The optimization of a trimaran firefighting vessel for the Gulf of Guinea. Quantum Journal of Engineering, Science and Technology, 7(1), 12–39.

2. Pavlenko, I., Baha, V., Ochowiak, M., Matuszak, M., & Chekh, O. (2026). Rational design and CFD modeling of innovative jet nozzles with a streamlined body. Processes, 14(8), 1193. https://doi.org/10.3390/pr14081193.

3. Sun, H. Z., Zhu, X. L., Wang, Z. G., Zhao, J. Y., Hu, S., Xu, C. H., & Wang, X. S. (2025). Study on Prediction and Optimization of Long-range Water Mist Projection. Journal of Applied Fluid Mechanics, 18(11), 2823-2836..

4. Kafumbe, S., Danthakani, R., Hasan, R. K. H. S., Alameri, F. M. S. B., & Al Mansoori, M. N. H. S. (2025, September). AI-Based Fire Hazard Detection System for Industrial Safety. In 2025 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET) (pp. 1-8). IEEE.

5. Janko, S., Atkinson, S., & Johnson, N. (2016, August). Design and fabrication of a containerized micro-grid for disaster relief and off-grid applications. In International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (Vol. 50107, p. V02AT03A056). American Society of Mechanical Engineers.

**УДК 614.8:658.382.3:519.87**

# ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ FTA ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ ТРАВМУВАННЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ З ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

*Олександр МАМОНТОВ, к.т.н., доцент*
*Інна ХОНДАК, к.т.н., доцент*
*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна*

В умовах воєнного стану, що триває на території України, забезпечення надійного функціонування систем безпеки виробничих об'єктів набуває особливої актуальності. Унаслідок ракетних ударів по об'єктах енергетичної інфраструктури та перебоїв в електропостачанні значно зростає ймовірність аварійного відключення основного освітлення, що підвищує вимоги до надійності систем евакуаційного освітлення. Їх безвідмовна робота є необхідною умовою своєчасної та безпечної евакуації персоналу під час сигналів повітряної тривоги, аварій, пожеж, відключення електроенергії або інших надзвичайних ситуацій.

Відмова окремих елементів системи евакуаційного освітлення (рис. 1) або їх поєднання може призвести до втрати освітлення шляхів евакуації, що істотно підвищує ризик виникнення небезпечних наслідків для працівників. Особливого значення набуває не лише кількісне оцінювання надійності таких систем, а й підтримання ризику на допустимому рівні відповідно до концепції допустимого ризику.

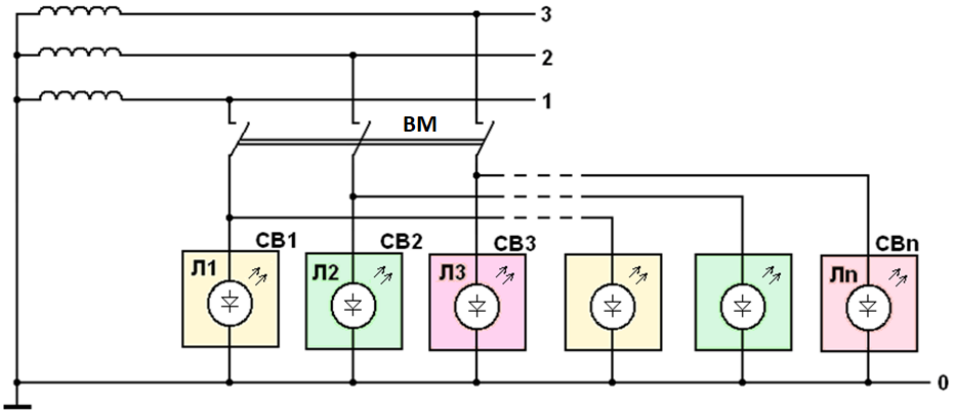



Рис. 1 – Схема електричного живлення системи евакуаційного освітлення цеху

У цій системі реалізовано принцип функціонального («гарячого») резервування, відповідно до якого зони освітлення сусідніх світильників частково перекриваються. Завдяки цьому відмова одного світильника не призводить до втрати освітлення відповідної ділянки маршруту евакуації, оскільки її освітленість забезпечується суміжними світильниками. Система вважається такою, що відмовила, у разі одночасної відмови будь-яких двох сусідніх світильників, коли перекриття зон освітлення стає недостатнім для забезпечення нормативного рівня освітленості відповідної ділянки маршруту евакуації.

Одним із найбільш ефективних інструментів є метод дерева відмов (Fault Tree Analysis, FTA, рис. 2), який дає змогу встановити причинно-наслідкові зв'язки між відмовами окремих компонентів, визначити критичні елементи системи та кількісно оцінити ймовірність виникнення небажаної події.

Подальший розвиток досліджень доцільно спрямувати на створення системи ризик-орієнтованого управління надійністю евакуаційного освітлення. Такий підхід передбачає:

– ідентифікацію критичних елементів системи та визначення їхнього внеску у формування загальної ймовірності відмови;

– оптимізацію структури системи шляхом вибору найефективнішого технічного рішення із множини альтернатив за критеріями надійності, допустимого ризику та економічної доцільності;

– удосконалення математичної моделі за рахунок використання байєсівських мереж, які забезпечують урахування статистичної інформації, причинно-наслідкових залежностей між відмовами та можливість динамічного оновлення оцінок ризику.

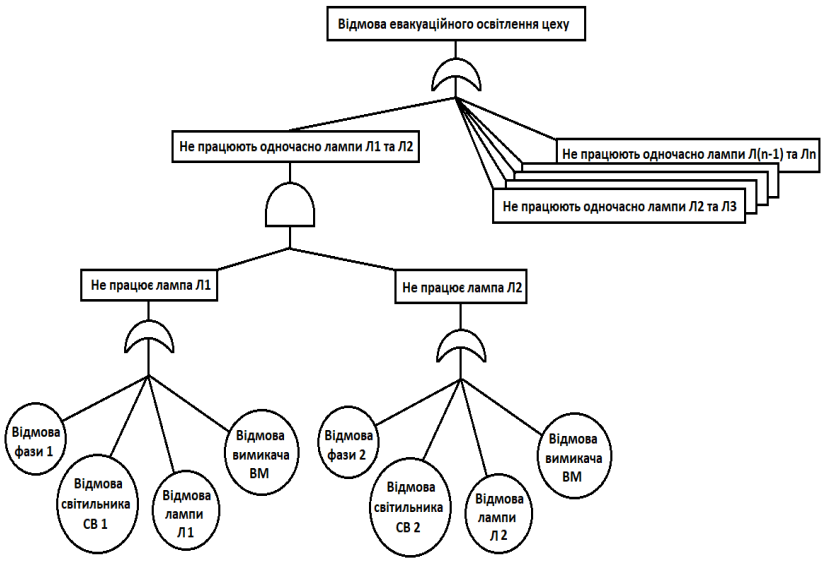



Рис. 2 – Схема дерева відмови евакуаційного освітлення цеху

При цьому управління ризиком доцільно розглядати як оптимізаційне завдання, у якому цільовою функцією є мінімізація техногенного ризику або пов'язаною з нею ймовірності відмови системи безпеки, а обмеженнями – допустимий рівень ризику, технічні характеристики обладнання, економічні витрати, експлуатаційні вимоги тощо. Оптимізація системи може здійснюватися як на параметричному, так і на структурному рівнях. Параметрична оптимізація передбачає вибір оптимальних значень параметрів елементів системи (показників надійності, часу спрацювання, характеристик резервування тощо), тоді як структурна оптимізація полягає у зміні конфігурації системи, способів резервування та взаємозв'язків між її елементами з метою досягнення мінімального рівня ризику за заданих технічних та економічних обмежень. Це сприятиме зниженню ризику утворення тисняви та травмування людей під час евакуації з виробничого приміщення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN IEC 31010:2022. Керування ризиками. Методи оцінювання ризику (EN IEC 31010:2019, IDT; IEC 31010:2019, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.

2. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.

3. Проблеми природного і штучного освітлення: посібник до ДБН В.2.5-28:2018 / за ред. М. О. Любич, Ю. С. Громадського, І. Ю. Черкашина. Київ : ДІА, 2019. 180 с.

4. Qiao Y., Weng Y., Shi X., Zhu Z., Li C., Zhang X., Liu J. Fault tree analysis for subway fire evacuation with agent-based modeling. Journal of Infrastructure Preservation and Resilience. 2023. Vol. 4. Article 7. DOI: 10.1186/s43065-023-00073-w.

**УДК 614.8.086**

# НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОСНАЩЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗАСОБАМИ ЗАХИСТУ ВІД ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК

*Ольга МЕЛЬНИК, к.т.н., старший науковий співробітник*
*Олена ДАНИК*
*Артем КРИНИЦЬКИЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні виклики, пов'язані з виникненням надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру, вимагають удосконалення технічного оснащення аварійно-рятувальних підрозділів. Особливу небезпеку становлять аварії із викидом небезпечних хімічних речовин, біологічних агентів та токсичних аерозолів, що створюють високий ризик ураження особового складу під час проведення аварійно-рятувальних робіт [1,3]. Забезпечення особового складу аварійно-рятувальних формувань ЗІЗ під час дій в зонах радіоактивного, хімічного забруднення чи біологічного зараження, своєчасне і вміле їх використання є не менш важливим, ніж правильна організація роботи з урахуванням захисту «часом та відстанню», тобто умінням чітко і злагоджено, з використанням маніпуляторів і допоміжної техніки швидко виконувати необхідні роботи в аварійному осередку, щоб зменшити можливі дози опромінення чи рівні забруднення [2].

Таблиця 1 – Пропонований склад оснащення аварійно-рятувального автомобіля інтегрованим комплексом захисту рятувальників від хіміко-біологічних небезпек.

| Категорія | Оснащення |
|---|---|
| Моніторинг | Багатокомпонентний газоаналізатор, детектор біоаеразолів, метеостанція |
| Дистанційна розвідка | Квадрокоптер із тепловізором, газоаналізатором та камерою високої роздільної здатності |
| Засоби індивідуального захисту | Костюми із герметичним захистом, ізолюючі дихальні апарати, охолоджувальні жилети |
| Деконтамінація | Портативні системи дезактиваційного душу, резервуар з дегазуючим розчином, автоматичний розпилювач |
| Контроль зараження | Портативний спектрометр, експрес-тести біологічних агентів, планшет із ГІС-картографією |
| Захист техніки | Система герметизації кабіни, HEPA- та вугільні фільтри, створення надлишкового тиску |
| Автоматизація | Бортовий комп'ютер оцінювання ризику, передача даних до оперативного штабу |

Традиційне оснащення пожежно-рятувальних автомобілів переважно включає засоби індивідуального захисту органів дихання, захисний одяг, прилади радіаційного та хімічного контролю. Проте сучасні умови вимагають комплексного підходу, який поєднує раннє виявлення небезпечних факторів, дистанційний моніторинг, локалізацію зараження та деконтамінацію особового складу й обладнання.

Перспективним напрямом є оснащення аварійно-рятувальної техніки інтегрованими системами хіміко-біологічного моніторингу, автоматизованими комплексами оцінювання ризику, мобільними пунктами спеціальної обробки та безпілотними системами розвідки. Це дозволяє мінімізувати перебування

рятувальників у небезпечній зоні та своєчасно приймати рішення щодо застосування необхідних засобів захисту.

Підвищення ефективності виконання аварійно-рятувальних робіт можливе завдяки створенню модульного принципу оснащення спеціальної техніки, що забезпечує швидку адаптацію автомобіля до різних сценаріїв надзвичайних ситуацій. Такий підхід сприятиме підвищенню рівня безпеки особового складу, скороченню часу реагування та зменшенню ризику вторинного зараження [4].

Перспективним напрямом розвитку та модернізації аварійно-рятувальної техніки є її оснащення інтегрованими модульними комплексами хіміко-біологічного захисту, що поєднують засоби моніторингу, дистанційної розвідки, захисту особового складу та деконтамінації. Реалізація такого підходу дозволить підвищити рівень безпеки рятувальників, ефективність виконання аварійно-рятувальних робіт і стане підґрунтям для подальшого вдосконалення спеціальної техніки ДСНС України.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Методичні рекомендації щодо організації радіаційного, хімічного та біологічного захисту в територіальних органах та підрозділах ДСНС : затв. наказом Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 10.11.2025 № 1432. Київ, 2025. 24 с. URL: https://dsns.gov.ua/upload/2/5/0/4/9/7/6/metodicni-rekomendaciyi-shhodo-organizaciyi-radiaciinogo-ximicnogo-ta-biologicnogo-zaxistu.pdf (дата звернення: 22.07.2026).
2. Калиненко Л. В., Андрієнко М. В., Слуцька О. М. Вимоги до екіпірування рятувальників під час виконання аварійно-рятувальних робіт в осередку надзвичайної ситуації з виливом (викидом) радіоактивних та небезпечних хімічних речовин // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. № 2(16). С. 162–172. DOI: 10.33269/nvcz.2023.2(16).162-172
3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій: офіційний вебсайт. URL: https://dsns.gov.ua/ (дата звернення: 22.07.2026).
4. Настанова з експлуатації транспортних засобів в органах та підрозділах ДСНС України: наказ ДСНС України від 27 черв. 2013 р. № 432. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0432388-13#Text (дата звернення: 31.07.2026).


**UDC 614.843**

## JUSTIFICATION OF FIRE HOSE LINE PARAMETERS CONSIDERING THE CHARACTERISTICS OF FIRE NOZZLES


*Nils THAL, professional firefighter, consultant for stabilisation of and innovation for critical infrastructure affected by the war, volunteer firefighter and advisor in Ukraine since 2022, Nuremberg, Germany*
*Artem MAIBORODA, PhD in Technical Sciences, Associate Professor*
*Serhii STAS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor*
*National University of Civil Defence of Ukraine*


During firefighting operations, the effectiveness of hand-held fire nozzles is determined not only by their design and hydraulic characteristics but also by the parameters of the hose lines through which the extinguishing agent is delivered. The diameter of a fire hose directly affects its hydraulic resistance, mass, and the amount of water contained in the hose line. Therefore, the selection of a hose size should take into account the actual operating conditions of the fire nozzle, the required water flow rate, and the length of the hose line.

In Ukraine, hand-held fire nozzles providing water flow rates of several litres per second are widely used. In a considerable proportion of fires, one or two hand-held nozzles

are sufficient for direct firefighting operations. These nozzles are traditionally supplied through 51 mm diameter delivery hoses. This diameter provides adequate flow capacity under many operating conditions; however, an increase in hose diameter results in an increase in the mass of the hose line and the amount of water contained within it.

This factor becomes particularly significant when the nozzle operator works directly in the fire area. A water-filled hose line has a considerable mass; therefore, moving it after deployment, changing its direction, or adjusting its position may require substantial physical effort. This reduces the mobility of the nozzle operator and, in some cases, may require additional personnel to reposition the hose line.

In this context, the experience of using fire hoses in Germany is of particular interest. DIN 14811 specifies, among others, hose sizes D 25 and C 42. D 25 hoses are used for compact attack lines, whereas C 42 is one of the hose sizes used to supply extinguishing agent to hand-held fire nozzles. The use of smaller-diameter hoses makes it possible to reduce the mass of the hose line and the amount of water contained in it; however, it is accompanied by increased hydraulic resistance, which must be considered when determining the permissible hose-line length and the required pressure at the nozzle inlet.

A comparison of hose-line masses demonstrates a significant difference between 51 mm and 42 mm diameters. For a 20 m hose line with a diameter of 51 mm, the mass of the hose itself may reach 9 kg, while the mass of the water contained in it is approximately 41 kg. Thus, the total mass of the water-filled hose line may be approximately 50 kg. For a C 42 hose, the hose mass may be approximately 0.20 kg/m. For a 20 m hose line, the hose itself therefore weighs approximately 4 kg, while the mass of the water is approximately 28 kg. The total mass of the water-filled hose line is approximately 32 kg.

Consequently, replacing a 51 mm hose with a C 42 hose makes it possible to reduce the mass of a 20 m water-filled hose line by approximately 18 kg, or about 36%. This reduction has direct operational significance, as it facilitates hose-line movement and adjustment during nozzle operation. At the same time, the use of a smaller hose diameter must be determined by the specific hydraulic conditions, including the water flow rate, hose-line length, and required pressure at the nozzle inlet.

Particular attention should also be paid to the possibility of operating hand-held fire nozzles at pressures below their nominal operating pressure. For example, the Protek 366 combination fire nozzle has a specified operating pressure range of 0.4–1.0 MPa, with a nominal operating pressure of 0.7 MPa. A reduction in nozzle inlet pressure is accompanied by corresponding changes in flow rate and jet reach; therefore, the applicability of such an operating mode should be determined by the fire conditions and the required extinguishing-agent delivery parameters.

The assessment showed that operation of the Protek 366 at a pressure of 0.4–0.5 MPa may be appropriate in cases where a somewhat lower flow rate and jet reach remain sufficient for the operational task. At the same time, reducing the required pressure at the nozzle inlet creates an additional pressure head that can be used to overcome hydraulic losses in the hose line.

Thus, reducing the operating pressure at the nozzle may partially compensate for the increase in hydraulic resistance associated with the use of a smaller-diameter hose. This creates the potential for increasing the hose-line length without increasing the pressure at the outlet of the fire pump. As a result, the required combination of water flow rate, jet reach, and hose-line length can potentially be achieved.

The selection of fire-hose diameter should not be regarded as a universal solution for all operating conditions but should account for the number of hand-held nozzles, their flow rates, hose-line length, and operating pressure. For situations involving one or two hand-held nozzles, the use of smaller-diameter hoses may provide the required hydraulic performance while substantially reducing the mass of the water-filled hose line.

At the same time, considering the operating conditions of firefighting and rescue equipment in Ukraine, the use of 45 mm diameter hoses should also be considered. Their operational application is similar to that of C 42 hoses; however, the larger diameter reduces hydraulic resistance and provides more stable pressure conditions along the hose line under comparable operating conditions. In addition, 45 mm hoses can be manufactured in increased lengths, which expands their potential for use in long attack lines. Geometrically, a 45 mm hose is close to the 51 mm diameter commonly used in Ukraine, creating favourable conditions for adapting this solution to existing firefighting and rescue equipment.

Thus, a 45 mm hose can be considered a compromise solution between the 51 mm hoses traditionally used in Ukraine and smaller-diameter hoses. Compared with a 51 mm hose, its use has the potential to reduce the mass of the hose line, while compared with a C 42 hose, it provides lower hydraulic resistance and improved pressure stability along the hose line. Although D 25 hoses are used in Germany for compact attack lines, they are not considered an appropriate option for supplying hand-held fire nozzles under the conditions considered because of the substantial increase in hydraulic losses. Therefore, further research should focus on comparing 51 mm and 45 mm hoses with regard to their mass, hydraulic resistance, feasible hose-line length, and pressure required at the fire nozzle inlet.

The use of 45 mm diameter fire hoses can be regarded as a promising direction for improving the equipment of firefighting and rescue units in Ukraine. Combining a lower hose-line mass with acceptable hydraulic performance can improve nozzle-operator mobility, reduce the physical workload on firefighters, and maintain the required extinguishing-agent delivery parameters. At the same time, hose diameter should be selected with regard to water flow rate, hose-line length, operating pressure, and fire-nozzle characteristics. This approach is particularly relevant to the current operating conditions of firefighting and rescue units in Ukraine, where firefighting operations require high personnel mobility, rapid repositioning of the extinguishing-agent delivery direction, and work in areas with limited access to the fire seat.

## REFERENCES


1. DSTU 9069:2021. Fire Fighting Equipment. Fire-Fighting Layflat Delivery Hoses for Firefighting and Rescue Service Vehicles. General Specifications and Test Methods.
2. DIN 14811:2008-01. Fire-fighting hoses – Non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles. Berlin: Deutsches Institut für Normung.
3. DIN 14811/A3:2018-12. Fire-fighting hoses – Non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles; Amendment A3. Berlin: Deutsches Institut für Normung.
4. Protek. Protek 366 combination fire nozzle. Technical specifications and operating instructions.
5. Stas, S. V., Kolesnikov, D. V., Bychenko, A. M., & Borsuk, O. A. (2025). Establishing the effect of low-percentage doses of foaming agents on increasing fluid consumption at its transportation by fire hoses. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(10) (134), 53–61. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327906.

**УДК 620.22:614.8**

# КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

*Руслана МИКИТЕНКО*
*Віталій СТЕПАНЕНКО, доктор філософії*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний розвиток техніки, зокрема створення спеціальної аварійно-рятувальної техніки, неможливий без застосування нових матеріалів із заздалегідь заданими експлуатаційними властивостями. Натуральні волокна дедалі більше привертають увагу завдяки доступності, екологічності, здатності до біологічного розкладання та зростаючій популярності порівняно з синтетичними аналогами. Композиційні матеріали, армовані натуральними волокнами (NFC), демонструють чудову міцність, жорсткість, високу стійкість до руйнування, тепло- та звукоізоляційні властивості, що може бути значною перевагою для автомобілебудування та підвищення комфортності експлуатації спеціальних транспортних засобів [1]. Водночас в умовах воєнного стану та під час виконання аварійно-рятувальних робіт техніка зазнає екстремальних навантажень – теплових ударів, механічних впливів, дії агресивних середовищ.

Одним із головних напрямів розвитку сучасного матеріалознавства є створення композитних матеріалів із прогнозованими експлуатаційними характеристиками, адаптованими до конкретних умов використання. Для аварійно-рятувальної техніки особливо важливим є поєднання високої механічної міцності, малої маси, стійкості до впливу високих температур та агресивних середовищ. Саме тому при проєктуванні спеціальних автомобілів дедалі частіше застосовується комплексний підхід до вибору матеріалів із використанням сучасних методів моделювання та експериментальної оцінки їхніх властивостей.

Композиційні матеріали (КМ) переважно формуються на основі матриці та різнофункціональних наповнювачів, що дозволяє широко регулювати їхні властивості. Основними типами КМ є: волокнисті композити, дисперсно-зміцнені, шаруваті та гібридні системи. За типом матриці розрізняють полімерні композити (найпоширеніші, з поліестерною, епоксидною або поліпропіленовою матрицею), керамічні КМ (висока термостійкість) та металеві КМ (підвищена ударостійкість). В автомобільній промисловості та для спеціальної техніки переважають полімерні композити, армовані синтетичними (скловолокно, вуглеволокно, арамідні волокна) або натуральними волокнами (льон, джут, кенаф, коноплі, сизаль тощо). Оскільки властивості КМ найбільш суттєво залежать від природи вихідних компонентів, а також від їх сумісності, саме цим питанням має приділятися першочергова увага. Варто зазначити, що в сучасному машинобудуванні матеріали кузова рятувальних автомобілів все частіше виготовляють з високоміцного пластику, вуглепластиків, алюмінію та інших композитних матеріалів, які поступово замінюють традиційний листовий метал [3].

Виробництво композитних матеріалів швидко розвивається і має перспективу замінити звичайні методи виготовлення деталей транспортних засобів, а рослинні волокна відіграють важливу роль у цьому. У сфері композиційних матеріалів існує тенденція зміни синтетичних волокон на натуральні. Основні переваги використання натуральних волокон в композитах для автомобільної техніки: екологічність (біологічне розкладання, відновлюваність, низьке споживання енергії при вирощуванні, відсутність токсичних викидів при спалюванні); низька вартість (доступність сировини (солома, бамбук, шкаралупа кокосового горіха) та дешева матриця); механічні властивості (висока питома міцність, гарне поглинання енергії, ударостійкість);

функціональні властивості (тепло- та звукоізоляція, гарне демпфування вібрацій, короткий ланцюг постачання).

Застосування відновлюваної сировини дозволяє зменшити вуглецевий слід виробництва транспортних засобів, скоротити енергетичні витрати на виготовлення конструкцій та частково вирішити проблему утилізації відпрацьованих матеріалів після завершення строку їх експлуатації.

Попри ці переваги, існують суттєві обмеження: гідрофільність, нерівномірність міцності волокон, недостатня вогнестійкість та обмежена довговічність порівняно з синтетичними аналогами [2]. Вирішенням є гібридизація – поєднання натуральних волокон з синтетичними (наприклад, конфігурації вуглець-льон-вуглець, льон-вуглець-льон) або застосування біодеградованих матриць на основі полімолочної кислоти, що дозволяє досягти покращених міцності, ударостійкості та довговічності [1].

Основними вимогами до композитних матеріалів, що використовуються в екстремальних умовах (при пожежогасінні, ліквідації наслідків аварій, проведенні пошуково-рятувальних робіт), є: вогнестійкість (здатність зберігати механічні властивості при високих температурах (≥200 °C), застосування антипіренів або керамічних покриттів); ударна в’язкість (стійкість до динамічних навантажень, забезпечується гібридними системами з арамідними або вуглецевими волокнами); гігроскопічність (обмеження водопоглинання (≤5 %), необхідність гідрофобізації натуральних волокон (силани, полімеризація) або захисту полімерною матрицею); хімічна стійкість (опір агресивним середовищам (паливо, мастила, реагенти)); стійкість до УФ-випромінювання (застосування стабілізаторів або захисних покриттів); довговічність / ремонтопридатність (прогнозований ресурс (>10 років) і можливість відновлення пошкоджень).

Можливе проведення низькошвидкісних ударних випробувань та на осьове роздавлювання трубчастих зразків для оцінки відповідності матеріалів цим критеріям, із наступним калібруванням параметрів у матеріальних картах для чисельного моделювання.

Було проведено дослідження щодо заміни традиційних матеріалів для виготовлення підлоги багажника автомобіля на альтернативні композитні матеріали з натуральним волокном та стільниковою структурою. Результати показали, що запропоновані зразки мають значно краще співвідношення ваги до міцності порівняно з існуючими матеріалами, що підтверджує перспективність впровадження таких рішень в конструкцію спеціальної техніки, де зниження маси без втрати несучої здатності є критичним фактором. Цікавим прикладом зі світової практики є амфібійний рятувальний апарат SWAN, корпус якого виготовлено з композитів на основі абака (філіппінських бананових волокон), що забезпечує конструкції меншу вагу порівняно зі сталлю при рівній міцності.

Композиційні матеріали, особливо з армуванням натуральними волокнами, є перспективними для застосування в аварійно-рятувальних автомобілях завдяки їхній високій питомій міцності, здатності поглинати енергію, низькій вартості та екологічності. Проте ключовими обмеженнями залишаються недостатня вогнестійкість, гідрофільність та обмежена довговічність. Вирішенням цих проблем є гібридизація з синтетичними волокнами, застосування спеціальних покриттів та модифікація полімерної матриці. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію структури КМ за критеріями пожежної безпеки, ударної в’язкості та довговічності в умовах реальної експлуатації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Савчук П. П., Кашицький В. П., Мельничук М. Д., Садова О. Л. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник. – Луцьк: ФОП Теліцин О.В., 2017. – 368 с.

2. Кондращенко О.В., Морковська Н.Г., Шаповал С.В., Якименко О.В. Матеріалознавчі рішення при зведенні і реконструкції будівель та споруд: навчальний посібник. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019.

3. Лоїк В.Б., Ковальчук В.М., Синельніков О.Д. Організація аварійно-рятувальних робіт на автомобільному транспорті: навчальний посібник. – Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – 152 с.

**УДК 614.84**

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТАКТИКИ РОЗЧИЩЕННЯ ПІД'ЇЗНИХ ШЛЯХІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТРИГАКОВОГО ПРИСТРОЮ

*Владислав МІРОШНІЧЕНКО*
*Сергій ШЕВЧЕНКО кандидат технічних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, особливо в умовах воєнного стану, однією з критичних проблем є захаращеність під'їзних шляхів до місця події уламками будівельних конструкцій, пошкодженими транспортними засобами або іншим будівельним сміттям. Це значно ускладнює розгортання сил та засобів, що призводить до втрати дорогоцінного часу. Для оперативного вирішення цієї задачі пропонується використання спеціалізованого тактичного інструменту пристрою для розбирання завалів [1]. Конструкція пристрою складається з металевого корпусу, до якого за допомогою зварних швів приєднано три серповидні гаки, розташовані під кутом 120° один до одного. У верхній частині корпусу передбачено кільце для швидкого з'єднання з лебідкою пожежно-рятувального автомобіля.

Перевагою даного пристрою порівняно з існуючими аналогами, стандартним пожежним гаком [2], є підвищена надійність зачеплення за елементи конструкцій. Завдяки просторовій системі трьох гаків забезпечується рівномірний розподіл навантаження та значно зменшується ймовірність зриву пристрою під час стягування важких уламків [3].

Принцип дії пристрою полягає у наступному: рятувальник фіксує гаки на перешкоді, що блокує проїзд; після цього оператор лебідки здійснює натягнення троса, що призводить до надійної фіксації просторової системи зачепів на уламках. Використання механізованої тяги автомобіля дозволяє ефективно стягувати або переміщувати крупногабаритні конструкції в контрольованому напрямку, звільняючи шлях для під'їзду техніки. Це дозволяє безпечно видаляти аварійні конструкції та сміття навіть у випадках обмеженого простору, де застосування іншої важкої техніки є неможливим.

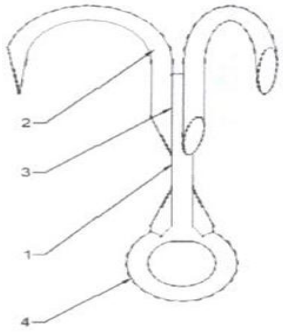



Рис. 1 – Зовнішній вигляд потрійного гака

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Пристрій для розбирання завалів : пат. 162800 UA : МПК E02F 3/00 / С. М. Шевченко, М. О. Кропива, О. І. Сошинський, М. І. Змага, Є. М. Криворучко, В. В. Луцик; власник НУЦЗ України. – № u 2025 05769 ; заявл. 21.11.2025 ; опубл. 22.04.2026, Бюл. № 16/2026.
2. Колєнов О. М., Безуглов О. Є., Іщук В. М. Первинна підготовка пожежного-рятувальника: навч. посіб. Харків : НУЦЗ України, 2012. 403 с.
3. Шевченко С. М. Використання потрійного гака для проведення аварійно-рятувальних робіт. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків : матеріали круглого столу (м. Черкаси, 28 лют. 2025 р.). Черкаси : НУЦЗ України, 2025. С. 92–93.

**УДК 614.846**

# МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ РУКАВА ВИСОКОГО ТИСКУ ПІСЛЯ ШТУЧНОГО СТАРІННЯ

*Валерій ПІВТОРАЦЬКИЙ,*
*Сергій НАЗАРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Для комплектування пожежних транспортних засобів і мотопомп, а також для влаштування стаціонарних систем пожежогасіння значного поширення набули напівжорсткі напірні рукави відповідно до ДСТУ EN 1947:2021 [1] та ДСТУ EN 694:2019 [2]. Конструкція напівжорстких напірних рукавів базується на рукавах високого тиску (РВТ), які складаються з декількох гумових трубок, вставлених одна в одну, між якими обов’язково застосовується посилення у вигляді навивки або обплетення.

Дослідження процесів старіння РВТ є критично важливим для забезпечення їх надійності та безпеки протягом їхнього періоду експлуатації. При цьому старіння визначається як поступове погіршення фізико-механічних властивостей матеріалу, що призводить до зниження його експлуатаційних характеристик, під впливом навколишнього середовища. Для оцінки зміни фізико-механічних властивостей матеріалу РВТ внаслідок старіння неефективно, затратно та хронологічно довго здійснювати спостереження в реальному часі, тому, в даному випадку, застосування методики прискореного штучного старіння набуває особливої ваги.

Для оцінки зміни механічних властивостей матеріалу рукава високого тиску після проведення процедури штучного прискореного старіння були проведені натурні експерименти, які дозволили зафіксувати відповідні зміни. Ці експерименти направлені на дослідження опору матеріалу рукава механічним впливам. Оцінка механічних властивостей матеріалу рукава включає визначення міцності, пружності, стійкості до деформацій при циклах навантаження-розвантаження та зносостійкості. При цьому одним із ключових показників є розривне навантаження, яке можливо забезпечити при розриві відповідних зразків у поздовжньому напрямку з метою визначення показників міцності та пружності.

Для встановлення закономірностей деградації міцнісних та деформаційних характеристик напірних пожежних рукавів високого тиску було проведено прискорене штучне старіння у кліматичній шафі при температурі 80 °С протягом 12, 15, 18 та 21 доби, що відповідає еквівалентному терміну природного старіння матеріалу в

експлуатаційних умовах від 3 до 7 років. Об'єктом дослідження слугували два методично розділені масиви досліджуваних зразків:

– зразки без попередньо прикладеного напружено-деформованого стану (без НДС), коли зразки витримувались у вільному (нескрученому) положенні;

– зразки у постійному напружено-деформованому стані (з НДС), коли зразки витримувались у напружено-деформованому стані, що імітує скручене положення рукава на барабані пожежного автомобіля діаметром 200 мм.

Усі зразки (контрольні та зістарені) піддавались поздовжньому розтягуванню на розривній машині Р-5 із фіксацією навантаження (F, кгс) та відповідного видовження робочої зони (мм). Зразки випробовувались за циклічною схемою (навантаження-розвантаження на проміжних ступенях 250, 500, 750, 1000 кгс) з подальшим доведенням до руйнування, тобто розриву. Відносне подовження при розриві розраховувалось як $\varepsilon = (\Delta l / l_0) \times 100\ \%$, де $\Delta l$ – видовження робочої зони в момент розриву, мм; $l_0$ – довжина робочої зони, мм.

Отримані у результаті випробувань дані нададуть можливість: оцінити ступінь деградації розривного навантаження та відносного подовження при розриві залежно від тривалості штучного старіння; порівняти вплив вільного положення та напружено-деформованого стану зразка на характер зміни його міцнісних і деформаційних характеристик; встановити статистично обґрунтовані закономірності деградації шляхом зіставлення дослідних груп із показниками контрольних (нестарілих) зразків; сформувати науково обґрунтовані рекомендації щодо умов зберігання та експлуатації пожежних рукавів високого тиску в підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 1947:2021. Рукави пожежні. Рукави напірні напівжорсткі та рукави укомплектовані для пожежних транспортних засобів і мотопомп (EN 1947:2014, IDT). – Чинний від 2022-01-01. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.

2. ДСТУ EN 694:2019. Рукави пожежні. Напівжорсткі рукави для стаціонарних систем пожежогасіння (EN 694:2014, IDT). – Чинний від 2020-01-01. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

**УДК 614.846**

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ З НАПІВЖОРСТКИМИ РУКАВАМИ

*Валерій ПІВТОРАЦЬКИЙ,*
*Сергій НАЗАРЕНКО, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Важливе значення в забезпеченні пожежної безпеки будівель і споруд мають системи первинного виявлення та ліквідації пожеж. Зокрема, найбільш поширеною і високоефективною такою системою є пожежні кран-комплекти (далі – ПКК), які встановлюються як в промислових, так і в житлових будинках [1]. ПКК – це протипожежний пристрій, який складається з котушки, трубопроводу, що забезпечує постачання води, автоматичного вхідного запірного вентиля, під'єднаного до котушки, пожежного рукава (напівжорсткого або плоскоскладаного), перекривального ствола та, за необхідності, спрямовувача рукава. На сьогодні, для комплектування ПКК широко використовуються саме напівжорсткі рукава відповідно до стандарту ДСТУ EN 671-1:2017 [2], адже це має ряд ключових переваг перед використанням

плоскоскладаних рукавів відповідно до стандарту ДСТУ EN 671-2:2017 [3], особливо коли йдеться про умови, зокрема, у випадку військових загроз, де системами первинного пожежогасіння мають користуватися особи, які не мають професійної підготовки та навичок роботи з протипожежним обладнанням. В більшій мірі, такі випадки можуть бути у житлових будівлях, коли ПКК використовуються мешканцями будинку, але не виключенням є і інші будівлі різного призначенням, коли підготовлений і навчений персонал не має змоги виконати свої обов'язки під час виникнення пожежі з різних причин, в тому числі, військового характеру.

Ці переваги зумовлені як конструкцією самого рукава, так і принципами його експлуатації, що закладені у відповідному стандарті [2].

Простота та оперативність використання мешканцями чи працівниками будівлі – це головна перевага напівжорстких рукавів, яка полягає в тому, що вони орієнтовані на використання будь-якою особою, яка виявила пожежу.

Напівжорсткі рукава, зберігаються намотаними на котушках. Це забезпечує наступні переваги:

– напівжорсткі рукави не вимагають повного розмотування, що є критично важливим для швидкої локалізації загоряння на ранніх стадіях, оскільки рукав зберігає свою круглу форму, вода може подаватися негайно, як тільки відкрито вентиль і розгорнуто лише необхідну частину рукава, а інша залишається намотаною на котушку;

– напівжорсткий рукав простіший в управлінні для осіб, які не мають спеціальної підготовки, на відміну від плоскоскладаних рукавів, які, як правило, розраховані на використання підготовленим персоналом або особовим складом пожежно-рятувального підрозділу через деякі правила та особливості розмотування та маневрування рукавною лінією.

Зокрема, оснащення ПКК напівжорстким рукавом забезпечує більшу дальність покриття у межах будівлі, так як максимальна довжина напівжорсткого рукава відповідно до ДСТУ 671-1 [2] не повинна перевищувати 30 м, при цьому максимальна довжина плоскоскладаного рукава відповідно ДСТУ 671-2 [3] не повинна перевищувати 20 м, а нарощування робочої лінії можливо лише при наявності додаткового рукава та відповідної підготовки для виконання таких дій. Таким чином, системи з напівжорсткими рукавами забезпечують більший радіус дії від точки встановлення.

Також, у ПКК з напівжорсткими рукавами чітко регламентовано конструкцію котушки, яка повинна мати механізм динамічного гальмування. Згідно з вимогою, обертання котушки має зупинитися протягом одного оберту. Це запобігає неконтрольованому розмотуванню рукава, коли оператор зупиняється.

Хоча плоскоскладані рукави також можуть бути намотані на котушку для зберігання та зручного розмотування, але, при цьому, для застосування за призначенням необхідне повне розмотування рукава незалежно від відстані до пожежі, що може ускладнити швидке та ефективне розгортання, оскільки вимагає певних навичок.

Таким чином, переваги напівжорстких рукавів перед плоскоскладаними для комплектування ПКК зосереджені на підвищенні оперативності, надійності та простоти використання даної системи первинного пожежогасіння. Це досягається завдяки напівжорсткій конструкції рукава, що дозволяє легко розмотати рукавну лінію, подати воду незалежно від ступеню розмотування котушки та забезпечити більший радіус гасіння пожежі за рахунок більшої довжини рукавної лінії.

Використання напівжорстких рукавів, на сьогодні, також має і деякі недоліки, пов'язані з відсутністю чіткої системи обслуговування, випробувань та перевірок на працездатність в процесі експлуатації, що потребує додаткового вивчення, адже навіть при відсутності фактів використання деградаційні процеси природнього старіння зумовлюють втрату фізико-механічних властивостей рукава, що може призвести до втрати його цілісності під час безпосереднього застосування.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Коваль, Р., Коваль, Н., Середа, Д., Несенюк, Л., Ємельяненко, С., & Коваль, І. (2026). Оцінка ефективності та технічне регулювання пожежних кран-комплектів. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, (21), 122–132. https://doi.org/10.52363/2518-1777-2026-21-12.
2. ДСТУ EN 671-1:2017. Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671-1:2012, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.
3. ДСТУ EN 671-2:2017. Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 2. Кран-комплекти з плоскоскладаними рукавами. Загальні вимоги (EN 671-2:2012, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

**UDC 614.843:532.5**

## MODELING OF A SLOT NOZZLE FOR FIRE SUPPRESSION TO FORM A UNIFORM FLAT WATER JET

*Maria RAYKOVA, PhD*
*Technical University of Gabrovo, Bulgaria*
*Yurii HRYNKO, Senior Lecturer*
*National University of Civil Defence of Ukraine*

Fire nozzles and branchpipes are the terminal components of fire-extinguishing agent delivery systems, and their design characteristics largely determine the parameters of the resulting flow. To ensure effective fire suppression and cooling, it is important not only to provide the required water flow rate and discharge range, but also to achieve a specified spatial distribution of the liquid. This is particularly relevant for devices designed to produce wide, flat water jets.

One of the design solutions for implementing this principle is a slot nozzle, in which the water flow, after passing through the flow passage, exits through a narrow slot of considerable width. The primary challenge in designing such nozzles is to ensure a uniform distribution of flow rate across the width of the outlet slot. With a constant flow-passage geometry, individual streamlines may have different lengths and hydraulic resistances. Consequently, the pressure and flow velocity upstream of different sections of the outlet slot may differ, resulting in a non-uniform local flow-rate distribution. As a result, the generated flat water jet exhibits a varying thickness across its width.

To eliminate this limitation, a design approach based on a controlled variation of the geometric parameters of the nozzle flow passage is proposed. Its underlying principle is to establish flow conditions under which differences in the hydraulic resistance of individual streamlines are compensated for by corresponding variations in channel geometry. One modeled configuration implementing this approach is shown in Fig. 1.

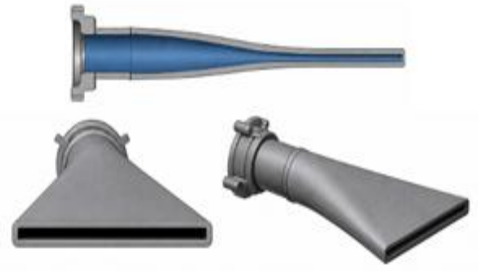


Fig. 1 – Modeled configuration of the slot nozzle

A characteristic feature of the proposed design is the gradual widening of the body toward the outlet, with a transition to a wide, flat slot. This geometry provides a gradual transformation of the incoming flow and its distribution across the width of the outlet cross-section. At the same time, the geometry of the flow-forming channel can be varied in both the longitudinal and transverse directions, making it possible to influence the length of individual streamlines and the magnitude of local hydraulic losses.

One implementation of this approach is a triangular flow-forming channel with a configuration known as a «fish-tail». In this case, the channel geometry promotes redistribution of the flow from the central region toward the peripheral sections of the outlet slot. Varying the characteristic dimensions of the channel along the flow direction makes it possible to compensate for differences in hydraulic resistance between the central and peripheral streamlines. This creates conditions for equalizing the flow parameters without requiring a substantial increase in the overall dimensions of the nozzle.

Another means of regulating the flow-rate distribution is a local variation in the height of the outlet slot. In this case, the geometric parameters of the outlet cross-section can be matched to the pressure distribution within the flow-forming channel. Combining a variable flow-passage geometry with optimization of the outlet-slot parameters makes it possible to control local discharge characteristics and reduce non-uniformity in the resulting flow.

The flow-formation process in such a nozzle can be considered as a sequential transformation of the flow within three characteristic sections: the inlet, flow-forming, and outlet sections. In the inlet section, the flow is admitted and initially redistributed. In the flow-forming section, variation of the channel geometry promotes equalization of the flow conditions across the nozzle width. In the outlet section, the flow enters the slot with a more uniform pressure distribution, thereby creating conditions for the formation of a flat water jet with an approximately constant thickness.

The performance of the improved design can be evaluated based on the distribution of the local flow rate along the outlet slot. One of the evaluation parameters is the deviation of the local flow rate from its mean value. A reduction in this deviation indicates improved flow uniformity and a more homogeneous distribution of water within the resulting jet. In addition, the distributions of static pressure and flow velocity in characteristic cross-sections of the flow passage can be analyzed.

Thus, the improvement of the slot nozzle is based on controlling the distribution of hydraulic resistance within its flow passage by varying the geometry of the flow-forming channel and the outlet slot. Unlike an approach in which flow uniformity is achieved primarily by varying the outlet cross-sectional area, the proposed solution makes it possible to directly influence the flow conditions upstream of the nozzle outlet. The use of variable channel geometry, particularly a “fish-tail” configuration, provides a basis for compensating for non-uniform hydraulic losses and forming a wide water jet with a more uniform thickness distribution.

## REFERENCES

1. Stas, S. V., & Kolesnikov, D. (2021). Velocity characteristics of a water jet at the outlet of a fire nozzle. Proceedings of the Scientific and Technical Conference “Hydroaeromechanics in Engineering Practice,” (26), 217–219. https://confproc.pgm.kpi.ua/article/view/240510.

2. Yakhno O., Stas S., Gnativ R. Taking into account the fluid compressibility at its unsteady flow in pressure pipelines of fire extinguishing systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015, vol. 3, no. 7 (75), pp. 38–42. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.42447.

**УДК 614**

# ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ РОЗПОДІЛУ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ МІЖ ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ

*Сергій РУДАКОВ, к.т.н., доцент*
*Володимир ТРИГУБ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Ефективність оперативних дій персоналу пожежно-рятувальних підрозділів (ПРП) та гарнізону загалом безпосередньо залежить від їхньої матеріально-технічної бази. Забезпечення сучасними пожежними автомобілями (ПА) суттєво знижує ймовірність відмов обладнання під час викликів завдяки меншому зносу вузлів та агрегатів. Це дозволяє оперативно виконувати бойові завдання, мінімізувати матеріальні збитки та зберігати людські життя. У цьому контексті ключовим напрямом є оцінка технічного оснащення й оперативної готовності гарнізонів для оптимізації процесів розподілу спецтехніки по регіональних осередках.

Сучасний етап розвитку суспільства вимагає постійного вдосконалення управлінських механізмів у структурах державних органів. Управління розглядається як свідомий, системний і цілеспрямований вплив на суспільні та виробничі процеси, що ґрунтується на пізнанні об’єктивних закономірностей для досягнення максимальної ефективності системи.

У системі Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) управлінські процеси відіграють критичну роль. Поки підрозділи працюють у режимі щоденного чергування, самі пожежі кваліфікуються як надзвичайні ситуації через їхній деструктивний вплив: загрозу життю людей, екологічну шкоду та значні матеріальні втрати. Здебільшого пожежі виникають унаслідок халатності та необережного поводження з вогнем, що спричиняє важкі та непередбачувані наслідки.

Аналіз проблем функціонування ПРП у режимі повсякденної готовності окреслює низку критичних завдань, серед яких: швидкість оперативне реагування на виклики; підтримка технічної справності парку спецтехніки; достатність залучення сил та засобів; якість та повнота спеціального оснащення.

Для розв’язання цих питань насамперед необхідно дослідити світову та національну статистику пожеж і оцінити обсяги завданих ними збитків.

Глобальним моніторингом пожежної обстановки займається Міжнародна асоціація пожежних і рятувальних служб. За її даними (що охоплюють приблизно 60 країн із населенням 0,9–3,8 млрд осіб), у світі щороку виникає від 2,5 до 4,5 млн пожеж, які забрали життя понад 1,083 млн осіб за період з 2000 по 2025 роки [1]. Такий статистичний облік дозволяє аналізувати дієвість протипожежних заходів у різних куточках світу. В Україні офіційну статистику пожеж та їхніх наслідків веде Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту.

На жаль, динаміка останніх років свідчить про зростання кількості пожеж та числа загиблих в Україні. Через різку зміну показників точне прогнозування стає складним, однак очевидно, що шкода від пожеж має не лише матеріальний, а й тяжкий екологічний та соціальний характер. Дослідження та впровадження систем підтримки прийняття рішень щодо розподілу мобільних засобів пожежогасіння є необхідним кроком для мінімізації цих наслідків.

Мінімізація збитків та людських жертв безпосередньо залежить від кількох факторів: часу прибуття перших підрозділів до місця події; справності та достатності технічного обладнання;чіткого та кваліфікованого керівництва діями підрозділів.

Серед основних причин загибелі людей під час пожеж виділяють: несвоєчасне виявлення загоряння, затримку підрозділів у дорозі, викривлення інформації про адресу, недостатнє знання оперативної обстановки району виїзду та людський фактор.

Згідно з нормативами, дислокація підрозділів ДСНС України розраховується так, щоб час прибуття першого підрозділу не перевищував 10 хвилин у містах та 20 хвилин у сільській місцевості. Проте на практиці цей час часто зростає через незадовільний стан автошляхів, складну дорожню обстановку, значну віддаленість об'єктів та технічні обмеження автомобілів. Варто враховувати, що близько 90% трагічних випадків трапляються ще до приїзду рятувальників, а встановлений норматив прибуття не включає час на повідомлення про пожежу, розвідку та розгортання сил.

Отже, технічний стан пожежної техніки є вирішальним фактором виконання завдань за призначенням. Справним вважається автомобіль, який повністю відповідає вимогам конструкторської та експлуатаційної документації. Порушення цього стану призводить до відмов – подій, які унеможливлюють оперативне використання техніки.

Відмови спецтехніки під час ліквідації пожеж вкрай негативно впливають на оперативність підрозділів ДСНС. У період з 2023 по 2025 роки показник відмов пожежних автомобілів зростав майже в 2,3 рази. Головна причина цього – експлуатація техніки, строк служби якої перевищує нормативні 10 років. Наразі понад 50% (а за окремими аналітичними даними – понад 2/3) основних пожежних автомобілів у країні експлуатуються понад встановлений термін, що спричиняє значне зношення вузлів і деталей та знижує загальну боєздатність підрозділів [2].

З огляду на це, виникає гостра потреба в комплексному дослідженні оперативної й технічної готовності пожежно-рятувальних підрозділів. Отримані дані дозволять удосконалити алгоритми розподілу новітніх зразків пожежно-рятувальної техніки та вивести системи підтримки прийняття управлінських рішень у цій галузі на якісно новий рівень, створити інформаційну систему для підтримки прийняття рішень при розподілі пожежно-рятувальних автомобілів, яка дозволяє ранжувати та групувати управлінські рішення на основі критеріїв оперативної готовності, технічної оснащеності та забезпечення сучасними пожежно-рятувальними автомобілями гарнізонів, розробити інформаційні ресурси для цієї системи підтримки рішень, що представлені у вигляді реляційної моделі та структуровані в базі даних. Окремі програмні модулі зменшують час, необхідний для оцінки пріоритетності гарнізонів за критеріями оперативної і технічної готовності, а також оснащеності сучасним автотранспортом.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kannisto, P. Information Exchange Architecture for Collaborative Industrial Ecosystem /P. Kannisto, D. Hästbacka, A. Marttinen / Inf Syst Front. 2025. Vol. 22, Pp. 655–670. Режим доступа: https: doi.org/10.1007/s10796-018-9877-0.

2. С. В. Рудаков, О. О. Приймак. Модель підтримки управління розподілом пожежних автомобілів у гарнізонах України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, курсантів, аспірантів «Наука про цивільний захист як шлях встановлення молодих вчених. – Черкаси. ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. С.210–212.

**УДК 699.85**

# УПРАВЛІННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЮ ТА ТЕПЛОВОЮ СИГНАТУРОЮ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ

*Олександр САВЧЕНКО, к.т.н., ст. наук. співр., доцент*
*Неля ГАРЬКАВА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні засоби повітряного нападу (ЗПН) наводяться комбінованими системами – радіолокаційними, тепловими, оптико-електронними, тому фізичний захист критичних елементів (КЕ) енергетичної інфраструктури сам по собі загрозу не знімає: об'єкт залишається «видимим» для головки самонаведення навіть за наявності бетонних чи металевих конструкцій. Звідси – запит на управління сигнатурою об'єкта як самостійний напрям захисту теплоелектростанцій, підстанцій та інших КЕ.

Термін «мультиспектральний захист» у літературі трактується переважно вузько: у роботі [1] під ним розуміють комплекс виявлення загроз шляхом інтеграції радару, ІЧ-камер і відеоспостереження. Натомість активна протидія прицільним системам ЗПН вимагає іншого змісту поняття – цілеспрямованого зниження радіолокаційної та теплової помітності об'єкта або створення хибних цілей з відповідною сигнатурою. Подібні рішення давно застосовуються у корабельних комплексах м'якого ураження (soft-kill), однак їх адаптація до стаціонарних наземних об'єктів залишається переважно нерозробленою.

Таблиця 1 – Орієнтовна вартість влаштування СІЗ (об'єкт 20×20 м, h=3 м)

| Варіант захисту | Основні матеріали | Роботи та техніка | Вартість / час |
|---|---|---|---|
| 1. Перешкоди з залізничного рухомого складу / контейнерів | Контейнери, вагони б/в, пісок, ґрунт | Засипка, ущільнення; кран або маніпулятор, навантажувач | Від 1,2 млн грн; 3–5 діб |
| 2. Збірні перешкоди з біг-бегів або габіонів | Біг-беги / габіони, пісок, щебінь | Монтаж, засипка; навантажувач або екскаватор | Від 0,6 млн грн; 2–4 доби |
| 3. Укриття типу «Саркофаг» | Металеві колони, балки, листи | Монтаж, зварювання; кран або маніпулятор | Від 4,5 млн грн; 10–14 діб |
| 4. Підвісні ланцюгові екрани | Металеві сітки, ланцюги, троси | Монтаж, анкерування, верхолазні роботи; кран | Від 0,8 млн грн; 5–7 діб |
| 5. Пасивний захист із металевих опор та геотекстильної сітки | Металеві профілі, труби, сіткові системи, троси | Монтаж, анкерування; кран або маніпулятор, автовишка | Від 0,4 млн грн; 2–3 доби |
| 6. Просторові захисні каркаси з сітками | Металеві профілі, труби, сіткові системи | Монтаж, зварювання; кран або маніпулятор, автовишка | Від 0,7 млн грн; 4–6 діб |
| 7. Кутові відбивачі | Кутові відбивачі (метал), маскувальна сітка | Монтаж, зварювання; маніпулятор | Від 0,15 млн грн; 1–2 доби |

У роботі [2] інженерний захист КЕ структуровано за трьома рівнями споруд інженерного захисту (СІЗ): від ударної хвилі та уламків за непрямого влучання; від прямого влучання БпЛА; від прямого влучання ракети. Ця класифікація задає базу для оцінки восьми конструктивних варіантів СІЗ для умовно типового КЕ (20×20 м, h=3 м); орієнтовна вартість і терміни зведення наведено в табл. 1 за узагальненими даними авторів [3].

Розрахунками встановлено, що мінімальних витрат потребують кутові відбивачі (варіант 7, від 0,15 млн грн, 1–2 доби) та комбінація металевих опор із геотекстильною сіткою (варіант 5, від 0,4 млн грн, 2–3 доби), тоді як укриття типу «Саркофаг» (варіант 3) є найвитратнішим рішенням – від 4,5 млн грн. Найбільше зниження ймовірності фізичного ураження дає не окремий варіант, а їх поєднання: периметральні перешкоди (варіанти 1, 2, 8) разом із «саркофагом» над найбільш вразливими вузлами та засобами, що ускладнюють точне наведення (варіант 7).

Жоден із восьми варіантів не усуває кореневої проблеми: попри периметральні перешкоди, радіолокаційна і теплова сигнатура КЕ лишається доступною для головки самонаведення. Тобто суто пасивний інженерний захист вичерпує свій ресурс і потребує доповнення засобами активного управління сигнатурою.

У [4] запропоновано й детально описано концепцію модульних мультиспектральних імітаторів – автономних пристроїв, що відтворюють радіолокаційну та теплову сигнатуру КЕ і розміщуються поблизу нього. Роєве розгортання групи таких модулів дозволяє імітувати сигнатуру великого промислового об’єкта і зберігає працездатність системи навіть при частковому ураженні окремих модулів. Завдяки ударостійким полімерним каркасам з металізованим покриттям та автономним тепловим елементам маса одного модуля становить 1,5–2,5 кг, що дозволяє доставляти й встановлювати їх вантажними БпЛА без залучення особового складу до небезпечної зони. Вартість одного модуля – 5500–10000 грн, комплекту з 4–6 модулів – 22000–60000 грн, тобто у 2–6 разів менше за традиційні металеві кутові відбивачі при порівнянному периметрі прикриття.

Отже, захист КЕ енергосистеми доцільно розглядати не як вибір між інженерними спорудами та засобами імітації, а як їх комбінацію: фізичні СІЗ – під конкретний рівень загрози і бюджет, мобільні імітатори – там, де повне екранування сигнатури неможливе. Подальшого дослідження потребують кількісні критерії такої комбінації, насамперед співвідношення «вартість – імовірність збереження КЕ».

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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: 10.1117/12.2028773.

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.

3. Савченко О.В. Інженерний та мультиспектральний захист об’єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі / О.В. Савченко, Н.О. Гарькава, А.С. Стацюк // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності сил сектору безпеки і оборони». Харків, 2026. С. 384–385.

4. Савченко О.В. Активна мультиспектральна імітація як метод інженерного захисту об’єктів енергетики від засобів повітряного нападу / О.В. Савченко, Н.О. Гарькава, А.С. Стацюк // Збірник тез-доповідей ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Цивільний захист в умовах війни». Львів : ЛДУБЖД, 2026. С. 6–7.

**УДК: 614.84: 351.86**

# ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПАРКУ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТА АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОЖЕЖ НА ЗАМІНОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Олександр СЄМІЛЄТОВ, доктор філософії*
*Національний університет цивільного захисту України*

Початок повномасштабної збройної агресії проти України на початку 2022 року створив умови із якими наша держава та світ ще ніколи не зіштовхувалась на тернинах Європи а саме: Масштабність бойових дій та їх розвиток виникнення надзвичайних ситуації масованого характеру по всій території України а саме найбільшу шкоду було завдано об’єктам військової інфраструктури, житловим та промисловим об’єктам та природним екосистемам Це сформувало нові виклики для підрозділів Лісової пожежної охорони та Державної служби України з надзвичайних ситуацій а саме підвищивши ризики для фахівців підчас ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Сьогодні коли на території нашої держави тривають активні бойові дії та існує ризик отримання значних пошкоджень матеріально-технічним засобам або особовому складу оперативних підрозділів у зоні дії засобів ураження супротивника, ключовим завданням яких є забезпечення швидкої та безпечної ліквідації надзвичайної ситуації.

Незважаючи на це, до основних чинників, що негативно впливають на ефективність виконання службових обов’язків підрозділами, належать: суцільне мінування територій, систематичні обстріли об’єктів критичної та промислової інфраструктури, тимчасова окупація ділянок природно-заповідного фонду (ПЗФ), навмисні підпали, а також цілеспрямовані атаки ворога на особовий склад ДСНС і формувань добровільної пожежної охорони, підчас ліквідації надзвичайних ситуацій що є дуже частим явище в умовах сьогоднішніх активних бойових дій.

Тривалі бойові дії та виконання завдань щодо євроінтеграції України зумовлюють необхідність актуалізації нормативно-правової бази й методик дій підрозділів у зонах збройного конфлікту та на об’єктах ПЗФ. Через неможливість забезпечення безперервного контролю пожежонебезпечної обстановки традиційними методами виникає потреба в розробленні нових підходів до проведення профілактичних і захисних заходів на найбільш ризикованих ділянках лісового фонду та поблизу об’єктів критичної інфраструктури з залученням сучасних технічних рішень.

Так аналіз кількості пожеж за різні роки після початку активних бойових дій на території України.

Упродовж 2024 року в Україні зареєстровано 105214 пожеж, порівняно з 2023 роком кількість пожеж збільшилася на 54,9 %, що було спричинено, насамперед, через зростання кількості пожеж на відкритих територіях, так у природних екосистемах (зростання відбулось на +109 %), питома вага яких складає 63,9 % від загальної кількості пожеж за звітний період.

Через обмежену оперативність реагування в зонах підвищеної небезпеки площа та тривалість гасіння пожеж суттєво зростають, а повна їх ліквідація може тривати тижнями. До кінця 2025 року в лісовому фонді було ліквідовано 1 204 осередки пожеж на загальній площі 5 554 га. Сума завданих збитків сягнула 2,3 млрд грн при середньому часі ліквідації одного осередку близько 4 годин.

Характеризуючи вплив вогню на стан та швидкість поширення вогню зазначимо що найбільш складними для проведення ліквідації горіння у природних екосистемах є верхові лісові пожежі. Але такі пожежі в більшості випадків починаються саме з низових пожеж які викликані обстрілами. Адже оперативна ліквідація осередків пожежі

може запобігти поширенню та тяжким наслідкам для ПЗФ у більш небезпечну та масштабну пожежу. Проводячи дослідження способів та методів гасіння до класичних методів ліквідації відносять: нахльостування або закидання ґрунтом крайки лісової пожежі; гасіння водою або розчинами хімікатів; прокладання мінералізованих смуг; зустрічний пал, відпал лісових горючих матеріалів; гасіння із залученням авіації; штучне викликання опадів; гасіння з використанням вибухових речовин.

Нажаль існуючі технічні засоби в багатьох випадках не дозволяють успішно боротися з низовими лісовими пожежами навіть в разі залучення великих сил і засобів ліквідації горіння. Ситуацію додатково ускладнюють дефіцит і зношеність матеріально-технічної бази комунальних підприємств та балансоутримувачів територій ПЗФ.

Задля підвищення ефективності реагування дедалі ширше застосовуються інноваційні технології моніторингу довкілля: супутникова зйомка, аеророзвідка за допомогою БПЛА, ГІС-технології для картографування, а також безпілотні засоби оперативної локалізації осередків шляхом скидання вогнегасних речовин. Інтеграція цих даних у реальному часі в межах єдиного Situational Awareness Center (Центру моніторингу) дозволить об’єднати зусилля ДСНС, органів місцевого самоврядування та комунальних підприємств для міжвідомчої координації.

Суттєвою проблемою залишається обмеженість авіаційного парку: із 23 наявних одиниць авіатехніки лише 5 літаків та 9 вертольотів обладнані водозливними пристроями (інші виконують транспортні, медичні та розвідувальні завдання). Нажаль використання авіації ДСНС біля лінії фронту обмежене через загрозу ураження засобами ППО противника, у перспективі необхідне оновлення парку та залучення важкої транспортно-пожежної авіації (наприклад, C-130 Hercules або DHC-515 Firefighter та парку гвинтокрилів із системами для скиду вогнегасячих речовин)

Зауважимо що за для ефективної роботи на територіях які захаращені ВНП виникає критично необхідним є впровадження інженерної та спеціалізованої броньованої техніки, яка забезпечить належний захист особового складу під час облаштування лісозахисних смуг і безпосереднього гасіння пожеж.

Узагальнюючи, сучасні безпекові виклики воєнного стану (замінування територій та загрози повторних обстрілів) вимагають відмови від класичних методів реагування на користь комплексної роботизації та цифровізації: від раннього виявлення осередків горіння за допомогою супутникового моніторингу, РЕБ-стійких БПЛА, ГІС та ШІ з координацією через Єдиний ситуаційний центр до максимального виведення особового складу з високоризикованих зон шляхом залучення наземних роботизованих комплексів (UGV) та важкої броньованої інженерної техніки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про стан з пожежами в Україні за 2024 рік / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – К. : ДСНС України, 2025. – 48 с.

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

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 (дата звернення: 27.07.2026)

**УДК 614.842.4:634.0.43**

# ЩОДО ПРОБЛЕМ ПРОКЛАДАННЯ Й ПЕРЕКЛАДАННЯ РУКАВНИХ ЛІНІЙ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ СУХОЇ ТРАВИ НА СХИЛАХ ПАГОРБІВ ТА В НИЗИНАХ З ГУСТОЮ РОСЛИННІСТЮ АКАЦІЇ

*Олександр СОШИНСЬКИЙ, к.мист.,*
*Владислав САМОЙЛОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Під час гасіння пожеж сухої трави на схилах вершин пагорбів та в низинах за наявності густої рослинності акації від пожежної автоцистерни прокладається робоча лінія з пожежних рукавів діаметром 51 мм [1].

Прокладання робочої лінії може бути суттєво ускладнене густою рослинністю акації. У таких умовах рукавну лінію доводиться прокладати між деревами та гілками, що призводить до негайного збільшення її необхідної довжини на 20–30 %. Це, у свою чергу, значно підвищує фізичне навантаження на пожежного № 2, який відповідає за прокладання робочої лінії та переносить пожежний рукав під тиском з водою [1, 2].

При площі горіння 200 м² та більше, а також за наявності вітру в суху погоду з температурою повітря +29 °С і вище, швидкість розвитку пожежі вимагає можливості швидкого перекидання (або пере-прокладання) робочої лінії для придушення нових осередків займання та зміни напрямків поширення вогню. Це особливо актуально для гасіння пожеж у безводних локаціях.

Проблема полягає в наступному: Під час пере-прокладання робочої лінії рятувальнику доводиться перекривати подачу води на рукавному розгалуженні (РТ-80 або РТ-70) та переносити (або нарощувати) частину робочої лінії до більш зручної (або єдино можливої) позиції для гасіння. Це в свою чергу момент в загальному процесі гасіння пожежі, який можливо оптимізувати, та мінімізувати навантаження на пожежного, та зменшити час на гасіння пожежі. На нашу думку необхідно розробити додаткове обладнання, яке буде виконувати функцію переривання подачі води, для переносу (або пере-прокладання) робочої лінії без втрачання часу на скид тиску рукавної лінії для розширення можливостей для рятувальника під час переносу (або пере-прокладання) робочої лінії.

Таке обладнання слід робити для можливості тримання в однієї руці. Воно має бути простим в користуванні та в експлуатації. Має бути серійним та стояти в переліку штатного обладнання автоцистерни, або спеціального аварійно-рятувальної машини.

Додаткове обладнання для перемикання подачі води дозволить оперативно адаптуватися до динаміки поширення пожежі в складних рельєфних та рослинних умовах та виконати завдання за призначенням зменшуючи час роботи насосу та розхід ПММ з мінімальним фізичним навантаженням для рятувальника.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : затв. наказом МВС України від 26.04.2018 № 340. Зареєстр. в Мін'юсті України 10.07.2018 за № 802/32254.

2. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 87 с.

**UDC 614.846:621.3**

# ENERGY ASPECTS OF SUPPORTING THE OPERATION OF ELECTRICALLY DRIVEN FIREFIGHTING AND RESCUE VEHICLES DURING FIRE SUPPRESSION

*Serhiy STAS, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
*Oleksandr VLASENKO*
*National University of Civil Protection of Ukraine*

One of the key trends in the development of modern firefighting and rescue vehicles is the introduction of electric drives and hybrid powertrains. The concept of such vehicles is based on using the internal combustion engine primarily for transportation to the emergency scene or as a backup power source, while the main operational functions during fire suppression are powered by electrical energy stored in the traction battery. The battery supplies power to the fire pump, lighting equipment, communication systems, control units, and other onboard electrical consumers. Comparative studies of conventional, hybrid, and fully electric fire engines confirm the prospects of electrified powertrains for improving operational efficiency and reducing operating costs [1].

This trend is also highly relevant for Ukraine. The existing scientific and technological potential, together with rapid advances in electric drive systems, power electronics, and battery technologies, provides favourable conditions for the development and manufacture of a new generation of domestic firefighting and rescue vehicles. The implementation of such vehicles is expected to improve energy efficiency, reduce operating costs, decrease noise emissions, and minimize environmental impact, which is particularly important during emergency response operations in urban areas and enclosed spaces. In addition, the adoption of electrically driven firefighting vehicles will enhance the operational efficiency of fire and rescue units and contribute to the modernization of the national firefighting fleet.

At the same time, the application of electric drives introduces new requirements for the vehicle’s onboard energy supply system. Unlike conventional fire engines, where the operating time of firefighting equipment is mainly determined by the available fuel, the operational endurance of electrically driven vehicles depends on battery capacity and the efficient use of stored electrical energy. During firefighting operations, the fire pump is the major energy consumer, while lighting equipment, communication systems, control units, and other electrical devices also contribute significantly to the overall power demand. Therefore, a comprehensive assessment of the energy requirements of firefighting and rescue vehicles under various operating conditions becomes an essential engineering task.

One of the most promising approaches to extending the operational endurance of electrically driven firefighting and rescue vehicles is to reduce energy consumption during the delivery of extinguishing agents. In this regard, the efficiency of the fire pump is largely determined by the performance of the jet generation system. As demonstrated in [2], improving the process of jet formation is an effective way to enhance the efficiency of extinguishing agent delivery. The implementation of such engineering solutions will contribute to more efficient utilization of battery energy and extend the operational endurance of electrically driven firefighting and rescue vehicles.

## REFERENCES

1. Sun P., Bisschop R., Niu H., Huang X. A Review of Battery Fires in Electric Vehicles. Fire Technology. 2020. Vol. 56. No. 4. P. 1361–1410. DOI: 10.1007/s10694-019-00944-3.

2. Stas S. V. Analysis of the jet generation system used in firefighting. Journal of Mechanical Engineering of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic

Institute». 2011. No. 63. P. 240–243. (Стась С. В. Аналіз системи генерування струминних потоків, що застосовуються в пожежогасінні. Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування. 2011. № 63. С.240–243.)

**УДК 614.846:621.31+629.113**

# ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

*Сергій СТАСЬ, к. т. н.,доцент*
*Денис КОЛЕСНІКОВ, к. т. н.,доцент*
*Руслан КЛЮЧКО, к. т. н.,доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Пожежна автоцистерна є специфічним видом спеціального автомобіля, ефективність якого визначається не лише мобільністю, а й здатністю тривалий час забезпечувати роботу обладнання для подачі вогнегасних речовин.

На відміну від транспортних засобів загального призначення, у яких основна частина енергії витрачається на переміщення, у процесі виконання бойового розгортання пожежної автоцистерни відбувається зміна структури енергетичних витрат. Після прибуття до місця пожежі головним завданням силової установки стає не забезпечення руху, а живлення спеціальних систем, насамперед приводу пожежного насоса. Саме ця особливість створює передумови для застосування гібридних силових установок, у яких різні джерела енергії можуть використовуватися відповідно до конкретного режиму роботи автомобіля.

Сучасні зразки пожежної техніки демонструють перехід до використання комбінованих енергетичних систем, у яких функції транспортного приводу та приводу спеціального обладнання можуть бути частково розділені. Застосування двигуна внутрішнього згоряння для забезпечення руху та електричного приводу для роботи обладнання під час гасіння пожежі дозволяє більш раціонально використовувати енергетичні ресурси. Така схема забезпечує можливість роботи спеціального обладнання без постійного функціонування основного двигуна, що сприяє зниженню витрат пального, рівня шумового навантаження та негативного впливу на навколишнє середовище [1].

Енергетичний баланс пожежної автоцистерни формується протягом усього оперативного циклу, який включає виїзд до місця події, розгортання, подачу вогнегасної речовини та завершення аварійно-рятувальних робіт. При цьому найбільш складним з точки зору енергозабезпечення є етап безпосереднього гасіння пожежі. У цей період автомобіль, як правило, не здійснює переміщення, проте потребує значної потужності для функціонування насосної установки та інших систем життєзабезпечення. Отже, максимальне енергетичне навантаження визначається не тяговими характеристиками автомобіля, а параметрами роботи спеціального обладнання.

Подальше підвищення ефективності використання енергії у пожежних автоцистернах пов’язане з оптимізацією не тільки силової установки, а й процесів перетворення та передачі енергії до вогнегасної речовини. Частина енергії, що передається насосною установкою потоку рідини, втрачається під час руху води та водопінних розчинів трубопроводами, рукавами та елементами формування струменя. Ексергетичний аналіз таких процесів дозволяє оцінити не лише загальні витрати енергії, а й рівень її використання для виконання корисної роботи. Дослідження струминних потоків показують, що вдосконалення процесів їх формування та

зменшення необоротних втрат сприяють підвищенню ефективності систем подачі вогнегасних речовин [2].

У Національному університеті цивільного захисту України розпочато дослідження, спрямовані на визначення перспектив застосування гібридних силових установок у пожежних автоцистернах з урахуванням умов експлуатації техніки в Україні. На сучасному етапі виконуються теоретичні дослідження тенденцій розвитку електрифікованої пожежно-рятувальної техніки, оцінювання можливостей адаптації зарубіжних технічних рішень до потреб українських підрозділів цивільного захисту та визначення основних енергетичних параметрів перспективних зразків техніки.

Окремим напрямом досліджень є встановлення взаємозв'язку між характеристиками енергетичної установки пожежного автомобіля та ефективністю функціонування системи подачі вогнегасної речовини. Проводяться дослідження процесів руху рідин у водопінних комунікаціях пожежних автомобілів, оцінювання енергетичних втрат під час транспортування вогнегасних речовин пожежними рукавами та аналіз особливостей формування струменів пожежними стволами. Встановлено, що застосування низьковідсоткових добавок піноутворювачів може сприяти покращенню умов транспортування рідини та збільшенню її витрати без пропорційного зростання енергетичних витрат [3].

Подальший розвиток цього напряму передбачає створення комплексної енергетичної моделі пожежної автоцистерни, яка враховуватиме взаємодію всіх елементів системи: джерела енергії, силового приводу, насосної установки, водопінних комунікацій та пристроїв формування струменів.

Такий підхід дозволить визначати не лише параметри окремих агрегатів, а й загальну ефективність функціонування пожежного автомобіля під час виконання оперативних завдань.

Застосування гібридної силової установки для пожежних автоцистерн має розглядатися як результат комплексного енергетичного аналізу особливостей їх експлуатації.

Поєднання оптимізації енергетичної системи автомобіля з удосконаленням процесів подачі вогнегасних речовин створює передумови для розроблення більш ефективної пожежно-рятувальної техніки нового покоління.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Pierce Manufacturing Inc. Electric Fire Truck Reference Guide. Appleton, WI, USA, 2025. URL: https://www.piercemfg.com/electric-fire-truck-reference-guide.

2. Стась С. В., Шкарабура М. Г., Яхно О. М. Ексергетичний аналіз струминних потоків. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. 2008. № 2 (49). Ч. 2. С. 114–119.

3. Stas S., Kolesnikov D., Bychenko A., Borsuk O. Establishing the effect of low-percentage doses of foaming agents on increasing fluid consumption at its transportation by fire hoses. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. Vol. 2, No. 10 (134). P. 53–61. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327906.

**УДК 351.861**

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПЕРЕВІРКИ ДОСТОВІРНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗМІНУВАННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

*Сергій Степанчук*[1]
*Валерій Стрілець*[2]*, к.т.н.*
*Віктор Стрілець*[3]*, д.т.н., професор*
[1]*Національний університет цивільного захисту України*
[2] *The Halo Trust*
[3]*Національний університет «Київський авіаційний університет»*

Для перевірки достовірності математичної моделі підвищення ефективності розмінування в умовах радіаційного забруднення [1] та методики скорочення часу розмінування радіаційно-забрудненої місцевості (РЗМ) [2] розроблено відповідну методику проведення експериментальних досліджень.

Особливістю її розробки було те, що в першу чергу треба проаналізувати діяльність саперів та визначити та визначити ті дії, оцінка яких є найбільш характерною та складною для відповідного оцінювання. З урахуванням цього обирається конкретний варіант використання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту, особовий склад, який є можливість залучити до фізичного моделювання визначеного процесу розмінування, з урахуванням їх підготовленості як до поводження з вибухонебезпечними предметами, так і до перебування в цей час в РЗМ. Визначені комплекс індивідуального броне- та радіаційного захисту (КІБРЗ) та сапери, яких можна залучити до фізичного моделювання дій в РЗМ, також впливають на вибір місця проведення експериментальних досліджень.

Експертна оцінка обраних КІБРЗ повинна забезпечити їх порівняння як за окремими важливими напрямками (вартість та кількість зразків, які можна використовувати під час експериментів, можливість виконання дій, які необхідні для проведення розмінування, функціональний стан сапера під час бойової роботи, обзорність та рухомість тощо), так і за узагальненою оцінкою кожного з цих комплексів. Результати експертної оцінки КІБРЗ можуть використовуватись як для вибору вихідних умов виконання контрольної вправи під час здійснення порівняльної оцінки дій саперів за результатами фізичного моделювання цього процесу, так і для безпосереднього обґрунтування такого варіанту КІБРЗ, який буде рекомендуватись для використання саперами під час розмінування.

Крім цього на виконання контрольної вправи як елементу фізичного моделювання розмінування впливають місце її проведення та характеристики особового складу підрозділу (кількість саперів, яких можна залучити до розмінування в РЗМ, рівень їх підготовленості та обізнаності тощо). При цьому виконання контрольної вправи здійснюється таким чином, щоб забезпечити статистичний аналіз дій саперів з визначеним рівнем значимості $\alpha=0,05$.

За такого підходу у якості практичних рекомендацій можуть бути не тільки пропозиції щодо вибору конкретного варіанту засобів броне- та радіаційного захисту, але й пропозиції щодо вдосконалення робіт саперів та підвищення рівня їх підготовленості.

За результатами перевірки того, наскільки реалізація методики підвищення ефективності є ефективною, можуть коригуватись як дії саперів, так і експериментально-випробувальна база. З урахуванням вищевикладеного алгоритм реалізації методики проведення експериментів з перевірки достовірності математичної

моделі та методики скорочення часу розмінування радіаційно-забрудненої місцевості буде мати вид, який наведено на рис. 1.

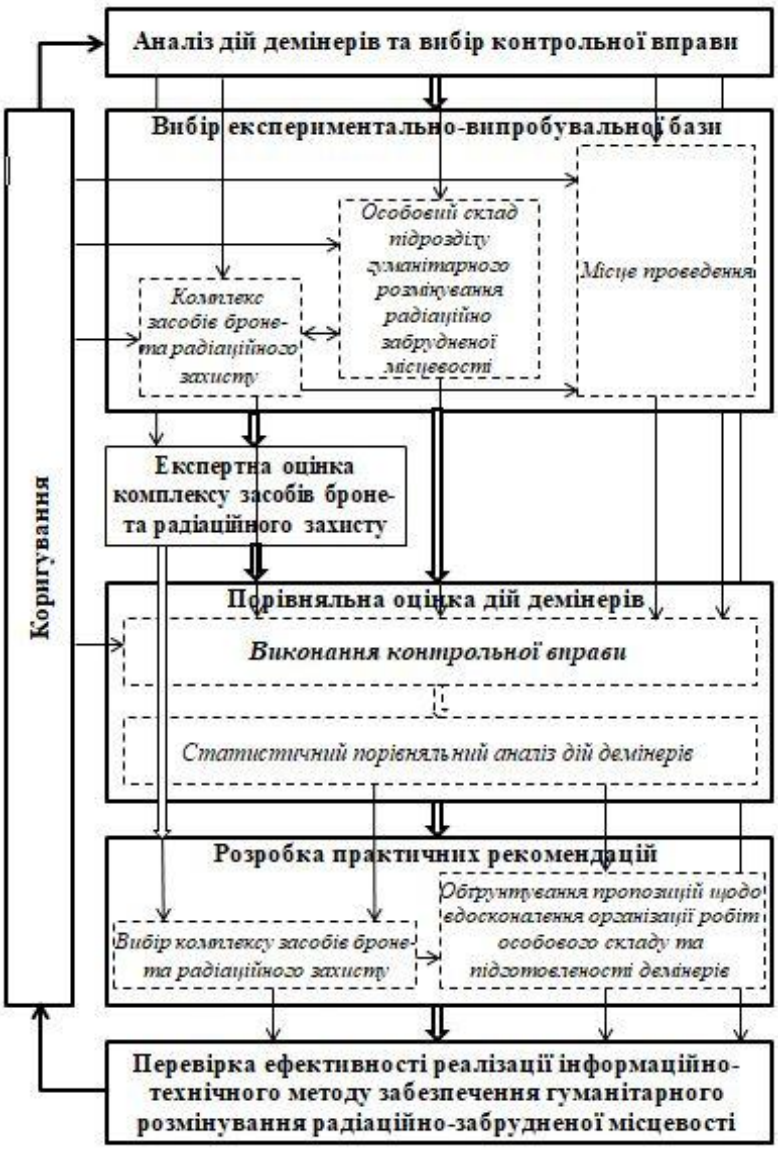



Рис. 1 – Алгоритм реалізації методики проведення експериментальних досліджень з перевірки достовірності математичної моделі та методики підвищення ефективності розмінування в умовах радіаційного забруднення

## ЛІТЕРАТУРА

1. Степанчук С., Стрілець В. Складові математичної моделі скорочення часу гуманітарного розмінування в радіаційно-забрудненій місцевості. Збірник наукових праць XIX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» – Львів, ЛДУ БЖД – С. 85–87.

2. Стрілець В., Степанчук С., Хижняк А., Шевченко Р., Лукашенко В. Розробка керуючого алгоритму інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного розмінування в умовах радіаційного забруднення. «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація» – 2025 – Том 9, №9 (1) – С.138-152. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-2636.2025.9.1.13

**УДК [614.895.5.621.5]:622-051**

# ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ РАДІОМОНІТОРИНГУ ТА ГЕОЛОКАЦІЇ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПОШУКУ ПОСТРАЖДАЛИХ ПІД ЗАВАЛАМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дар'я СТОЛЯРЧУК,*
*Іван ЧОРНОМАЗ кандидат технічних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Внаслідок масованих ракетних та артилерійських обстрілів населених пунктів України під час воєнного стану суттєво зросла кількість руйнувань житлової та виробничої інфраструктури. Одним із найскладніших завдань підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) є оперативне проведення аварійно-рятувальних робіт та пошук постраждалих під завалами будівельних конструкцій. Традиційні методи пошуку (кінологічні розрахунки, «хвилини тиші», акустичні прилади) мають часові обмеження та залежать від зовнішніх факторів. У зв'язку з цим виникає гостра потреба в упровадженні новітніх інформаційних технологій радіомоніторингу та мобільної геолокації.

Сучасний етап розвитку систем цивільного захисту характеризується інтеграцією цифрових інструментів для оперативного визначення координат постраждалих. Зокрема, ДСНС України у співпраці з провідними технологічними компаніями (Apple, Google, Garbyne) реалізує впровадження систем на основі технології Advanced Mobile Location (AML) та Emergency Location Service (ELS). Принципом роботи зазначеного програмного комплексу є автоматична активація модулів геопозиціонування (GPS) та бездротових мереж (Wi-Fi) на смартфоні абонента під час здійснення виклику на номери екстрених служб (112, 101). Отримані високоточні координати передаються диспетчерському центру за допомогою зашифрованих SMS-повідомлень, що дозволяє локалізувати місцеперебування людини з точністю до кількох метрів, суттєво звужуючи зону пошуку під багатошаровими завалами [1].

Водночас існують випадки, коли постраждалі перебувають у несвідомому стані або втратили можливість здійснити екстрений дзвінок, проте мають при собі увімкнені мобільні пристрої. Для їх виявлення ефективним є застосування спеціалізованих пошукових радарів, яскравим прикладом яких є портативний прилад RESQTEC Portable Radar Life Detector. Цей комплекс використовує передову надширокосмугову технологію (Ultra Wide Band – UWB) на основі наносекундних електромагнітних імпульсів. Прилад здатний проникати крізь товщу будівельних конструкцій і навіть гірських порід, фіксуючи мікрорухи грудної клітки (дихання та серцебиття) з точністю до 10 см крізь 10-метрові суцільні стіни. Радар виявляє нерухому живу людину на глибині до 25 м, а рухому – до 30 м. Унікальною особливістю системи є інтеграція з хмарною платформою для віддаленого експертного аналізу отриманих радіосигналів. Надійність цієї технології доведена світовим досвідом, зокрема її активним використанням службами порятунку Ізраїлю в умовах міських бойових дій[2].

Таким чином, комплексна інформатизація пошуково-рятувальних операцій шляхом поєднання систем супутникової та стільникової геолокації разом із портативними UWB-радарами підповерхневого зондування дозволяє мінімізувати час виявлення постраждалих під завалами. Це має вирішальне значення для збереження життя людей в умовах екстремальних викликів воєнного стану та подальшої відбудови України.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. В Україні запускають сервіс із пошуку людей, які телефонують до екстрених служб. Укрінформ: національне інформаційне агентство. 2022. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3430992-v-ukraini-zapuskaut-servis-iz-posuku-ludej-aki-telefonuut-do-ekstrenih-sluzb.html (дата звернення: 17.06.2026).
2. Прилад-радар пошуку людей у завалах. ВАЛІДУС НВЦ: аварійно-рятувальний інструмент. URL: https://www.validus.com.ua/category/avarijno-riatuvalnyj-instrument/prylad-radar-poshuku-liudej-u-zavalakh/ (дата звернення: 17.06.2026).

**УДК 351.861**

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ПЕРЕВІРКИ ДОСТОВІРНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

*Валерій СТРІЛЕЦЬ[1], к.т.н.*
*Павло СОЛОВЙОВ[2]*
*Віктор СТРІЛЕЦЬ[3], д.т.н., професор*
*[1]The Halo Trust*
*[2]ГУ ДСНС України в Херсонській області*
*[3]Національний університет «Київський авіаційний університет»*

Для перевірки достовірності математичної моделі [1] та інформаційно-технічного методу [2] забезпечення гуманітарного підводного розмінування (ГПР) розроблено відповідну методику проведення експериментів.

У відповідності до складових математичної моделі (ММ), а також того, що цей етап дослідження передбачається здійснити в реальних умовах розмінування водолазами-демінерами, вибір цієї бази передбачає аналіз: – обраної зони, де відбувається гуманітарне підводне розмінування; – спеціального плавзасобу, який забезпечує розмінування; оснащення водолазів-демінерів; – характеристики особового складу, який приймає участь в підводному розмінуванні; – особливості забезпечення заходів з охорони праці водолазів-демінерів. Тоді особливістю організації натурних досліджень значимості обраних факторів (людського чинника , умов навколишнього середовища та оснащення водолазів-демінерів ) буде визначення: – впливу глибини занурення (умови навколишнього середовища) на розхід повітря; – впливу рівня підготовленості (людський чинник) на розхід повітря тощо

Окремим видом експериментального дослідження у відповідності до розробленого інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного підводного розмінування є експертне дослідження часу здійснення обраного варіанту ГПР (підводний підрив вибухонебезпечного предмету або його підводний підрив). У разі підтвердження достовірності ММ ГПР у відповідності до розробленого інформаційно-технічного методу (ІТМ) забезпечення гуманітарного підводного розмінування з урахуванням експериментальних натурних досліджень розходу повітря розробляються оперативно-технічні рекомендації, за результатами відбувається як створення нових зразків оснащення особового складу, так і коригування вимог до організації робіт з гуманітарного підводного розмінування, підготовки водолазів-демінерів.

З урахуванням вищевикладеного алгоритм реалізації методики проведення експериментів з перевірки достовірності математичної моделі та інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного підводного розмінування буде мати вид, який наведено на рис.1. Тобто, методика проведення експериментів з перевірки

достовірності математичної моделі та інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного підводного розмінування складається з семи блоків, пов'язаних прямими та зворотними зв'язками, з яких три (вибір експериментально-випробувальної бази, експериментальні натурні дослідження і перевірка достовірності отриманих математичних моделей гуманітарного підводного розмінування) безпосередньо визначають особливості проведення натурних експериментальних досліджень діяльності водолазів-демінерів під час гуманітарного підводного розмінування, три (експертне оцінювання, розробка оперативно-технічних рекомендацій, перевірка ефективності розроблених рекомендацій) визначають необхідність залучення кваліфікованих фахівців-експертів та один (отримання параметрів математичної моделі гуманітарного підводного розмінування) поєднує результати як фізичного моделювання, так і результатів застосування методу безпосередніх експертних оцінок.

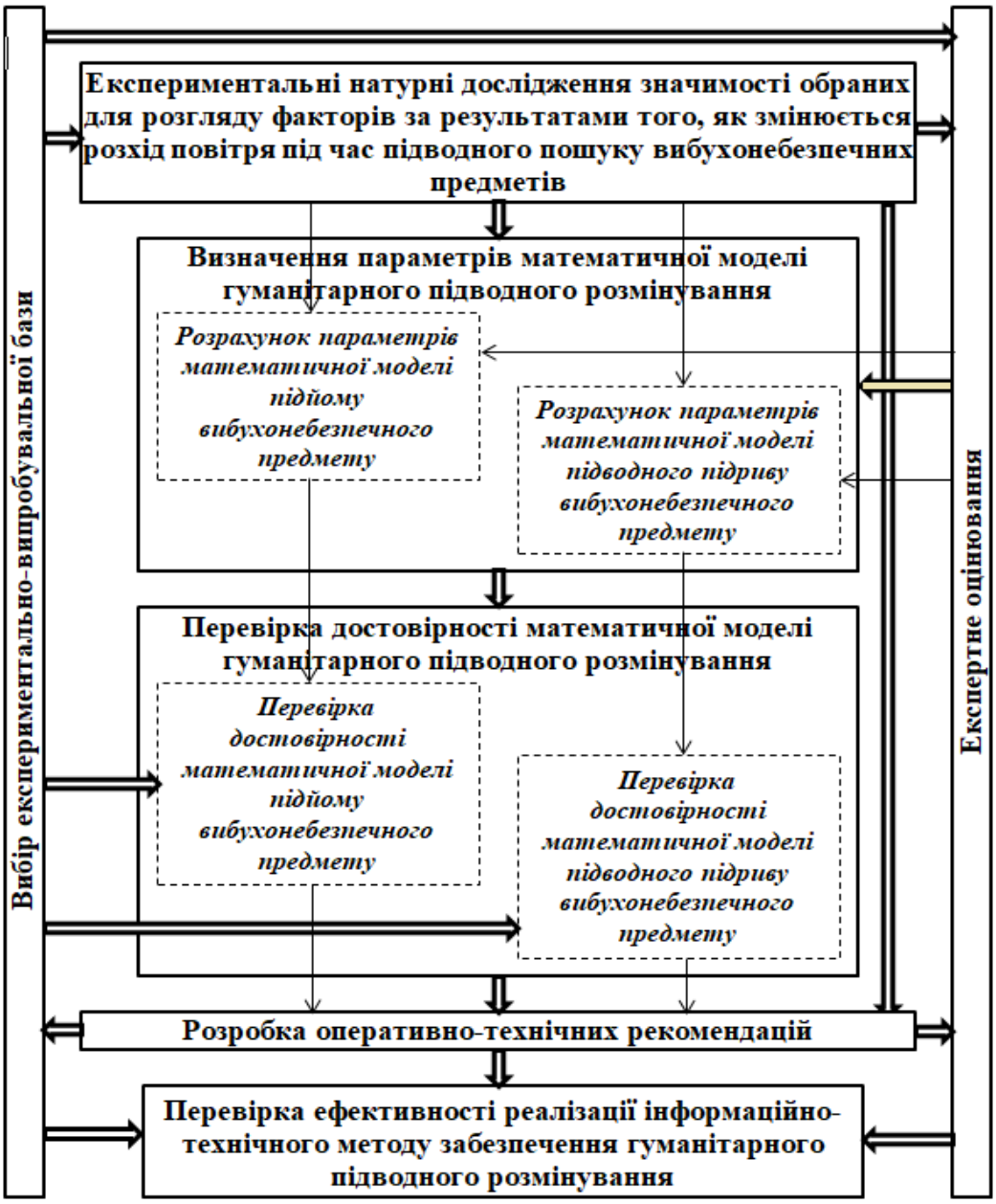



Рис. 1 – Алгоритм реалізації методики проведення експериментів з перевірки достовірності математичної моделі та інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного підводного розмінування

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Стрілець В. Камишенцев Г., Соловйов І., Белюченко Д., Інформаційно-технічний метод попередження надзвичайних ситуацій в контексті процесу функціонування системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник». Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2020. 3(17). С. 133–139. DOI: https://doi.org/10.37700/enm.2020.3(17).133-139

2. Strelec V., Hrytsaienko M., Soloviov I., Strelets V. The peculiarities prevention emergency analysis abroad associated with the underwater location of explosives. Social Development and Security – 2023 – № 13(3) – С. 164–183. DOI: https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.11

**УДК 351.861**

## ЗАСТОСУВАННЯ ГРУПОВИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИМОВСМОКТУВАЧІВ

*Олександр ТИТАРЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Так як більшість шкідливих димів і газів, що утворяться на пожежі, проникають в організм людини через органи подиху, то для усунення їхньої шкідливої дії необхідно застосовувати відповідні засоби захисту дихальних органів від проникнення в них отруйних продуктів горіння.

Всі засоби, використовувані для захисту людини від диму і токсичних газів, підрозділяються на групові й індивідуальні (автономні).

Груповий захист здійснюється шляхом зниження концентрації диму і газів у приміщеннях.

Груповий захист можна здійснити наступними засобами:

– аерацією, тобто шляхом провітрювання помешкань за допомогою відкриття дверей, вікон або розкриттям та розбиранням конструкцій;

– використанням стаціонарних засобів захисту, тобто застосуванням промислових вентиляційних установок, газосховищ;

– використанням переносних, пересувних засобів захисту, тобто застосуванням димовсмоктувачів, автомобілів димовидалення в комплексі з перемичками.

Недоліком даних засобів є те, що природною вентиляцією не завжди досягається необхідна інтенсивність видалення диму. Промислова вентиляція також не завжди ефективна, тому що не завжди є достатня кількість отворів для необхідної притоки повітря. Більш ефективні в створенні достатньої кратності повітрообміну є димовсмоктувачі й автомобілі димовидалення, що забезпечують нормальну концентрацію кисню в приміщеннях і зниження кількості шкідливих речовин до безпечних концентрацій.

Проте, варто мати на увазі, що при застосуванні даних засобів захисту не завжди забезпечується належний ефект (при інтенсивному виділенні диму або газів), а в окремих випадках надходження свіжого повітря в приміщеннях, що горить, може сприяти посиленню горіння.

В окремих випадках при притоці свіжого повітря в помешкання, у яких відбувався процес неповного згорання речовин, можливо утворення вибухонебезпечних концентрацій із наступним вибухом їхніх сумішей.

На практиці знаходить застосування засіб групового захисту методом осадження диму і шкідливих газів, що здійснюється застосуванням:

– мілкодисперсної води, яку отримують через тонко-распилені стволи, що працюють від насосів високого тиску (застосовується для газів, розчинних у воді);

– розпиленого абсорбенту, що спроможні поглинати з обсягу помешкань шкідливі гази і пари, зменшуючи їхню концентрацію до безпечних розмірів;

– електричного поля, що дозволяє видаляти з помешкання заряджені частки диму з адсорбованими його поверхнею шкідливими речовинами.

Найпростішим способом видалення диму з приміщень є аерація повітря. У тих випадках, якщо аерацією видалити дим неможливо, або необхідно додатковий вплив на нього, використовують механічне переміщення газових потоків (за допомогою димовсмоктувачів), що істотно полегшує роботу особового складу, особливо якщо в сполученні з ними застосовують брезентові полотнища-перемички для перекривання шляхів поширення диму.

Для боротьби з димом в підрозділах цивільного захисту застосовуються димовсмоктувачі різної продуктивності і конструкції, що дозволяють на протязі 5-6 хвилин не тільки видалити дим із приміщення, але і різко знизити температуру повітря. Після цього можна заходити в приміщення в індивідуальних засобах захисту і навіть без них.

Димовсмоктувачі по конструкції розрізняють із приводом від електродвигуна, двигуна внутрішнього згоряння, а також струминні димовсмоктувачі. Застосування групових засобів захисту дозволяє вирішувати значну кількість завдань під час гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій, а також дозволить збільшити ефективність боротьби з пожежами.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 12101-6:2016 системи протидимного захисту. Частина 6. Технічні вимоги до систем зі створення різниці тисків (ЕМ 12101-6:2005, ЮТ; ЕИ 12101-6:2005/АС:2006, ЮТ).

2. Порядок 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. Наказ МВС України № 780 від 25.09.2023

**УДК [614.895.5.621.5]:622-051**

## КЛАСИФІКАЦІЯ ТА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ІЗОЛЮВАЛЬНИХ ТА ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ САМОРЯТІВНИКІВ.

*Олександр ТИТАРЕНКО,*
*Андрій СІПКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Евакуаційні апарати, відповідно до ДСТУ EN 529:2006 – пристрої для короткочасного використання в аварійних ситуаціях для виходу з небезпечної зони. Вони бувають двох типів – ізолювальні і фільтрувальні.

Ізолювальні саморятівники – дихальні апарати, призначені для екстреного захисту органів дихання, зору і шкіри обличчя людей в непридатній для дихання атмосфері при евакуації, виконанні аварійно-рятувальних дій. Рекомендується їх застосування при вмісті у повітрі зони аварії чи надзвичайної ситуації об’ємної частки вільного кисню менше 17 %, наявності аварійно хімічних небезпечних речовин, від яких не захищає фільтр протигаза (метан, ацетилен і інші вуглеводні) або концентрація

яких перевищує захисні можливості інших типів засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД).

Типи ізолювальних саморятівників: з твердим джерелом кисню – ЗІЗОД разового використання, дія якого заснована, по-перше, на регенерації газової дихальної суміші, що заповнює внутрішній об'єм саморятівника і використовується для дихання в контурі саморятівника за рахунок поглинання хімічною речовиною видихуваного діоксиду вуглецю і вологи, а по-друге, – на додаванні в газову дихальну суміш кисню з твердого джерела кисню; з хімічно зв'язаним киснем – засіб разового використання, дія якого заснована на регенерації газової дихальної суміші в контурі саморятівника за рахунок поглинання хімічною речовиною видихуваного діоксиду вуглецю і вологи з одночасним додаванням до газової дихальної суміші кисню, що виділяється при хімічній реакції; зі стисненим киснем – засіб одноразового або багаторазового використання, дія якого заснована на регенерації газової дихальної суміші в контурі саморятівника за рахунок поглинання хімічною речовиною діоксиду вуглецю, що видихається, і додаванням в газову дихальну суміш кисню з балона зі стисненим киснем. Фільтрувальні саморятівники – використовуються під час пожежі і є залежними від навколишнього середовища. Класифікація фільтрувальних саморятівників: за призначенням; за функціональними і захисними властивостями; за способом подання повітря.

Саморятівник є єдиним засобом порятунку користувача в екстремальній ситуації за умови його «крокової» доступності, тому до них встановлені суворі вимоги. Звичайно, такий захист як саморятівники значно краще реалізується для портативних виробів, оскільки їх простіше носити із собою, простіше зберігати у місцях масового скупчення та на шляхах евакуації людей. Однак, відповідно до ДСТУ EN 403:2017 «Засоби індивідуального захисту органів дихання для саморятування. Фільтрувальні пристрої з капюшоном для саморятування під час пожежі. Вимоги, випробування, маркування» саморятівники підрозділяються на класи124523853 : М – для носіння при собі та S – для зберігання в місцях «крокової» доступності.

Важливою умовою для правильного вибору саморятівників є забезпечення достатньо великого часу захисної дії для евакуації. Як правило, час захисної дії залежить від умов застосування. Однак саморятівники можуть застосовуватися в умовах, що відрізняються від лабораторних і час захисної дії при евакуації може стати менше очікуваного. Крім того, об'єм повітря, що вдихаються у людей може бути різним це залежить від маси тіла, об'єму легень та інших причин.

Вибір саморятівників має грунтуватися на оцінці умов їх експлуатації, що значно ускладнено відсутністю достатньої інформації про їх реальну ефективність, розвиток аварійних ситуацій, поведінки людини, важкості ситуації.

Вважається, що у фільтрувальних та ізолювальних ЗІЗОД через розрідження при вдиханні просочування під маски сягають до 9 % на робочому місці. Великі зазори, які значно знижують ступінь захисту, утворюються дуже рідко. Тому застосування таких ЗІЗОД (без надлишкового тиску) не створює небезпеки масових гострих отруєнь, а дещо підвищує ризик гострих отруєнь.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 529:2006 Засоби індивідуального захисту органів дихання. Рекомендації щодо вибору, використання, догляду і обслуговування. Настанова (EN 529:2005, IDT).

2. ДСТУ EN 403:2017 «Засоби індивідуального захисту органів дихання для саморятування. Фільтрувальні пристрої з капюшоном для саморятування під час пожежі. Вимоги, випробування, маркування».

**UDC 614.844:621.65**

# INTEGRATING COMPRESSED AIR FOAM TECHNOLOGY INTO HYPER-SCALABLE MODULAR FIREFIGHTING PLATFORMS

*Thomas FRANDSEN, PhD, associate professor*
*Copenhagen Business School, Copenhagen, Danmark*
*Stanislav VYNOHRADOV, Dr., associate professor*
*National University of Civil Protection of Ukraine, Cherkasy, Ukraine*

Since the full-scale invasion began, Ukraine's civil protection system has operated under conditions its peacetime architecture was never designed for: repeated strikes on population centres, damaged water infrastructure, and a chronic shortage of the expensive, highly integrated fire engines that remain the reference response asset. Even where available, plain water delivery has an inherent limitation: only 5–10% of the discharged volume contributes to extinguishing a fire, the rest being lost as unevaporated runoff that itself causes secondary damage. At 1200–1600 L/min, a single 1250 L tank is exhausted in under two minutes, so where water mains are destroyed - routine, not exceptional, in wartime - firefighting capacity becomes a logistics rather than a pumping-capacity problem.

A response to this has recently been framed around dissimilar rearmament: complementing costly, high-technology equipment with capabilities that can be produced, procured and deployed rapidly at scale [1]. Applied to firefighting, Thomas Frandsen's hyper-scalable modular architecture reproduces this logic at equipment level, drawing on the broader literature on modularity as a design and production strategy [2]. Instead of an integrated stainless-steel fire engine, the concept combines a compact, standardized pump unit (CF100-NG) with low-cost IBC tanks and a fog nozzle, mounted on an ordinary utility vehicle. Because the tank and vehicle are not functionally integrated with the pump, the unit can be assembled, repaired and scaled using ordinary industrial capacity rather than specialized fire-engine manufacturing, at a fraction of a certified fire engine's cost.

Within this architecture, water remains the bottleneck identified above: an IBC-based unit carries only a fixed, small volume, most of which is lost as runoff rather than used for suppression. Compressed air foam (CAFS) is a promising way to close this gap without abandoning the platform's low-cost, modular logic. Experimental research on CAFS for Class A fire suppression reports extinguishing efficiency up to 80% higher than plain water [3]. Because a CAFS generation and mixing unit can be built as a compact, self-contained module, it fits the same modular logic as the pump and tank. Integrating CAFS into mobile, decentralized platforms - rather than the large, proprietary systems where most commercial CAFS equipment is deployed - is a genuinely open, promising direction for further research.

Combining a validated foam-based suppression method with a modular, mass-producible pump-and-tank platform would reduce the water a decentralized firefighting unit needs to carry and resupply – precisely where wartime damage to water infrastructure makes resupply hardest to guarantee. This integration is a concrete, near-term opportunity for strengthening Ukraine's civil-protection capacity.

## REFERENCES

1. Kaushal S., O'Neill P. (Eds.). The role of dissimilar rearmament in allied deterrence. Abingdon : Routledge, 2025.

2. Frandsen T. Evolution of modularity literature: a 25-year bibliometric analysis. International Journal of Operations & Production Management. 2017. Vol. 37, No. 6. P. 703–747. DOI: 10.1108/IJOPM-06-2015-0366.

3. Shakhov S., Vinogradov S., Kodryk A., Titenko O. Compressed air foam for Class A fire suppression : monograph. Kharkiv : Drukarnia Madrid, 2023. 160 p.

## *Секція 3. Інформатизація та безпілотні системи в сфері цивільного захисту*

**УДК 614.84**

# РОЗРАХУНОК ЗОН ІНІЦІЮВАННЯ ВИБУХУ ПРИ ВИТОКУ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

*Анатолій АЛЄКСЄЄВ к.х.н., доцент*
*Марія КУЦЕНКО, к.е.н., доцент*
*Георгій ЄЛАГІН к.х.н., с.н.с.*
*Сергій ТАРАСОВ, канд. наук з державного управління, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Суміш летких вуглеводнів – бутану, пропану, метану, етану, етилену та інших з повітрям відносять до вибухонебезпечних. При концентрації цих вуглеводнів в повітрі вище нижньої концентраційної межі детонації, суміш стає здатною до об'ємного вибуху, який реалізується при наявності джерела запалювання.

Детонаційну хвилю в газових сумішах представляють як ударну хвилю, що супроводжується хвилею горіння. На відміну від дефлаграційного, даний процес пов'язаний з розігрівом газу ударною хвилею до температури, що забезпечує високу швидкість реакції (2000–3000 м/с) та поширення полум'я, порівняні зі швидкістю ударної хвилі. Тиск на фронті хвилі детонації в газових сумішах може досягати 2 МПа, а при взаємодії її з конструкціями в приміщеннях, внаслідок багаторазових відображень, може підвищуватися до 10 МПа.

Процеси, що відбуваються в об'ємних вибухах, являють собою газо-фазові реакції, які супроводжуються окислювально-відновними процесами між киснем повітря і займистими молекулами газу, коли концентрація речовин досягає критичного значення і знаходиться між нижньою та верхньою концентраційними межами детонації. Раніше було встановлено, що концентраційні межі поширення полум'я та концентраційні межі детонації з точністю до похибок експерименту або співпадають, або мало відрізняються [1]. Між тим, похибки можуть сягати до 40%. Тому часто в закордонних даних за критичну межу вибуху приймають 60% від нижньої концентраційної межі поширення полум'я.

Найбільш часто об'ємні вибухи трапляються в закритих приміщенням, де горючий газ поступово накопичується в часі, а наступна поява джерела запалювання ініціює процес. Наслідки такого вибуху полягають у руйнуванні будівельних конструкцій, в які потрапив газ, і навколо них (установок, іншої техніки) та в загибелі людей.

Однак, особливо у воєнний час, вибухи газо-паро-повітряних сумішей можуть траплятися і на відкритому просторі. Умовами для цього можуть бути одночасний викид в навколишнє середовище значної кількості горючого газу, пари або аерозолю горючої речовини, низька швидкість вітру, яр, або інше заглиблення, якщо газ важчий за повітря, або тривалий викид значної кількості горючих газів, якщо вони не встигають розсіюватись. Такі події з вибухом газу або летких нафтопродуктів можуть супроводжуватись загибеллю людей еквіваленті.

Для розрахунку зони руйнувань вибухами на відкритому просторі запропоновано багато методик, В той же час, розрахунок зони, в якій джерело запалювання може призвести до ініціювання об'ємного вибуху, достатньо складний, оскільки сформована при витоку або швидкому випаровуванні сферична хмара горючого газу не є незмінною протягом усього часу існування. При наявності навіть

слабкого вітру у реальних умовах може утворитися несферична хмара, розміри і форма якої змінюється з кожною секундою.

Тому для розрахунку зони аварійних значень концентрації горючих газів була використана програма ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) [2]. Програма розраховує розміри зони, в яких можливо утворення газоповітряних сумішей з концентрацією, що дорівнює 60 % та 10 % від нижньої концентраційної межі поширення полум'я. Як вихідні данні програмний комплекс вимагає назву горючої речовини (горючого газу), умови витоку (поступовий з певною швидкістю або раптовий при руйнуванні резервуару певного об'єму), метеоумови (швидкість вітру, температура) та характер місцевості. Результат розрахунку вибухонебезпечної зони при руйнуванні ємності з 2000 т бутану на рівнинній місцевості із вітром швидкістю 1 м/с та температурою 20 °С наведений на рис.1.

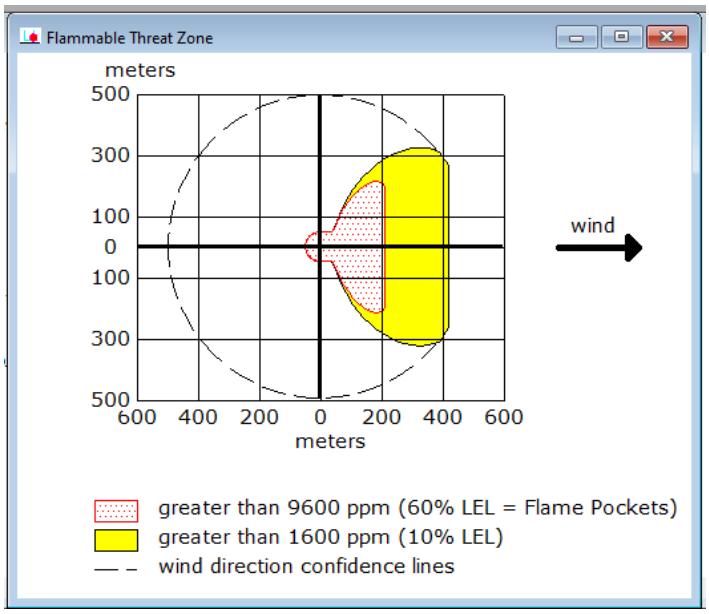



Рис.1 – Результати розрахунку в програмі ALOHA зони, в якій можливий вибух газоповітряної суміші при одномоментному руйнуванні резервуару з 2000 т пропан-бутану.

З результатів розрахунку може бути окреслена небезпечна зона, в якій за весь час існування вибухо-небезпечної хмари може статися ініціювання вибуху, і яка в даному прикладі складає 200 м за напрямком вітру, та коло радіусом 40 м. Зона ж з меншою ймовірністю (10 %) тягнеться до відстані 420 м від зруйнованого резервуара. Крім того, програма дозволяє розрахувати час досягнення небезпечної концентрації в будь-якому місці зони та час зменшення концентрації, нижчої за 60 % від нижньої концентраційної межі поширення полум'я, а також нанести розраховану небезпечну зону і її розміри на карту місцевості.

Слід зазначити що в програмі застосовується модель атмосферної дифузії, яка використовується у Вітчизняній практиці для розрахунку зон зараження хімічно-небезпечними речовинами.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Nettleton M. A. Gaseous detonations: Their nature, effects and control. London ; New York : Chapman and Hall, 1987. 283 p.

2. ALOHA Software // United States Environmental Protection Agency (EPA). URL: https://www.epa.gov/cameo/aloha-software (дата звернення: 14.07.2026).

**УДК 614.842:623.4.08**

# ЩОДО ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ СІТЧАСТИХ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ СУЧАСНОЇ КОЛІСНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ

*Максим БАЛЬЖИК*
*Олександр ВЛАСЕНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність теми. Згідно Кодексу цивільного захисту України [1], безпека особового складу та пожежної техніки є умовами виконання пріоритетними умовами для виконання ними завдань за призначенням. Використання БпЛА-камікадзе [2] в тому числі із скидними боєприпасами проти колісної пожежної техніки підрозділів ДСНС під час залучення пожежної техніки на ліквідацію наслідків пожеж в зонах ведення бойових дій, прифронтових зонах, гасіння об'єктів житлового фонду та критичної інфраструктури вимагає впровадження системних рішень щодо пасивного захисту спецтранспорту. Відсутність єдиних стандартів для проектування сітчатих захисних екранів призводить до неякісної модернізації, яка в деяких випадках може порушувати вимоги до будування сталевих конструкцій [3] та загальні технічні умови експлуатації пожежних автомобілів [4].

Постановка задачі. Обґрунтувати необхідність переходу до інженерної стандартизації параметрів захисних екранів на основі існуючих підходів до розробки норм проектування сталевих конструкцій та їх використання.

Виклад основного матеріалу.

Для формування основних технічних положень стандартів для проектування сітчастих проти-дронних захисних екранів (далі СПЗЕ) для колісної пожежної техніки необхідно урахування наступних наукових та технічних напрямків: оптимізація геометричних параметрів з урахуванням балістичних навантажень, експлуатаційна відповідність та надійність, та обов'язкове виконання умов ергономіки. Під час розробки інженерної стандартизації параметрів СПЗЕ для геометричної та балістичної оптимізації колісної пожежної техніки ключовим параметром захисту є розрахунок оптимальної дистанції ініціювання детонації вибухонебезпечної речовини. Розрахунковий зазор допустимо прийняти основі патентних рішень щодо протикумулятивних екранів [5, 6], оптимальною відстанню є 200 мм, що дозволяє суттєво знизити енергію кумулятивного струменя та надлишковий тиск вибухової хвилі на кабіну.

Стандартизацію параметрів СПЗЕ допустимо регламентувати використанням сталевих настилів або зварних сіток з характеристиками, що відповідають сучасним ДСТУ, та забезпечують витривалість конструкції на динамічні навантаження від механічного пошкодження БпЛА. Експлуатаційна відповідність та надійність інтеграції захисту в конструкцію колісної техніки повинна відповідати нормам проектування сталевих конструкцій [3] та експлуатаційних вимог до пожежної колісної техніки. Маса СПЗЕ не повинна спричиняти перевантаження шасі, що регламентується загальними ТУ на пожежні автомобілі [4].

Оглядовість транспортного засобу має зберігатися в необхідному об'ємі. Встановлення каркаса не має порушувати вимоги безпеки дорожнього руху щодо кутів огляду з робочого місця водія. Розробка типових проектів дообладнання для техніки ДСНС для Уніфікації необхідно виконувати на основі чинних будівельних норм та стандартів якості металопродукції [6, 9]. Введення обов'язкової процедури Протоколювання випробувань для валідації екранів відповідно до методичних рекомендацій щодо оцінки ризиків ураження рятувальників.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 28.08.2026).
2. Аналіз тактико-технічних характеристик та особливостей тактики застосування іноземних БпЛА. Системи озброєння і військова техніка. 2025. № 82. С. 90–105.
3. Сталеві конструкції : ДБН В.2.6-198:2014. [Зі зміною № 1]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 84 с.
4. Пожежна техніка. Автомобілі гасіння. Загальні технічні умови : ДСТУ 3286-95. [Чинний від 1997-01-01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 45 с.
5. Настили решіткові сталеві. Загальні технічні умови : ДСТУ 9242:2023. [Чинний від 2023-08-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 24 с.
6. Протикумулятивний екран для бойової і транспортної техніки:пат. 12884 Україна: МПКF41H5/00. № u201607519; заявл. 07.07.2016 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.

**УДК 614.8:629.7.05**

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АВІАЦІЙНОГО LIDAR-СКАНУВАННЯ ТА ФОТОГРАМЕТРІЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МАСШТАБНИХ РУЙНУВАНЬ БУДІВЕЛЬ

*Даниїл БЕГЕН*
*Андрій ГАВРИСЬ, к.т.н., доцент*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Оперативне оцінювання стану будівельних конструкцій після масштабних руйнувань в тому числі після ракетного попадання є критичним етапом при здійснені аварійно-рятувальних робіт. Головною проблемою при проведені розвідки полягає в отриманні точних метричних даних у перші години після інциденту, коли повітря в зоні робіт часто насичене пилом, димом чи зваженими частками будматеріалів. Цифрова фотограмметрія, що традиційно застосовується для таких задач, суттєво залежить від умов освітлення та прозорості атмосфери [1]. Вона базується на пасивній фіксації відбитого світла, тому будь-яка перешкода між сенсором і об’єктом призводить до артефактів у хмарі точок або взагалі унеможливлює зйомку.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика методів дистанційного зондування при оцінці міських руйнувань

| | Цифрова фотограмметрія (SfM) | LiDAR-сканування |
|---|---|---|
| Джерело даних | Пасивне (відбите сонячне світло) | Активне (власний лазерний імпульс) |
| Робота в умовах НС | Обмежена (залежить від освітлення й диму) | Висока (працює цілодобово, ігнорує пил/дим) |
| Час отримання результату | Тривалий (потрібна постобробка фото) | Мінімальний (хмара точок у реальному часі) |
| Проникна здатність | Відсутня (лише зовнішній шар) | Наявна (multi-echo, до 5 відбиттів) |
| Вплив завад (пил/сміття) | Високий (створює хибні об’єкти) | Низький (автоматична фільтрація шумів) [3] |

Водночас технологія, проаналізована в цьому дослідженні, працює на інших засадах. Зокрема, LiDAR є активною системою, що самостійно формує лазерні імпульси та не залежить від зовнішнього освітлення. Унаслідок цього зйомка стає здійсненною навіть у нічний час під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Але найважливіша її властивість – це можливість реєстрації кількох відбиттів одного сигналу (multi-echo) [2]. Якщо хмара пилу частково перекриває фасад пошкодженої будівлі, перший відбиток лазера фіксується від частинок пилу, а другий чи третій проникає крізь завісу й реєструє координати твердої поверхні несучої стіни, саме так LiDAR досягає наймаксимальнішої точності вимірювання деформацій, недоступної для пасивних методів.

Основним показником у дані табличці є «Час отримання результату», так як зшивання 500–2000 знімків середнього міського кварталу фотограмметричним методом займає від 2 до 8 годин залежно від апаратного забезпечення [4], а для штабу потрібно приймати рішення про безпеку при роботі під завалами значно швидше. Тому в LiDAR системах інтегровані з GNSS-приймачамі та інерціальні навігаційні системи, що формують георефернційовану (прив'язану до географічних координат) хмару точок безпосередньо під час польоту [3]. Наприклад, сенсор DJI Zenmuse L2 генерує до 240 000 точок за секунду з вертикальною точністю до 4 см та горизонтальною 5 см, що дозволяє отримати повну модель зруйнованої будівлі за один політ тривалістю 30–35 хвилин (середня тривалість польоту дрона типу DJI Matrice 300 RTK) [3].

Проте є недоліки в даній системі, а саме обладнання, яке коштує значно дорожче: сенсори LiDAR для БПЛА – від 7 000 до 150 000 доларів, тоді як фотограмметричні рішення – від 2 000 до 20 000 [4]. LiDAR також не дає текстурної інформації, що ускладнює ідентифікацію матеріалів і оцінку поверхневих пошкоджень, а робота з хмарами точок вимагає вищої кваліфікації персоналу та спеціалізованого ПЗ [5], проте при інтегруванні додатково звичайної візуальної RGB-камери, дозволить зробити знімки одночасно з лазерним скануванням, щоб потім "розфарбувати" сірі точки лідара у реальні кольори. Хоча деякі науковці вважають, що оптимальним рішенням для служб зі скромним бюджетом залишається гібридний підхід (LiDAR – для метричної точності, а фотограмметрія – для текстурного документування фасадів) [6], я вважаю, що їхнє ручне «зшивання» в один об'єкт призведе до розбіжностей, на кшталт двоїння стін та виникнення артефактів (викривлення або дефектів моделі). Натомість інтегрована система, наприклад Zenmuse L1/L2, робить це автоматично на апаратному рівні, оскільки камера і лазер жорстко закріплені на одній осі.

Отже, у перші години після руйнувань, коли видимість обмежена димом і пилом, LiDAR є найкращим рішенням для надання точнішої та швидшої картинки стану конструкцій, ніж фотограмметрія – завдяки активному зондуванню та режиму multi-echo.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Nex F., Remondino F. UAV for 3D mapping applications: a review. Applied Geomatics. 2013. Т. 6, № 1. С. 1–15. URL: https://doi.org/10.1007/s12518-013-0120-x (дата звернення: 31.07.2026).

2. Drone Nerds Enterprise. Power of DJI Zenmuse L1 and L2. Drone Nerds Enterprise Enterprise & Commercial Drone Solutions. URL: https://enterprise.dronenerds. com/blog/sensors/ power-of-dji-zenmuse-l1-and-l2/ (дата звернення: 31.07.2026).

3. Development of a UAV-LiDAR System with Application to Forest Inventory / L. Wallace та ін. Remote Sensing. 2012. Т. 4, № 6. С. 1519–1543. URL: https://doi.org/10.3390/rs4061519 (дата звернення: 31.07.2026).

4. Román A., Tovar-Sánchez A., Larrad M., Rubiano-Sánchez F. J. [et al.]. UAV imagery in natural disasters: Real-time damage assessment of flash flooding events.

Ecological Informatics. 2025. Vol. 91. Art. 103433. URL: https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2025.103433 (дата звернення: 31.07.2026).

5. Data-driven structural damage monitoring and assessment based on unmanned aerial vehicle images: a survey / Z. Yang та ін. International Journal of Digital Earth. 2025. Т. 18, № 1. URL: https://doi.org/10.1080/17538947.2025.2528617 (дата звернення: 31.07.2026).

**УДК 614.847**

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА БЕЗПІЛОТНИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА ІНТЕГРАЛЬНИМ ПОКАЗНИКОМ ЕФЕКТИВНОСТІ

*Артем БИЧЕНКО, к.т.н., доцент*
*Михайло ПУСТОВІТ*
*Василь РОТАР, к.пед.н., доцент*
*Володимир ВОЙНІКОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Пожежі та надзвичайні ситуації техногенного, природного та воєнного характеру становлять значну загрозу для життя та здоров’я населення, а також для матеріальних цінностей та об’єктів критичної інфраструктури. За даними ДСНС України, протягом 2024–2025 років кількість пожеж на промислових об’єктах зросла на 35 % порівняно з довоєнним періодом, що зумовлено як збільшенням техногенних навантажень, так і наслідками бойових дій [1].

Світовий досвід розвинених країн (США, Німеччина, Австрія, Франція, Південна Корея) свідчить, що ефективним шляхом вирішення цієї проблеми є роботизація процесів пожежогасіння. Безпілотні наземні роботизовані комплекси (БпНРК) пожежного призначення дозволяють виконувати розвідку, подавати вогнегасні речовини, здійснювати аварійно-рятувальні роботи дистанційно, що забезпечує безпеку пожежників. За оцінками експертів, використання роботизованих комплексів дозволяє знизити ризик для особового складу на 70–90 % під час ліквідації пожеж на особливо небезпечних об’єктах [2, 3].

Водночас, незважаючи на значний прогрес у розвитку робототехніки та появу численних зразків НРК, питання системного аналізу тактико-технічних характеристик (ТТХ) наявних та перспективних комплексів, їх відповідності реальним потребам підрозділів ДСНС залишаються недостатньо дослідженими. Існує значна диференціація між роботами різних виробників за вартістю, функціональністю, надійністю та адаптованістю до різних умов застосування [4]. Авторами у дослідженні [5] проведено порівняльний аналіз 10 моделей роботизованих комплексів провідних виробників Howe & Howe Technologies (США), LUF GmbH (Австрія), Magirus GmbH (Німеччина), ТОВ «Ровер Тек», Tactical Technology (Україна), Shark Robotics (Франція) за ключовими параметрами. Встановлено, що найбільш ефективними для виконання завдань в ДСНС є роботизовані комплекси з гусеничним рушієм, витратою вогнегасної речовини 40–80 л/с, дальністю подачі струменя 60–100 м та дальністю керування до 2000 м.

Одним з методів узагальнення результатів аналізу різноманітних значень є оцінка за інтегральним показником. В даній роботі проведено спробу оцінити сукупність тактико-технічних характеристик, функціональних можливостей та результатів чисельного дослідження дальності прокладання рукавних ліній БпНРК за інтегральним показником, тому з цією метою здійснено розподіл вагових коефіцієнтів. Так, для значень максимальної швидкості руху, часу роботи, подолання підйому, дальність подачі водяного струменя, продуктивності лафетного ствола, дальності

дистанційного керування, та дальності прокладання рукавних ліній встановлено вагові коефіцієнти за 10-бальною шкалою від 1 до 10 зважаючи на розподіл місця серед проаналізованих наземних роботизованих комплексів.

Для функціональних можливостей та важливого оснащення БпНРК, зокрема можливості переміщення по сходовим клітинам, транспортування потерпілих, забезпечення роботи гідравлічного інструменту, заживлення електрообладнання, освітлення місця виконання робіт, евакуації та переміщення автомобільної техніки, наявності турбовентиляторної та насосної установки, вантажної платформи, відвалу бульдозерного типу, вилкового фронтального навантажувача, лебідки, крана-маніпулятора та тепловізора встановлено вагові коефіцієнти в 5 балів зважаючи на наявність відповідного пункту.

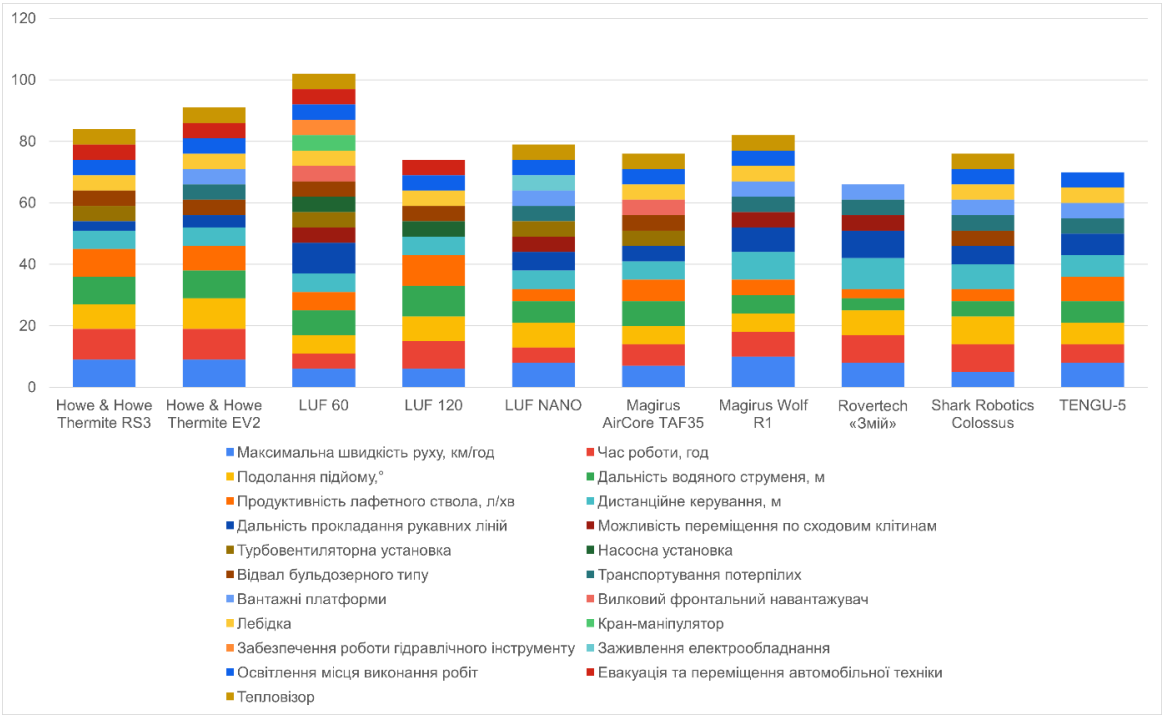



Рис. 1 – Результати аналізу за інтегральним показником

Як видно з рисунку 1 лідером за сукупністю показників є БпНРК LUF 60, зважаючи на тривалий час виробництва, продуману конструкцію та наявність значної кількості додаткових опцій. На другому та третьому місці – БпНРК компанії Howe & Howe – Thermite EV2 та RS3, що мають хороші ТТХ та забезпечують виконання додаткових робіт на пожежі, проте на разі ці комплекси не представлені в Україні. Серед БпНРК, що є на озброєнні підрозділів ДСНС України лідируючі позиції має Magirus Wolf R1, LUF Nano та Shark Robotics Colossus, що підтверджує доцільність їх подальшої закупівлі. Поруч з тим, БпНРК вітчизняного виробництва мають вагомі ТТХ для виконання завдань в умовах воєнного стану, що в багатьох випадках може стати одним з ключових рішень для подальшої закупівлі та експлуатації в районах, близьких до ведення бойових дій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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 № 375. URL: https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf

2. Pack, D. & Avanzato, Robert & Ahlgren, David & Verner, Igor. (2004). Fire-Fighting Mobile Robotics and Interdisciplinary Design-Comparative Perspectives. Education, IEEE Transactions on. 47. 369 - 376. 10.1109/TE.2004.825547.

3. R., Prof & Mahato, Mr & Kumar, Mr & Ghayale, Mr & Shaikh, Mr. (2024). Fire Fighting Robotic Vehicles. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. 11. 8-14. 10.26662/ijiert.v11i2.pp8-14.

4. V. Korendiy, O. Kachur, M. Pylyp, R. Karpyn, and O. Lanets, “The state of the art in ground robotic complexes for automatic fire suppression: a comprehensive review,” Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science, vol. 11, no. 4, pp. 1–26, 2025, doi: https://doi.org/10.23939/ujmems2025.04.001.

5. Биченко А. О., Пустовіт М. О., Остапенко А. О., Ротар В. Б. Аналіз тактико-технічних характеристик наземних роботизованих комплексів пожежних. Збірник наукових праць «Проблеми надзвичайних ситуацій» №43 (2026), НУЦЗУ, Черкаси – С. 22–50. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2026-43-2.

**УДК 614.84**

## ІНТЕГРАЦІЯ ДАНИХ БПЛА В СИСТЕМУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КЕРІВНИКОМ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Ярема ВЕЛИКИЙ, к.п.н, доцент,*
*Мар’яна БЕЗЗУБКА, курсант,*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах воєнного стану характер надзвичайних ситуацій, з якими стикаються пожежно-рятувальні підрозділи, суттєво ускладняється в наслідок руйнування будівель і споруд, виникнення одночасних осередків пожеж, загрози повторних ударів та наявності вибухонебезпечних предметів. За таких умов своєчасне отримання достовірної інформації про оперативну обстановку є одним із ключових факторів ефективності управління силами та засобами.

Традиційна оцінка обстановки здійснюється переважно на основі даних розвідки, інформації від особового складу, очевидців та інших служб. Однак перебування пожежних-рятувальників безпосередньо в зоні ураження може бути пов’язане зі значним ризиком. Тому перспективним напрямом є використання БПЛА для дистанційного моніторингу оперативної остановки на об’єкті та прилеглої території.

Сучасні дослідження показують, що БПЛА з оптичними та тепловізійними сенсорами можуть використовуватися для виявлення пожеж, визначення площі горіння, контролю розвитку фронту пожежі та оцінювання температурних режимів пожежі. Поєднання різних типів даних підвищує інформативність спостереження та створює передумови для використання БПЛА не лише як засобу відеоспостереження, а як елемента системи підтримки прийняття оперативних рішень [1–2].

В Україні БПЛА вже розглядаються як засіб отримання інформації під час реагування на пожежі та надзвичайні ситуації. Методичні матеріали ДСНС передбачають можливість використання БПЛА з оптико-електронними та тепловізійними засобами, зокрема для спостереження за місцем події. Ключовою проблемою залишається не процес отримання відеоінформації, а забезпечення її оперативного аналізу, достовірної інтерпретації та своєчасного використання під час прийняття рішення керівником гасіння пожежі (КГП). Значний обсяг відеоданих може не забезпечувати необхідного ефекту, якщо вони не трансформуються у конкретні показники оперативної обстановки.

З огляду на це пропонується розглядати БПЛА як інформаційний елемент системи управління, функціонування якої можна представити у вигляді такої послідовності (рис.1).

До основних інформаційних параметрів, які доцільно передавати КГП, належать: координати осередків горіння; орієнтовна площа пожежі; напрямок поширення полум'я; наявність зон підвищеної температури; ступінь руйнування конструкцій; можливі шляхи доступу до об'єкта; наявність перешкод для пожежної техніки; зміна температурного поля в часі.

Особливо важливим є використання тепловізійного обладнання. На відміну від звичайної відеокамери, тепловізор дозволяє виявляти температурні аномалії навіть у випадках, коли безпосередній огляд осередку горіння ускладнений задимленням. Водночас точність інфрачервоних вимірювань залежить від відстані до об'єкта, кута спостереження та властивостей диму, що необхідно враховувати при інтерпретації отриманих даних. Нові дослідження демонструють можливість коригування таких похибок шляхом урахування отриманих даних та густини задимлення [3].




Рис. 1 – Система управління за допомогою БПЛА

Для КГП найбільш корисною є не окрема термограма, а узагальнена інформація, представлена у вигляді карти оперативної обстановки. Наприклад, на цифрову карту можуть наноситися межі пожежі, температурні режими, потенційно небезпечні конструкції, маршрути під'їзду пожежної техніки та безпечні зони для розташування особового складу. У такому випадку БПЛА стає джерелом оперативної інформації для динамічного коригування рішення. КГП може змінити напрямок подачі вогнегасної речовини, провести перегрупування сил та засобів або визначити додаткову позицію для ствольників.

## 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 № 340.

2. Research on adaptive compensation methods for infrared temperature sensing errors in drones for wildfire monitoring. Infrared Physics & Technology. 2026. Vol. 156.

3. Haeri Boroujeni S. P., Razi A., Khoshdel S. et al. A comprehensive survey of research towards AI-enabled unmanned aerial systems in pre-, active-, and post-wildfire management. Information Fusion. 2024. Vol. 108. 102369.

**УДК 623.746-519**

# БЕЗПІЛОТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

*Василь ВЕРБОВИЙ, кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент*
*МАТВІЙЧУК Аліна*
*Національна академія внутрішніх справ*

Сьогоднішні надзвичайні події відзначаються особливою багатогранністю та вимагають блискавичного втручання. Лісові пожежі, вибухи на заводах, стихійні лиха, обвали будівель чи наслідки бойових дій – усе це становить пряму загрозу як для мирних мешканців, так і для самих працівників екстрених служб. У таких критичних умовах на перший план виходить не тільки швидкість прибуття аварійних бригад, але й здатність миттєво роздобути правдиву картину того, що відбувається, реально оцінити рівень загроз і вибудувати чіткий алгоритм подальших кроків. Мабуть, найвідомішою та найпоширенішою сферою використання безпілотних технологій є повітряна розвідка. Дрони, зокрема оснащені тепловізорами та камерами високої роздільної здатності, дають можливість отримати цілісну картину надзвичайної ситуації за лічені хвилини. Уявімо масштабну лісову пожежу, коли дим закриває небо, а вогонь поширюється нерівномірно – людина із землі просто не може побачити всю ситуацію. Безпілотник натомість оперативно облітає територію, встановлює найгарячіші ділянки, напрямок вітру та місця, де полум'я може поширитися на населені пункти [1, с. 34]. Це дозволяє керівнику операції приймати обґрунтовані рішення, а не діяти навмання. Українські рятувальники вже активно застосовують такі системи під час ліквідації пожеж у природних екосистемах, і практика свідчить, що час реагування скорочується щонайменше на третину, а головне – зменшується кількість випадків, коли рятувальники самі опиняються в небезпечній ситуації через недостатню інформацію.

Однак безпілотні технології – це не лише літальні апарати. Не менш значущими є наземні та водні роботизовані комплекси, які здатні функціонувати в місцях, де людина фізично не може перебувати. Під час обвалів будівель, землетрусів або аварій потерпілі нерідко опиняються під завалами, а рятувальники не мають можливості оцінити стан конструкцій через ризик повторного обрушення. Сучасні роботи-розвідники на гусеничному ходу або у формі гнучких змій можуть проникати у малодоступні місце, передавати відеозображення, аналізувати склад повітря та навіть подавати звукові сигнали для отримання відповіді від потерпілих [2, с. 58]. Особливо це важливо в умовах воєнного часу, коли рятувальники працюють під постійною загрозою повторних обстрілів – безпілотник може першим потрапити до небезпечної зони, оцінити обстановку, і лише після цього приймати рішення щодо доцільності ризику для людей. Такий підхід уже продемонстрував свою ефективність під час розбору завалів у багатоповерхових будинках після ракетних ударів, де кожна секунда має вирішальне значення, а ціна помилки – надто висока. Ще одним важливим напрямом, про який часто забувають, є логістична допомога. Уявімо ситуацію: після масштабної пожежі або техногенної аварії певна територія стала важкодоступною, дороги перекриті, а люди, які перебувають у небезпечній зоні, потребують медикаментів, води чи інших необхідних засобів. Очікування, поки прибуде великий гелікоптер, часто означає втрату дорогоцінного часу. Вантажні дрони здатні оперативно доставити необхідні ресурси безпосередньо до місця призначення, з точністю до кількох метрів [3, с. 112]. І хоча в Україні така практика поки що не набула широкого поширення, світовий досвід, зокрема під час масштабних пожеж або проведення евакуаційних заходів у важкодоступних районах, переконливо свідчить: безпілотна доставка допомагає рятувати життя там, де логістика виявляється

малоефективною. Це вже не фантастика, а цілком реальний інструмент, який може бути інтегрований у діяльність ДСНС найближчим часом, особливо з огляду на стрімкий розвиток виробництва дронів.

Звісно, було б помилково вважати, що впровадження безпілотних технологій відбувається легко та без труднощів. На практиці виникає чимало перешкод. По-перше, це питання підготовки персоналу – рятувальникам необхідно опановувати нові навички, вчитися працювати з програмним забезпеченням, що потребує часу та ресурсів. По-друге, це стабільність зв'язку в умовах радіоелектронних перешкод, що особливо гостро проявляється у прифронтових районах. І по-третє, це психологічний бар'єр: не всі готові довіряти роботам у критичних ситуаціях, коли від прийнятого рішення залежить людське життя [4, с. 77]. Проте українські фахівці, які працюють у сфері цивільного захисту, зазначають, що поступово ці проблеми вирішуються – завдяки практиці, навчанню та створенню чітких алгоритмів взаємодії.

Важливо розуміти, що технологія не замінює роботу рятувальника, а навпаки – робить його діяльність безпечнішою та результативнішою, звільняючи час для виконання завдань, де необхідні саме людська емпатія, інтуїція та здатність знаходити нестандартні рішення.

Для України, де, на жаль, надзвичайні ситуації воєнного характеру стали звичним явищем, така технологія могла б стати справжнім проривом – адже вона дозволяє не лише реагувати на лихо, а й передбачати його наслідки, заздалегідь планувати евакуацію та розгортання сил. Безумовно, широке застосування таких систем потребує ще часу та відповідної підготовки, однак їх розвиток відкриває значні можливості для підвищення ефективності й безпеки рятувальних операцій.

Отже, можна зазначити, що безпілотні технології поступово стають важливою складовою сучасної рятувальної діяльності. Їх застосування дозволяє отримувати інформацію про надзвичайну ситуацію без прямого ризику для рятувальників, швидше знаходити потерпілих, доставляти необхідні ресурси та оцінювати небезпечні ділянки. Особливе значення такі можливості мають для України, оскільки рятувальникам доводиться працювати не лише під час природних і техногенних надзвичайних ситуацій, а й унаслідок воєнних дій. Тому впровадження безпілотних технологій є не просто сучасною тенденцією, а важливим напрямом розвитку системи цивільного захисту, який здатний зробити допомогу людям ефективнішою.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальчук І. В., Гриценко О. П. Застосування безпілотних літальних апаратів у моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру // Пожежна безпека: теорія та практика. – 2024. – № 2. – С. 31–39.

2. Бондаренко С. М., Литвиненко В. А. Роботизовані системи в умовах ліквідації наслідків техногенних катастроф // Системи обробки інформації та управління в надзвичайних ситуаціях. – 2023. – Вип. 15. – С. 55–63.

3. Шевченко О. Д., Іваненко П. В. Логістичне забезпечення рятувальних операцій за допомогою безпілотних авіаційних систем // Транспортні технології та логістика. – 2024. – № 1 (23). – С. 108–117.

4. Ткаченко Н. Р., Романюк Л. С. Психологічна готовність рятувальників до взаємодії з автоматизованими засобами // Вісник психології екстремальних ситуацій. – 2023. – № 4. – С. 72–80.

**УДК 528.8.04**

# ВИКОРИСТАННЯ GIS-СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО канд.техн.наук, доцент*
*Денис КАПУСТИНСЬКИЙ*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасних умовах розвитку держави та зростання техногенних і природних ризиків ефективність функціонування єдиної державної системи цивільного захисту та оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС значною мірою залежить від швидкості обробки великих масивів просторових даних [2]. Традиційні методи моніторингу надзвичайних ситуацій часто не встигають за динамікою розвитку кризових подій, що зумовлює гостру необхідність впровадження геоінформаційних систем (GIS) [1].

Геоінформаційні системи підтримки прийняття рішень (СППР) забезпечують інтеграцію картографічних матеріалів із даними дистанційного зондування Землі, сенсорів інтернету речей (IoT) та баз даних оперативної обстановки, створюючи єдиний інформаційний простір для координації сил [1]. Застосування таких систем дозволяє суттєво скоротити час реагування на надзвичайні події та підвищити точність оперативно-тактичних розрахунків у польових умовах.

Моделювання природних пожеж та оптимізація логістики

Під час ліквідації природних і ландшафтних пожеж спеціалізовані модулі моделювання дозволяють у режимі реального часу розраховувати траєкторію та швидкість переміщення вогню на основі метеорологічних даних (напрямку та сили вітру, температури, вологості повітря), рельєфу місцевості й типу рослинності [1]. Це дає змогу диспетчерським службам завчасно прогнозувати зони ураження, небезпечне задимлення прилеглих територій та розраховувати необхідні сили й засоби для локалізації вогнищ загоряння [1].

Інтеграція систем супутникової навігації з цифровими дорожніми мережами дозволяє автоматично визначати найоптимальніші та найшвидші шляхи руху пожежних розрахунків до місця виклику з урахуванням дорожніх заторів, ремонтних робіт, обмежень вантажопідйомності мостів та пропускної спроможності доріг [3]. Додатково цифрові шари карт забезпечують миттєвий пошук найближчих джерел зовнішнього протипожежного водопостачання – пожежних гідрантів, резервуарів чи природних водойм, що критично важливо для безперебійного подавання води під час гасіння складних пожеж [3].

Планування евакуації та перспективи впровадження AI/ML

Нанесення потенційно небезпечних об’єктів разом із розрахунковими зонами можливого хімічного чи термічного ураження на єдину картографічну основу дозволяє заздалегідь розробляти детальні плани евакуації населення та захисту персоналу [3]. Це включає аналіз щільності мешканців у небезпечних секторах та оптимізацію евакуаційних маршрутів до захисних споруд і найпростіших укриттів під час масштабних техногенних аварій чи стихійних лих [3].

Перспективи подальшого розвитку цього напряму пов’язані з інтеграцією сучасних алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання (AI/ML) безпосередньо у геоінформаційне середовище підрозділів цивільного захисту [4]. Впровадження інтелектуальних модулів дозволить автоматично розпізнавати первинні осередки загорянь за потоками відеоданих з камер спостереження та супутникових знімків, будувати довгострокові прогнози виникнення надзвичайних ситуацій на основі кліматичних трендів та здійснювати успішний перехід від реактивного реагування до повноцінного проактивного управління безпекою [4].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Копійка О. В. Геоінформатика в системах підтримки прийняття рішень. Наукові записки Малої академії наук України. 2024. № 2 (30). С. 37–42. DOI: https://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-30-04.

2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02 жовт. 2012 р. № 5403-VI. Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

3. Алмазов К., Михайловська Ю. Математична модель оптимальних логістичних маршрутів пожежних автоцистерн при гасінні ландшафтних пожеж. Problems of Emergency Situations. 2025. № 42. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2025-42-12..

4. Бабій О. В., Свічкар В. А. Оптимізація логістичних процесів і маршрутизації спеціального автотранспорту в умовах надзвичайних ситуацій. Економіка та суспільство. 2024. Вип. 66. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/ 4459/4398/ (дата звернення: 08.09.2026).

**УДК 614.8:004**

## ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*Роман ЖДАНЮК,*
*Віталій СТЕПАНЕНКО, доктор філософії*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний етап розвитку системи цивільного захисту в Україні характеризується необхідністю оперативного реагування на надзвичайні ситуації техногенного, природного та воєнного характеру. У цих складних умовах особливого значення набуває комплексна інформатизація управлінських процесів та необхідність впровадження безпілотних систем. Використання новітніх інформаційних технологій дозволяє значно мінімізувати ризики для життя та здоров’я особового складу рятувальних підрозділів, підвищити точність моніторингу небезпечних зон, а також значно скоротити час, необхідний для збору необхідної інформації та прийняття стратегічних управлінських рішень під час ліквідації наслідків аварій і катастроф різного походження [1].

Інформатизація сфери цивільного захисту насамперед передбачає глибоку інтеграцію сучасних геоінформаційних систем (ГІС), супутникового моніторингу та автоматизованих систем управління (АСУ) в єдиний цифровий простір Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Це забезпечує керівництву та оперативним штабам можливість здійснювати довгострокове та короткострокове моделювання розвитку небезпечних процесів, прогнозувати масштаби можливих руйнувань, затоплень чи хімічного зараження, а також координувати дії залучених сил і засобів у режимі реального часу під час збройних атак країни-агресора, спираючись на верифіковані дані.

Важливим елементом цифрової трансформації цивільного захисту є створення єдиного інформаційного середовища, у якому здійснюється інтеграція даних із різних джерел спостереження. Поєднання інформації від супутникових систем, безпілотних комплексів, наземних сенсорів та оперативних підрозділів забезпечує формування актуальної картини розвитку надзвичайної ситуації. Це дозволяє оперативно оцінювати рівень загроз, визначати пріоритетність реагування та приймати більш обґрунтовані управлінські рішення.

Окремим високоефективним інструментом сучасного інформаційного забезпечення є безпілотні літальні апарати (БПЛА) та наземні роботизовані комплекси.

БПЛА мультироторного та літакового типів наразі активно застосовуються для проведення комплексної повітряної розвідки в зонах ведення аварійно-рятувальних робіт. Завдяки оснащенню оптичними камерами високої роздільної здатності, потужними тепловізорами та мультиспектральними датчиками, безпілотні системи дозволяють оперативно виявляти приховані осередки лісових і торф'яних пожеж, здійснювати ефективний пошук постраждалих осіб у завалах будівель або на водних об'єктах, а також детально оцінювати ступінь пошкодження об'єктів критичної та цивільної інфраструктури без безпосереднього залучення особового складу в потенційно небезпечну для життя зону [2].

Поряд із повітряними безпілотними системами вагоме місце у структурі сучасного технічного забезпечення цивільного захисту посідають наземні роботизовані комплекси. Наземні безпілотні платформи залучаються для проведення інженерної розвідки, дистанційного розмінування територій, розчищення завалів у зонах високої руйнації, а також для ліквідації аварій на об'єктах із підвищеною небезпекою для особового складу. Використання таких спецкомплексів, оснащених маніпуляторами та системами дистанційного керування, дає змогу виконувати надскладні технологічні операції безпосередньо в епіцентрі надзвичайної ситуації, повністю виключаючи людський фактор із зони смертельного ризику [1].

Використання роботизованих комплексів є особливо актуальним під час ліквідації наслідків воєнних дій, коли існує висока ймовірність повторних обстрілів, мінної небезпеки або руйнування будівельних конструкцій. Застосування дистанційно керованої техніки дозволяє виконувати першочергові роботи без безпосереднього ризику для життя рятувальників, що сприяє підвищенню рівня безпеки особового складу та ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт.

Важливим для розвитку цього напряму є інтеграція даних, отриманих з безпілотних систем. Відеострімінг у реальному часі та оперативна побудова точних ортофотопланів місцевості забезпечують керівників операцій вичерпною інформацією для детального розрахунку необхідної кількості сил та засобів.

Необхідним вектором інтелектуалізації інформаційних систем цивільного захисту є впровадження технологій штучного інтелекту та нейромережевих алгоритмів для автоматизованої обробки великих масивів оптичних і тепловізійних даних. Завдяки алгоритмам комп'ютерного зору стає можливим автоматичне виявлення та класифікація об'єктів на місцевості в режимі реального часу – від ідентифікації прихованих вогнищ лісових пожеж на ранніх стадіях до локалізації структурних пошкоджень несучих конструкцій будівель. Це мінімізує вплив так званого «людського фактору», зменшує навантаження на операторів безпілотних систем і значно прискорює процес дешифрування розвідувальної інформації під час проведення екстрених рятувальних операцій [3].

Водночас широке впровадження безпілотних систем у сферу цивільного захисту стикається з низкою специфічних викликів, серед яких: необхідність стабільної роботи в умовах активної радіоелектронної протидії (РЕБ) в умовах ведення бойових дій, обмежена тривалість польоту за несприятливих метеорологічних умов (сильний вітер, низькі температури, опади), а також гостра потреба у підготовці висококваліфікованих операторів, які володіють навичками безпосереднього пілотування.

Інформатизація та розвиток безпілотних систем є стратегічним і безальтернативним напрямом модернізації системи цивільного захисту України. Комплексне поєднання сучасних цифрових платформ управління з технічними можливостями БПЛА дозволяє створити надзвичайно гнучку та стійку систему моніторингу й швидкого реагування, що безпосередньо впливає на збереження людських життів та мінімізацію матеріальних збитків держави. Подальші наукові дослідження у цій галузі мають бути спрямовані на підвищення рівня автономності

безпілотних комплексів та автоматизацію аналізу великих масивів відеоданих із залученням алгоритмів штучного інтелекту.

## ЛІТЕРАТУРА

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

2. Класифікація, функції та завдання безпілотної авіації в сфері цивільного захисту України / С. Мосов, В. Хижняк, А. Литовченко, Д. Ядченко. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2021. С. 34–41.

3. Вибір та обґрунтування критеріїв ефективності застосування безпілотних авіаційних систем в операціях із ліквідації пожеж в екологічних системах / В. Хижняк, В. Шевченко. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. С. 18–25.

**УДК 614.8:621.311**

# КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АВАРІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

*Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, д.т.н, професор*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану енергетична інфраструктура України систематично зазнає пошкоджень унаслідок ракетних ударів та атак безпілотних літальних апаратів. Особливо відчутними наслідки таких пошкоджень стають в осінньо-зимовий період, коли тривале припинення електропостачання може призводити до порушення роботи систем тепло- і водопостачання, закладів охорони здоров'я, об'єктів критичної інфраструктури та інших установ, важливих для життєзабезпечення населення. Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних із тривалими порушеннями електропостачання, залучаються підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій, оснащені генераторними установками потужністю від 1,2 до 1200 кВт.

У попередньому дослідженні було розроблено структурно-логічну модель розгортання та ротації мобільних генераторів, яка охоплює основні етапи організації аварійного електропостачання: оцінювання потреб споживачів, вибір генераторної установки, її підключення, контроль режиму навантаження, ротацію обладнання та завершення його роботи після відновлення централізованого електропостачання [1]. Водночас практичний досвід залучення підрозділів ДСНС свідчить про необхідність подальшого опрацювання організаційних і технічних питань застосування генераторних установок безпосередньо під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Подальшим напрямом розвитку запропонованої структурно-логічної моделі є її практична реалізація у вигляді автоматизованої системи підтримки прийняття рішень. Така система повинна забезпечувати збирання та опрацювання даних про фактичний стан електропостачання, характеристики об'єктів і споживачів, наявність і технічний стан генераторних установок, необхідну електричну потужність, запаси пального, тривалість автономної роботи, можливості підключення обладнання та умови його безпечної експлуатації. На основі отриманих даних система має формувати рекомендації щодо вибору генераторних установок, визначення пріоритетності підключення споживачів, розподілу навантаження, організації ротації обладнання та побудови раціональної структури тимчасової системи електропостачання.

Для практичної реалізації запропонованого підходу необхідно розробити комплекс взаємопов'язаних рішень, який включатиме формалізовану модель функціонування системи, методику визначення потреби в генераторних установках, алгоритм вибору структури тимчасового електропостачання та програмний засіб для автоматизованого опрацювання вихідних даних. Такий засіб має забезпечувати введення характеристик об'єктів і навантажень, параметрів наявних генераторних установок, відомостей про запаси пального, умови підключення та прогнозовану тривалість порушення електропостачання. Результатом його роботи повинні бути обґрунтовані рекомендації щодо складу необхідного обладнання, схеми його розміщення і підключення, черговості заживлення споживачів, режимів експлуатації та ротації генераторних установок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Землянський О. М., Зобенко О. О., Тирсін О. Р. Структурно-логічна модель розгортання та ротації мобільних генераторів для забезпечення електроживлення в умовах надзвичайних ситуацій. Вісті Донецького гірничого інституту. 2026. № 1 (58). С. 96–104. DOI: 10.31474/1999-981X-2026-1-96-104.

**УДК 629.735.45:331.101.1**

# ВПЛИВ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ПОЛЬОТІВ НА БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ

*Наталія ЗОБЕНКО, к. т. н.,*
*Діана ШРАМЕНКО, курсант,*
*Національний університет цивільного захисту України*

Під людським фактором у процесі експлуатації БПЛА доцільно розуміти сукупність психофізіологічних, професійних, організаційних та поведінкових характеристик оператора, які можуть впливати на прийняття рішень і виконання польотного завдання.

На відміну від традиційного пілотування повітряного судна, оператор мультироторного БПЛА не перебуває безпосередньо на борту літального апарата. Він здійснює керування дистанційно, отримуючи інформацію через дисплей, систему телеметрії, відеоканал та інші засоби контролю [1]. Це створює специфічні умови діяльності, за яких оператор повинен одночасно контролювати просторове положення БПЛА, параметри польоту, рівень заряду акумуляторної батареї, якість зв'язку, роботу навігаційних систем, навколишню обстановку та виконання поставленого завдання.

Важливу роль відіграє рівень професійної підготовки оператора. Недостатні практичні навички можуть проявлятися у неправильному реагуванні на втрату сигналу, зниження заряду акумулятора, зміну погодних умов або виникнення технічної несправності. Особливо небезпечними є ситуації, коли оператор не має чіткого алгоритму дій у разі виникнення нештатної ситуації.

Втома, стрес, емоційне напруження, недостатній відпочинок та тривала концентрація уваги можуть призводити до зниження швидкості реакції та погіршення здатності приймати правильні рішення [2]. Під час виконання завдань у зоні надзвичайної ситуації додаткове навантаження створюють небезпечні фактори навколишнього середовища, обмежений час для прийняття рішення та необхідність одночасної взаємодії з іншими підрозділами.

Особливої актуальності проблема людського фактору набуває під час використання БПЛА для виконання завдань у складних умовах. Під час пошуково-

рятувальних робіт оператор може працювати в умовах обмеженої видимості, сильного вітру, задимлення, великої кількості перешкод або значного психологічного навантаження. За таких умов навіть незначна помилка може призвести до втрати апарата, пошкодження майна або створення небезпеки для людей. Для зниження негативного впливу людського фактору необхідно впроваджувати системний підхід до підготовки операторів БПЛА. Він має включати не лише вивчення конструкції та принципів роботи безпілотного апарата, а й відпрацювання практичних навичок у різних умовах польоту. Важливим елементом навчання повинно бути моделювання нештатних ситуацій: втрати зв'язку, відмови окремих систем, критичного зниження заряду акумулятора, погіршення погодних умов, втрати орієнтації та необхідності екстреної посадки. Необхідно також забезпечити належну організацію роботи екіпажу БПЛА. За можливості до виконання складних завдань доцільно залучати не лише оператора, а й другого спеціаліста, який може контролювати повітряну та наземну обстановку, вести спостереження за перешкодами, контролювати виконання завдання та своєчасно звертати увагу оператора на потенційні небезпеки. Розподіл функцій зменшує когнітивне навантаження на одну особу.

Важливим напрямом є підтримання належного рівня працездатності оператора. Планування режиму роботи та відпочинку, недопущення тривалого безперервного керування, періодична зміна операторів під час тривалих завдань і контроль психофізіологічного стану сприяють збереженню необхідного рівня уваги та швидкості реагування. Зниження впливу людського фактору потребує комплексного підходу, який передбачає якісний професійний відбір і підготовку операторів, регулярне тренування нештатних ситуацій, використання контрольних переліків, раціональну організацію роботи екіпажу, дотримання режимів праці та відпочинку, а також удосконалення інтерфейсів і систем підтримки прийняття рішень.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661 «Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України». Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#Text;
2. Харченко В. П., Шмельов Ю. М., Сікірда Ю. В. Людський фактор в авіації.

**УДК 614.84:629.7:629.01**

## ІНТЕГРОВАНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

*Максим ІЩУК*
*ДСНС України*
*Володимир СИДОРЕНКО, д–р техн. наук, проф.*
*Олександр ДОЦЕНКО, PhD, ст. досл.*
*Сергій ОГУРЦОВ, канд. техн. наук, с. н. с.*
*Альона МИХАЙЛОВА, канд. техн. наук, ст. досл.*
*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту НУЦЗ України*

Проведення пожежно-рятувальних та інших невідкладних робіт є складовою системи цивільного захисту, спрямованої, зокрема, на захист населення і територій від надзвичайних ситуацій та ліквідацію їх наслідків [1]. На практиці такі роботи нерідко виконуються в умовах, коли перебування особового складу безпосередньо в зоні надзвичайної ситуації пов'язане зі значним ризиком. Висока температура, сильне задимлення, небезпека вибуху, токсичні речовини або складність доступу до окремих

ділянок можуть суттєво ускладнювати роботу рятувальників. За таких обставин особливого значення набуває використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та наземних роботизованих комплексів (НРК), які дають змогу частину завдань виконувати дистанційно.

БПЛА доцільно використовувати насамперед для отримання інформації про оперативну обстановку. За допомогою оптичних і тепловізійних камер вони можуть забезпечувати повітряну розвідку, визначення меж пожежі, виявлення осередків горіння, оцінювання напрямку поширення вогню та пошук постраждалих. Отримана інформація може передаватися керівнику робіт і використовуватися під час визначення подальших дій підрозділів. Досвід застосування безпілотних авіаційних систем у надзвичайних ситуаціях підтверджує доцільність їх використання для оперативного спостереження, пошуково-рятувальних робіт та оцінювання обстановки [2].

Під час масштабних пожеж, зокрема лісових, перевагою БПЛА є можливість швидко обстежувати значні за площею території. Тепловізійні засоби дають змогу виявляти ділянки з підвищеною температурою навіть за недостатньої видимості. Повторне обстеження тієї самої території дозволяє відстежувати зміни обстановки та контролювати поширення пожежі.

НРК мають інше функціональне призначення. Їх основною перевагою є можливість виконувати окремі завдання безпосередньо в небезпечній зоні, не наражаючи рятувальника на зайвий ризик. Залежно від конструкції та обладнання роботизовані комплекси можуть застосовуватися для розвідки, гасіння пожеж, переміщення обладнання та виконання інших аварійно-рятувальних робіт. Перспективність спільного використання повітряних і наземних роботів для пожежогасіння вже продемонстрована в експериментальних робототехнічних системах [3].

Однак найбільший практичний інтерес, на нашу думку, становить інтегроване застосування БПЛА та НРК. Функції цих засобів не дублюють, а значною мірою доповнюють одна одну. БПЛА забезпечує огляд території та отримання актуальної інформації, тоді як НРК може виконувати необхідні дії безпосередньо в небезпечній зоні. Такий підхід відповідає сучасному напряму розвитку повітряно-наземних роботизованих систем для пожежно-рятувальних місій [3, 4].

Взаємодію БПЛА та НРК доцільно організовувати за наступною послідовністю: БПЛА → розвідка → передача даних → оцінювання обстановки → визначення завдання → НРК → виконання робіт → БПЛА → контроль результату.

У запропонованій послідовності БПЛА виконує не лише функцію спостереження. Він фактично забезпечує інформаційну підтримку роботи наземного роботизованого комплексу: допомагає визначити небезпечні ділянки, уточнити маршрут руху, оцінити зміни обстановки та проконтролювати результат виконаних робіт. Своєю чергою, НРК переводить отриману інформацію в практичну дію – проводить роботи там, де безпосередня присутність людини є небажаною або небезпечною. Подібна організація взаємодії повітряного і наземного роботів розглядається в сучасних дослідженнях, присвячених картографуванню та навігації під час пожежно-рятувальних місій [4].

Перевага такого підходу полягає не лише у використанні нових технічних засобів, а передусім у розподілі функцій між ними. БПЛА забезпечує мобільність та огляд із повітря, НРК – можливість виконання фізичних дій на поверхні. Їх поєднання може скоротити час отримання інформації про обстановку, підвищити обґрунтованість рішень керівника робіт та зменшити час перебування особового складу в небезпечній зоні.

Разом з тим практичне застосування інтегрованих систем має певні обмеження. До них належать тривалість автономної роботи, погодні умови, особливості рельєфу, надійність каналів зв’язку, технічний стан обладнання та підготовка операторів. Окремого вирішення потребує питання сумісності різних технічних засобів і забезпечення обміну даними між ними.

Перспективним напрямом розвитку є підвищення рівня автономності БПЛА та НРК. Зокрема, досліджуються автоматичне планування маршрутів, обхід перешкод та доставка засобів пожежогасіння без постійного втручання оператора [5]. Подальше поєднання таких можливостей із системами аналізу даних може підвищити ефективність взаємодії повітряних і наземних роботизованих засобів.

Отже, інтегроване застосування БПЛА та НРК створює нові можливості для організації пожежно-рятувальних робіт. При цьому БПЛА доцільно розглядати передусім як засіб оперативної розвідки, моніторингу та інформаційної підтримки, а НРК – як засіб виконання робіт у небезпечній зоні. Їх взаємодія за принципом «розвідка – оцінювання – виконання – контроль» може сприяти підвищенню оперативності реагування та зменшенню ризиків для особового складу.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення практичної моделі взаємодії БПЛА і НРК та визначення умов її застосування у складі сил цивільного захисту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України; Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 13.08.2026).

2. Ray H. M., Singer R., Ahmed N. A Review of the Operational Use of UAS in Public Safety Emergency Incidents. 2022 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). 2022. P. 922–931. DOI: https://doi.org/10.1109/ICUAS54217.2022.9836061.

3. Quenzel J., Splietker M., Pavlichenko D., Schleich D., Lenz C., Schwarz M., Schreiber M., Beul M., Behnke S. Autonomous Fire Fighting with a UAV-UGV Team at MBZIRC 2020. 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). Athens, Greece, 2021. DOI: https://doi.org/10.1109/ICUAS51884.2021.9476846.

4. Zhang Y., Yan H., Zhu D., Wang J., Zhang C.-H., Ding W., Luo X., Hua C., Meng M. Q.-H. Air-Ground Collaborative Robots for Fire and Rescue Missions: Towards Mapping and Navigation Perspective. 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2412.20699 (дата звернення: 13.08.2026).

5. Mugnai M., Teppati Losè M., Satler M., Avizzano C. A. Towards Autonomous Firefighting UAVs: Online Planners for Obstacle Avoidance and Payload Delivery. Journal of Intelligent & Robotic Systems. 2024. Vol. 110. Art. 10. DOI: 10.1007/s10846-023-02042-7.

**УДК 614.847**

# ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ПІДРОЗДІЛАМИ ХАРКІВСЬКОГО ГАРНІЗОНУ ДСНС УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олександр КОВАЛЬОВ, к.т.н., доцент*
*Головного управління ДСНС України у Харківській області*

Вступ. Повномасштабна збройна агресія російської Федерації суттєво змінила характер та умови виконання завдань за призначенням підрозділами ДСНС України. Харківський гарнізон функціонує в умовах постійних ворожих артилерійських обстрілів, застосування керованих авіаційних бомб (КАБ), ракетних ударів та атак безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Оцінка обстановки на об’єктах руйнувань та пожеж традиційними методами ускладнена значним ризиком для життя рятувальників через загрозу повторних (подвійних) ударів та наявність нерозірваних боєприпасів (ВНП). У цих умовах впровадження та практичне застосування безпілотних систем (БПЛА та

наземних робототехнічних комплексів) стало критично важливим чинником підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт та збереження життя особового складу.

Основні напрямки та завдання застосування БПЛА. У підрозділах Харківського гарнізону безпілотні авіаційні системи залучаються для вирішення широкого спектра завдань:

1. Повітряна розвідка та оцінка обстановки: первинний огляд зон руйнувань, виявлення осередків пожеж у важкодоступних місцях, оцінка масштабів завалів, виявлення загроз обвалу конструкцій без направлення особового складу у небезпечну зону.

2. Пошуково-рятувальні роботи: пошук постраждалих під завалами та у відкритій місцевості за допомогою БПЛА, оснащених тепловізійними камерами та оптико-електронними системами високої роздільної здатності з багатократним зумом.

3. Моніторинг пожежної обстановки: оперативний контроль за розповсюдженням лісових та екосистемних пожеж, виникнення яких спричинено бойовими діями, у тому числі на замінованих територіях.

4. Супровід піротехнічних робіт: моніторинг території перед виходом саперів, документування та оцінка стану виявлених ВНП, розвідка шляхів висунення гусеничних і колісних машин розмінування.

Особливості технічного оснащення та тактики дій. На озброєнні підрозділів гарнізону перебувають як легкі квадрокоптери мультироторного типу (класу DJI Mavic 3 / Matrice 300 / Matrice 30 T), так і спеціалізовані безпілотні комплекси.

Тактичні прийоми застосування БПЛА в умовах воєнного стану мають свої особливості:

• Робота в умовах активного радіоелектронного придушення (РЕБ): вороже застосування засобів РЕБ вимагає від пілотів ДСНС високої професійної підготовки, використання альтернативних частот зв’язку, налаштування протоколів автономного повернення та роботи за зоровими орієнтирами.

• Застосування тепловізійного обладнання: дозволяє виявляти приховані осередки горіння в конструкціях будинків, витоки небезпечних хімічних речовин та здійснювати цілодобовий пошук постраждалих.

• Стрімінг даних у режимі реального часу: передача відеосигналу на мобільний оперативний штаб пожежогасіння (МОШ) дає змогу керівнику гасіння пожежі (КГП) прийняти обґрунтоване рішення щодо розгортання сил і засобів без перевищення припустимого ризику.

Наземні робототехнічні комплекси (НРК). Окрім авіаційних систем, у Харківському гарнізоні активно впроваджуються наземні робототехнічні комплекси (зокрема роботизовані системи пожежогасіння типу Magirus Wolf R1 та системи розмінування Bozena, Dok-Ing PT-300). Вони застосовуються для гасіння пожеж на об’єктах критичної інфраструктури, складах пально-мастильних матеріалів, а також для виявлення та знешкодження ВНП без безпосередньої присутності сапера в зоні ризику.

Проблемні питання та шляхи їх вирішення. Практична експлуатація безпілотних систем у зонах активних бойових дій виявила низку проблемних питань:

• високий рівень втрати БПЛА через дії засобів РЕБ та вогневий вплив ворога;

• обмеженість часу польоту квадрокоптерів при складних метеорологічних умовах (сильний вітер, від’ємні температури, о опади);

• необхідність постійного підвищення кваліфікації операторів БПЛА з урахуванням специфіки військово-технічних загроз.

Шляхами вирішення зазначених проблем є оснащення БПЛА захищеними каналами зв’язку, використання систем із завадозахищеною навігацією (CRPA-антени), створення додаткового резерву обладнання та систематичне проведення навчань на базі профільних закладів вищої освіти ДСНС України.

Висновки. Досвід Харківського гарнізону ДСНС України доводить, що застосування безпілотних та робототехнічних систем є обов'язковим елементом сучасного комплексу аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт в умовах воєнного стану. Воно дозволяє мінімізувати час на прийняття управлінських рішень, підвищує оперативність ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та, найголовніше, суттєво знижує рівень ризику для життя і здоров'я особового складу ДСНС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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 № 375. URL: https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf

2. Про затвердження Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802- 18#Text

**УДК 621.865.8**

# КЛАСИФІКАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Артем КРИНИЦЬКИЙ*
*Олег КУЛІЦА, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Швидкий розвиток безпілотних технологій та їх масове впровадження у військову та цивільну сфери зумовили виникнення широкого спектра наземних роботизованих комплексів (НРК) / Unmanned Ground Vehicles (UGV). Сучасні бойові дії, інженерні роботи, логістичні операції та місії з розмінування демонструють, що використання НРК дозволяє суттєво знизити ризики для життя особового складу та підвищити ефективність виконання завдань.

Попри активну розробку та застосування роботизованих систем, у науковому співтоваристві та нормативно-правовій базі багатьох країн досі відсутній єдиний уніфікований підхід до їх систематизації. Різноманітність конструктивних рішень, масштабів, рівня автономності та функціонального призначення створює складність при формуванні тактико-технічних вимог, стандартизації закупівлі, а також інтеграції НРК у єдину систему управління військами чи цивільними службами.

Метою роботи є аналіз та систематизація існуючих підходів до класифікації наземних роботизованих комплексів, визначення їх ключових параметрів та обґрунтування необхідності створення комплексного багатофакторного класифікатора.

Аналіз наукових джерел, стандартів НАТО, а також концептуальних документів Міністерства оборони США дає змогу виділити кілька фундаментальних підходів до класифікації НРК.

1. За масогабаритними показниками та вантажопідйомністю. Маса та габарити визначають способи транспортування НРК, їхню маневреність та сферу застосування. Ультралегкі / МікроНРК (до 10 кг) призначені для транспортування одним бійцем. Використовуються для ближньої розвідки, огляду закритих приміщень, тунелів та важкодоступних місць. Малі / Переносні НРК (10–100 кг) перевозяться розрахунком з 2–3 осіб. Застосовуються для знешкодження вибухонебезпечних предметів (EOD), детального огляду перешкод та інженерної розвідки. Середні НРК (100–1000 кг) транспортуються на спеціальних причепах чи у кузові автомобіля. Використовуються

для вогневої підтримки, евакуації поранених (CASEVAC), підвозу боєприпасів на «останню милю». Важкі / Великі НРК (понад 1000 кг) базуються на шасі бронетехніки чи важкої спецтехніки. Призначені для механізованого розмінування, подолання мінно-вибухових загороджень, штурмових та важких інженерних робіт [1].

2. За функціональним призначенням. Залежно від характеру завдань, НРК поділяють на: Бойові (Tactical / Combat UGV) оснащені дистанційно керованими модулями озброєння (кулемети, автоматичні гранатомети, ПТРК) для ведення вогню, придушення точок противника та супроводу піхоти. Розвідувальні (ISR) обладнані оптико-електронними системами, тепловізорами, дальномірами, акустичними або радіаційно-хімічними сенсорами. Логістичні та підтримуючі (Logistics / MULE) забезпечують підвіз майна, боєприпасів, палива та матеріально-технічне забезпечення у високризикових зонах. Інженерні та спеціальні комплексні системи для протимінної діяльності, прорублення проходів, встановлення РЕБ/РЕР-обладнання, а також ретрансляції сигналів зв'язку.

3. За рівнем автономності та управління. Критично важливий підхід, що характеризує ступінь залучення людини в контур управління: дистанційно керовані (Teleoperated / Human-in-the-loop) повне управління здійснюється оператором через радіоканал, волоконно-оптичну лінію зв'язку або супутник. Напівавтономні (Semi-autonomous / Human-on-the-loop) комплекс самостійно виконує навігаційні завдання (рух за точками, обхід перешкод, повернення на базу), але вибір цілі та прийняття рішення про застосування зброї залишається за людиною. Повністю автономні (Fully autonomous / Human-out-of-the-loop) функціонують на основі алгоритмів штучного інтелекту, машинного зору та комп'ютерної локалізації (SLAM). Самостійно приймають рішення в динамічному середовищі.

4. За типом ходової частини (рушія). Гусеничні забезпечують високу прохідність на важких ґрунтах (сніг, болото, пісок) та стійкість платформі, проте мають нижчу швидкість та вищий рівень шуму. Колісні мають високу швидкість, енергоефективність і безшумність на твердих покриттях, але поступаються у прохідності по пересіченій місцевості. Крокуючі (біоморфні) роботизовані системи (чотириногі платформи), що володіють високою мобільністю в умовах завалів, сходів та складного міського рельєфу. Гібридні поєднують переваги кількох типів (наприклад, колісно-гусеничні трансформери).

5. За типом лінії зв'язку. В умовах активного застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) класифікація за типом зв'язку набула особливого значення: бездротові (радіоканал, Mesh-мережі, 4G/5G, SATCOM) забезпечують радіус дії та маневреність, але вразливі до глушіння. Дротові / Волоконно-оптичні: забезпечують absolute абсолютну стійкість до завад РЕБ та високу швидкість передачі даних, але обмежені довжиною та цілісністю кабелю [2, 3].

Сучасний стан розвитку наземних роботизованих комплексів характеризується відсутністю єдиної глобальної системи класифікації, що зумовлено високою динамікою виникнення нових технологічних рішень та відмінностями у вимогах військових і цивільних відомств. Існуючі класифікаційні підходи (за масою, функціоналом, автономністю, типом ходової частини та зв'язку) детально описують окремі технічні та оперативні характеристики, проте ізольоване використання одного з критеріїв не дає повного уявлення про потенціал комплексу. Доведено необхідність розробки комплексної багатофакторної матриці класифікації НРК, яка б поєднувала конструктивно-технічні параметри (маса, ходова частина, тип живлення) із функціонально-тактичними властивостями (рівень автономності, захищеність зв'язку, вогнева/інженерна потужність). Впровадження уніфікованого класифікатора дозволить спростити процеси стандартизації, формувати чіткі тактико-технічні завдання для розробників та прискорити інтеграцію наземних роботизованих систем у структуру збройних сил і служб цивільного захисту.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. STANAG 4817. Multi-Domain Control Station Architecture for Unmanned Systems. NATO Standardization Office, 2021.

2. Department of Defense. Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2017-2042. Washington, D.C., 2018.

3. Офіційні матеріали оборонного кластера Brave1: Напрями розвитку та систематизація наземних роботизованих платформ (UGV). Київ, 2023–2024.

**УДК 004.9:614.84**

## ЕЛЕКТРОННІ МОДУЛІ ЦИФРОВОГО МОНІТОРИНГУ ТИСКУ В АВТОНОМНИХ СИСТЕМАХ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ З БЕЗПІЛОТНИМИ ПЛАТФОРМАМИ

*Ярослав ЛЕВКІВ*
*Артем МАЙБОРОДА , канд. пед. наук доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний вектор інформатизації засобів цивільного захисту передбачає оснащення аварійно-рятувального обладнання цифровими блоками контролю та інтеграцію їх із робототехнічними або безпілотними системами [1].

У розробленому автономному пристрої для гасіння пожеж ЛЗР і ГР реалізовано модуль цифрового контролю робочих параметрів. Безпосередньо у пристрій для створення тиску з автономним джерелом живлення інтегровано електронний блок з цифровим дисплеєм, який забезпечує точний моніторинг тиску нагнітання в 6-літровій робочій камері в режимі реального часу. Інтеграція даного електронного блоку відкриває перспективу цифровізації процесу пожежогасіння. Автономне джерело живлення та компактні габарити дозволяють використовувати модуль генератора піни з запірним краном і манометром не лише в носійному варіанті (на анатомічному ложементі), а й під час монтажу на робототехнічні комплекси чи наземні безпілотні платформи розвідки і гасіння. Доповнення електронного блоку модулями бездротової передачі даних (IoT) дозволить передавати телеметрію про стан тиску та залишок розчину на дистанційний пульт управління оперативною обстановкою.

Електронний модуль забезпечує двоконтурний контроль параметрів: цифровий дисплей працює в парі з аналоговим манометром, що підвищує надійність у умовах обмеженої видимості, задимлення чи електромагнітних перешкод, характерних для зон бойових дій. Вбудована система попередження про критичний тиск або розгерметизацію дозволяє оператору (або автономній платформі) оперативно реагувати, мінімізуючи ризики зриву подачі піни [2].

Перспективи інтеграції з безпілотними платформами відкривають новий рівень оперативності. Монтаж пристрою на наземні роботизовані комплекси або БПЛА дозволяє проводити дистанційне гасіння пожеж ЛЗР у важкодоступних або небезпечних для людини зонах (завали, підвали, території з ризиком повторних обстрілів). Застосування IoT-модулів та протоколів передачі даних забезпечить реальний час моніторингу та інтеграцію з системами ситуаційної обізнаності підрозділів ДСНС.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Wu, Y., Zhu, D. et al. (2025). Study on the foam production characteristics of air self-suction foam generator by jet. Scientific Reports, 15, 688.

2. Пристрій з автономним живленням для демонстрації впливу концентрації розчину піноутворювача на характеристики повітряно-механічної піни : пат. 155692 Україна : G09B 23/12. № u 2023 04512 ; заявл. 24.10.2024; опубл. 27.03.2024, Бюл. № 13. 3 с.

**УДК 004.9:528.9:614.8**

# УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗБОРУ, ІНТЕГРАЦІЇ ТА ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ МУЛЬТИДЖЕРЕЛЬНИХ ДАНИХ ЗАСОБАМИ ГІС ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

*Богдан ЛИСЕНКО*
*Руслан ТРОЦЬКИЙ, к.пед.н,*
*Національна академія внутрішніх справ*

Актуальність. Зростання масштабів і складності надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру зумовлює необхідність оперативного отримання, інтеграції та аналізу просторової інформації. Ефективність реагування значною мірою залежить від достовірності, актуальності та просторової прив’язаності даних про осередок надзвичайної ситуації, стан інфраструктури, можливі зони ураження, доступність маршрутів та розподіл ресурсів. Традиційні підходи до оброблення просторової інформації часто не забезпечують необхідної швидкості прийняття рішень через різнорідність джерел даних, їх неоднорідність, різні часові характеристики та значні обсяги інформації.

Мета полягає в удосконаленні методів інтелектуального збору, інтеграції та просторового аналізу мультиджерельних даних засобами геоінформаційних систем для підвищення оперативності та обґрунтованості рішень під час реагування на надзвичайні ситуації.

Виклад основного матеріалу. Сучасні умови подолання наслідків кризових явищ воєнного та техногенного характеру вимагають переходу від фрагментарного використання картографічних матеріалів до побудови єдиної геоінформаційної інфраструктури. Інтелектуальний збір мультиджерельних даних охоплює автоматизовану консолідацію супутникових знімків дистанційного зондування Землі, матеріалів аерофотознімання й тепловізійних відеопотоків із безпілотних апаратів, а також просторово прив’язаних телеметричних даних наземних сенсорних мереж. Гетерогенність вхідних потоків вимагає нормалізації форматів (растри, вектори, атрибутивні бази) та фільтрації шуму для побудови узгодженої динамічної карти обстановки.

Застосування методів просторово-часового аналізу забезпечує динамічне предиктивне моделювання зон ураження, зон розповсюдження небезпечних факторів і загроз об’єктам критичної інфраструктури, що дозволяє виявляти ризики ще до настання каскадного колапсу систем життєзабезпечення [1, с. 46–47; 2]. Відповідно до завдань єдиної державної системи цивільного захисту, своєчасне просторове прогнозування виступає фундаментом збереження життя людей і мінімізації вторинних техногенних збитків [2]. Критичним фактором практичної реалізації розроблених методів є координація дій сил безпеки в системі МВС України на основі спільної геопросторової картини [1, с. 54; 3]. Підрозділи ДСНС отримують розраховані коридори оперативного доїзду спеціальної техніки та схеми доступу до протипожежного водопостачання в умовах завалів або локальних загорянь. Своєю чергою органи та підрозділи Національної поліції України, реалізуючи повноваження щодо забезпечення публічної безпеки та регулювання дорожнього руху [3],

використовують ГІС-моделювання для виставлення рубежів оточення, перекриття небезпечних транспортних магістралей, організації фільтраційних заходів і забезпечення безперешкодного руху евакуаційних колон.

Висновок. Удосконалення методологічного апарату ГІС у напрямі інтеграції та опрацювання мультиджерельних даних є одним із найбільш перспективних векторів розвитку сучасних систем менеджменту надзвичайних ситуацій. Сучасний стан безпекового середовища вимагає консолідації різнорідної інформації, що стає можливим завдяки синергетичному поєднанню геоінформаційних платформ, технологій дистанційного зондування Землі та оперативного моніторингу за допомогою безпілотних авіаційних систем.

Впровадження алгоритмів штучного інтелекту у зв'язці з глибоким просторово-часовим аналізом закладає фундаментальну основу для глобальної цифрової трансформації управлінських процесів. Це дозволяє здійснити якісний технологічний перехід: від парадигми простої візуалізації та пасивної констатації поточних обставин до створення комплексної інтелектуальної екосистеми. Така система здатна в режимі реального часу здійснювати предиктивне моделювання, оцінювати динаміку розвитку загроз, прогнозувати масштаби наслідків та надавати високоточну підтримку прийняття управлінських рішень для забезпечення узгодженої діяльності всіх взаємодіючих служб і підрозділів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Босак П. В., Лаврівський М. З., Любовецький О. В., Босак Г. С., Воробець В. А. Удосконалення захисту об'єктів енергетичної інфраструктури України в умовах воєнного стану. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2026. № 21. С. 46–57. DOI: https://doi.org/10.52363/2518-1777-2026-21-5

2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 03.09.2026).

3. Про Національну поліцію : Закон України від 02.07.2015 № 580-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19 (дата звернення: 03.09.2026).

**УДК 351.863:004.89**

# ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАТФОРМИ NOTEBOOK LM ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Мурат МАЛЯРОВ к.т.н, доцент*
*Ярослав ЧЕБАНОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний характер динамічного та високоризикового безпекового середовища в Україні постійно вимагає від органів та підрозділів цивільного захисту принципово нових підходів до оперативної комунікації, інформування та навчання населення. В сучасному світі, в умовах загрози виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного, природного або воєнного походження перед навчальними закладами та оперативними службами постає критичне завдання: у найкоротші терміни перетворити розлогі, високоспеціалізовані нормативно-правові акти, технічні регламенти, стандарти ДСНС України та Кодекс цивільного захисту [1] в чіткі, доступні та адаптовані алгоритми дій для широкого сприйняття [2]. Складність в тому, що інформації цивільним населенням під час кризи ускладнюється когнітивним перевантаженням та фактором стресу, що робить традиційні методи опрацювання текстів доволі

малоефективними. У цьому контексті особливої актуальності набуває інтеграція сучасних новітніх інструментів штучного інтелекту, зокрема інтелектуальної платформи NotebookLM (на базі генеративної моделі Gemini від Google), за допомогою якої можна автоматизувати процес підготовки навчальних, роз'яснювальних та візуально-графічних матеріалів.

Технологічним підґрунтям платформи NotebookLM є архітектура генерації із розширенням пошуку (Retrieval-Augmented Generation, RAG). На відміну від універсальних великих мовних моделей, які можуть бути схильними до викривлення фактів (так званих «галюцинацій»), NotebookLM функціонує як замкнена інтелектуальна система, яка опрацьовує виключно авторизований масив джерел [3], завантажений фахівцем (це можуть бути офіційні методичні рекомендації, регламенти ДСНС, нормативні стандарти, інструкції з мінної чи радіаційної безпеки тощо). Принцип чіткої прив'язаної генерації (groundedness) забезпечує точність сформованих тез, а наявність наскрізних посилань на конкретні цитати у вихідних документах дозволяє фахівцю миттєво здійснювати сувору нормативно-правову верифікацію. Можливість одночасного синтезу різноформатних вхідних даних (PDF-документів, нормативних актів, текстових протоколів та вебресурсів) перетворює платформу на потужний аналітичний хаб.

Практичне застосування NotebookLM у сфері цивільного захисту охоплює кілька ключових напрямів. По-перше, здійснюється адаптація нормативної бази під специфічні потреби оповіщення. Платформа здатна миттєво конвертувати складені військово-технічні інструкції у лаконічні екстрені повідомлення (для SMS-розсилок, каналів месенджерів та системи гучномовного оповіщення) [4], враховуючи специфіку сприйняття різних соціальних та вікових груп: дітей, осіб похилого віку, персоналу об'єктів критичної інфраструктури тощо. По-друге, інтелектуальна платформа виступає багатофункціональним конструктором навчально-методичного контенту для закладів освіти, підрозділів ДСНС та навчально-методичних центрів цивільного захисту. Шляхом глибокої аналітико-синтетичної обробки завантаженої нормативної бази система забезпечує автоматизоване формування диференційованих інформаційних продуктів [4]. Наприклад, інструмент аудіопереказу перетворює текстові регламенти на динамічні аудіодіалоги чи монологічні підкасти, що є критично важливим для створення аудіопам'яток, розрахованих на сприйняття інформації в умовах обмеженого освітлення (наприклад в укриттях), під час руху, а також для осіб із порушеннями зору. Текстова декомпозиція у вигляді інфографіки забезпечує когнітивне просте відокремлення покрокових алгоритмів дій, що є основою для швидкого розгортання наочних плакатів, пам'яток та екстрених сповіщень у соціальних мережах. Формування ментальних карт дає змогу візуалізувати ієрархічно-мережеві зв'язки між чинниками небезпеки, алгоритмами реагування або структурою сил цивільного захисту, що застосовується для систематизації складних навчальних дисциплін під час підготовки курсантів і фахівців в сфері цивільного захисту. Для розробки мультимедійно-просвітницького контенту платформа генерує деталізовані раскадровки та скрипти для відеоогляд ів, які використовуються при створенні навчальних анімаційних роликів для цивільного населення. Модуль генерації тестів автоматично формує контрольно-вимірювальні матеріали різного рівня складності з банків ситуаційних завдань із розшифровкою правильних відповідей, що дає змогу проводити автоматизовану перевірку знань здобувачів освіти та самоперевірку населення на онлайн-порталах.

Слід пам'ятати, що візуалізована інформація за умов екстремальної обстановки є найбільш сприйнятливою, однак її розробка вимагає глибокої семантичної декомпозиції тексту. Використання NotebookLM автоматизує цей етап, виокремлюючи із багатосторінкових інструкцій ключові смислові блоки, будуючи чіткі покрокові алгоритми за принципом «дії крок за кроком», а також формуючи лаконічні виносні тексти, експлікації та структуровані легенди. Більше того, штучний інтелект здатний

генерувати текстові концепти для іконкових елементів та розробляти деталізовані технічні завдання для графічних дизайнерів чи генеративних візуальних систем. Це скорочує повний цикл виробництва інформаційно-графічних панелей та плакатів на 60 % –80 %.

Попри високий рівень автоматизації, принциповим аспектом функціонування системи залишається дотримання концепції «людина в контурі управління». Остаточна експертна верифікація та затвердження згенерованих матеріалів обов'язково здійснюється кваліфікованим фахівцем із цивільного захисту для усунення будь-яких смислових викривлень [2]. У підсумку, системне впровадження NotebookLM на базі Gemini дозволяє мінімізувати часові витрати на розробку безпекового контенту, оптимізувати процес візуалізації та суттєво підвищити рівень інформаційно-психологічної стійкості населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI / Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34–35.

2. Методичні рекомендації щодо організації оповіщення та інформування населення про загрозу або виникнення НС / ДСНС України. Київ : ДСНС України, 2023. 54 с.

3. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020). 2020. Vol. 33. P. 9459–9474.

4. Google Labs. NotebookLM Architecture and Grounded Language Modeling with Gemini : technical report. Google AI Research, 2024. URL: https://notebooklm.google (дата звернення: 15.05.2024).

**УДК 355.58:629.735: 614.8**

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Анастасія МЕД*
*Євген БАКУТІН, к.ю.н*
*Національна академія внутрішніх справ*

Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України істотно змінила характер загроз для населення та підрозділів цивільного захисту. Масовані ракетні й авіаційні удари, руйнування житлової та критичної інфраструктури, масштабні пожежі, утворення завалів, мінування територій і необхідність проведення аварійно-рятувальних робіт у небезпечних умовах вимагають використання сучасних технологій. Одним із найбільш перспективних засобів є безпілотні системи в сфері цивільного захисту, які дають змогу швидко отримувати інформацію про обстановку, проводити дистанційне обстеження небезпечних ділянок і зменшувати ризик для життя рятувальників.

Наукові дослідження, опубліковані до та на початку повномасштабної війни, показували, що безпілотна авіація може виконувати у сфері цивільного захисту розвідувальні, моніторингові та пошуково-рятувальні функції, використовуватися для виявлення вибухонебезпечних предметів, гасіння пожеж, ретрансляції зв'язку й транспортування вантажів [1, с. 54–68]. Отже, безпілотник доцільно розглядати не просто як технічний пристрій, а як інструмент отримання оперативної інформації та підтримки управлінських рішень.

Однією з головних переваг безпілотних систем є можливість отримувати інформацію там, де перебування людини є небезпечним. Після обстрілу населеного

пункту рятувальникам необхідно встановити масштаби руйнувань, визначити стан будівель, можливі місця перебування людей, наявність пожеж і безпечні маршрути для техніки. Використання БпЛА дає можливість провести первинне обстеження з повітря до направлення значної кількості особового складу рятувальників безпосередньо в зону небезпеки. Це скорочує час оцінювання ситуації та допомагає керівнику робіт раціональніше розподіляти сили й засоби.

Проблема мінної небезпеки є особливо важливою для цивільного захисту України. Безпілотні літальні апарати можуть використовуватися для аерофотозйомки, картографування та пошуку непрямих ознак потенційно небезпечних об'єктів. Водночас результати такого спостереження залежать від умов навколишнього середовища, пори року, часу доби, метеорологічних умов, характеристик місцевості, маскування мін, кваліфікації оператора та впливу засобів придушення радіосигналу [2, с. 82–89]. Тому БпЛА не замінює фахівця з розмінування, а є засобом попередньої розвідки та зниження ризику.

Не менш важливим напрямом є пошук людей і підтримка аварійно-рятувальних робіт після руйнування будівель. Наприклад, у разі влучання ракети в житловий будинок виникає одночасно декілька небезпек: нестійкі конструкції, пожежа, уламки, можливі повторні удари. Безпілотник може швидко оглянути об'єкт, надати відео з важкодоступних ділянок та допомогти визначити першочергові місця для роботи рятувальників. У такій ситуації цінність технології полягає насамперед у швидкості отримання інформації, адже під час пошуку постраждалих кожна хвилина має значення.

Окреме значення має використання БпЛА під час пожеж. Після ударів по промислових підприємствах, складах, енергетичних та інших об'єктах пожежа може поширюватися на значну площу, а перебування рятувальників у безпосередній близькості до осередку може бути небезпечним. Повітряне спостереження дозволяє оцінити межі пожежі, визначити напрямок її поширення та контролювати ситуацію під час ліквідації. Наукові дослідження моніторингу пожеж в Україні також демонструють важливість дистанційного спостереження та географічного визначення небезпечних осередків [4, с. 33–42].

Безпілотні системи корисні й для оцінювання наслідків надзвичайних ситуацій. Аерофотозйомка дозволяє швидко зафіксувати стан будівель, доріг, мостів, промислових об'єктів та інших елементів інфраструктури. Отримані матеріали можуть використовуватися для створення карт пошкоджень, визначення пріоритетів відновлення та документування масштабів завданої шкоди. Дослідники зазначають, що використання видової та параметричної апаратури на безпілотниках дає змогу оперативно оцінювати збитки від різних надзвичайних ситуацій і отримувати актуальну просторову інформацію [3, с. 33–43].

Важливою перевагою є також можливість повторного обстеження одного об'єкта. Після первинної фіксації руйнувань можна здійснювати наступні польоти та порівнювати отримані матеріали. Це особливо актуально для пошкоджених будівель, де існує загроза подальшого обвалення, а також для територій, на яких тривають аварійно-рятувальні роботи. Таким чином, БпЛА може забезпечувати постійний інформаційний супровід ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Разом із перевагами існують і проблеми застосування безпілотних систем у воєнний час. До них належать залежність від погодних умов, обмежений час польоту, необхідність стабільного зв'язку, технічне обслуговування та підготовка операторів. Додатковим фактором є ризик втрати зв'язку або впливу засобів радіоелектронного придушення. Окремої уваги потребує захист інформації, адже матеріали аерофотозйомки можуть містити відомості про критичну інфраструктуру, місця проведення рятувальних робіт та інші чутливі дані.

Отже, український досвід воєнного стану підтверджує, що безпілотні системи можуть стати важливою складовою сучасного цивільного захисту. Їх використання дає можливість швидше оцінювати надзвичайні ситуації, дистанційно обстежувати небезпечні території, підтримувати пошуково-рятувальні роботи, контролювати пожежі та фіксувати масштаби руйнувань. Найважливішим результатом є зменшення необґрунтованого ризику для рятувальників і підвищення оперативності реагування.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Класифікація, функції та завдання безпілотної авіації в сфері цивільного захисту України / С. П. Мосов та ін. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2021. № 2(12). С. 54–68. DOI: 10.33269/nvcz.2021.2(12).54–68.
2. Систематизація умов і факторів, які впливають на застосування безпілотного літального апарата коптерного типу під час виявлення наземних мін / С.А. Станкевич та ін. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ. 2021. № 3(73). С. 82–89. DOI: 10.33099/2304-2745/2021-3-73/82-89.
3. Особливості використання безпілотної авіації іноземними країнами для оцінювання збитків від надзвичайних ситуацій / Д. М. Ядченко та ін. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2021. № 1(11). С. 33–43. DOI: 10.33269/nvcz.2021.1.33-43.
4. Виявлення і моніторинг потенційно небезпечних пожеж на території України за даними супутникового сканування / А. В. Орещенко та ін. Вісник Національної академії наук України. 2020. № 11. С. 33–44. DOI: 10.15407/visn2020.11.033.


**УДК 623.4:007.52:004.8**

# ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЯХ

*Руслан МЕЛЬНИК, к.т.н., доцент*
*Артем ЩЕРБИНА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні умови виконання завдань пожежно-рятувальними підрозділами характеризуються зростанням складності та небезпечності надзвичайних ситуацій. Роботи з розвідки, пошуку постраждалих, оцінювання обстановки та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій можуть здійснюватися в умовах високої температури, інтенсивного задимлення, руйнування конструкцій, токсичного забруднення та обмеженої видимості. За таких умов застосування наземних роботизованих комплексів (НРК) є перспективним засобом зменшення ризику для особового складу та підвищення ефективності оперативного реагування.

У попередньому дослідженні було обґрунтовано концептуальні засади інтеграції НРК у систему реагування підрозділів цивільного захисту та визначено необхідність розглядати роботизовані комплекси як організаційно, функціонально, інформаційно та кадрово забезпечений елемент системи реагування [1]. Наступним етапом стало визначення функціональних вимог до НРК для потреб пожежно-рятувальних підрозділів, серед яких виділено мобільність і прохідність, стійкість до впливу небезпечних факторів, надійність дистанційного керування та зв’язку, сенсорне оснащення, модульність, енергетичну автономність та експлуатаційну придатність [2].

Водночас відповідність НРК визначеним технічним і функціональним вимогам не дає змоги безпосередньо оцінити результативність його застосування під час

конкретної пожежно-рятувальної операції. Одна й та сама технічна характеристика може мати різне значення залежно від умов та характеру поставленого завдання. Наприклад, висока швидкість переміщення не матиме визначального значення, якщо комплекс не здатний долати перешкоди або підтримувати надійний канал зв'язку в зоні надзвичайної ситуації.

У зв'язку з цим доцільним є перехід від оцінювання окремих технічних характеристик до комплексного визначення ефективності виконання НРК конкретного оперативного завдання. Подібний підхід реалізується в дослідженнях National Institute of Standards and Technology, де спроможності роботів для реагування пропонується оцінювати кількісно через стандартизовані тестові методи, сформовані відповідно до конкретних місійних завдань. До категорій оцінювання віднесено маневрування, мобільність, сенсорні можливості, витривалість, радіозв'язок, надійність, автономність, логістику та безпеку [3].

З урахуванням специфіки пожежно-рятувальних операцій ефективність застосування НРК доцільно оцінювати за п'ятьма основними групами критеріїв: безпековим, оперативним, інформаційним, технічним та функціональним.

Безпековий критерій характеризує здатність НРК зменшувати необхідність безпосереднього перебування особового складу в небезпечній зоні. Його основними показниками можуть бути можливість виконання завдання дистанційно, частка небезпечних операцій, переданих роботизованому комплексу, а також скорочення часу перебування рятувальників під впливом небезпечних факторів. Таким чином, практична цінність НРК визначається не лише його здатністю виконувати певні операції, а й можливістю замінити або доповнити діяльність людини в найбільш небезпечних умовах.

Оперативний критерій характеризує своєчасність виконання поставленого завдання. Доцільно враховувати час підготовки та розгортання НРК, час висування до визначеної точки, тривалість безпосереднього виконання завдання та час його повернення або виведення із зони небезпеки. Загальний час виконання завдання можна представити як суму відповідних часових інтервалів. Такий підхід дозволяє оцінювати не максимальну швидкість платформи, а її фактичну оперативність у конкретному сценарії.

Інформаційний критерій визначає здатність НРК формувати достовірну оперативну картину обстановки. До основних показників доцільно віднести якість відео- та тепловізійної інформації, дальність виявлення об'єктів, можливість визначення координат, контроль параметрів небезпечного середовища та стабільність передачі даних. Важливою є не лише кількість отриманої інформації, а її здатність забезпечувати своєчасне та обґрунтоване прийняття управлінських рішень.

Технічний критерій характеризує здатність НРК зберігати працездатність в умовах конкретної пожежно-рятувальної операції. Він охоплює прохідність, стійкість до температурного, механічного та інших впливів, надійність каналу зв'язку, енергетичну автономність і безвідмовність функціонування основних систем. При цьому технічні характеристики повинні оцінюватися з урахуванням конкретного сценарію застосування.

Функціональний критерій безпосередньо відображає результативність виконання поставленого завдання. До його показників можуть належати частка успішно виконаних операцій, кількість відмов, відповідність отриманого результату поставленій меті та можливість виконання НРК визначеного набору функцій. Саме цей критерій дозволяє пов'язати технічні можливості роботизованої платформи з практичним результатом пожежно-рятувальної операції.

Отже, ефективність застосування НРК доцільно розглядати як комплексну характеристику, що формується під впливом рівня безпеки, оперативності, інформаційної результативності, технічної надійності та функціональної спроможності.

Такий підхід узгоджується з раніше визначеними концептуальними засадами інтеграції НРК та сформованими функціональними вимогами до них [1, 2].

В даній роботі обґрунтовано доцільність комплексного оцінювання ефективності застосування наземних роботизованих комплексів під час пожежно-рятувальних операцій. Запропоновано систему критеріїв, що включає безпековий, оперативний, інформаційний, технічний та функціональний критерії. Їх застосування дозволяє оцінювати НРК не лише за окремими технічними характеристиками, а за фактичною спроможністю виконувати поставлені оперативні завдання в конкретних умовах надзвичайної ситуації. Подальші дослідження доцільно спрямувати на визначення кількісних показників зазначених критеріїв, встановлення їх вагових коефіцієнтів та розроблення інтегрального показника ефективності застосування НРК.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мельник Р., Васечко А. Концептуальні засади інтеграції наземних роботизованих комплексів у систему реагування підрозділів цивільного захисту. Сучасні виклики та інноваційні підходи у сфері цивільного захисту: мат-ли круглого столу (31 березня 2026). Черкаси: НУЦЗ України, 2026. С. 87–88.

2. Мельник О., Кривенко Є. Функціональні вимоги до наземних роботизованих комплексів для потреб пожежно-рятувальних підрозділів. Сучасні виклики та інноваційні підходи у сфері цивільного захисту: мат-ли круглого столу (31 березня 2026). Черкаси: НУЦЗ України, 2026. С. 85–87.

3. National Institute of Standards and Technology. Performance of Emergency Response Robots [Electronic resource]. URL: NIST – Performance of Emergency Response Robots (дата звернення: 28.08.2026).

**УДК 614.84**

## МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ПОЛЬОТІВ ЗОВНІШНІМИ ПІЛОТАМИ (ОПЕРАТОРАМИ) ДСНС УКРАЇНИ

*Дмитро МОРОЗ*
*Артем БИЧЕНКО, к.т.н.,доцент,*
*Михайло ПУСТОВІТ*
*Національний університет цивільного захисту України*

У відповідності до вимог [1] обсяг заходів з організації та забезпечення польотів визначається з урахуванням класів, типів БпЛА, БпАК, організаційно-штатних структур, специфіки діяльності та особливостей виконання завдань відповідними органами управління центральних органів виконавчої влади, видів Збройних Сил України та інших військових формувань за погодженням з уповноваженим органом з питань діяльності державної авіації України.

Організація польотів включає:

– прийняття рішення на проведення польотів та постановку завдань на польоти керівному складу частини (установи), командирам підрозділів БпАК і частин (підрозділів) забезпечення;

– планування польотів;

– підготовку до польотів авіаційного персоналу (зовнішніх екіпажів БпАК, інженерно-технічного складу, персоналу підрозділів (частин) забезпечення), БпАК (БпЛА, ПДП), аеродромів, полігонів, злітно-посадкових майданчиків, непозначених

злітно-посадкових майданчиків, штатних засобів управління і наземного забезпечення польотів;

– радіолокаційну розвідку погоди (за наявності засобів).

Для проведення польотів на кожну льотну зміну складається планова таблиця польотів відповідно до вимог [2].

Заступники командирів підрозділів БпАК на підставі завдань, визначених командирами підрозділів БпАК, за вправами, визначеними командирами ланок (загонів) для кожного зовнішнього екіпажу на льотну зміну, складають планові таблиці польотів ескадрилей (підрозділів) використовуючи для цього умовні знаки для складання планових таблиць польотів, визначені у [2].

Планова таблиця польотів може складатися в кількох варіантах залежно від завдань, які вирішуються, рівня підготовки екіпажів, осіб групи керівництва польотами і очікуваних метеорологічних умов. Таблиця підписується начальником штабу авіаційної частини перед постановкою завдань льотним екіпажам та особам групи керівництва польотами на польоти і затверджується командиром авіаційної частини після проведення контролю готовності до польотів (у ВНЗ при польотах з курсантами - до початку передпольотної підготовки). В залежності від умов до планової таблиці можуть вноситися зміни.

В плановій таблиці польотів відображаються дані щодо дати проведення польотів, часу початку польотів, типу повітряних суден, прізвища командиру екіпажу повітряного судна, прізвища інструктора, вправи та час їх виконання, кількість польотів та сумарний час їх виконання. При виконанні планової таблиці польотів, дані вказані в ній, повинні відображатись в книжці зовнішнього пілота (оператора) безпілотних авіаційних комплексів. Таким чином, інформація зазначена в таблиці польотів відображає стан процесу підготовки відповідного зовнішнього пілота (оператора). Проте, оскільки планова таблиця складається на льотну зміну, визначення загального стану процесу підготовки як окремого зовнішнього пілота (оператора), так і відповідного підрозділу загалом потребує проведення аналізу планових таблиць польотів за певний період підготовки.

Розглядаючи можливість ведення планових таблиць в електронному вигляді, з відповідним оформленням у паперовому вигляді, слід зазначити, що при складанні таблиць з використанням web-сервісів відкриваються можливості для підвищення ефективності процесу підготовки зовнішніх пілотів (операторів) за рахунок покращення планування польотів, можливості відображення стану процесу підготовки, обліку виконаних польотів, загального стану навчання та відображення загального нальоту під час виконання навчально-тренувальних польотів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України : Наказ; Міноборони України від 08.12.2016 № 661 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0031-17 (дата звернення: 08.09.2026);

2. Про затвердження Правил виконання польотів державної авіації України: Наказ; Міноборони України від 05.01.2015 № 2 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0082-15.

**УДК 629.73:[351.814+355.58]**

# СВІТОВІ ІННОВАЦІЇ В ПОЖЕЖОГАСІННІ З ПОВІТРЯ: БЕЗПІЛОТНА АВІАЦІЯ

*Сергій МОСОВ, д.військ.н, професор*
*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту*
*Тетяна ЧУБІНА, д.і.н., професор*
*Національний університет цивільного захисту України*

Однією з важливих сфер широкого застосування безпілотної авіації за світовою практикою вважається сфера цивільного захисту. Активний розвиток в інноваційній інфраструктурі системи авіаційного пожежогасіння в природних і штучних екосистемах отримали безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) як для підтримки зусиль, так і для безпосереднього пожежогасіння з повітря [1]. У штаті Арізона (США) під час лісових пожеж експлуатується гібридний безпілотний літальний апарат (БпЛА) з вертикальним зльотом і посадкою FVR-90 спільно з пілотованою пожежною (протипожежною) авіацією. Безпілотник може залишатися в повітрі протягом 8 год. і рухатися зі швидкістю 74 км/год. Під час руху безпілотника по траєкторії над місцем пожежі та пожежним літаком на висоті більше 3,5 тис. м зовнішній пілот використовує цифрові RGB- або інфрачервону камери високої просторової розрізненності для відстеження та картування пожеж у режимі реального часу.

Напрям отримав активний розвиток у Китаї, де БпЛА сприймаються в якості ключового компоненту сучасних протипожежних арсеналів міст. Розв'язання проблеми пожежогасіння в квартирах або офісах, розташованих у багатоповерхових будинках, знайшло своє рішення шляхом використання БпЛА для підняття пожежних рукавів у повітря на необхідну висоту. Отже, безпілотник коптерного типу EHang 216F здатний протягом 1–2 хвилин підняти на висоту 600 м до 150 л води або піни та спрацювати як потужний вогнегасник. На борту БпЛА встановлений довгий лафетний стовбур, а над кабіною є шестизарядний метальник. Протипожежні бомби, випущені з цього пристрою, здатні пробивати скло будівлі за допомогою спеціального наконечника з твердого сплаву. У безпілотника є лазерний цілевказівник і камера, а сам він розрахований на напівавтономну роботу – процесом боротьби з вогнем керує зовнішній пілот-оператор, при цьому БпЛА тримається на позиції самостійно згідно закладеної програми.

Китайські інженери для пожежогасіння вночі розробили дрон-гелікоптер JS260, що може знаходиться в повітрі до 4 год. БпЛА оснащений парою «пожежних бомб» і здатний скинути їх поперемінно або одночасно. Безпілотник призначений для гасіння пожеж у лісових екосистемах у важкодоступних місцях. Кожен з таких «боєприпасів» може накривати ділянку лісу, охоплену вогнем, загальним обсягом до 50 м3.

У лінійці інноваційних розробок китайських фахівців є БпЛА Net Guard – це єдиний безпілотник, що складається з чотирьох ідентичних квадрантів із пропелерами. БпЛА злітає в небо, щоб врятувати жертв, які застрягли на вершині багатоповерхівок, у разі пожежі, і потребують евакуації. Після зльоту безпілотник швидко розділяється на чотири частини і між окремими частинами розгортається страхувальна сітка, створюючи захисну поверхню, на яку жертва може застрибнути. Щойно людина благополучно приземляється в сітку, безпілотник переносить її у безпечне місце, гарантуючи, що жодне людське життя не опиниться під загрозою під час висотної рятувальної операції з високим ризиком.

В Індії розроблено БпАК для скидання з БпЛА «вогненного шару» на локальне місце пожежі, у результаті чого відбувається вибух і гасіння пожежі. Такий «вогненний шар» складається з бікарбонату натрію, який при ударі виділяє двоокис вуглецю, у

наслідок чого кисень, необхідний для спалювання та розповсюдження вогню, висмоктується. Безпілотник може літати зі швидкістю 40 км/год. на протязі майже 4 год.

Служба пожежного рятування штату Вікторія (FRV) в Австралії використовує БпЛА для підтримки зусиль по гасінню пожежі на землі. Безпілотники обладнані RGB-камерами та тепловізорами, що дозволяє використовувати їх у денний і нічний періоди, і, що є більш важливим на думку фахівців, знаходити місце з найвищою температурою вогню для ухвалення правильного рішення на пожежогасіння. Важливе значення має застосування БпЛА у важкодоступних місцях гірської місцевості для моніторингу гірських пожеж, пожежогасіння та управління рятувальними роботами.

З метою забезпечення повноти й оперативності інформації про динаміку пожежі пропонується мати в складі наземних пожежних команд електронний засіб, схожий на планшет, який можна у будь-який момент підключати до радіоліній передачі видової (прим. з формуванням зображення) інформації від оптико-електронної апаратури, встановленій на літаку чи БпЛА. Аналогічний засіб може бути встановлений на пожежних літаках і гелікоптерах для отримання оперативної інформації о місце пожежі, на яке вони мають скидати вогнегасну речовину в потрібний момент часу.

Після появи в арсеналі пожежних Німеччини БпЛА DJI M210, вони почали виконувати завдання повітряної розвідки на місце пожежі. Безпілотники допомагають з використанням інтелектуальних функцій отримувати детальну та повну просторову інформацію з місця пожежі та допомагати пожежній бригаді формувати та впроваджувати більш адекватний завданням оперативний план.

Застосування безпілотних інновацій дозволяє, як показує досвід Німеччини, економити воду під час гасіння пожежі в порівнянні з традиційним підходом. Використання БпЛА зменшує навантаження на персонал, а також дозволяє знизити ризики для людей. При цьому рівень безпеки персоналу збільшується, а рівень стресу, навпаки, зменшується.

В Іспанії використання БпЛА відбувається в системі попередження лісових пожеж, до складу якої входить також декілька спеціальних пожежних башт. Кожна з таких башт оснащена потужним тепловізором, здатним виявляти пожежу на відстані до 15 км (за умов наявності необхідної прозорості атмосфери). На кожній башті знаходиться безпілотник коптерного типу. Оптико-електронна камера після виявлення джерела вогню на місцевості в автоматичному режимі передає дані в систему, після чого на це місце, також в автоматичному режимі, відправляється безпілотник з установленими на його борту RGB-камерою та тепловізором для розвідки з передачею в режимі реального часу видової інформації пожежним підрозділам для оперативного реагування з метою ліквідації джерела вогню.

Дослідники з корейського Інституту науки та технологій (KAIST) розробили вогнестійкій БпЛА FAROS, призначений для ведення розвідки в будівлі, де відбувається пожежа. Безпілотник оснащений лазерним сканером, висотоміром та інерційним вимірювальним блоком, що містить акселерометр і гіроскоп. Завдяки цим датчикам безпілотник може літати автономно в приміщенні. Крім того, за допомогою обладнання зовнішній пілот відстежує місце знаходження БпЛА всередині будівлі. У ситуаціях, коли на шляху зустрічається складна перешкода, безпілотник здатний прикріпитися до стіни завдяки шасі та рухатися вперед завдяки гвинтам. Тепловізійні камери разом із системою обробки зображень допомагають знаходити людей та виявляти джерело пожежі.

Такими є деякі світові інновації в пожежогасінні з повітря, але список їх не є вичерпним. За відомим принципом самоорганізації – «зовнішнього доповнення» – з часом віднайдеться нова інновація, що стане корисною для гасіння пожежі з повітря.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Авіація в сфері цивільного захисту (за досвідом зарубіжних країн): колективна монографія / С. А. Єременко, С. П. Мосов, В. І. Присяжний; О. В. Сєлюков; С. А. Станкевич; Т. Д. Чубіна; за заг. ред. проф. С. П. Мосова. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2024. 312 с.

**УДК 614.8:004.9:629.7**

## ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ ЗА ДАНИМИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Ігор НОЖКО, к. пед. н.,*
*Андрій НИМИРИЦЬКИ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Ефективність управління силами та засобами цивільного захисту значною мірою залежить від повноти й актуальності інформації про обстановку в зоні надзвичайної ситуації. Традиційні способи розвідки не завжди дають змогу швидко отримати просторові дані на великих або важкодоступних територіях. Використання безпілотних літальних апаратів створює можливість оперативного збору фото-, відео-, тепловізійної та координатної інформації з подальшим нанесенням результатів на цифрову карту. Цифрова карта оперативної обстановки може містити межі зони надзвичайної ситуації, осередки горіння, напрямки поширення небезпечних чинників, місця руйнувань, розташування пожежно-рятувальних підрозділів, джерел протипожежного водопостачання, шляхів під'їзду та евакуації. Геопросторова прив'язка матеріалів, отриманих із безпілотного літального апарата, забезпечує можливість швидкого уточнення цих даних у процесі виконання аварійно-рятувальних робіт.

Особливого значення набуває використання тепловізійного обладнання. Відображення температурних аномалій на цифровій карті може застосовуватися для виявлення прихованих осередків горіння, контролю стану конструкцій, визначення небезпечних ділянок та оцінювання результативності подавання вогнегасних речовин. Для підвищення оперативності доцільним є автоматизоване передавання даних із наземної станції керування до геоінформаційної системи або автоматизованого робочого місця керівника робіт. Практичне впровадження такого підходу потребує забезпечення точності геопросторових даних, стійкості каналів зв'язку, захисту інформації та уніфікації форматів її обміну. В умовах нестійкого зв'язку важливо передбачити локальне збереження матеріалів із подальшою синхронізацією після відновлення каналу передавання даних.

Таким чином, формування цифрової карти оперативної обстановки за даними безпілотних літальних апаратів може підвищити ситуаційну обізнаність органів управління цивільного захисту, скоротити час на уточнення обстановки та забезпечити більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення алгоритмів автоматизованого оновлення цифрової карти на основі потокових даних від безпілотних систем.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України : наказ Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661.

**УДК 614.8:004.9:629.7.05**

# ІНТЕГРАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ У ЦИФРОВЕ ІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Ігор НОЖКО, к.пед.н.*
*Андрій НИМИРИЦЬКИЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна система цивільного захисту потребує оперативного отримання, передавання та аналізу значних обсягів просторової інформації під час реагування на пожежі й надзвичайні ситуації. Одним із перспективних напрямів підвищення інформаційної спроможності органів управління та аварійно-рятувальних підрозділів є інтеграція безпілотних систем із цифровими платформами підтримки прийняття рішень. Такий підхід дає змогу поєднати дані повітряної та наземної розвідки, геоінформаційних систем, засобів зв'язку і спеціалізованого програмного забезпечення в єдиному інформаційному середовищі.

Безпілотні літальні апарати можуть застосовуватися для оперативної аеророзвідки, визначення меж небезпечних зон, виявлення осередків горіння, контролю розвитку пожежі, пошуку постраждалих та оцінювання стану об'єктів інфраструктури. Безпілотні наземні роботизовані комплекси доцільно використовувати для розвідки у зонах із високою температурою, загрозою вибуху, руйнування конструкцій або на територіях, де безпосередня присутність особового складу пов'язана з підвищеним ризиком. Спільне застосування різних типів безпілотних платформ створює передумови для формування комплексної картини оперативної обстановки.

Ключовим завданням інформатизації є не лише отримання відео- та фотоматеріалів, а й автоматизоване перетворення первинних даних на інформацію, придатну для прийняття управлінських рішень. Доцільним є використання геопросторової прив'язки, цифрових карт, тепловізійних даних, телеметрії, результатів газового контролю та інших показників із подальшим відображенням їх на автоматизованому робочому місці керівника гасіння пожежі або керівника робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Перспективним напрямом є застосування алгоритмів комп'ютерного зору та елементів штучного інтелекту для автоматичного виявлення диму і полум'я, розпізнавання людей та транспортних засобів, визначення пошкоджених конструкцій, побудови ортофотопланів і тривимірних моделей місцевості. Це може скоротити час опрацювання інформації та зменшити інформаційне навантаження на посадових осіб, які організовують реагування.

Для практичного впровадження інтегрованих безпілотних систем необхідно забезпечити сумісність програмно-апаратних засобів, стійкі канали передавання даних, захист інформації, резервування зв'язку та можливість роботи в умовах його часткової або повної втрати. Важливим залишається питання стандартизації форматів обміну даними між безпілотними платформами, пунктами управління та інформаційними системами цивільного захисту.

Отже, інтеграція безпілотних систем у цифрове інформаційне середовище цивільного захисту є перспективним напрямом підвищення оперативності розвідки, ситуаційної обізнаності та обґрунтованості управлінських рішень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення єдиної архітектури взаємодії повітряних і наземних безпілотних платформ, засобів зв'язку, геоінформаційних технологій та автоматизованих систем підтримки прийняття рішень.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України : наказ Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661.
3. Геоінформаційні технології та безпілотні системи у завданнях моніторингу надзвичайних ситуацій: напрями інтеграції та перспективи застосування.

**УДК 614.8:614.842**

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТА РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Сергій ПАНЧЕНКО
Станіслав РОМАНОВ
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах дії правового режиму воєнного стану характер діяльності підрозділів цивільного захисту суттєво змінився. Окрім ліквідації пожеж, наслідків дорожньо-транспортних пригод та техногенних аварій, рятувальники регулярно залучаються до ліквідації наслідків ракетних і артилерійських ударів, розбору зруйнованих будівель, деблокування постраждалих, розмінування територій та виконання інших небезпечних робіт. У таких умовах особливого значення набуває оперативне отримання достовірної інформації про обстановку та можливість дистанційного виконання завдань у зонах, небезпечних для особового складу.

Одним із перспективних напрямів розвитку сфери цивільного захисту є інтеграція інформаційних технологій, безпілотних літальних систем і роботизованих комплексів у єдиний процес інформаційного забезпечення та підтримки прийняття рішень. Застосування безпілотних авіаційних систем дозволяє здійснювати дистанційний моніторинг території, оцінювати масштаби пожеж і руйнувань, виявляти небезпечні ділянки та отримувати оперативну інформацію для організації аварійно-рятувальних робіт. Сучасні дослідження у сфері цивільного захисту також розглядають БпЛА як важливу інформаційну технологію для моніторингу, спостереження та оперативного реагування.

Водночас отримання інформації за допомогою безпілотних систем саме по собі не забезпечує підвищення ефективності реагування. Важливим є створення логічного інформаційного ланцюга, у межах якого результати дистанційного моніторингу перетворюються на інформацію, необхідну для прийняття управлінських і тактичних рішень.

Прикладом інтеграції безпілотних систем у процес реагування на надзвичайні ситуації є міжнародний проєкт RESPONDRONE [4], реалізований за підтримки Європейського Союзу. Проєкт передбачав застосування групи безпілотних літальних систем для оперативного оцінювання обстановки, проведення пошуково-рятувальних операцій та підтримки гасіння лісових пожеж. Отримані дані передаються до центрів управління через інформаційну систему, що сприяє оперативному оцінюванню обстановки, обміну інформацією та прийняттю рішень під час реагування на надзвичайні ситуації.

У зв’язку з вищенаведеним, пропонується інформаційно-функціональна модель застосування безпілотних та роботизованих систем, яку можна представити у вигляді послідовності.

Застосування запропонованої інформаційно-функціональної моделі передбачає наявність зворотного інформаційного зв'язку. Після направлення сил і засобів безпілотні системи можуть продовжувати моніторинг зони надзвичайної ситуації. Нові дані надходять до системи управління та можуть бути використані для коригування прийнятих рішень.

Отже, процес може бути представлений як замкнений інформаційний цикл. Запропонована модель дозволяє розглядати безпілотні та роботизовані системи не як окремі технічні засоби, а як взаємопов'язані елементи єдиної системи інформаційного забезпечення аварійно-рятувальних робіт.

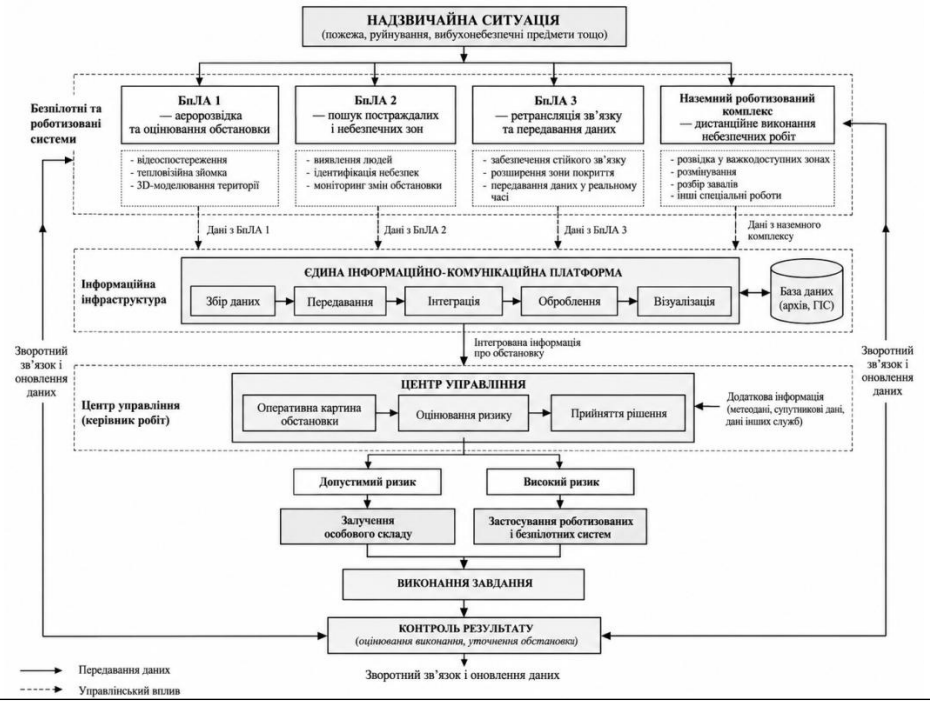



Рис. 1 – Узагальнена інформаційно-функціональна схема застосування безпілотних та роботизованих систем під час реагування на надзвичайні ситуації (розроблено з урахуванням підходів RESPONDRONE

Таким чином, подальша інформатизація сфери цивільного захисту повинна передбачати не лише оснащення підрозділів окремими безпілотними або роботизованими комплексами, а й їх інтеграцію в процеси отримання, передавання та оброблення інформації. Застосування запропонованої інформаційно-функціональної моделі може сприяти підвищенню оперативності оцінювання обстановки, обґрунтованості прийняття рішень і безпеки особового складу під час виконання завдань у небезпечних умовах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Drones in emergencies: A review of recent developments and future directions. (2026). Computers & Industrial Engineering, 216, 112003. https://doi.org/10.1016/j.cie.2026.112003.

2. Jamwal, H. D. S., & Singh, S. (2026). Comprehensive Survey on Autonomous Disaster Reconnaissance: A Comparative Analysis of UAVs and UGVs. Telecom, 7(2), 31. https://doi.org/10.3390/telecom7020031.

3. Sinha, S., Lee, S., & Singh, S. (2026). Survey on reconnaissance autonomous robotic systems for disaster management. Sensors, 26(5), 1659. https://doi.org/10.3390/s26051659.

4. European Commission. (n.d.). RESPONDRONE: Novel integrated solution of operating a fleet of drones with multiple synchronized missions for disaster responses (Grant agreement No. 833717). CORDIS. https://doi.org/10.3030/833717.

**УДК 351.86,006.05,355.58**

# СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ОСНОВА ІННОВАЦІЙ У ПРОТИМІННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ

*Дмитро ПЛИНОКОС, к.е.н, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабної війни протимінна діяльність і гуманітарне розмінування є ключовими складовими цивільного захисту та сучасної системи безпеки країни. Саме протимінна діяльність визначає можливості для скорішого повоєнного відновлення територій, збереження життя населення та розвитку інфраструктури. За оцінками ООН, понад 50 країн світу мають території, забруднені мінами та вибухонебезпечними залишками війни, що ускладнює повернення населення до нормального життя. Для України ця проблема є особливо актуальною, адже забруднення вибухонебезпечними предметами (далі – ВНП) охоплює значні площі та створює довготривалі соціально-економічні ризики.

У цьому контексті інтеграція новітніх технологій у сферу цивільної безпеки та гуманітарного розмінування стає стратегічним завданням для розвитку цивільного захисту. Використання сенсорних систем, безпілотних літальних апаратів, алгоритмів штучного інтелекту та геоінформаційних платформ дозволяє суттєво підвищити ефективність і безпеку операцій у сфері цивільного захисту. Особливу увагу привертає новий клас апаратно-програмних комплексів на базі дронів із магнітометрами, які відкривають якісно новий рівень можливостей для пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів.

Міжнародні стандарти створюють нормативну основу для впровадження таких технологій. Стандарти IMAS визначають принципи організації гуманітарного розмінування, включаючи вимоги до сертифікації обладнання, безпеки персоналу та документування результатів. Стандарти ISO формують технічну базу для новітніх технологій та управління якістю, STANAG регламентує застосування військових та технологій подвійного призначення, включаючи стандарти комунікаційних протоколів між дронами та наземними станціями, а також вимоги до роботизованих платформ у зоні бойових дій. Європейські стандарти серії EN охоплюють протипожежні системи, техногенну безпеку об’єктів та сертифікацію обладнання для аварійно-рятувальних служб. Національні стандарти України (ДСТУ) гармонізуються з міжнародними та створюють правову основу для впровадження новітніх технологій у всіх сферах діяльності. Таким чином, міжнародні та національні стандарти створюють єдину нормативну рамку, яка відкриває шлях для розвитку новітніх технологій у сфері безпеки й оборони та цивільного захисту.

У межах цього напряму вже створюються інноваційні апаратно-програмні комплекси для пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів. Архітектура таких комплексів включає сенсорні модулі (магнітометр, георадар, камери), платформу (дрон або наземний роботизований комплекс), обчислювальний блок, комунікаційний модуль та програмне забезпечення. Модулі збору даних забезпечують багатоканальне спостереження, а модулі аналізу та візуалізації – класифікацію сигналів, GIS-інтеграцію та хмарне зберігання. Це створює низку переваг: точність виявлення мінімальних магнітних аномалій, швидкість охоплення великих площ, економію ресурсів, централізовану організацію даних, зниження ризику для саперів, використання штучного інтелекту для автоматизованої класифікації сигналів та безпечне зберігання даних у хмарних системах.

Україна має можливість стати лідером з впровадження технологічних інновацій у цивільному захисті, розробки і впровадження новітніх засобів пошуку та виявлення

ВНП. Стратегічні напрями розвитку включають створення національної програми інновацій у протимінній діяльності, гармонізацію національних стандартів з міжнародними стандартами, інтеграцію результатів досліджень у державну систему сертифікації та стандартизації, а також формування міжнародних партнерств для обміну досвідом та технологіями.

**УДК 614.846**

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ

*Олександр ПОЛІВАНОВ, PhD*
*Національний університет цивільного захисту України*

Застосування безпілотних наземних роботизованих комплексів (НРК) для ліквідації пожеж в Україні є ефективним і необхідним засобом мінімізації ризиків для особового складу в умовах війни, особливо при гасінні займань після обстрілів, на об’єктах з вибухонебезпечними матеріалами, енергетичній та промисловій інфраструктурі; українські розробки і імпортні системи вже довели практичну цінність і потребують подальшого масштабування та інтеграції в систему ДСНС і Сил оборони.

В умовах російської агресії пожежі часто виникають у зонах підвищеної небезпеки: під загрозою повторних ударів, FPV-дронів, детонації боєприпасів, газових балонів чи хімічних речовин. Традиційне застосування людей або навіть бронетехніки наражає рятувальників і військових на смертельний ризик. НРК дозволяють дистанційно подавати воду чи піну, проводити розвідку, розчищати завали та працювати в умовах високих температур і задимлення, значно знижуючи загрозу життю.

Практичний досвід підтверджує ефективність. У квітні 2026 року бригада «Азов» вперше в Силах оборони України застосувала український НРК «Змій» для гасіння пожежі в приватному секторі на околицях Краматорська після російського обстрілу. На місці були газові балони; оператори працювали з безпечної відстані, вогонь локалізували і не допустили поширення на сусідні будинки, незважаючи на загрозу повторних ударів. Раніше в подібних випадках використовували бронеавтомобіль «Новатор».[1]

У ДСНС роботи вже активно застосовуються. У Харківській області на озброєнні підрозділів перебувають кілька роботизованих комплексів, які залучалися десятки разів для гасіння складних пожеж після ракетних і дронових ударів, на промислових об’єктах та в зонах ризику обвалів. Полтавські підрозділи демонструють приклади роботи в умовах повторних вибухів на нафтогазових об’єктах. Існують також імпортні системи (зокрема з Німеччини: Wolf R1, LUF, Magirus AirCore), а українські виробники розвивають власні рішення.

Аналіз тактико-технічних характеристик сучасних пожежних НРК показує, що найбільш придатними для умов України є гусеничні платформи з витратою вогнегасної речовини 40–80 л/с, дальністю струменя 60–100 м і радіусом керування до 2000 м. Основні обмеження – висока вартість, вразливість до радіоелектронної боротьби та необхідність адаптації до наявного обладнання ДСНС і ЗСУ.

Застосування НРК для ліквідації пожеж в Україні вже перейшло від експериментального до практичного рівня як у військовій, так і в цивільній сферах. Воно безпосередньо рятує життя, підвищує оперативність і дозволяє працювати там, де людина не може або не повинна перебувати. Подальший розвиток потребує: збільшення серійного виробництва українських систем, покращення стійкості до РЕБ,

інтеграції з існуючою протипожежною технікою, підготовки операторів і розширення державної підтримки (гранти, закупівлі). У довгостроковій перспективі такі комплекси стануть стандартним елементом системи реагування на надзвичайні ситуації воєнного часу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Суспільне Донбас. URL: https://suspilne.media/donbas/1281150-bijci-azovu-persimi-vikoristali-nazemnij-robotizovanij-kompleks-dla-gasinna-pozezi-v-okolicah-kramatorska/ (дата звернення: 28.08.2026).

**УДК 614.84:004.8**

# МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ

*Ганна ПРОНЮК, к.т.н., доцент,*
*Тетяна СТИЦЕНКО, к.т.н., доцент,*
*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Ефективність ліквідації пожеж значною мірою залежить від швидкості оцінювання оперативної обстановки та обґрунтованості управлінських рішень. Відповідно до чинного законодавства України організацію гасіння пожежі та керівництво силами і засобами здійснює керівник гасіння пожежі. Його діяльність регламентується Кодексом цивільного захисту України та Статутом дій органів управління і підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. В умовах швидкої зміни оперативної обстановки керівник повинен одночасно аналізувати інформацію про розвиток пожежі, розміщення сил і засобів, погодні умови, ризики для особового складу та інші фактори. Саме тому використання систем підтримки прийняття рішень (СППР) на основі штучного інтелекту є перспективним напрямом розвитку інформаційного забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів. Використовуючи алгоритми машинного навчання, СППР обробляють інформацію від датчиків температури, пожежної сигналізації, тепловізійних камер, метеорологічних сервісів тощо і на основі цих даних прогнозують швидкість поширення пожежі, визначають потенційно небезпечні зони та формують прогноз розвитку оперативної обстановки (рис.1).




Рис. 1 – Структура СППР для ліквідації пожеж та НС

СППР ліквідації пожеж має оцінювати ризик переходу пожежі у більш небезпечний стан (поширення пожежі). У загальному вигляді інтегральний рівень ризику R визначають як добуток ймовірності розвитку небезпечного сценарію P та тяжкості можливих наслідків S:

$$R = P \times S.$$

Ймовірність розвитку небезпечного сценарію оцінюється моделлю машинного навчання на основі поточних даних із різних джерел. Якщо вихідний шар моделі формує оцінку як логістичну функцію від зваженої суми нормалізованих ознак $x_i$, отримуємо:

$$P = \sigma(b + \sum_{i=1}^{n} w_i x_i),$$

де $\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ – сигмоїдна функція активації; $b -$ зміщення; $w_i -$ вагові коефіцієнти, отримані під час навчання моделі; $x_i \epsilon [0; 1]$ –нормалізовані значення вхідних параметрів (температура, площа пожежі, швидкість вітру, задимлення тощо). Нормалізація виконується методом min–max (табл.1):

$$x_i = \frac{x_i^{fact} - x_i^{min}}{x_i^{max} - x_i^{min}}.$$

Таблиця 1 – Приклад нормалізації ознак

| Параметр | Діапазон вимірювання | Фактичне значення | Нормалізоване значення |
|---|---|---|---|
| Температура | 20–800 °C | 680 | 0,85 |
| Площа | 0–500 м² | 350 | 0,70 |
| Вітер | 0–20 м/с | 11 | 0,55 |
| Задимлення | 0–100 % | 90 | 0,90 |
| Люди | 0–50 | 20 | 0,40 |

На відміну від P, тяжкість наслідків S визначається експертно з урахуванням можливих людських втрат, масштабу руйнувань та значення об'єкта для критичної інфраструктури, при цьому $S \epsilon [0; 1]$. За отриманою величиною R система формує рекомендацію керівнику гасіння пожежі. Відповідно до вимог ISO 31000 щодо встановлення критеріїв ризику в роботі запропоновано умовну шкалу інтегрального індексу ризику (табл. 2). Межі між рівнями можуть бути уточнені експертним методом або за результатами статистичного аналізу даних про пожежі.

Таблиця 2 – Критерії прийняття рішень

| Індекс ризику R | Категорія | Рекомендовані дії |
|---|---|---|
| 0–0,30 | Низький | Продовжувати моніторинг, штатне реагування |
| 0,30–0,50 | Помірний | Підвищена увага, готовність до посилення |
| 0,50–0,70 | Високий | Посилити угрупування сил і засобів, контроль розвитку |
| 0,70–1,00 | Критичний | Негайні дії (евакуація, захист особового складу тощо) |

Таким чином, сучасні системи прогнозування розвитку пожеж поступово трансформуються від окремих програм моделювання до комплексних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, які інтегрують геоінформаційні технології, безпілотні літальні апарати, сенсорні мережі, математичні моделі та алгоритми штучного інтелекту. Для України перспективним напрямом є створення єдиної інформаційної платформи підтримки керівника гасіння пожежі, здатної в режимі реального часу аналізувати оперативну обстановку, прогнозувати розвиток пожежі та формувати рекомендації щодо управління силами і засобами. Реалізація такого підходу сприятиме підвищенню ефективності реагування пожежно-рятувальних підрозділів, зменшенню ризиків для особового складу та підвищенню якості управлінських рішень.

**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. Артемчук В. О., Попов О. О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень у сфері цивільного захисту: аналітичний огляд. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 1. С. 12–24.

**УДК 004.9:504.064.2:614.8**

## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ УНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

*Ніна РАШКЕВИЧ, PhD, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Пошкодження промислових, комунальних та інфраструктурних об’єктів унаслідок бойових дій може супроводжуватися потраплянням небезпечних речовин у ґрунти, поверхневі та ґрунтові води. Оцінювання таких територій потребує систематизації відомостей про джерела забруднення, умови поширення речовин і стан компонентів довкілля. Алгоритм інформаційно-технічного методу попередження надзвичайних ситуацій на уражених територіях передбачає послідовне збирання, опрацювання та використання даних про небезпечні чинники [1]. Математичне моделювання впливу пошкоджених об’єктів на ґрунтові води дає змогу враховувати розташування джерела, властивості середовища та можливі напрями перенесення забруднювальних речовин [2]. Інтегроване оцінювання стану ґрунтів і ґрунтових вод передбачає поєднання результатів польових вимірювань, лабораторних досліджень, просторових даних і розрахункових моделей [3]. Для попереднього виявлення ділянок зі змінами властивостей ґрунтового середовища можуть використовуватися показники електропровідності [4]. Управління техногенно-екологічною безпекою забруднених територій охоплює виявлення джерел небезпеки, визначення меж поширення забруднення, оцінювання ризику та вибір заходів контролю [5]. Оптимізація розміщення точок відбору проб ґрунтових вод дає змогу враховувати просторову неоднорідність території та зменшувати кількість надлишкових вимірювань [6]. Формування математичної моделі потребує визначення вхідних параметрів, обмежень та умов її застосування [7]. Мета роботи – обґрунтування структури інформаційно-аналітичної системи оцінювання техногенно-екологічних ризиків на територіях, забруднених унаслідок бойових дій.

Основою системи є електронний паспорт території, що містить відомості про пошкоджений об’єкт, можливі забруднювальні речовини, стан довкілля, результати

вимірювань і просторові характеристики. Інформація формується за даними технічного та дистанційного обстеження, відбору проб, лабораторних досліджень і картографічних ресурсів.

Структура системи включає інформаційний, розрахунковий, геоінформаційний та рекомендаційний блоки. Інформаційний блок забезпечує накопичення й оновлення даних про джерела забруднення, властивості речовин, склад ґрунтів, глибину залягання та напрям руху ґрунтових вод. Для кожного запису зазначаються координати, дата отримання, метод визначення і достовірність даних.

Розрахунковий блок призначений для встановлення рівня техногенно-екологічного ризику. Оцінювання пропонується проводити з урахуванням небезпечності речовини, масштабу її надходження, відстані від джерела до об'єктів захисту, умов міграції у ґрунті та водному середовищі, а також результатів інструментального контролю. До об'єктів захисту належать житлова забудова, джерела питного водопостачання, сільськогосподарські землі, поверхневі водні об'єкти та інші території з установленими обмеженнями використання.

Первинне обстеження доцільно починати з визначення показників, які можуть бути отримані без тривалих лабораторних процедур. Зокрема, зміна електропровідності ґрунту або води може використовуватися для виявлення неоднорідних ділянок і коригування схеми відбору проб. Остаточне оцінювання проводиться за результатами визначення складу та концентрації забруднювальних речовин.

Розміщення контрольних точок формується з урахуванням положення джерела, рельєфу, гідрогеологічних умов і передбачуваного напряму перенесення речовин. Щільність мережі спостережень збільшується поблизу пошкодженого об'єкта та на ділянках можливого поширення забруднення. Після отримання нових результатів межі досліджуваної території та положення контрольних точок уточнюються.

Геоінформаційний блок забезпечує відображення джерел забруднення, місць відбору проб, значень контрольованих показників і меж зон ризику. Тематичні карти формуються окремо для ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод. Це дає змогу зіставляти результати спостережень, визначати напрям поширення забруднення та виявляти ділянки, на яких необхідний повторний контроль.

За результатами аналізу території встановлюється високий, середній або низький рівень ризику залежно від наявності забруднення, загрози його поширення, достатності вимірювань і значень контрольованих показників.

Рекомендаційний блок містить перелік необхідних дій: проведення додаткового відбору проб, повторний моніторинг, обмеження використання території, локалізацію джерела, очищення забрудненого середовища або зняття встановлених обмежень. Склад заходів уточнюється після надходження нових даних.

Таким чином, інформаційно-аналітична система поєднує дані про джерела впливу, результати моніторингу, розрахункове оцінювання та геопросторове подання інформації. Її використання дає змогу обґрунтувати межі контрольованої території, оптимізувати розміщення точок відбору проб і визначити черговість заходів із забезпечення техногенно-екологічної безпеки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І., Нешпор О. В. Формування алгоритму інформаційно-технічного методу попередження надзвичайної ситуації на територіях, що зазнали ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст. 2024. Т. 3, вип. 184. С. 223–228. DOI: 10.33042/2522-1809-2024-3-184-223-228.

2. Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І., Вовчук Т. С. Формування математичної моделі аналізу небезпечного впливу на стан ґрунтових вод міських агломерацій від ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст. 2024. Т. 1, вип. 182. С. 229–240. DOI: 10.33042/2522-1809-2024-1-182-229-240.

3. Рашкевич Н. В., Краснов В. А., Рашкевич О. С. Теорія і практика розробки інтегрованої моделі оцінювання забруднення ґрунтів та ґрунтових вод на уражених територіях. Техногенно-екологічна безпека. 2025. Вип. 18 (2/2025). С. 23–33. DOI: 10.52363/2522-1892.2025.2.3.

4. Рашкевич Н. В., Мележик Р. С., Перегін А. В., Краснов В. А. Оцінка забруднення ґрунтів у районах ураження ракетно-артилерійських систем за показниками електропровідності. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2025. № 2 (42). С. 294–303. DOI: 10.52363/2524-0226-2025-42-19.

5. Рашкевич Н. В., Панченко О. Г., Рашкевич О. С., Андрєєва Л. І. Управління техногенно-екологічною безпекою забруднених територій у разі руйнування об’єктів критичної інфраструктури в умовах воєнного стану. Техногенно-екологічна безпека. 2026. Вип. 19 (1/2026). С. 11–20. DOI: 10.52363/2522-1892.2026.1.2.

6. Rashkevich N., Kalchenko Y., Rashkevich O., Kradozhon V. Optimization of groundwater sampling after destruction by multiple rocket launcher systems. Advances in Science and Technology. 2025. Vol. 170. P. 163–171. DOI: 10.4028/p-pXU5AU.

7. Рашкевич Н., Шевченко О., Рущак І., Крадожон В., Краснов В. Формування умов існування математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій на територіях, забруднених залишками ракетно-артилерійського ураження. Social Development and Security. 2025. Т. 15, № 5. С. 151–161. DOI: 10.33445/sds.2025.15.5.12.

**УДК 004.9:528.8:614.8**

## ІНТЕГРАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВОЄННОГО ВПЛИВУ

*Олександр РАШКЕВИЧ, к.т.н.*
*3 ДПРЗ Головного управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області*

Ракетно-дронові ураження можуть спричиняти руйнування будівель, пожежі, пошкодження критичної інфраструктури та інженерних мереж, утворення завалів і забруднення довкілля. Це зумовлює потребу в оперативному отриманні даних про стан територій [1]. Наземне обстеження може бути ускладнене нестійкістю конструкцій, задимленням, вибухонебезпечними предметами та обмеженим доступом, тому для первинного оцінювання доцільно застосовувати безпілотні літальні апарати з оптичними, тепловізійними й лазерними засобами контролю.

Підходи до лазерного моніторингу та визначення просторових характеристик пошкоджених об’єктів розглянуто у праці [2], а методику оперативного оцінювання стану будівельних конструкцій – у роботі [3]. Організаційні й технічні процедури отримання та опрацювання інформації про джерела небезпеки наведено в дослідженні [4]. Геопросторове профілювання дає змогу поділяти територію на ділянки, визначати пріоритетність контролю та місця проведення додаткових вимірювань [5]. Під час оцінювання необхідно також враховувати стан інженерних мереж, можливе забруднення довкілля та доступність окремих ділянок [6]. Геоінформаційні технології забезпечують прив’язку результатів дистанційного спостереження до картографічних даних і відомостей про розташовані об’єкти [7].

Метою роботи є формування послідовності спільного застосування безпілотних і геоінформаційних технологій для оперативного оцінювання стану територій, що зазнали воєнного впливу.

Оцінювання пропонується здійснювати у чотири етапи: підготовчий, польовий, аналітичний та інформаційний. На підготовчому етапі збираються дані про місце, час і характер події, визначаються координати, тип пошкодженого об’єкта, наявність пожежі, витоків небезпечних речовин, пошкоджених мереж і зруйнованих конструкцій. На цій основі встановлюються межі обстеження, маршрут польоту та склад обладнання безпілотного літального апарата.

Польовий етап передбачає дистанційне обстеження із застосуванням оптичних камер, тепловізорів, лазерних сканерів, газоаналізаторів або радіаційних датчиків. Маршрут польоту формується з урахуванням площі території, висоти забудови, перешкод, погодних умов і необхідної деталізації матеріалів. Під час обстеження фіксуються межі ураженої ділянки, руйнування й завали, осередки пожежі, пошкодження інженерних мереж, можливі витоки небезпечних речовин та об’єкти, що потребують першочергового реагування.

На аналітичному етапі отримані матеріали географічно прив’язуються та завантажуються до геоінформаційної системи. Дані поділяються на тематичні шари, що відображають пошкоджені об’єкти, пожежі, завали, інженерні мережі, джерела забруднення, маршрути доступу та місця розміщення сил цивільного захисту. Оцінювання проводиться за просторовими, конструктивними, пожежними, техногенно-екологічними й оперативними показниками. Враховуються масштаби події, стан конструкцій, наявність небезпечних чинників, доступність під’їзних шляхів, джерел водопостачання та місць розміщення пожежно-рятувальної техніки.

За результатами оцінювання територія поділяється на зони першочергового, планового та контрольного обстеження. До першої належать ділянки з можливим перебуванням людей, пожежами, загрозою обвалення або витоком небезпечних речовин. До планової зони відносяться пошкоджені об’єкти без ознак безпосередньої загрози, а контрольна охоплює прилеглі території, на які можуть поширюватися вторинні небезпечні чинники.

На інформаційному етапі формується електронна карта, що містить координати об’єктів, матеріали фото- і відеофіксації, результати вимірювань, межі небезпечних зон, доступні маршрути та перелік необхідних заходів. У разі зміни обстановки вона уточнюється за результатами повторного безпілотного або наземного обстеження. Отримані матеріали можуть використовуватися для планування розвідки, пошуково-рятувальних робіт, евакуації населення, розміщення техніки, визначення місць відбору проб і контролю розвитку небезпечних процесів.

Таким чином, запропонована послідовність охоплює збір початкової інформації, формування польотного завдання, дистанційне обстеження, географічну прив’язку даних, створення тематичних шарів, оцінювання показників і зонування території.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хронологія терористичних атак по території України ударними дронами в січні 2025 року / О. Азаренко та ін. Social Development and Security. 2025. Т. 15, № 6. С. 175–189. DOI: 10.33445/sds.2025.15.6.17.

2. Формування методики лазерного моніторингу надзвичайної ситуації техногенного характеру на території, що зазнала ракетно-артилерійського ураження / О. С. Рашкевич, Н. В. Рашкевич, Р. І. Шевченко, А. О. Хмирова. Social Development and Security. 2024. Т. 14, № 4. С. 171–180. DOI: 10.33445/sds.2024.14.4.14.

3. Методика оперативного оцінювання пошкоджень будівельних конструкцій внаслідок надзвичайних подій / Н. Рашкевич та ін. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2025. Т. 9, № 1. С. 127–137. DOI: 10.52363/2524-2636.2025.9.1.12.

4. Rashkevich N., Shevchenko R., Yeremenko S. Development of an organizational and technical method of emergency prevention of technological character on the territory which was attacked by rocket and artillery impacts. Systems, Decision and Control in Energy

VII. Volume II: Power Engineering and Environmental Safety / eds. V. Babak, A. Zaporozhets. Cham : Springer, 2025. Studies in Systems, Decision and Control. Vol. 595. P. 717–747. DOI: 10.1007/978-3-031-90466-0_33.

5. Рашкевич Н. В., Краснов В. А., Гузь А. С. Процедури геопросторового профілювання території можливого радіаційного забруднення внаслідок ракетно-артилерійских уражень. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2025. № 111. С. 158–165. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2025.111.0.158.

6. Рашкевич Н. В. Аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій на територіях України, які зазнали ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст. 2023. Т. 4, вип. 178. С. 232–251. DOI: 10.33042/2522-1809-2023-4-178-232-251.

7. Рашкевич Н. В., Лобойченко В. М. Розробка підходу використання геопросторової інформації для оцінки забруднення довкілля. Problems of Emergency Situations : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси : НУЦЗ України, 2026. С. 127–128. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/28933 (дата звернення: 29.07.2026).

**УДК 614.**

## МОДЕРНІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІЧНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПОЖЕЖНОЮ СИТУАЦІЄЮ

*Сергій РУДАКОВ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*
*Ростислав ЧЕРЕПАХА*
*Національний технічний університет «Харківській політехнічній інститут»*

Сьогодні МБпЛА застосовуються для виконання завдань у Державній службі з надзвичайних ситуацій України, у комерційному секторі, для проведення розвідки, пошуку, виявлення, цілевказівки та спостереження. До цього переліку належать і роботи з моніторингу надзвичайних ситуацій, зокрема тих, що пов’язані з пожежами. Накопичений досвід підтверджує, що використання МБпЛА - як у повністю автоматичному, так і в автоматизованому режимі - суттєво підвищує ефективність цивільних операцій завдяки розширенню зони огляду та швидшому виявленню об’єктів інтересу. Сучасні МБпЛА, оснащені системами технічного зору (СТЗ), дають змогу оперативно обстежувати території та автоматично знаходити людей та інші цільові об’єкти.

Ефективність контролю пожежної ситуації значною мірою визначається умовами проведення операції, зокрема рівнем задимлення, атмосферною турбулентністю, тепловим впливом осередку пожежі та висотою, на якій здійснюється спостереження. Вибір оптимальної висоти польоту є складним завданням, адже зменшення висоти підвищує ризик втрати БпЛА через дію небезпечних чинників пожежі (НЧП). Водночас без наближення апарата до поверхні, що спостерігається, необхідні об’єкти залишаються поза можливістю своєчасного виявлення та розпізнавання.

Отже, врахування екстремальних умов роботи БпЛА та аналіз характеристик території спостереження дозволяють обґрунтувати таку висоту польоту, яка мінімізує ризики пошкодження апарата та водночас забезпечує максимальну ймовірність виявлення об’єктів зацікавленості (ОЗ). Проте на сьогодні питання визначення оптимальної висоти польоту, що забезпечує ефективний моніторинг місцевості в подібних умовах, залишається відкритим.

Під час вирішення задачі оптимізації висоти польоту БпЛА для моніторингу пожежної обстановки важливо враховувати, що об’єкти, які опинилися під впливом пожежі, можуть бути як природного чи інфраструктурного характеру, так і належати до людських ресурсів. Очевидно, що втрати природних та інфраструктурних об’єктів можна кількісно оцінити. Натомість оцінювання втрат серед людей є значно складнішим, а тому має найвищий пріоритет.

Авіаційний моніторинг наземної обстановки є важливою складовою обстеження територій у районах надзвичайних ситуацій, зокрема під час аналізу пожежної ситуації. Його застосовують для розв’язання широкого спектра завдань: від вимірювання температури та визначення висоти рельєфу до пошуку людей, техніки й інших об’єктів.

Моніторинг охопленої вогнем місцевості здійснюється шляхом керування пошуковими засобами, зокрема траєкторією та висотою польоту БпЛА. Очевидно, що така діяльність має враховувати специфічні умови роботи літальних апаратів, а також можливе розташування об’єктів пошуку та умови їх спостереження. В [1] описано підхід, що передбачає використання технологій машинного навчання як складової штучного інтелекту. У [2] розглядається авіаційний моніторинг зони лиха для пошуку об’єктів інтересу, насамперед людей; запропонований алгоритм базується на об’єднанні даних цифрових та інфрачервоних камер із інформацією глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС). Проте в цих роботах не враховано ризики польоту БпЛА на малих висотах, що є критичним фактором у пожежних умовах.

Для підвищення ефективності моніторингу пожежної обстановки запропонуємо поділити територію, охоплену пожежею, на F окремих зон. Як приклад розглянемо задачу гасіння площинної пожежі в лісовій місцевості, де кожна зона має власні особливості як щодо підстильної поверхні, так і щодо характеристик полум’я. Ілюстрацію такого поділу наведено на рис. 1.



Рис. 1 – Приклад різних зон пожежі

Присвоїмо кожній області її власний номер f, де $f \in F$ (у наведеному прикладі $f = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$), і проаналізуємо їх характеристики окремо.

у зонах зі схожими пожежними характеристиками можуть бути такі особливості місцевості, які роблять зниження висоти польоту БпЛА небезпечним або неприйнятним. Тому для кожної підгрупи БпЛА, що здійснює моніторинг відповідної області, на основі моделей безпеки та спостережуваності визначатиметься оптимальна висота польоту. Вона повинна враховувати як параметри пожежі у конкретній зоні, так і рельєф та інші властивості місцевості.

Області моніторингу можуть класифікуватися як за їхнім просторовим розташуванням, так і за характеристиками місцевості.

Аналіз сучасних підходів у цій сфері дозволяє сформулювати мету роботи як мінімізацію втрат, спричинених пожежею для людей та інфраструктури, шляхом

підвищення ефективності виявлення об’єктів зацікавленості в осередках пожежі при одночасному зменшенні ймовірності втрати БпЛА.

Іншими словами, необхідно збільшити ймовірність виявлення цільових об’єктів в екстремальних умовах роботи БпЛА та зменшити ризики, пов’язані з їх експлуатацією під час виконання завдання.

Таким чином, результати застосування розглянутих підходів до підвищення інформативності зображень свідчать, що рівень розпізнавання об’єктів зацікавленості суттєво залежить від контрастності зображення. Використання запропонованих методів дозволяє збільшити ймовірність коректного розпізнавання окремих об’єктів більш ніж на 90%, а загальна ефективність процесу розпізнавання в середньому зростає на 15%.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Martínez-de Dios JR, Merino L., Caballero F., Ollero A. «Automatic forest-fire measuring using ground stations i unmanned aerial systems», Sensors 2021. 11. (6). pp. 6328-6353.

2. Ahmed A., Nadai M., Chen T., Shibasaki R. «UAV based surveillance for geogrephic and manmade object detection» 28th Asian Conference on Remonte Sensing 2017. ACRS 2017, pp. 1908-1913.

**УДК 351.861**

# ЕКСПЕРТНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ (ROV) ПІД ЧАС ОБСТЕЖЕННЯ АКВАТОРІЙ, ЗАБРУДНЕНИХ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

*Олександр СОЛОВЙОВ*[1]
*Валерій СТРІЛЕЦЬ*[2]*, к.т.н.*
*Віктор СТРІЛЕЦЬ*[3]*, д.т.н., професор*
[1]*Межрегіональний центр швидкого реагування на водних об’єктах*
[2]*The Halo Trust*
[3]*Національний університет «Київський авіаційний університет»*

Якщо щодо ліквідації наслідків вибухів на суходолі в нашій державі накопичений величезний досвід, то питання підвищення ефективності розвідки та розмінування водного середовища потребують подальшої розробки, оскільки кількість вибухонебезпечних предметів (ВНП), які забруднюють мирні водні акваторії, в першу чергу в результаті агресії росії, тільки суттєво збільшуються.

В доповіді розглядаються ROV, які використовуються в спеціалізованих частинах підводного розмінування та інших спеціальних робіт Міжрегіонального центру швидкого реагування на водних об’єктах. При цьому ROV розглядається передусім як інструмент зниження експозиції людини до небезпеки, що відповідає загальному підходу IMAS 09.60

Експерти, до числа яких входили відповідні фахівці з підводного розмінування ДСНС та Міжнародної гуманітарної організації HALO Trust оцінили показники якості xi, які характеризують експлуатаційну зручність та бойову/операційну ефективність ROV (підготовка апарату до роботи; зручність використання; ефективність використання; надійність; простота обслуговування після застосування), а також вагу αi впливу кожного з показників якості на підсумкову узагальнюючу оцінку якості ROV. Показники якості для кожного з апаратів оцінювались за чотирибальною шкалою: «4» – все просто і ясно; «3» – є незначні проблеми; «2» – мають місце явно виражені проблеми; «1» – відсутня можливість проводити роботи без сторонньої допомоги. А

вага впливу кожного показника якості від 0 до 1 таким чином, щоб їх сума у кожного з експертів дорівнювала одиниці.

Це дозволило оцінити спочатку оцінити середню оцінку і-го показника якості ROV з урахуванням цієї якості як

$$\bar{s}_i = \frac{\sum_{j=1}^{m}(x_{ij} \cdot \alpha_{ij})}{m}, \quad (1)$$

де m – кількість експертів.

Відповідно, узагальнена експертна оцінка ROV буде

$$S = \sum_{i=1}^{n} \bar{s}_i, \quad (2)$$

де n – кількість показників якості;

а доля і-го показника якості в узагальненій експертній оцінці

$$\gamma_i = \frac{\bar{s}_i}{S}. \quad (3)$$

На рис. 1 та рис.2 представлені результати експертного порівняльного аналізу у відповідності до (1÷3)

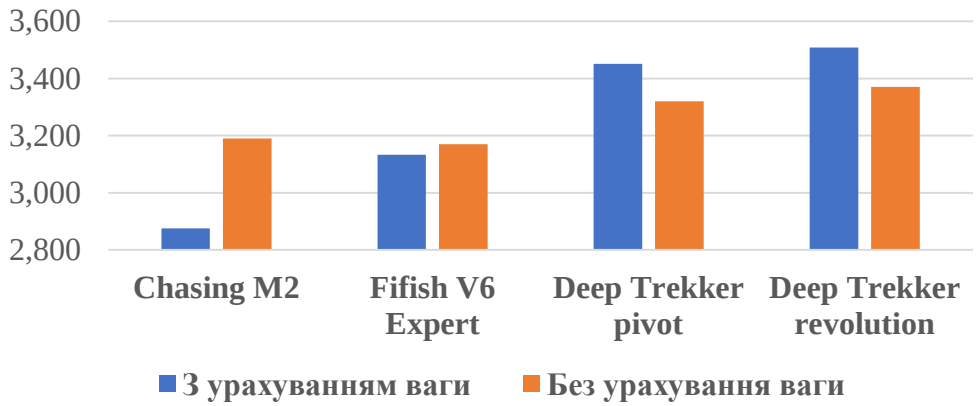



Рис. 1 – Результати експертної порівняльної оцінки RUV

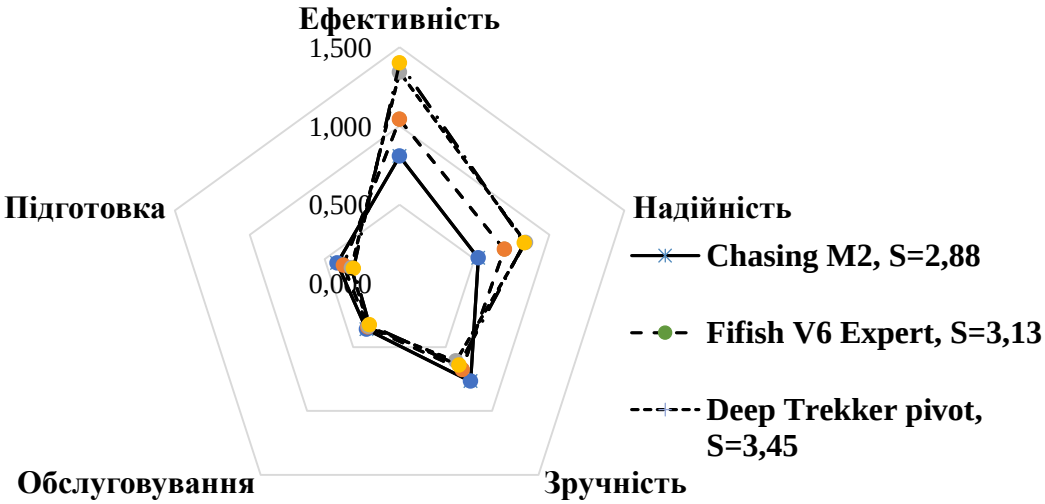



Рис. 2 – Доля γі обраних показників в підсумковій експертній оцінці ROV

Аналіз отриманих результатів показує (див. рис.1), де також наведені результати експертного оцінювання апаратів без урахування ваги впливу показника якості), що порівняльний аналіз RUV обов'язково треба проводити із застосуванням вагового оцінювання.

Підтверджується (рис.2) те, що Chasing M2 є достатньо ефективним для первинного виявлення ВНП у мілководній зоні, однак без систем підводного позиціонування і додаткових засобів вимірювання його можливості щодо визначення точних морфометричних параметрів ВНП обмежені. Незважаючи на близькість експертних оцінок Fifish V6 Expert є набагато перспективнішим завдяки можливості встановлення додаткового обладнання (виробник заявляє понад 20 варіантів інтеграції), внаслідок чого цей апарат вже стає легким модульним оглядовим ROV. DeepTrekker pivot та Deep Trekker revolution це вже професійні апарати, які можуть забезпечити автоматичне виявлення ВНА за допомогою багатопроменевого гідролокатору переднього виду.

Тобто, в подальшому як експертні, так і експериментальні дослідження щодо використання ROV треба проводити з урахуванням тих завдань, які стоять перед конкретним підрозділом.

**УДК 614.8:543.27**

## ІНТЕГРАЦІЯ БпЛА-ХІМ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОЮ ТЕХНІКОЮ ДСНС УКРАЇНИ ПІД ЧАС ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ

*Віталій ТОМЕНКО, к.т.н., доцент*
*Олександр СІПКО*
*Національний університет цивільного захисту України*
*Марина ТОМЕНКО, к.пед.н., доцент*
*Київський науково-дослідний інститут судових експертиз, Україна*

Аварії на промислових об'єктах з небезпечними хімічними речовинами супроводжуються швидкою зміною меж небезпечної зони, задимленням, пожежними чинниками, впливом вітру та високим ризиком для особового складу. У таких умовах керівнику робіт потрібні не окремі показники приладів, а оперативна просторово узгоджена інформація: межі хмари, напрям її перенесення, теплові осередки, безпечні маршрути, місця розгортання сил і ділянки, де перебування рятувальників є недопустимим. Нормативне прогнозування наслідків виливу або викиду небезпечних хімічних речовин дає початкову область пошуку [1], однак потребує фактичного уточнення за результатами розвідки. Метою роботи є обґрунтування застосування безпілотного авіаційного комплексу хімічної розвідки БпЛА-ХІМ у взаємодії зі спеціальною машиною радіаційної та хімічної розвідки, системою дистанційної інфрачервоної ідентифікації газової хмари та штабом ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Такий підхід відповідає завданням спеціальної техніки Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту щодо ведення радіаційної і хімічної розвідки, зв'язку та оповіщення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [2].

БпЛА-ХІМ пропонується розглядати не як заміну наземної спеціальної техніки, а як повітряний сенсорний вузол спільного наземно-повітряного контуру. Спеціальна машина забезпечує аналітичне робоче місце, пробовідбір, калібрування, енергетичну підтримку, деконтамінацію, резервний зв'язок і захищене розміщення екіпажу. БпЛА забезпечує швидке винесення газоаналітичних, тепловізійних, метеорологічних і координатних сенсорів у сектор, куди небезпечно першочергово направляти рятувальників [3].

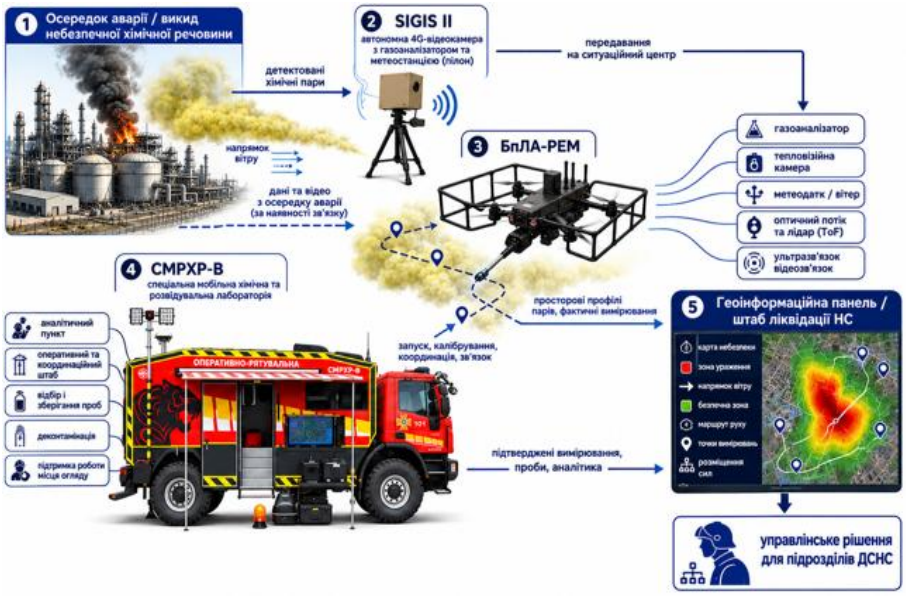



Рис. 1 – Схема взаємодії БпЛА-ХІМ зі спеціальною технікою ДСНС України

Алгоритм роботи схеми складається з шести послідовних етапів. На першому етапі штаб фіксує осередок аварії або викиду небезпечної хімічної речовини, визначає імовірну речовину, напрямок вітру, прогнозовану зону забруднення та безпечний сектор розгортання. На другому етапі SIGIS II або інша дистанційна інфрачервона система виконує далекодійне виявлення і візуалізацію газової хмари; такі системи призначені для ідентифікації та відображення газових хмар у псевдокольорах [4]. На третьому етапі БпЛА-ХІМ здійснює ближню та середньодистанційну розвідку: точкові зависання, лінійні проходи або контурний обліт межі хмари з отриманням геоприв'язаних газових, теплових і метеорологічних даних.

На четвертому етапі СМРХР-Л або СМРХР-В виконує контрольні наземні вимірювання, відбір і пакування проб, деконтамінаційний супровід, обслуговування БпЛА та перевірку достовірності даних. На п'ятому етапі результати SIGIS II, БпЛА-ХІМ і СМРХР об'єднуються у геоінформаційній панелі. Тут формується карта небезпеки, цифровий паспорт аварії, перелік заборонених секторів, рекомендовані маршрути і місця розгортання сил. На шостому етапі штаб приймає управлінське рішення щодо порядку введення підрозділів, рівня засобів індивідуального захисту, потреби у повторному обльоті або застосуванні дистанційних способів дій.

Ключовою перевагою запропонованого підходу є зменшення імовірності хибно безпечних секторів. Якщо окрема ділянка має низькі концентраційні показники, але недостатню кількість вимірювань, втрату зв'язку, поганий статус сенсора або відсутність контрольного підтвердження, вона не повинна автоматично вважатися безпечною. Такий сектор позначається як зона недостатньої достовірності й потребує повторного обльоту або перевірки наземною групою. Це має безпосереднє значення для збереження життя і здоров'я рятувальників.

Наукова новизна запропонованого рішення полягає у переході від використання БпЛА як окремого носія газоаналізатора до побудови спільного вимірювально-інформаційного контуру. У цьому контурі нормативний прогноз задає початкову область пошуку, SIGIS II уточнює наявність і напрямок хмари, БпЛА-ХІМ формує фактичні просторові вимірювання, СМРХР виконує верифікацію, а геоінформаційна панель перетворює дані у карту тактичної небезпеки. Практична цінність полягає у дистанційному уточненні меж небезпеки до входження особового складу, скороченні часу первинної розвідки, визначенні безпечних маршрутів і підвищенні обґрунтованості рішень керівника робіт.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 29.11.2019 № 1000. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20.
2. Про затвердження Положення про визначення та застосування спеціальних транспортних засобів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 06.02.2020 № 99. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-20.
3. Бондар Д. В., Гурник А. В., Литовченко А. О., Хижняк В. В., Шевченко В. Л., Ядченко Д. М. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту : монографія / за заг. ред. П. Б. Волянського. Київ : ІДУ НД ЦЗ, 2022. 312 с.
4. Harig R., Matz G., Rusch P., Gerhard H.-H., Gerhard J.-H., Schlabs V. New Scanning Infrared Gas Imaging System (SIGIS 2) for emergency response forces. Chemical and Biological Standoff Detection III : Proc. SPIE. 2005. Vol. 5995. Article 59950J. DOI: 10.1117/12.630818.
5. Burgués J., Marco S. Environmental chemical sensing using small drones: A review. Science of the Total Environment. 2020. Vol. 748. Article 141172. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141172.

**УДК 614.84:004.896**

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПЕРВИННОГО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ПІСЛЯ РАКЕТНИХ УДАРІВ

*Марія ЧАЛАПЧІЙ*
*Дмитро КРИШТАЛЬ, к.н.держ.упр.*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану значно зросла кількість надзвичайних ситуацій, пов'язаних із руйнуванням будівель і споруд унаслідок ракетних ударів. Одним із першочергових завдань підрозділів ДСНС після прибуття до місця події є оперативне оцінювання технічного стану пошкоджених конструкцій, визначення небезпечних зон та забезпечення безпечного введення сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних робіт. Виконання первинної розвідки безпосередньо особовим складом часто супроводжується ризиком обвалення конструкцій або повторного ураження, що обумовлює необхідність застосування дистанційних засобів спостереження [1,2].

Одним із найбільш ефективних засобів оперативного отримання інформації є безпілотні літальні апарати. Використання безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) дає можливість у короткий проміжок часу отримати аерофотознімки місця події, оцінити масштаби руйнувань, виявити пошкодження покрівлі, фасадів, міжповерхових перекриттів, визначити потенційно небезпечні ділянки та місця можливого перебування постраждалих. Застосування тепловізійних камер дозволяє додатково виявляти приховані осередки пожежі та локальні температурні аномалії, які можуть свідчити про небезпеку повторного займання або перебування людей під завалами [3].

На основі аналізу нормативних документів і сучасних наукових досліджень пропонується така послідовність застосування БпЛА під час первинного оцінювання технічного стану будівель після ракетних ударів:

1. Підготовка до вильоту. Отримання інформації про місце надзвичайної ситуації, визначення безпечної точки запуску БпЛА та перевірка метеорологічних умов.

2. Первинне аеровізуальне обстеження. Виконання кругового обльоту будівлі для визначення масштабів руйнувань та загальної обстановки.

3. Детальне обстеження конструкцій. Фото- та відеофіксація пошкоджених фасадів, покрівлі, міжповерхових перекриттів, сходових кліток та інших елементів будівлі, що можуть становити небезпеку.

4. Тепловізійний контроль. Виявлення прихованих осередків горіння, температурних аномалій і можливих місць перебування постраждалих.

5. Передача результатів керівнику аварійно-рятувальних робіт. Оперативний аналіз отриманої інформації та визначення безпечних маршрутів введення особового складу і розташування пожежно-рятувальної техніки.

Запропонована послідовність дій може бути представлена у вигляді алгоритму:




Рис. 1 – Алгоритм застосування БпЛА під час первинного оцінювання технічного стану будівель після ракетних ударів

Запропонована послідовність не замінює технічного обстеження будівель спеціалізованими організаціями, однак дозволяє значно скоротити час отримання первинної інформації, підвищити обґрунтованість управлінських рішень та мінімізувати ризик травмування особового складу на початковому етапі проведення аварійно-рятувальних робіт.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 28.07.2026).

2. 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 Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340 (у редакції, чинній станом на 01.04.2025). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18 (дата звернення: 28.07.2026).

3. Jozi D., Shirzad-Ghaleroudkhani N., Luhadia G., Abtahi S., Gül M. Rapid post-disaster assessment of residential buildings using Unmanned Aerial Vehicles. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2024. Vol. 111. Art. 104707. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2024.104707.

**УДК 614.8:004.94**

## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ДІТЕЙ ІЗ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Едуард ЩОЛОКОВ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Інформатизація у сфері цивільного захисту передбачає застосування цифрових технологій для збирання, систематизації та оброблення даних, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям і зменшення їхніх наслідків. Одним із перспективних напрямів є інформаційно-аналітичне забезпечення евакуації людей із будівель. Комп'ютерне моделювання дає змогу визначати тривалість евакуації, виявляти ділянки утворення скупчень та оцінювати пропускну здатність коридорів, дверних прорізів і сходів.

Достовірність результатів моделювання залежить від повноти вихідних даних про людей, які перебувають у будівлі. Особливого значення це набуває для закладів дошкільної освіти, оскільки антропометричні характеристики, рухові можливості та поведінка дітей істотно відрізняються від характеристик дорослих.

У дослідженні О. Хлевного, Д. Харишина та О. Назаровця встановлено, що програмні засоби для розрахунку евакуації не завжди коректно враховують особливості руху дітей, зокрема дітей з особливими освітніми потребами. Авторами обґрунтовано необхідність експериментального визначення площі горизонтальної проєкції дітей, швидкості їхнього руху та інтенсивності людського потоку [1].

Необхідність використання диференційованих параметрів підтверджується результатами закордонних досліджень. Е. Рончі та Х. Найманова за результатами евакуацій 188 дітей віком 3–6 років визначили швидкість руху горизонтальними та вертикальними шляхами, передевакуаційний час і загальну тривалість евакуації. Отримані результати засвідчили, що вік дітей та конфігурація евакуаційного шляху впливають на їхню здатність до самостійного руху [2].

У подальших дослідженнях Х. Найманова та Е. Рончі проаналізували 15 навчальних евакуацій у десяти закладах дошкільної освіти за участю 970 дітей. Встановлено, що передевакуаційний час залежить від дій персоналу, організації групи, умов оповіщення та сформованого порядку поведінки дітей [3]. Окремо було визначено швидкість, щільність та інтенсивність руху в коридорах, дверних прорізах і на сходах. Результати підтвердили вікову залежність параметрів руху та необхідність урахування допомоги дорослих, руху дітей групами й користування поручнями [4].

Експериментальне дослідження евакуації дітей віком 4–6 років із триповерхового закладу дошкільної освіти також показало відмінності між рухом горизонтальними шляхами та сходами. Середня швидкість спуску становила 0,55 ± 12 м/с. При цьому отримані значення залежать від попереднього навчання дітей, організації руху та супроводу працівниками [5].

Наявні наукові дані характеризуються різними віковими межами, умовами проведення експериментів, геометрією дослідних ділянок і способами визначення щільності потоку. Це ускладнює безпосереднє використання результатів у програмних

моделях. Тому актуальним напрямом інформатизації цивільного захисту є створення уніфікованої інформаційної бази параметрів евакуації дітей дошкільного віку.

Метою роботи є обґрунтування структури інформаційної бази експериментально визначених параметрів руху дітей, призначеної для моделювання їх евакуації з будівель закладів дошкільної освіти.

До інформаційної бази запропоновано включати: вікову групу та кількість дітей; площу горизонтальної проєкції однієї дитини; вид і геометричні характеристики евакуаційного шляху; щільність, швидкість та інтенсивність руху; час проходження горизонтальних ділянок, дверних прорізів і сходів; тривалість підготовки дітей до початку руху; кількість працівників, які супроводжують дітей; математичні залежності параметрів руху від щільності потоку.

Основною структурною одиницею бази має бути запис, що характеризує рух визначеної вікової групи на певному виді евакуаційного шляху за заданої щільності. Для кожного параметра доцільно зазначати обсяг вибірки, середнє, мінімальне і максимальне значення, стандартне відхилення, стандартну похибку та довірчий інтервал.

Параметри необхідно систематизувати окремо для дітей віком 2–3, 3–4 та 5–6 років, а також для горизонтальних шляхів, дверних прорізів, сходових маршів і площадок. Окремий блок повинен містити тривалість підготовки до евакуації, яка може включати сприйняття сигналу, організацію групи, виконання вказівок вихователя та одягання дітей. Дослідження передевакуаційної поведінки підтверджують, що цей час залежить від віку дітей і дій персоналу [2, 3].

Практичне застосування інформаційної бази передбачає автоматичний вибір параметрів залежно від вікової групи, виду ділянки та щільності потоку. Після введення характеристик будівлі й кількості дітей програмний модуль може визначати швидкість та інтенсивність руху, тривалість проходження окремих ділянок і загальну тривалість евакуації.

Перспективним напрямом є інтеграція такої бази з BIM-моделями, датчиками пожежної автоматики та системами моніторингу. Поєднання BIM та Інтернету речей дає змогу враховувати характеристики будівлі й зміну пожежної обстановки під час визначення маршруту евакуації [6]. Використання цифрового двійника та відеоаналітики забезпечує визначення місцеположення людей і контроль перебігу евакуації в реальному часі.

Таким чином, формування інформаційної бази параметрів руху дітей є важливою складовою інформатизації цивільного захисту. Диференціація даних за віком, видом евакуаційного шляху, щільністю потоку та тривалістю підготовки створює передумови для підвищення достовірності моделювання й обґрунтованості організаційно-технічних рішень щодо евакуації дітей із закладів дошкільної освіти.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Khlevnoy O. V., Kharyshyn D., Nazarovets O. Problem issues of evacuation time calculation during fires in preschool and secondary education institutions with inclusive groups. Fire Safety. 2021. Vol. 37. P. 72–76. URL: https://doi.org/10.32447/20786662.37.2020.11.

2. Najmanová H., Ronchi E. An Experimental Data-Set on Pre-school Children Evacuation. Fire Technology. 2017. Vol. 53, no. 4. P. 1509–1533. URL: https://doi.org/10.1007/s10694-016-0643-x.

3. Najmanová H., Ronchi E. Experimental data about the evacuation of preschool children from nursery schools, Part I: Pre-movement behaviour. Fire Safety Journal. 2023. P. 103798. URL: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103798.

4. Najmanová H., Ronchi E. Experimental data about the evacuation of preschool children from nursery schools. Part II: Movement characteristics and behaviour. Fire Safety Journal. 2023. Vol. 139. Art. 103797. DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103797.

5. Yao Y., Lu W., Wang L. Experimental study on evacuation behaviour of children in a three-storey kindergarten. Heliyon. 2023. Vol. 9, no. 6. P. e16533. URL: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16533.

6. A Semantic Approach to Dynamic Path Planning for Fire Evacuation through BIM and IoT Data Integration / B. Pang et al. Advances in Civil Engineering. 2024. Vol. 2024. P. 1–17. URL: https://doi.org/10.1155/2024/8839865.

## *Секція 4. Методи та засоби професійної підготовки як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови*

**УДК [796.012]:614.84**

### ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА РЯТУВАЛЬНИКІВ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

*Володимир АРХИПЕНКО, кандидат пед. наук, доцент*
*Дарія ШАРІПОВА, кандидат психол. наук*
*Кирило ПАСИНЧУК, кандидат пед. наук, доцент*
*Олександр ІВАНЕНКО, кандидат пед. наук.*
*Іван КОМАНОВ, курсант 3-го курсу НУЦЗУ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Фізична підготовка рятувальників є ключовим чинником успішності виконання службових завдань у надзвичайних ситуаціях. В умовах воєнного стану та підвищених ризиків для життя саме рівень витривалості, сили та психофізичної стійкості визначає ефективність ліквідації наслідків надзвичайних подій.

Дослідження Дмитра Войтовича, Руслана Сукача та Олександра Воронка (2026) підкреслюють важливість розвитку кардіореспіраторної та терморегуляційної адаптації, що забезпечує стійкість організму під час оперативної роботи за умови високих температур та дефіциту кисню.

У дослідженні Віктора Лапшина (2026) пропонує технологію індивідуально-диференційованого підходу у фізичній підготовці військовослужбовців пожежно-рятувальних підрозділів, яка довела ефективність у педагогічному експерименті.

Микола Козяр (2025) наголошує, що фізична витривалість має поєднуватися з психологічною готовністю до роботи в умовах стресу, адже рятувальники постійно стикаються з високим рівнем емоційного навантаження та відповідальності за життя інших людей. У міжнародному огляді Віторії Фарінья та колег (2024) показано, що аеробна витривалість, сила верхнього плечового пояса та анаеробна потужність є найбільш значущими показниками для успішного виконання Firefighting Physical Ability Tests (FPATs).

Крім того, програма Combat Lifesaver (CLS), яку впроваджує організація Razom (2026), довела ефективність у формуванні автоматизованих навичок та командної взаємодії під час екстремальних ситуацій.

Окремо варто відзначити дослідження Олени Сидоренко (2023), яка аналізує взаємозв’язок між фізичною працездатністю та рівнем професійного вигорання рятувальників. Авторка доводить, що регулярні тренування не лише підвищують функціональні можливості організму, але й знижують ризик психологічного виснаження, що є критично важливим у довготривалих операціях.

Андрій Петренко акцентує увагу на необхідності впровадження комплексних програм фізичної реабілітації після участі у складних рятувальних роботах. Це дозволяє підтримувати високий рівень працездатності та запобігати хронічним травмам і перевантаженням.

Таким чином, сучасна система фізичної підготовки має поєднувати класичні методи розвитку витривалості та сили з новітніми підходами – симуляційними тренуваннями, психофізичною підтримкою та індивідуалізацією навантажень. Це дозволяє формувати комплексну готовність рятувальників до дій у найскладніших

умовах. При формуванні процесів фізичної підготовки рятувальників повинні враховуватись такі складові:

– розвиток загальної фізичної витривалості;
– спеціальна силова підготовка з використанням спорядження;
– функціональні тренування у стресових умовах;
– психофізична підтримка та розвиток стресостійкості;
– індивідуалізація навантажень;
– профілактика професійного вигорання;
– реабілітаційні заходи після екстремальних операцій.

Інтеграція сучасних методів фізичної та психофізичної підготовки є необхідною умовою підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт у період воєнного стану та післявоєнної відбудови.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Войтович Д. П., Сукач Р. Ю., Воронко О. Р. Особливості фізичної та фізіологічної підготовки рятувальників в умовах війни. Пожежна безпека, 2026.

2. Лапшин В. С. Забезпечення безпеки життєдіяльності військовослужбовців пожежно-рятувальних підрозділів засобами спеціальної фізичної підготовки. Фізична освіта та спорт, 2026.

3. Козяр М. М. Формування психологічної готовності рятувальників до діяльності в особливих умовах. Науковий журнал, 2025.

4. Farinha V. M. et al. Association of Physical and Emotional Parameters with Performance of Firefighters: A Systematic Review. IJERPH, 2024.

5. Razom. Тренування, що рятує життя: Combat Lifesaver для рятувальних підрозділів. 2026.

6. Сидоренко О. Взаємозв’язок фізичної працездатності та професійного вигорання рятувальників. Інтернаука, 2023.

**УДК [796.012]:614.84**

# ПРОБЛЕМА НЕДОСТАТНЬОГО РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ЗАКЛАДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: УКРАЇНСЬКИЙ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИЙ КОНТЕКСТ

*Володимир АРХИПЕНКО, кандидат пед. наук, доцент*
*Віталій КОСТЕНКО кандидат наук з держ. управління, доцент*
*Кирило ПАСИНЧУК, кандидат пед. наук, доцент*
*Євген КУРТЬОСОВ*
*Станіслав ПІПАШ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Фізична підготовка є базовим елементом професійної діяльності рятувальників. Вона формує витривалість, силу, швидкісні якості та психофізичну стійкість. Проте у навчальних планах українських закладів цивільного захисту на фізичну підготовку відводиться лише 70 годин на рік, що не відповідає сучасним вимогам та значно поступається європейським стандартам.

Обмежений обсяг занять у вітчизняних закладах створює низку проблем:

– недостатній розвиток кардіореспіраторної витривалості;
– низький рівень адаптації до екстремальних навантажень;
– обмежені можливості для формування стресостійкості;

– підвищений ризик травматизму та професійного вигорання.

Українські дослідження (Кравченко, Шевченко; Лапшин; Сидоренко; Козяр) наголошують, що для формування стійкої фізичної готовності необхідно щонайменше 150–180 годин тренувань на рік. Це майже утричі більше, ніж нині передбачено навчальними планами.

Європейський досвід демонструє інший підхід. Згідно з рекомендаціями European Fire Academy, курсанти пожежно-рятувальних академій проходять 4–6 годин фізичних занять щотижня, що становить понад 200 годин на рік. У США стандарти ще жорсткіші: програми підготовки передбачають щоденні тренування, інтегровані з симуляційними заняттями, що формують комплексну готовність до реальних викликів.

Порівняння навчального часу на фізичну підготовку

| Країна / система | Години на рік | Особливості підготовки |
|---|---|---|
| Україна | ~70 годин | 2 години на тиждень, без системної інтеграції з симуляційними тренуваннями |
| ЄС (середній показник) | 200–220 годин | 4–6 годин на тиждень, регулярні тести FPAT, акцент на витривалість і силу |
| США | 250+ годин | Щоденні тренування, симуляційні заняття, комплексна інтеграція фізичної та психофізичної підготовки |

Аналітичний коментар до таблиці

Порівняння навчального часу на фізичну підготовку в Україні, ЄС та США демонструє суттєвий розрив. Українські заклади цивільного захисту виділяють лише 70 годин на рік, що становить приблизно 2 години на тиждень. Це не дозволяє сформувати належний рівень витривалості та стійкості до екстремальних умов.

У країнах ЄС середній показник сягає 200–220 годин на рік (4–6 годин щотижня), що забезпечує системність занять та регулярний контроль результатів через стандартизовані тести FPAT. У США обсяг ще більший – понад 250 годин на рік, із щоденними тренуваннями та симуляційними заняттями, які інтегрують фізичну та психофізичну підготовку.

Таким чином, українська система фізичної підготовки має щонайменше утричі менший обсяг навчального часу, ніж європейська, і майже у чотири рази менший, ніж американська. Це створює ризик недостатньої готовності молодих рятувальників до реальних викликів та потребує термінового перегляду навчальних програм.

Недостатній обсяг фізичної підготовки у навчальних планах українських закладів цивільного захисту є системною проблемою. Для її вирішення необхідно:

збільшити кількість годин фізичної підготовки щонайменше удвічі;

інтегрувати симуляційні тренування, наближені до реальних умов;

враховувати міжнародний досвід та адаптувати його до українських реалій;

створити систему моніторингу фізичної готовності курсантів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кравченко О., Шевченко Л. Оптимізація фізичної підготовки курсантів закладів безпеки. Фізична культура і спорт, 2024.

2. Лапшин В.С. Спеціальна фізична підготовка військовослужбовців пожежно-рятувальних підрозділів. Фізична освіта та спорт, 2026.

3. Сидоренко О. Взаємозв’язок фізичної активності та професійного вигорання рятувальників. Інтернаука, 2023.

4. Козяр М.М. Психологічна готовність рятувальників до діяльності в особливих умовах. Науковий журнал, 2025.

**УДК [796.012]:614.84**

# ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО ВИКОНАННЯ ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО РИЗИКУ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Артем ВАСЕЧКО*
*Національний університете цивільного захисту України*

Сучасні умови діяльності підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій характеризуються постійним зростанням складності аварійно-рятувальних робіт, що виконуються на висоті. Урбанізація, збільшення кількості багатоповерхових будівель, розвиток промислової інфраструктури, а також наслідки бойових дій, пов'язані з руйнуванням житлових і промислових об'єктів, суттєво підвищують вимоги до професійної підготовки рятувальників. Виконання висотно-рятувальних робіт у таких умовах супроводжується значними ризиками, серед яких обвалення пошкоджених конструкцій, падіння предметів, обмежений доступ до місця проведення робіт, несприятливі погодні умови, дефіцит часу для порятунку людей та загроза повторних обстрілів в умовах воєнного стану. Ефективність і безпечність проведення висотно-рятувальних робіт значною мірою визначаються рівнем професійної підготовки рятувальників. Система підготовки повинна мати поетапний характер та забезпечувати поступове формування професійних компетентностей відповідно до складності виконуваних завдань.

Початковий рівень підготовки має бути спрямований на формування базових знань щодо вимог безпеки під час виконання робіт на висоті, вивчення нормативно-правової бази, призначення та правил використання засобів індивідуального захисту від падіння з висоти, основ мотузкової техніки, способів організації страхування та самострахування. На цьому етапі особлива увага приділяється відпрацюванню базових практичних навичок роботи зі спорядженням, виконанню простих підйомів і спусків, організації анкерних точок та діям у разі виникнення аварійних ситуацій.

Базовий рівень підготовки передбачає набуття стійких практичних навичок виконання висотно-рятувальних робіт у різних умовах. Рятувальники повинні опанувати технології евакуації постраждалих, організацію страхувальних станцій, застосування поліспастних систем, проведення робіт на фасадах будівель, промислових спорудах, мостах, баштах та інших висотних об'єктах. Важливим складником є навчання роботі у складі рятувальної групи, відпрацювання взаємодії між членами підрозділу та виконання завдань із використанням сучасного аварійно-рятувального обладнання.

Вищий рівень підготовки повинен бути орієнтований на виконання найбільш складних аварійно-рятувальних робіт у нестандартних умовах. До таких належать ліквідація наслідків руйнування будівель і споруд, виконання робіт на нестійких конструкціях, рятування людей із висотних будівель, використання складних поліспастних систем, організація багатоопорних страхувальних станцій, проведення робіт із застосуванням автомобільних кранів, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки. На цьому рівні особлива увага приділяється оцінюванню ризиків, прийняттю рішень в умовах дефіциту часу, управлінню безпекою робіт і координації дій особового складу.

Одним із ключових напрямів удосконалення професійної підготовки є проведення практичних занять в умовах урбанізованої місцевості. Саме міське середовище найбільш повно відтворює реальні умови, у яких працюють підрозділи ДСНС України. Використання навчально-тренувальних полігонів із моделями

багатоповерхових будівель, промислових споруд, зруйнованих конструкцій, покрівель, шахт ліфтів і технологічних комунікацій дозволяє максимально наблизити навчальний процес до реальних умов виконання оперативних завдань. Проведення таких тренувань сприяє формуванню стійких практичних навичок роботи на висоті, розвитку просторового мислення, удосконаленню командної взаємодії та підвищенню психологічної готовності до роботи в екстремальних умовах.

Особливої актуальності набуває впровадження сценарних тренувань та підготовки, що моделюють наслідки бойових дій: руйнування багатоповерхових будівель, пошкодження промислових об'єктів, необхідність деблокування постраждалих із нестійких конструкцій, виконання робіт за умов повторної повітряної тривоги або обмеженої видимості. Такі навчання повинні передбачати комплексне застосування мотузкових технологій, сучасної аварійно-рятувальної техніки, безпілотних літальних апаратів, тепловізійних систем і засобів зв'язку, що відповідає сучасним вимогам до професійної діяльності рятувальників.

Отже, підготовка рятувальників до виконання висотно-рятувальних робіт має здійснюватися за поетапною системою, що охоплює початковий, базовий і вищий рівні професійної підготовки. Її вдосконалення доцільно здійснювати шляхом збільшення частки практичних занять у реальних умовах урбанізованої місцевості, розвитку спеціалізованих навчально-тренувальних полігонів та впровадження сценаріїв, заснованих на сучасному досвіді ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і бойових дій. Такий підхід сприятиме підвищенню професійної готовності рятувальників, безпеки виконання робіт та ефективності проведення висотно-рятувальних операцій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62

2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6

3. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Амлін Б.В / Problems of Emergency Situations: зб. Міжнародна науково-практична конференція 14 травня 2025 м. Черкаси: НУЦЗУ, 2025. С. 216-217

**UDC 614.8:004.8**

## INTEROPERABLE INCIDENT COMMAND SYSTEM FOR CROSS-BORDER EMERGENCY RESPONSE

*Stanislav VYNOHRADOV, Dr., associate professor*
*National University of Civil Protection of Ukraine, Cherkasy, Ukraine*
*Urim VEJSELI, Dr.*
*Crisis Management Center, Republic of North Macedonia*

Modern emergencies - natural disasters, industrial accidents, health crises and hybrid threats - increasingly cross national borders, while the civil protection and crisis-management systems that must respond to them remain fragmented, nationally isolated and uneven in technical capability. Cross-border case studies show that cooperation between national emergency management systems is complicated not only by incompatible data formats and communication protocols, but also by differences in language, legal regulation, organisational structure and even graphical symbol sets, factors that together can make joint operations

almost impossible in practice [1]. Mutual integration of European emergency and rescue services - common command-and-control standards, shared data models and interoperable communication channels - is therefore a precondition for saving lives during large-scale, multi-agency, cross-border incidents. For Ukraine, whose emergency services face an unprecedented scale of hazards, integration into this European interoperability space is a matter of national resilience and of the wider security of the European region, given the direct cross-border spillover of Ukrainian emergencies.

The core of the problem is technical as much as institutional: existing platforms usually lack common data models and secure interfaces, decision-making remains dependent on manual reporting under severe time pressure, systems often fail to stay operational when communication infrastructure is degraded, and civil-protection command structures are poorly integrated with healthcare response. A promising response to these gaps is the concept of an AI-driven, Interoperable Incident Command System (NICS-2) that combines a modernised incident-management platform with an integrated Healthcare Incident Command System (HICS) module for coordinated civil–medical response, and an AI-based decision-support component that processes operational data to deliver timely, evidence-based recommendations to commanders. For Ukraine, such a system envisages a phased approach: first establishing core incident-management and coordination functionality, then integrating advanced modules, AI-based decision support and cross-border data-exchange mechanisms compatible with partner platforms, alongside cybersecurity validation and structured training of operators.

The prospects of such implementation extend beyond a single bilateral effort. A validated, AI-enhanced interoperable incident-command system could serve as a scalable, replicable template for other NATO and partner states, directly supporting shared objectives of civil preparedness, societal resilience and interoperability. For Ukraine, institutionalising such a system would strengthen national crisis-management capacity during the war, enable faster, better-informed multi-agency decisions, and ease cooperation with foreign rescue and medical teams, while post-war it could support large-scale reconstruction and accelerate Ukraine’s technical integration into European civil-protection structures. Notably, an initiative of exactly this kind has already moved beyond the conceptual stage into initial implementation under international support, offering a concrete, currently available pathway toward these prospects.

## REFERENCES

1. Schütte F., Casado R., Rubiera E. Solving Interoperability Issues in Cross Border Emergency Operations. Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference. Baden-Baden, Germany, 2013. P. 370–375.

**УДК 614.842**

# УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ДІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Ярема ВЕЛИКИЙ, к.п.н, доцент*
*Мар’яна БЕЗЗУБКА*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах воєнного стану характер завдань, що виконуються пожежно-рятувальними підрозділами, суттєво ускладнюється. Особовий склад підрозділів ДСНС може одночасно виконувати завдання з гасіння пожеж, проведення аварійно-рятувальних робіт, пошуку та рятування людей, ліквідації наслідків руйнувань будівель

і споруд, а також працювати в умовах повторних обстрілів, мінної небезпеки, пошкодження інженерних мереж та виникнення вторинних факторів ураження [1].

За таких умов традиційна система професійної підготовки потребує подальшого удосконалення. Основна увага має приділятися не лише формуванню стандартних професійних навичок, а й розвитку здатності особового складу швидко оцінювати зміну оперативної обстановки, визначати рівень загрози, прогнозувати розвиток надзвичайної ситуації та приймати обґрунтовані рішення в умовах дефіциту часу та інформації.

Одним із ключових напрямів удосконалення підготовки є впровадження сценарного підходу до навчання. Навчальні заняття доцільно проводити на основі максимально наближених до реальності сценаріїв, які передбачають одночасну дію декількох небезпечних факторів. Наприклад, під час ліквідації пожежі на пошкодженому внаслідок обстрілу об’єкті може виникнути загроза обвалення конструкцій, повторного удару, витоку небезпечних речовин або займання суміжних приміщень. У таких умовах рятувальник повинен не тільки володіти технічними засобами, а й уміти своєчасно змінювати алгоритм дій відповідно до розвитку обстановки.

Окремої уваги потребує підготовка керівників гасіння пожежі та керівного складу. В умовах воєнного стану рішення повинні прийматися з урахуванням не тільки параметрів пожежі, а й загальної оперативної обстановки. До навчальних сценаріїв доцільно включати не достатню кількість сил та засобів, незадовільне водопостачання, втрату зв’язку, необхідність зміни місця розташування сил, загрозу повторного удару та необхідність одночасного виконання декількох оперативних завдань [2]. Це сприятиме розвитку навичок оперативного управління та підвищенню стійкості до стресових факторів.

Перспективним напрямом є також використання цифрових технологій та засобів дистанційного моніторингу. Зокрема, застосування безпілотних літальних апаратів, тепловізійних систем, цифрових карт та засобів моделювання, створювати більш реалістичне інформаційне середовище під час навчання. Використання таких технологій дає можливість відпрацьовувати процес отримання, аналізу та використання інформації для прийняття оперативного рішення.

Водночас ефективність професійної підготовки визначається не кількістю використаних технологій, а здатністю особового складу інтегрувати отриману інформацію у практичні дії. Тому під час навчань доцільно оцінювати не лише правильність виконання окремих операцій, а й час реагування, обґрунтованість прийнятих рішень, правильність розстановки сил і засобів, дотримання вимог безпеки та здатність коригувати дії у разі зміни оперативної обстановки. Таким чином, удосконалення професійної підготовки пожежно-рятувальних підрозділів в умовах воєнного стану доцільно здійснювати шляхом інтеграції тактичної, практичної, психологічної та інформаційно-аналітичної складових. Особливого значення набуває проведення комплексних практичних занять за сценаріями, що враховують одночасну дію воєнних і техногенних факторів, а також використання сучасних цифрових засобів отримання та аналізу інформації.

## 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

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».

**УДК 624**

# ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ПІСЛЯ ВИБУХУ

*Вікторія ДАГІЛЬ*
*Ганна КУЧЕР*
*Національний університет цивільного захисту України*

21 вересня 2023 р. у Черкасах внаслідок збиття російської ракети, уламки ракети, зокрема бойова частина частково зруйнували готель у центрі міста; під час атаки 24 травня 2026 р. ворожий дрон поцілив у житлову багатоповерхівку в ПЗР, унаслідок цього виникла пожежа у квартирах із 5 до 9 поверху. Експлуатація будівель, які були пошкоджені або зруйновані в наслідок військових дій можлива лише після перевірки безпеки, фіксації пошкоджень та офіційного технічного обстеження сертифікованими експертами. [1,3].

Технічне обстеження після вибуху або ударної хвилі будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів – це комплексна процедура, яка проводиться відповідно до Методики проведення обстеження та оформлення його результатів [1,3].

В ході проведення обстеження перевіряють:

Несучі конструкції – фундаменти, стіни, колони, перекриття. Оцінюється наявність руйнувань, тріщин, деформацій, зсувів.

Огороджуючі конструкції: зовнішні стіни, покрівля, перегородки. Перевіряється цілісність, та тепло ізолюючої здатності.

Інженерні системи: водопостачання, каналізація, опалення, вентиляція, електропостачання. Оцінюється працездатність та безпека.

Вікна та двері: наявність пошкоджень, герметичність, можливість відкривання/закривання.

Приховані дефекти: за допомогою спеціального обладнання (ультразвукові прилади, тепловізори, ендоскопи) виявляються пошкодження, які не були наявними.

У науковій літературі, включаючи дослідження українських, європейських та міжнародних фахівців, обстеження будівель, які постраждали від вибухів під час воєнних дій, розглядається як специфічне інженерно-технічне завдання.

Технічне обстеження будівель після вибуху потребує врахування:

Екстремальних динамічних навантажень (оцінку ударної хвилі)

На відміну від сейсмічних або вітрових навантажень, вибуховий вплив характеризується найвищою швидкістю наростання напруги та короткочасністю. Спочатку структура відчуває дію фази надлишкового тиску, а потім зворотній імпульс, що призводить до руйнування легких конструктивних елементів, фасадних панелей та покрівлі назовні, що нетипово для традиційних експлуатаційних навантажень.

При детонації всередині будівлі за рахунок багаторазового відображення вибухової хвилі від стін та перекриттів виникають екстремальні локальні навантаження, що викликає у вузлах сполучення плит з колонами зусилля на зріз.

У щільній міській забудові, вибухові хвилі відбиваються від сусідніх будівель, підсумовуються та можуть впливати на об’єкт із непередбачуваних напрямків.

Виявлення прихованих дефектів та ризики прогресуючого обвалення

Через високу швидкість деформації в залізобетонних конструкціях утворюється густа мережа мікротріщин. Міцність бетону на стиск та модуль пружності суттєво знижуються без явних видимих ознак.

Вибухова хвиля, проходячи через залізобетон, відбивається від поверхні конструкції у вигляді хвилі розтягування. Це викликає сколювання бетону з протилежного від вибуху боку, відшаруванню та втрати зчеплення арматури з бетоном.

Ризик прогресуючого обвалення: обстеження після вибуху завжди розглядається через призму ланцюгової реакції руйнування. Вихід з ладу навіть однієї ключової колони або несучої стіни, перерозподіляє навантаження на сусідні елементи, які опиняються під позацентревим стиском чи зсувом, до яких вони не були запроектовані.

Будівля може зберігати тимчасову хитку рівновагу відразу після вибуху, але втратити її згодом під впливом власних навантажень, повзучості матеріалів, повторних динамічних впливів, вітрового навантаження, вібрації від руху важкої техніки і т.і.

Застосування спеціальних приладів

Неруйнівний контроль: ультразвукові прилади, лазерне та акустичне сканування, склерометри для перевірки реальної міцності бетону та металу в уцілілих зонах), геодезичний моніторинг: точні вимірювання кренів стін, прогинів плит перекриттів та зміщення колон, лабораторні тести: відбір проб матеріалів із найбільш навантажених чи постраждалих ділянок для перевірки залишкового ресурсу. [7] BIM-моделювання та Digital Twins: розрахунок залишкової несучої здатності та моделювання сценаріїв перерозподілу навантажень на основі даних сканування.

Вторинні фактори (пожежа та аварії)

Вибухи часто супроводжуються загораннями та розвитком пожежі, що приводить до термічної деградації, тому необхідно оцінювати ослаблення сталі (втрата міцності починається вже при температурах вище 5000С) і вибухове руйнування бетону через випаровування хімічно зв’язаної води.

Порушення в ґрунтових основах і фундаменті завдяки сейсмовибухових хвиль в ґрунті: вибух поблизу будівлі викликає локальне ущільнення або, навпаки, розрідження ґрунту під фундаментом, а також утворення прихованих порожнин, пустот в основах, будівельному бетоні.

Зсув фундаментальних блоків: на відміну від рівномірного осідання, вибух створює імпульсний горизонтальний зсув, що призводить до зрізу зрізних шпонок або зміщення збірних фундаментних блоків. Прориви трубопроводів інженерних комунікацій підтоплюють ґрунт основи, що призводить до нерівномірного просідання фундаментів в процесі проведення обстеження.

Висновки. Оцінка можливості подальшої експлуатації будівлі після вибуху ґрунтується на результатах технічного обстеження, які визначають категорію технічного стану конструкцій: будівля придатна до експлуатації, обмежено працездатний стан, аварійний стан, непридатний до експлуатації – будівля втратила несучу здатність, потребує знесення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Методики проведення обстеження та оформлення його результатів: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 р. № 144. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 09.08.2022 р. за № 898/38234

2. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 123 с.ДБН В.1.2-2:2006

3. ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІСЛЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В ТОМУ ЧИСЛІ ПОЖЕЖ /Дагіль В., Рисухін К., Пашенюк О. // XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» 26 квітня 2022 року Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. – стор.208

**УДК 624**

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БУДІВЛІ ПІСЛЯ ВИБУХУ

*Вікторія ДАГІЛЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Внаслідок збройної агресії російської федерації проти України з використанням різних засобів ураження, виникає необхідність проведення технічних розрахунків будівельних конструкцій на динамічні навантаження для прогнозування їх поведінки і подальшої експлуатації. Терористичні атаки на цивільне населення проводяться як безпілотниками-камікадзе типу "Шахед-136", «Орлан-10», «Ланцет» та Герань-2, які здатні нести бойову частину масою 50-90 кг, так і засобами ураження дальньої дії. Тому питання аналізу безпеки будівель при впливі вибухової ударної хвилі під час таких атак є надзвичайно актуальним у сучасних умовах.

Розрахунок вибухового навантаження на будівельні конструкції – це складна задача динаміки споруд, яка суттєво відрізняється от стандартного розрахунку на статичні чи сейсмічні сили. У науковій та нормативній літературі (зокрема в стандартах UFC 3-340-02 / TM 5-855-1, єврокодах EN 1991-1-7, а також у Методиці проведення обстеження та оформлення його результатів, затвердженою наказом Мінрегіону №144 від 06.08.2022 [1, 2, 3, 7], та з урахованням вимог діючих ДБН та ДСТУ) застосовують три основні рівні розрахунку: від спрощених інженерних аналітичних схем до повномасштабного комп'ютерного моделювання. Виконаємо порівняльний аналіз за ключовими параметрами чинної української нормативно-технічної бази з міжнародними підходами [1, 2, 4, 6], що демонструє перехід від визначення жорстких меж граничних станів до гнучкого динамічного проектування.

Ключова відмінність полягає в тому, що українські ДБН історично орієнтовані на статичні еквіваленти та класифікаційні навантаження, тоді як міжнародні методики (UFC, EN) будуються на прямому динамічному аналізі часу й швидкості деформації ($\dot{\varepsilon}$).

| Параметр розрахунку | Західний підхід (UFC 3-340-02 / CEB-FIP) | Українські норми (ДБН В.2.2-5:2023, ДБН В.1.2-14, ДСТУ) |
|---|---|---|
| Основний норматив | UFC 3-340-02, EN 1991-1-7 (Accidental Actions) | ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту», ДБН В.1.2-2:2006 |
| Врахування динаміки (DIF) | Явне та диференційоване: Залежить від $\dot{\varepsilon}$ ($10^{-4}$–$10^{3}$) за формулами CEB-FIP / Cowper-Symonds. | Спрощене (коефіцієнт Kd): Впроваджено фіксовані коефіцієнти динамічності (1.1–1.35) без гнучкого розрахунку швидкості деформації. |
| Модель конструкції | SDOF / MDOF та Hydrocodes (LS-DYNA, ANSYS). | Еквівалентні статичні навантаження (метод граничної рівноваги) або SDOF у спеціалізованих розрахунках. |
| Критерії руйнування | Кут пластичного шарніра ($\theta \leq 2^\circ \ldots 12^\circ$) та коефіцієнт пластичності μ. | Граничні деформації сталі/бетону та граничні прогини (f/L), нормовані за категоріями технічного стану. |
| Визначення тиску (Pso,Pr) | За кривими Хопкінсона –Кранца (залежно від $Z=R3\sqrt{W}$). | За табличними значеннями залежно від класу захисту споруди або класу боєприпасу. |

Україна активно імплементує Єврокоди, де вибухові навантаження належать до аварійних розрахункових ситуацій (Accidental Design Situations): Прямий розрахунок: Застосовується для критичної інфраструктури та укриттів, де вимагається перевірка на дію імпульсу тиску I з використанням кривих P-I. Непрямий розрахунок: Згідно з ДСТУ EN 1991-1-7, розраховується стійкість споруди до прогресуючого обрушення. Якщо елемент руйнується від вибуху, решта суміжних елементів має витримати перерозподілене навантаження (метод видалення елемента - Key Element Analysis).

Висновок. Для стандартного проектування та експертизи в Україні: Застосовують методики ДБН В.2.2-5:2023 з еквівалентними статичними навантаженнями та нормативними коефіцієнтами md. Для наукового обстеження та детального аналізу після вибуху: Науковці та експерти (зокрема НДІ ДСНС) використовують комбінований підхід - розраховують реальний тиск та DIF за UFC 3-340-02 / CEB-FIP та моделюють нелінійну роботу в ПК (LS-DYNA / ABAQUS), після чого адаптують результати під критерії граничних станів за ДБН В.1.2-14.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Unified Facilities Criteria. (2008). “UFC 3-340-02 Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions“, U.S. Army Corps of Engineers, Naval Facilities Engineering Command, Air Force Civil Engineer Support Agency.

2. TM 5-855-1. Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects / U.S. Department of the Army. – Washington, D.C.: Headquarters, Department of the Army, 1998. – 196 p.

3. Про затвердження Методики проведення обстеження та оформлення його результатів: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 р. № 144. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 09.08.2022 р. за № 898/38234

4. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 123 с.ДБН В.1.2-2:2006

5. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. – Вид. офіц. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. – 73 с.

6. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-7:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-7. Загальні дії. Особливі динамічні впливи (EN 1991-1-7:2006/A1:2014, IDT). Київ : Мінрегіонбуд України, Зміна № 2:2018

7. Дагіль В., Рисухін К., Пашенюк О. Діагностика технічного стану будівельних конструкцій після надзвичайних ситуацій, в тому числі пожеж // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій : матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф., 26 квіт. 2022 р. Черкаси : ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. С. 208.

**УДК 37.091.3:614.8**

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

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

Сучасні умови функціонування системи цивільного захисту України характеризуються значним зростанням кількості та складності надзвичайних ситуацій, спричинених наслідками збройної агресії, руйнуванням критичної інфраструктури, виникненням масштабних пожеж, техногенних аварій та інших небезпечних подій. За

таких умов особливого значення набуває підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно діяти в умовах підвищеного ризику, швидко приймати обґрунтовані рішення та застосовувати сучасні технології під час виконання аварійно-рятувальних робіт. Саме тому удосконалення методів і засобів професійної підготовки стає одним із ключових чинників забезпечення техногенної та пожежної безпеки держави.

Система професійної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту повинна відповідати сучасним викликам безпекового середовища та орієнтуватися на формування професійних компетентностей, необхідних для якісного виконання службових обов'язків як у період воєнного стану, так і під час повоєнного відновлення країни. Вона має забезпечувати комплексну підготовку здобувачів освіти до ефективного реагування на надзвичайні ситуації різного характеру, розвитку навичок оперативного прийняття рішень, роботи в команді та використання сучасних технічних засобів під час проведення аварійно-рятувальних робіт. Особливої актуальності набуває практична складова навчання, яка забезпечує інтеграцію теоретичних знань із реальними умовами професійної діяльності, сприяє формуванню професійного досвіду та підвищує готовність майбутніх фахівців до виконання завдань за призначенням.

Одним із пріоритетних напрямів модернізації професійної підготовки є широке впровадження практико-орієнтованих методів навчання. Використання ситуаційних задач, сценарного моделювання, командно-штабних тренувань, ділових ігор та комплексних практичних занять дозволяє максимально наблизити освітній процес до реальних умов ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Значна увага при цьому приділяється відпрацюванню алгоритмів дій у різних оперативних обставинах, розвитку здатності швидко оцінювати ризики, визначати пріоритети та приймати ефективні управлінські рішення в умовах дефіциту часу й високого рівня відповідальності. Застосування таких методів сприяє розвитку професійного мислення, формує навички командної взаємодії, оперативного аналізу обстановки, психологічної стійкості та готовності діяти в екстремальних умовах відповідно до сучасних вимог службової діяльності.

Важливе місце у професійній підготовці займає використання сучасної матеріально-технічної бази. Навчально-тренувальні полігони, висотні тренажери, теплодимокамери, спеціалізовані майданчики для проведення аварійно-рятувальних робіт забезпечують можливість відпрацювання практичних дій у максимально реалістичних умовах. Такі засоби навчання дозволяють сформувати стійкі професійні навички без створення загрози життю та здоров'ю здобувачів освіти.

Суттєво підвищують ефективність підготовки цифрові технології. Використання геоінформаційних систем, електронних карт, програм моделювання розвитку пожеж та поширення небезпечних факторів дає можливість майбутнім фахівцям аналізувати складні оперативні ситуації, прогнозувати розвиток подій і визначати оптимальні способи реагування.

Значний потенціал мають також безпілотні літальні апарати, які вже стали важливим інструментом під час проведення розвідки, моніторингу пожеж, пошуку постраждалих та оцінювання масштабів руйнувань.

Не менш важливим напрямом є вдосконалення методики фізичної та спеціальної підготовки особового складу. Реалії воєнного часу висувають підвищені вимоги до фізичної витривалості, психологічної стійкості та готовності діяти в умовах тривалих фізичних і психоемоційних навантажень. Тому навчальні програми мають передбачати комплексну підготовку, яка поєднує спеціальні фізичні вправи, тренування з використанням аварійно-рятувального обладнання, елементи тактичної медицини та психологічної підготовки.

Особливого значення набуває міждисциплінарний підхід до організації освітнього процесу. Інтеграція знань із пожежної безпеки, цивільного захисту, охорони праці, інженерної підготовки, інформаційних технологій та управління надзвичайними

ситуаціями забезпечує формування цілісного професійного світогляду майбутніх фахівців. Такий підхід дозволяє ефективніше готувати здобувачів освіти до вирішення комплексних завдань під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру.

У період повоєнної відбудови України прогнозується стрімке зростання потреби у висококваліфікованих фахівцях, здатних ефективно вирішувати складні безпекові завдання в умовах підвищеного ризику.

Зокрема, виникає нагальна необхідність у спеціалістах, які володіють практичними навичками забезпечення безпеки під час проведення масштабних аварійно-відновлювальних робіт, а також уміють здійснювати комплексне оцінювання технічного стану та ризиків подальшої експлуатації будівель і споруд, пошкоджених внаслідок бойових дій.

Пріоритетними напрямами їхньої діяльності стають безпосередня участь у процесах гуманітарного розмінування територій, здійснення безперервного моніторингу потенційно небезпечних об’єктів критичної інфраструктури та системна організація заходів із цивільного захисту населення. З огляду на це, чинні освітні програми вищої та професійної освіти потребують постійної актуалізації та гнучкого оновлення. Вони мають інтегрувати нові нормативно-правові вимоги, передовий міжнародний досвід, а також унікальну практичну базу, накопичену вітчизняними аварійно-рятувальними службами безпосередньо в умовах сучасних воєнних конфліктів.

Таким чином, застосування сучасних методів, підходів та технічних засобів професійної підготовки виступає критично важливою складовою загальної системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки держави. Їх комплексне та системне впровадження в освітній процес сприяє не лише суттєвому підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту, а й формуванню у них спеціалізованих професійних компетентностей, тактичного мислення та психологічної готовності. Це гарантує здатність до оперативного й ефективного реагування на надзвичайні ситуації будь-якого характеру, що є запорукою надійного захисту населення та інфраструктури як в умовах воєнного стану, так і на етапі довгострокової повоєнної відбудови держави.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17

2. Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій : Постанова Кабінету Міністрів України від 16 груд. 2015 р. № 1052. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1052-2015-%D0%BF

3. Козяр М., Литвин А. Особливості підготовки фахівців цивільного захисту до діяльності в надзвичайних ситуаціях // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2017. № 15. С. 233–239. URL: https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/156/145

4. Popovych V., Menshykova O. Peculiarities of Professional Training of Civil Defence Specialists in Ukraine Under a Martial Law // Roczniki Nauk Społecznych. 2024. Vol. 52, no. 1. P. 123–131. DOI: https://doi.org/10.18290/rns2024.0012

**УДК 614.8**

# МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ЯК МЕТОД ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Володимир ЖОГЛО*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану підвищуються вимоги до професійної підготовки рятувальників, що зумовлено ускладненням характеру надзвичайних ситуацій та умов виконання аварійно-рятувальних робіт. Професійна діяльність особового складу Державної служби України з надзвичайних ситуацій може здійснюватися в умовах зруйнованої інфраструктури, значного фізичного навантаження, обмеженого доступу до осередку надзвичайної ситуації, дефіциту часу та необхідності швидкого реагування на зміну обстановки. Це актуалізує пошук таких методів професійної підготовки, які дозволяють максимально наблизити навчальний процес до умов майбутньої професійної діяльності.

Професійна підготовка рятувальника має забезпечувати не лише засвоєння теоретичних знань і формування окремих практичних навичок, а й здатність застосовувати їх комплексно під час виконання реальних професійних завдань. Одним із перспективних напрямів удосконалення підготовки є використання тренінгових технологій та спеціально організованого навчального середовища. І. С. Коваль, Л. В. Олійник та М. Г. Палагнюк обґрунтовують доцільність використання тренінгових технологій у професійній підготовці рятувальників і наголошують на значенні тренувальних полігонів як спеціально обладнаного середовища для проведення тренувань і навчань [1].

У цьому контексті особливого значення набуває моделювання умов аварійно-рятувальних робіт як метод професійної підготовки. Його доцільно розглядати як цілеспрямоване створення навчальної ситуації, у якій відтворюються найбільш значущі характеристики майбутньої професійної діяльності: характер завдання, умови його виконання, обмеження часу, необхідність використання спеціального обладнання, фізичне навантаження та взаємодія учасників аварійно-рятувальних робіт.

На відміну від відпрацювання окремої професійної вправи, моделювання дозволяє об’єднати сформовані знання, уміння та навички в єдину систему професійних дій, створюючи можливість не лише виконувати визначені операції, а й оцінювати ситуацію, визначати послідовність дій, використовувати необхідні засоби та коригувати власні дії відповідно до зміни умов навчального завдання.

Особливої актуальності такий підхід набуває в умовах воєнного стану, коли навчальні ситуації можуть передбачати виконання завдань у складному середовищі, за обмеженої інформації, значного фізичного навантаження та необхідності оперативної зміни алгоритму дій. При цьому моделювання має здійснюватися з дотриманням вимог безпеки та бути максимально наближеним до реальних професійних завдань, що виникають під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Наукові результати І. В. Маловика, С. О. Степанчука, В. В. Стрільця та А. А. Хижняка демонструють перспективність використання фізичного моделювання для дослідження ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження. Запропонований авторами підхід, що передбачає оцінювання функціонування системи «рятувальник – засоби захисту та забезпечення аварійно-рятувальних робіт – надзвичайна ситуація», може бути використаний у професійній підготовці рятувальників для наближення навчальних завдань до реальних умов діяльності [2]. Застосування такого підходу під час розроблення навчальних завдань дає

змогу наблизити зміст практичної підготовки до реальних умов професійної діяльності, визначати типові труднощі у виконанні завдань та цілеспрямовано коригувати підготовку здобувачів.

Доцільним є використання поетапного ускладнення навчальних сценаріїв. На початковому етапі здобувачі можуть відпрацьовувати професійні дії за відносно стабільних умов. Надалі до навчального завдання можуть вводитися додаткові умови та ускладнення, які потребують зміни послідовності дій, перерозподілу функцій між учасниками або пошуку альтернативного способу виконання завдання. Така організація підготовки дає можливість поступово переходити від відпрацювання окремих навичок до виконання комплексних професійних завдань.

Важливою складовою моделювання є аналіз результатів виконання навчального завдання. Після завершення практичної ситуації доцільно проводити розбір дій здобувачів із визначенням допущених помилок, оцінюванням правильності та послідовності виконання професійних операцій, дотримання вимог безпеки та ефективності взаємодії. За результатами аналізу визначаються завдання для повторного відпрацювання. У такому разі професійна підготовка набуває циклічного характеру: моделювання ситуації → виконання завдання → оцінювання результату → аналіз помилок → корекція дій → повторне відпрацювання.

Особливого значення набуває можливість інтеграції моделювання з фізичною та спеціальною підготовкою. У реальній професійній діяльності рятувальник має виконувати завдання результативно та безпечно, у тому числі в умовах фізичного навантаження, використання спеціального спорядження та обмежень, характерних для конкретної надзвичайної ситуації. Тому практична підготовка має бути спрямована на формування здатності застосовувати професійні знання та навички в комплексі, а не ізольовано.

Відповідно, оцінювання результативності моделювання доцільно здійснювати за сукупністю показників: правильністю та послідовністю професійних дій, дотриманням вимог безпеки, раціональністю використання обладнання, часом виконання завдання, здатністю адаптувати дії до зміни ситуації та узгодженістю роботи учасників підрозділу. Такий підхід дозволяє оцінювати не окрему навичку, а рівень практичної готовності до виконання комплексного професійного завдання.

Таким чином, моделювання умов аварійно-рятувальних робіт доцільно розглядати як перспективний метод професійної підготовки рятувальників в умовах воєнного стану. Його застосування дає змогу створювати контрольовані навчальні ситуації, наближені за змістом і складністю до реальних умов професійної діяльності, та комплексно відпрацьовувати професійні дії, фізичну й спеціальну підготовку, командну взаємодію та дотримання вимог безпеки. Поетапне ускладнення змодельованих ситуацій і систематичний аналіз результатів виконання навчальних завдань сприяють виявленню типових труднощів і помилок, своєчасному коригуванню підготовки та формуванню практичної готовності майбутніх рятувальників до виконання професійних завдань у складних і динамічних умовах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Коваль І. С., Олійник Л. В., Палагнюк М. Г. Використання тренінгових технологій у професійній підготовці рятувальників. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки. 2023. № 4(35). С. 37–52. DOI: 10.32453/pedzbirnyk.v35i4.1558.

2. Маловик І. В., Степанчук С. О., Стрілець В. В., Хижняк А. А. Розробка методики підвищення ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження. Актуальні питання охорони праці, цивільної та техногенної безпеки. 2025. Т. 1, № 1. С. 59–82. DOI: 10.36910/3083-6255/1(1).2025.59-82.

**УДК 378.147:614.8:796**

# ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Наталія КАЛАШНИК*
*Сергій ВЕДУЛА*
*Станіслав ЩІПЕЦЬ, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Дослідження проблемних питань фізичної підготовки майбутніх рятувальників є актуальним у зв'язку зі зростанням вимог до їхньої професійної, фізичної та функціональної готовності в умовах воєнного стану. Зміна характеру службової діяльності рятувальників зумовлює необхідність переосмислення існуючих підходів до організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти ДСНС України. Результати аналізу нормативно-правового забезпечення, сучасних наукових досліджень і практики професійної підготовки свідчать про наявність низки проблем, що потребують наукового осмислення та обґрунтування шляхів їх розв'язання.

Мета нашого дослідження – на основі аналізу наукової літератури, нормативно-правових документів та сучасного стану професійної підготовки визначити основні проблемні питання фізичної підготовки майбутніх рятувальників в умовах воєнного стану та окреслити напрями їх подальшого наукового дослідження.

Професійна діяльність фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій належить до категорії професій із високим рівнем фізичного, психоемоційного та інформаційного навантаження. В умовах воєнного стану характер службової діяльності рятувальників істотно ускладнився внаслідок необхідності виконання аварійно-рятувальних робіт після ракетних та артилерійських обстрілів, ліквідації наслідків руйнування цивільної інфраструктури, гасіння масштабних пожеж, проведення пошуково-рятувальних операцій, деблокування постраждалих та евакуації населення. Такі умови праці вимагають не лише високого рівня професійної компетентності, а й розвитку спеціальної фізичної підготовленості, функціональної стійкості організму та здатності тривалий час виконувати інтенсивну м'язову роботу без істотного зниження працездатності.

Відповідно до Закону України «Про правовий режим воєнного стану» та Наказу Міністерства внутрішніх справ України № 511 фізична підготовка є обов'язковою складовою професійної підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту. Її основною метою визначено формування фізичної готовності до виконання службових завдань, розвиток професійно важливих фізичних якостей та підтримання належного рівня працездатності протягом усього періоду служби [2].

Аналіз сучасних наукових досліджень. Сучасні підходи до професійно-прикладної фізичної підготовки ґрунтуються на положенні про те, що рівень фізичної підготовленості повинен відповідати реальним вимогам професійної діяльності. Як зазначає Т. Ю. Круцевич, професійно-прикладна фізична підготовка має забезпечувати цілеспрямований розвиток фізичних якостей, рухових навичок і функціональних можливостей організму відповідно до специфіки майбутньої професійної діяльності [3]. Особливої актуальності це положення набуває під час підготовки майбутніх рятувальників, професійна діяльність яких характеризується високою інтенсивністю фізичних навантажень, значною масою спорядження, дефіцитом часу та необхідністю прийняття рішень в екстремальних умовах.

За останні роки в міжнародній науковій літературі значно зріс інтерес до дослідження фізичної готовності пожежників-рятувальників. Причиною цього стало збільшення кількості професійних травм, серцево-судинних ускладнень і випадків

передчасного припинення професійної діяльності через недостатній рівень фізичної підготовленості. Систематичний огляд V. M. Farinha та співавторів (2024) [9], який узагальнив результати 15 досліджень, показав, що найбільш значущими чинниками успішного виконання професійних тестів пожежників є аеробна витривалість, сила та силова витривалість м'язів верхніх кінцівок, анаеробна працездатність, оптимальний склад тіла та вік. Водночас переконливих доказів впливу окремих психологічних характеристик на результати професійних випробувань поки що не отримано. Автори наголошують, що програми фізичної підготовки повинні базуватися на комплексному розвитку фізичних якостей і регулярному контролі функціонального стану особового складу.

Аналогічних висновків дійшли D. E. Gonzalez та співавтори (2024) [10], які у своєму огляді професійних ризиків для пожежників відзначають, що фізична підготовленість є одним із головних чинників збереження професійного здоров'я та працездатності. Автори підкреслюють, що недостатній рівень аеробної витривалості, сили та функціональної готовності значно підвищує ризик професійного травматизму, теплового стресу, розвитку серцево-судинних ускладнень і зниження ефективності виконання службових завдань.

Сучасні дослідження дедалі частіше розглядають фізичну підготовку пожежників не як окремий елемент професійної освіти, а як складову комплексної системи забезпечення оперативної готовності. За даними A. A. Kohler та співавторів (2024) [12, с. 329], розвиток максимальної сили, вибухової сили та силової витривалості суттєво покращує швидкість виконання професійних завдань, зменшує ризик виробничого травматизму та підвищує ефективність роботи в бойовому спорядженні. Автори рекомендують широко впроваджувати функціональний тренінг, вправи з власною масою тіла, пліометричні вправи та силову підготовку як основні засоби професійно-прикладної фізичної підготовки пожежників.

Отже, аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що професійно-прикладна фізична підготовка майбутніх рятувальників повинна розглядатися як багатокомпонентна система, спрямована на розвиток фізичних якостей, функціональної готовності, професійно важливих рухових навичок і здатності ефективно виконувати службові завдання в екстремальних умовах. Разом із тим, проведений аналіз сучасної системи фізичної підготовки майбутніх рятувальників, а також результати вітчизняних і зарубіжних досліджень свідчать про наявність низки проблем, що потребують наукового обґрунтування та практичного вирішення.

Першою проблемою, на наш погляд є скорочення обсягу фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України. Проведений аналіз навчальних планів показав, що у 2012 році дисципліна «Фізичне виховання» викладалася протягом усього періоду навчання та передбачала 172 аудиторні години. Натомість сучасні освітні програми містять лише 140 аудиторні години, які реалізуються на першому та другому курсах. Надалі підтримання фізичної підготовленості покладається переважно на самостійну роботу курсантів. Такий підхід не відповідає принципу безперервності професійно-прикладної фізичної підготовки та не забезпечує стабільного розвитку фізичних якостей, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

Другою проблемою є зниження рівня фізичної підготовленості курсантів старших курсів. Проведене нами порівняльне дослідження результатів оцінювання фізичної підготовленості показало, що сумарна частка оцінок «добре» та «відмінно» зменшилася з 88,8 % у 2012 році до 77,0 % у 2025 році. При цьому частка оцінок «відмінно» знизилася з 47,6 % до 32,4 %. Отримані результати свідчать про недостатню ефективність чинної системи підтримання фізичної працездатності після завершення першого року навчання та підтверджують необхідність безперервної фізичної підготовки протягом усього періоду навчання.

Третьою проблемою є недостатня професійно-прикладна спрямованість фізичної підготовки. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що виконання професійних завдань у бойовому одязі та автономних дихальних апаратах супроводжується значним збільшенням енерговитрат, підвищенням частоти серцевих скорочень, погіршенням координації рухів, поступальної стійкості та швидким розвитком втоми. Це негативно впливає на ефективність виконання професійних завдань і підвищує ризик травматизму. Водночас чинні програми фізичної підготовки недостатньо моделюють реальні умови професійної діяльності, що знижує ефективність формування професійної готовності майбутніх рятувальників.

Четвертою проблемою є недостатній рівень функціонального контролю під час фізичної підготовки курсантів. Сучасні тенденції розвитку професійно-прикладної фізичної підготовки передбачають широке використання моніторингу частоти серцевих скорочень, варіабельності серцевого ритму, сатурації крові киснем, показників аеробної працездатності, швидкості відновлення після фізичних навантажень та інших фізіологічних характеристик. Використання зазначених показників дає змогу індивідуалізувати тренувальний процес, своєчасно виявляти ознаки перевтоми, підвищувати безпеку занять і забезпечувати ефективніше управління фізичною підготовкою.

Одним із перспективних напрямів модернізації системи фізичної підготовки майбутніх рятувальників, на нашу думку, є впровадження фаєрфайтингу та поліатлону як комплексного засобу професійно-прикладної фізичної підготовки. Фаєрфайтинг та поліатлон поєднують вправи, спрямовані на розвиток загальної та спеціальної сили, витривалості, швидкісно-силових якостей, координаційних здібностей і психічної стійкості. Важливою перевагою цих видів спорту є їхні багатокомпонентні характери, що дозволяють комплексно розвивати загальні та спеціальні фізичні якості, необхідні для професійної діяльності рятувальників.

Доцільним є інтегрування засобів поліатлону та фаєрфайтинга, з функціональним тренінгом, пожежно-прикладним спортом, тактико-спеціальними вправами та виконанням фізичних вправ у засобах індивідуального захисту органів дихання. Такий підхід дозволить максимально наблизити навчальний процес до реальних умов професійної діяльності, сформувати стійкість до тривалих фізичних навантажень, удосконалити функціональні резерви організму та підвищити рівень професійної готовності курсантів.

Висновки. Проведений аналіз свідчить, що сучасна система фізичної підготовки майбутніх рятувальників не повною мірою відповідає умовам професійної діяльності в період воєнного стану. Основними проблемами є скорочення обсягу навчальних занять із фізичної підготовки, відсутність безперервності фізичного вдосконалення протягом усього періоду навчання, недостатня професійно-прикладна спрямованість навчального процесу та обмежене використання сучасних методів функціонального контролю.

Перспективними напрямами вдосконалення є збільшення обсягу практичної фізичної підготовки, інтеграція професійно-прикладних вправ у всі роки навчання, використання фаєрфайтингу, поліатлону, функціонального тренінгу та пожежно-прикладного спорту як комплексних засобів розвитку професійно важливих фізичних якостей, а також упровадження системи постійного моніторингу функціонального стану курсантів. Реалізація запропонованих напрямів сприятиме підвищенню рівня професійної готовності випускників закладів вищої освіти ДСНС України до ефективного виконання службових завдань в умовах воєнного стану.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» від 12.05.2015 № 389-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19 (дата звернення: 28.07.2026).

2. Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 15.06.2017 № 511. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0835-17 (дата звернення: 28.07.2026).

3. Круцевич Т. Ю., Безверхня Г. В. Теорія і методика фізичного виховання : підручник. Київ : Олімпійська література, 2023. 448 с.

4. White S. C., Hostler D. The effect of firefighter protective garments, self-contained breathing apparatus and exertion in the heat on postural sway. Ergonomics. 2017. Vol. 60, No. 8. P. 1137–1145. DOI: 10.1080/00140139.2016.1257162.

5. Kong P. W., Suyama J., Cham R., Hostler D. The relationship between physical activity and thermal protective clothing on functional balance in firefighters. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2012. Vol. 83, No. 4. P. 546–552. DOI: 10.1080/02701367.2012.10599144.

6. Smith D. L., Petruzzello S. J., Kramer J. M., et al. Firefighter's personal protective equipment and the chronotropic index. Ergonomics. 2012. Vol. 55, No. 10. P. 1243–1251. DOI: 10.1080/00140139.2012.703696.

7. Kesler R. M., Williams-Bell F. M., Villar R., et al. Evaluation of self-contained breathing apparatus (SCBA) weight on firefighter stamina, comfort, and postural stability. Ergonomics. 2024. DOI: 10.1080/00140139.2024.2375026.

8. Fyock-Martin M. B., Erickson E. K., Hautz A. H., Sell K. M., Turnbaugh B. L., Caswell S. V., Martin J. R. What do firefighting ability tests tell us about firefighter physical fitness? A systematic review of the current evidence. Journal of Strength and Conditioning Research. 2020. Vol. 34, No. 7. P. 2093–2103. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003577.

9. Farinha V. M., de Borba E. F., dos Santos P. P., Ulbrich A. Z., Ribeiro Junior E. J. F., Tartaruga M. P. Association of physical and emotional parameters with performance of firefighters: a systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2024. Vol. 21, No. 8. Art. 1097. DOI: 10.3390/ijerph21081097.

10. Gonzalez D. E., Lanham S. N., Martin S. E., Cleveland R. E., Wilson T. E., Langford E. L., Abel M. G. Firefighter health: a narrative review of occupational threats and countermeasures. Healthcare. 2024. Vol. 12, No. 4. Art. 440. DOI: 10.3390/healthcare12040440.

11. Jamnik V. K., Dawes J. J., Orr R. M., Carlson M. J., Lockie R. G. Effects of cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, and physical fitness on occupational performance in firefighters: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19, No. 20. Art. 13227. DOI: 10.3390/ijerph192013227

12. Kohler A. A., Moore A. R., Holland-Winkler A. M. The Role of Resistance and Plyometric Training in Firefighter Safety and Performance: A Narrative Review. Physiologia. 2024. Vol. 4(4). P. 327–340. DOI: 10.3390/physiologia4040020.

**УДК 378.147:614.8:796**

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПІСЛЯ ВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

*Олександр КАРПЕНКО*
*Національна академія внутрішніх справ*

В наш непростий а навіть не легкий час підготовка особового складу потребує непростих зусиль та застосування будь яких різноманітних навичок які допоможуть запобігти втратам чи відвернути будь які різні ситуації але випадку коли в державі

війна то підготовка особового складу може бути ускладнена у зв'язку з безпечною ситуацією в державі тому підготовка повинна відбуватися в спеціальних спорудах та навчальних полігонах під землею із урахуванням всіх вимог для покращеної навчальної практики особового складу. За статистикою ДСНС більша частина викликів припадає на ліквідацію наслідків прильоту БПЛА ракет балістичної чи іншої класифікації які влучають як в об'єкти промислової інфраструктури так і громадські помешкання та інші володіння тому для покращення роботи з ліквідації цих наслідків повинні бути створені і навчені спеціальні групи з ліквідації наслідків які будуть навчені гасити вогонь, знати та мати допуск до надання домедичної та психологічної допомоги особам які її потребують.

На думку Войтович Д. П., Сукач Р. Ю., Воронко О. Р. що підготовка пожежник розрахунків повинна базуватись на вдосконаленні в першу чергу своїх фізичних якостей за для ефективного та оперативного ліквідування наслідків також для них важливо психологічна підготовка рятувальника до нестандартної ситуації до якої не має протоколів вирішення а рятувальник зможе оцінити психологічний стан особи і надати допомогу якщо вона її потребуватиме. Притому що рятувальник повинен мати ці всі перераховані вище якості вони ще повинні знати технічну частину своїх спеціальних засобів а також розуміти як її застосовувати і знати законодавчу складову своєї професії тому ці всі якості повинні ефективно вплинути на виконання ними своїх функціональних обов'язків. [1]

Навчання рятувальників повинно базуватись на програмі EU MODEX – дія цього проєкту спрямована на спільних навчаннях служб цивільного захисту із іншими державами світу відпрацювання різноманітних ситуацій приближених до реальних і пошуку їх вирішення безпосередньо на місцевості в разі потреби залучення допоміжних сил у вигляді додаткових пожежних розрахунків або допоміжних добровольчих груп які мають спеціальну підготовку та мають допуск до тих чи інших ситуацій.

Як додатково під час рятувальних операції ми повинні більш широко використовувати програму INSARAG – ця програми за своїм функціоналом повинна забезпечувати правильні дії під час пошуку громадян які опинились під тими чи іншими перешкодами чи під завалами вигляді будівель та забезпечити менші наслідки порятунку для них під час рятувальних дій.

Також в діяльності ДСНС не менш важливу роль відіграють роботизовані комплекси які забезпечують своїм функціоналом виконання службових обов'язків рятувальника наприклад:

DIGITAL VANGUARD-S – це легкий багатоцільовий роботизований комплекс, призначений для дистанційного розмінування територій, розвідки місцевості та знищення вибухонебезпечних предметів, що дозволяє саперам не наближатися до небезпечних зон.

MAGIRUS WOLF R1 – це тактичний роботизований пожежний комплекс призначений для дистанційного гасіння складних пожеж та захисту рятувальників.

LUF CRV – це дистанційно керований гусеничний робот- всюдихід який використовується для гасіння пожеж та розчищення завалів.

«Змій» – це безпілотний колісний робот створений для гасіння пожеж та перевезення вантажів в епіцентри катастроф.

Ці всі комплекси вносять великий вклад допомогу рятувальникам та забезпечують ефективне виконання поставлених задач та порятунок людей в різних ситуаціях і не наражають рятувальників на небезпеку. [2]

Не менш важливу роль у формуванні культури безпеки відіграє проведення ДСНС просвітницьких та практичних заходів у закладах освіти. Зокрема, проведення «Тижня безпеки дитини» спрямоване на практичне закріплення у дітей знань і навичок з питань безпеки життєдіяльності, а також формування готовності до правильних дій у

разі виникнення надзвичайних ситуацій. Такий підхід сприяє розвитку в дітей відповідальної поведінки, навичок оцінювання небезпеки та засвоєнню алгоритмів дій у критичних ситуаціях. [3]

Отже, сучасні умови воєнного стану зумовлюють необхідність удосконалення системи професійної підготовки особового складу ДСНС України з урахуванням нових ризиків і характеру надзвичайних ситуацій. Підготовка рятувальників повинна передбачати не лише розвиток фізичних, психологічних і професійних якостей, а й формування практичних навичок роботи в умовах зруйнованої інфраструктури, підвищеної небезпеки та обмежених можливостей для проведення рятувальних операцій. Важливим напрямом удосконалення професійної підготовки є використання навчальних полігонів, спеціалізованих та захищених споруд, а також проведення практичних тренувань, максимально наближених до реальних умов. Значну роль у цьому процесі відіграють міжнародні механізми підготовки та взаємодії, зокрема EU MODEX та INSARAG, які сприяють відпрацюванню спільних алгоритмів реагування, пошуку й порятунку постраждалих та взаємодії різних рятувальних підрозділів. Перспективним напрямом є широке впровадження роботизованих комплексів і безпілотних літальних апаратів, що дають змогу здійснювати розвідку, гасіння пожеж, розмінування та виконання інших небезпечних завдань дистанційно, зменшуючи ризик для життя і здоров'я рятувальників. Водночас ефективне використання таких технологій потребує відповідної професійної підготовки операторів та практичного відпрацювання навичок їх застосування. Не менш важливим залишається формування культури безпеки серед населення, особливо дітей та молоді. Проведення ДСНС практичних і просвітницьких заходів у закладах освіти сприяє формуванню навичок безпечної поведінки та готовності діяти у надзвичайних ситуаціях. Таким чином, професійна підготовка особового складу ДСНС в умовах воєнного стану та післявоєнної відбудови має бути комплексною, практико орієнтованою та адаптованою до сучасних загроз. Поєднання фізичної, психологічної, спеціальної та технологічної підготовки, використання робототехніки й БПЛА, міжнародного досвіду та систематичного практичного навчання дозволить підвищити готовність рятувальників до виконання службових завдань, зменшити ризики для особового складу та підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Войтович Д. П., Сукач Р. Ю., Воронко О. Р. Особливості фізичної та фізіологічної підготовки рятувальників в умовах ведення оперативних дій з гасіння пожеж під час війни. Пожежна безпека. 2026. № 48. С. 13–21. DOI: 10.32447/20786662.48.2026.02.

2. DIGITAL VANGUARD Shttps://www.youtube.com/watch?v=LVRgFCzZI68&pp=ygUTRElHSVRBTCBWQU5HVUFSRC1TIA%3D%3D

3. MAGIRUS WOLF R1 https://www.youtube.com/watch?v=hOFNRySzVMs&pp=ygUMTUFHSVJVUyBXT0xG

4. LUF CRV https://www.youtube.com/watch?v=oS2e7HVt1TI&pp=ygUHTFVGIENSVg%3D%3D

5. «Змій» – https://www.youtube.com/shorts/CLlkJIeERQg

6. Організація та проведення Тижня безпеки дитини в закладах дошкільної освіти : методична розробка для проведення практичного заняття. Рівне : Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Рівненської області, 2024. С. 11–15.

**УДК [796.012]:614.84**

# ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ТА БЕЗБАР'ЄРНОСТІ У ДСНС УКРАЇНИ

*Андрій КЛІМОВ*
*Олексій КОЛПАК*
*Національний університет цивільного захисту України*

З початком повномасштабної агресії у 2022 році ключовими завданнями системи цивільного захисту стали захист цивільного населення під час надзвичайних ситуацій, проведення невідкладних аварійно-рятувальних робіт та забезпечення життєдіяльності громадян у постраждалих регіонах, що суттєво підвищило рівень небезпеки для самих надзвичайників [1].

Застосування ворожнечею тактики підступних повторних ударів по місцях ліквідації пожеж і завалів, а також виконання завдань із гуманітарного розмінування призводять до постійного зростання кількості травмованих фахівців. За офіційними даними МВС та речників ДСНС, число поранених і травмованих співробітників за час війни перевищило 535 осіб, і, попри всі вжиті заходи збереження життя та здоров'я особового складу, значна частина з них отримує статус осіб з інвалідністю.

У цьому контексті стратегічним орієнтиром для України є імплементація європейських цінностей, які передбачають повагу до прав осіб з інвалідністю, забезпечення їхньої автономії, а також створення умов для їхньої професійної та соціальної інтеграції. Наша держава здійснює активний перехід до соціальної моделі інвалідності, спрямованої на усунення суспільних та середовищних бар'єрів [2].

Розбудова інклюзивного суспільства вимагає забезпечення рівного доступу до ринку праці, адже професійна діяльність гарантує не лише економічну самостійність, а й сприяє психологічному відновленню, підвищенню самооцінки та подоланню стереотипів. Законодавчі механізми професійної реабілітації покликані відновити втрачені функції чи забезпечити перекваліфікацію та адаптацію фахівців до нових умов [3]. Для системи цивільного захисту найраціональнішим і прагматичним рішенням є повернення поранених співробітників до роботи безпосередньо в структурі ДСНС України, що дозволяє зберегти їхній унікальний практичний досвід, надаючи їм фінансову стабільність та належний соціальний статус.

Зазначений підхід успішно реалізується на практиці: в ДСНС здійснюється щорічний моніторинг дотримання прав осіб з інвалідністю в системі служби, а станом на 1 січня 2024 року 26 співробітників рядового та начальницького складу, які дістали поранення й травми, були успішно переведені на посади, що не передбачають фізичних перевантажень та ризику для життя. В цілому у системі ДСНС станом на 01.01.2025 року працевлаштовано 626 осіб з інвалідністю [4].

Органи та підрозділи ДСНС послідовно реалізують державну політику інклюзивності відповідно до Національної стратегії безбар'єрності. Служба здійснює комплексне переобладнання інфраструктури та робочих місць згідно з актуальними будівельними нормами, впроваджує цифрову доступність, адаптує інформаційні канали та забезпечує рівні умови для працевлаштування й надання послуг. Такий системний підхід гарантує дотримання національних і міжнародних стандартів, демонструючи приклад ефективної соціально-професійної реінтеграції осіб з інвалідністю.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. : Редакція від 22.03.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#n1018

2. Хартія основних прав Європейського Союзу URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/euro/6211:244310

3. Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні: Закон України від 19.12.2017 р. N 2249-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2961-15#Text

4. Моніторинг забезпечення прав осіб з інвалідністю. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: https://dsns.gov.ua/endernapolitika/monitoring-zabezpecennia-prav-osib-z-invalidnistiu-1

**УДК 378.147**

## СУЧАСНІ МЕТОДИКИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-РЯТУВАЛЬНИКІВ ГРОМАД ДО ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Лариса МАЛАДИКА, к.пед.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Воєнна агресія проти України суттєво змінила характер надзвичайних ситуацій, що можуть виникати на території нашої держави. Руйнування об’єктів критичної інфраструктури, систем енергозабезпечення, промислових підприємств і житлового фонду призводить до виникнення надзвичайних ситуацій, що поєднують пожежі, вибухи, руйнування будівель, викиди небезпечних речовин та загрози від вторинних вражаючих факторів. Поряд з цим залишаються першочерговими завдання захисту населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, пожеж та інших небезпечних подій, реагування на них, функціонування єдиної державної системи цивільного захисту [1].

В цих умовах значно зростає роль офіцерів-рятувальників громад, які забезпечують організацію заходів цивільного захисту, координують дії місцевих служб, беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та здійснюють превентивну діяльність щодо мінімізації можливих ризиків.

Офіцер-рятувальник громади виконує такий перелік завдань як [2]:

взаємодія з населенням та органами місцевої влади щодо питань цивільного захисту;

впровадження заходів зі створення та утримання в належному стані укриттів, системи оповіщення, матеріальних резервів;

виконання завдань пов’язаних з ліквідацією небезпек спричинених вибухонебезпечними предметами;

проведення інформаційно-просвітницької та роз’яснювальної роботи з населенням щодо основних вимог пожежної та техногенної безпеки;

здійснення заходів з ідентифікації вибухонебезпечних предметів;

запобігання порушенням у сфері цивільного захисту;

участь у проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт та ін.

З огляду на спектр окреслених завдань основною метою професійної підготовки майбутніх фахівців ДСНС є формування компетентностей, що забезпечать участь в ефективній організації заходів цивільного захисту, оцінювання можливих ризиків, організацію евакуації, проведення аварійно-рятувальних робіт, пожежогасіння та мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій. Під час воєнних дій спектр загроз розширюється, а саме це: військові та терористичні загрози, кіберзагрози військового рівня, інфраструктурні та техногенні загрози під час бойових дій, соціальні загрози та паніка населення [3]. Особливого значення набувають навички роботи в умовах невизначеності, дефіциту часу та ресурсів, оскільки реальні надзвичайні ситуації,

спричинені воєнними діями, мають комплексний характер і потребують інтегрованого підходу до їх ліквідації.

Сучасна система підготовки повинна базуватися на компетентнісному підході, відповідно до якого результатом навчання є не лише засвоєння теоретичних знань, а й здатність застосовувати їх під час виконання службових завдань. Такий підхід передбачає розвиток професійних, управлінських, комунікативних, цифрових та психологічних компетентностей, необхідних для ефективного реагування на сучасні виклики. Важливими складовими є розвиток лідерських якостей, критичного мислення, психологічної стійкості, цифрової грамотності, здатності приймати обґрунтовані управлінські рішення та працювати на основі міжвідомчої взаємодії з місцевою владою, поліцією та екстреними службами для створення безпечного простору в регіоні.

На сучасному етапі методичні інновації у вищій школі пов'язані із застосуванням інтерактивних методів навчання, що ґрунтуються на принципах взаємодії, передбачають колективний досвід та обов'язковий зворотний зв'язок. Інтерактивні методи навчання одночасно забезпечують досягнення кількох цілей: навчально-пізнавальної; комунікаційно-розвиваючої; соціально-орієнтованої; інформаційно-креативної [4].

Ефективними методами навчання є ділові ігри, практичні тренування, тактико-спеціальні навчання.

Моделювання надзвичайних ситуацій, використання VR/AR-технологій, електронних освітніх платформ, дистанційних курсів та інтерактивних тренажерів дозволяють відпрацьовувати алгоритми реагування без значних матеріальних витрат і підвищують готовність майбутніх фахівців до дій у реальних умовах. На сучасному етапі здійснюється взаємодія викладача із курсантом за допомогою інформаційно-комунікаційних мереж. Під час впровадження елементів дистанційного навчання доцільно використовувати: дистанційні курси; веб-сторінки і сайти; форуми; чати; електронну пошту; відеоконференції; віртуальні класні кімнати та ін. Викладання навчальної дисципліни має супроводжуватися автоматизацією методичного та навчального матеріалу [5].

Важливим напрямом удосконалення професійної підготовки є розвиток системи безперервної освіти, що забезпечує постійне оновлення знань і практичних навичок відповідно до змін у законодавстві, розвитку технологій та характеру сучасних загроз. Слід закцентувати увагу на необхідності запровадження індивідуальних освітніх траєкторій та програм підвищення кваліфікації залежно від специфіки регіону, рівня потенційних загроз і функціональних обов'язків офіцера-рятувальника громади.

Це сприятиме більш ефективному використанню кадрового потенціалу та підвищенню готовності до реагування на надзвичайні ситуації.

Висновки. В сучасних умовах військової агресії постає необхідність модернізації системи професійної підготовки майбутніх офіцерів-рятувальників громад. Вдосконалення традиційної моделі навчання передбачає реалізацію компетентнісного підходу, орієнтованого на формування практичних умінь, цифрових компетентностей, управлінських навичок та здатності діяти в умовах комплексних загроз військового характеру.

Підвищення ефективності професійної підготовки можливе на основі широкого використання інноваційних освітніх технологій, розвитку системи безперервного професійного навчання, удосконалення практичної підготовки, впровадження ризик-орієнтованого підходу, застосування цифрових інструментів підтримки прийняття рішень та посилення міжвідомчої взаємодії. Реалізація запропонованих напрямів сприятиме формуванню висококваліфікованих офіцерів-рятувальників.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Наказ ДСНС від 23.06.2025 № 705 «Основні обов'язки уповноважених посадових осіб територіальних органів ДСНС, закріплених за територіальними громадами».
3. Маладика Л. В., Ліпецька М. О., Богурський Ю. В. Аналіз проєктних загроз об'єктам критичної інфраструктури під час воєнного стану // Problems of Emergency Situations (PES): Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: НУЦЗ України, 21 травня 2026. С. – 90-91.
4. Маладика Л. В. Інноваційні методи підготовки майбутніх фахівців пожежної безпеки на сучасному етапі // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. – С. 230-231.

**УДК 378.147:614.841.3**

# СЦЕНАРНИЙ МЕТОД ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДО ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГІВ

*Ірина МЕЛЬНИК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Під час викладання навчальної дисципліни «Пожежна профілактика в населених пунктах» важливо не лише опрацювати нормативні вимоги, а й навчити здобувачів застосовувати їх за змінних умов на об'єкті. Навчання на основі сценаріїв наближує практичні заняття до реальної професійної діяльності [1]. У запропонованому сценарному методі вихідні дані послідовно уточнюють, а прийняте рішення перевіряють і, за потреби, коригують. Підземний паркінг є доцільним об'єктом для такої роботи, оскільки його пожежна безпека залежить від узгодженості об'ємно-планувальних рішень, роботи систем протипожежного захисту й електроживлення та організації евакуації. В умовах воєнного стану й повоєнної відбудови до навчальних завдань доцільно включати перебої електроживлення, часткові відмови обладнання та обмеження доступності окремих шляхів евакуації.

Інформаційною основою запропонованого методу є опубліковані результати комп'ютерного моделювання імпульсної системи димовидалення підземного паркінгу житлового комплексу [2]. За часовими зрізами моделювання можна простежити напрями поширення продуктів горіння, утворення зон накопичення диму та погіршення умов на шляхах евакуації. У навчальному процесі ці матеріали можуть бути покладені в основу комплексу сценарних завдань, у яких здобувачі зіставляють динаміку задимлення з планом об'єкта, станом інженерних систем і вимогами нормативних документів.

Мета роботи – обґрунтувати послідовність застосування сценарного методу підготовки здобувачів освіти до пожежно-профілактичного аналізу підземних паркінгів та визначити склад навчальних матеріалів і критерії оцінювання результатів.

Науково-методична новизна роботи полягає в розробленні навчально-аналітичної матриці «часовий зріз задимлення – стан систем протипожежного захисту – доступність шляхів евакуації – профілактичне рішення» та послідовності її застосування. Матриця забезпечує перехід від формальної перевірки відповідності нормативним вимогам до комплексного оцінювання виявлених невідповідностей і критичних вразливостей об'єкта, їхніх наслідків, пріоритетності їх усунення та обґрунтування пожежно-профілактичних заходів. Здобувач має виявити

невідповідність або вразливість, пояснити її вплив на пожежну обстановку й безпеку евакуації та запропонувати технічно обґрунтоване рішення. Послідовність реалізації методу подано на рис. 1.




Рис. 1 – Структурно-логічна схема реалізації сценарного методу підготовки

Реалізацію методу запропоновано здійснювати у шість етапів. На першому етапі систематизують вихідні відомості: планувальну структуру паркінгу, розміщення евакуаційних виходів, вентиляторів і шахт димовидалення, склад систем пожежної автоматики та наявність резервного електроживлення. На другому етапі з результатів моделювання відбирають контрольні часові зрізи, за якими визначають межі задимлених зон, напрями поширення диму, ділянки з погіршенням видимості та стан шляхів евакуації.

На третьому етапі викладач формує навчально-аналітичну матрицю, задаючи часовий зріз, стан систем протипожежного захисту та доступність маршрутів. Здобувачі визначають застосовні нормативні вимоги, перевіряють відповідність об’єкта цим вимогам, оцінюють наслідки виявлених невідповідностей і вразливостей та обґрунтовують пожежно-профілактичні заходи. Така побудова завдання не дає змоги обмежитися формальним переліком порушень, оскільки висновок має ґрунтуватися на конкретному сценарії розвитку пожежної обстановки.

На четвертому етапі формують сценарії трьох рівнів складності. Базовий сценарій передбачає штатну роботу систем і доступність усіх виходів. В ускладненому сценарії змінюють одну умову, наприклад передбачають затримку запуску димовидалення, відмову одного вентилятора або блокування виходу. Комбінований сценарій поєднує перебій електроживлення, часткову відмову обладнання та погіршення умов на одному з маршрутів. Для кожного варіанта здобувачі визначають небезпечні ділянки, виявляють невідповідності нормативним вимогам та критичні вразливості, оцінюють їхній вплив на безпеку людей і пропонують технічні, організаційні або режимні заходи.

П’ятий етап охоплює індивідуальний аналіз і обговорення в малих групах. Після представлення результатів викладач додає новий часовий зріз або змінює стан системи. Здобувачі переглядають висновок, пояснюють причини його коригування та, за потреби, змінюють пріоритетність заходів. Такий прийом дає змогу перевірити здатність застосовувати послідовність аналізу за нових умов, а не лише відтворювати готовий висновок.

На шостому етапі роботу оцінюють за повнотою виявлення небезпечних ділянок, коректністю застосування нормативних вимог, обґрунтованістю причинно-наслідкових зв’язків, реалістичністю запропонованих заходів і правильністю визначення їхньої пріоритетності. Окремо враховують здатність коригувати рішення після зміни вихідних даних.

Для заняття необхідні план об’єкта, карти або часові зрізи задимлення, картки стану систем протипожежного захисту, описи сценаріїв, форма фіксації невідповідностей і вразливостей та критерії оцінювання. Комплект можна застосовувати під час практичних занять, самостійної роботи й модульного контролю. Наприклад, після аналізу штатного режиму здобувачам повідомляють про відмову системи резервного електроживлення та недоступність одного з виходів; після цього вони повторно оцінюють доступність маршрутів, визначають можливий варіант евакуації й уточнюють перелік першочергових заходів.

Отже, запропонований сценарний метод поєднує інженерне моделювання, перевірку нормативних вимог і прийняття пожежно-профілактичних рішень. Він дає змогу оцінювати здатність здобувачів виявляти невідповідності й вразливості, обґрунтовувати заходи та коригувати рішення. Урахування перебоїв електроживлення, відмов обладнання й обмеження доступності шляхів евакуації сприяє підготовці здобувачів до професійної діяльності в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Errington E. P. Mission Possible: Using Near-World Scenarios to Prepare Graduates for the Professions. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education. 2011. Vol. 23, no. 1. P. 84–91.

2. Рашкевич Н. В., Отрош Ю. А., Ломакін В. В., Мельник І. В. Моделювання системи димовидалення підземного паркінгу житлового комплексу. Комунальне господарство міст. Серія: Інформаційні технології та інженерія. 2026. Т. 1, № 196. С. 264–276. DOI: https://doi.org/10.33042/3083-6727-2026-1-196-264-276.

**УДК 614.841.415**

# ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗМІЩЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ У МАЛОГАБАРИТНІЙ ВОГНЕВІЙ ПЕЧІ

*Олександр НУЯНЗІН, д-р техн. наук, професор*
*Ярослав ПОДОЛЯНЕЦЬ*
*Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Метою дослідження є встановлення закономірності впливу параметрів розміщення залізобетонної колони у малогабаритній вогневій печі на рівномірність нагрівання її поверхні шляхом проведення обчислювального експерименту та отримання емпіричної залежності дисперсії температур від кута повороту колони й відстані до пальників.

Для встановлення впливу параметрів розміщення залізобетонної колони у малогабаритній вогневій печі на рівномірність нагрівання її поверхні було проведено повний двофакторний обчислювальний експеримент.

Як незалежні фактори прийнято:

кут повороту колони відносно повздовжньої осі α, град;

відстань від центру колони до пальника b, м.

Вибір зазначених факторів обумовлений тим, що саме вони найбільш суттєво впливають на конфігурацію теплових потоків у камері печі та характер взаємодії полум’я з поверхнею конструкції.

Температурний режим у всіх розрахунках залишався однаковим та відповідав стандартному температурному режиму пожежі відповідно до ДСТУ EN 1363-1:2023 [1].

Таким чином, зміна температурного поля на поверхні колони визначалася виключно її просторовим розміщенням у камері печі.

Для побудови емпіричної залежності максимальної дисперсії температур від параметрів розміщення колони прийнято лінійну модель виду:

$$S^2_{max} = a_0 + a_1 \cdot b + a_2 \cdot sin2\alpha + a_3 \cdot b \cdot sin2\alpha. \quad (1)$$

Для визначення коефіцієнтів регресії використано метод найменших квадратів.

У загальному вигляді система рівнянь записується як:

$$Y = Xa, \quad (2)$$

де: Y – вектор експериментальних значень максимальної дисперсії температур;

X – матриця планування експерименту; a – вектор невідомих коефіцієнтів регресії.

Вектор коефіцієнтів регресії визначається за виразом:

$$a = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y. \quad (3)$$

Після виконання обчислень отримано:

$$a = \begin{bmatrix} 750{,}0 \\ -642{,}9 \\ 525{,}4 \\ -825{,}1 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Тобто: a0 = 750; a1 = –642,9; a2 = 525,4; a3 = –825,1;

Після підстановки коефіцієнтів остаточна емпірична залежність набуває вигляду:

$$S^2_{max} = 750 - 642{,}9 \cdot b + 525{,}4 \cdot sin2\alpha - 825{,}1 \cdot b \cdot sin2\alpha \quad (8)$$

Коефіцієнт a0 характеризує базовий рівень дисперсії температур у камері печі за відсутності впливу факторів. Негативний коефіцієнт: a1 = − 642.9 показує, що збільшення відстані між колоною та пальником приводить до зменшення нерівномірності прогрівання поверхні. Додатний коефіцієнт: a2 = 525.4 свідчить про суттєвий вплив кута повороту колони на формування температурного поля. При збільшенні значення sin2α дисперсія температур зростає.

Негативний коефіцієнт взаємодії: a3 = − 825.1 означає, що при збільшенні відстані до пальника вплив кута повороту поступово зменшується. Це пояснюється більш рівномірним розподілом теплових потоків у внутрішньому об’ємі печі при зміщенні колони відносно джерел нагрівання.

Аналізуючи рис. 1, можна стверджувати, що найбільш суттєвий вплив на нерівномірність нагрівання має взаємодія між просторовою орієнтацією колони та положенням пальників у камері печі. Найбільш рівномірне нагрівання поверхні забезпечується при розміщенні колони на відстані 0,70 м від пальників і куті повороту 45°.

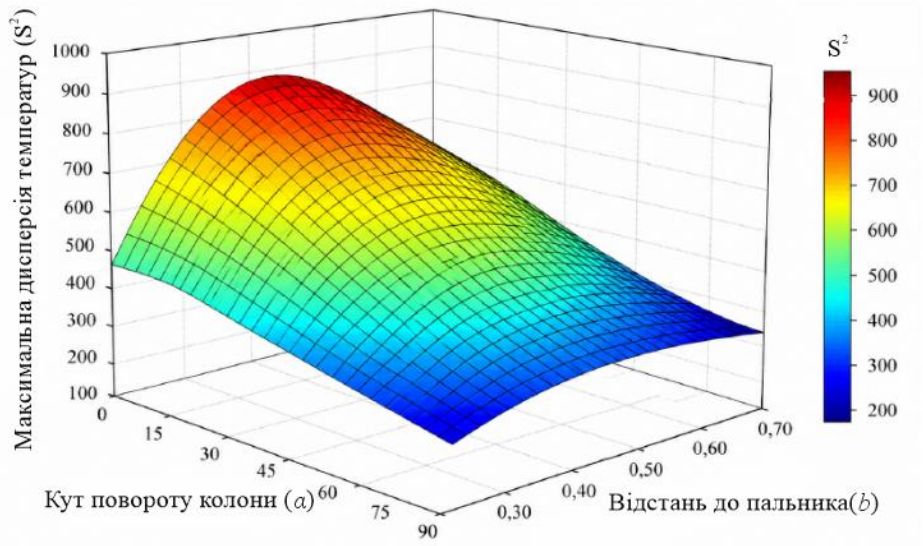



Рис. 1 – Поверхня відгуку максимальної дисперсії температур залежно від кута повороту колони α та відстані до пальника b.

Висновки та напрями подальших досліджень. У роботі проведено обчислювальний експеримент з визначення параметрів розміщення залізобетонної колони у малогабаритній вогневій печі та встановлено їхній вплив на рівномірність нагрівання поверхні конструкції.

Перспективою подальших досліджень є експериментальна перевірка отриманої залежності та врахування впливу навантаження на температурний стан колони під час пожежі.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ EN 1363-1:2023 Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1363-1:2020, IDT).

**УДК 378.172**

## ВПЛИВ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА СТАН ЇХНЬОГО ЗДОРОВ'Я

*Микола ПЕЛИПЕНКО, кандидат педагогічних наук*
*Національний університет цивільного захисту України*

Складна воєнно-політична обстановка в Україні та погіршення безпекової ситуації в нашій державі висувають нові, підвищені вимоги до рівня професійної підготовки курсантів закладів вищої освіти сектору безпеки і оборони. Проте залишається важливим чинник підтримання стану їхнього здоров'я на високому рівні, оскільки очевидно, що він має прямий вплив на її ефективність. Дослідження присвячене вивченню цього складного взаємозв'язку.

Куришко Є. А. та співавтори представляють результати аналізу рівня здоров'я вступників до вищих військових закладів освіти, які демонструють статистично достовірне погіршення рівня їх соматичного здоров'я. Наприклад, різниця показників для представників наборів 2019 та 2021 рр. становить 11,9%. Порівняльний аналіз оцінок рівня соматичного здоров'я вступників демонструє повну відсутність оцінок «вищий від середнього рівень» серед представників набору 2021 року, поступове

зниження за три роки кількості «середніх» оцінок і суттєве зростання кількості оцінок «нижчий від середнього рівень». Цей факт свідчить про поступове погіршення рівня здоров'я вступників [2].

Бейзим І. Х. провів цінне для нашої роботи дослідження стосовно захворюваності курсантів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності і встановив, що умови навчання у ньому характеризуються чіткою регламентацією розпорядку дня, розкладів занять і харчування, що, на думку автора, поруч із закритою формою здобуття освіти (проживання в казармі чи гуртожитку), чинить значний вплив на стан захворюваності курсантів. Так, науковець вважає, що така форма навчання створює сприятливі передумови для збереження і зміцнення здоров'я у порівнянні з цивільними ЗВО, а показники захворюваності з тимчасовою втратою працездатності курсантів оцінює за кількістю випадків як нижче середнього, за кількістю днів – як низький. Рівні захворюваності з тимчасовою втратою працездатності вчений пов'язує з віком та роком навчання, зокрема відзначає значне зменшення рівня захворюваності курсантів III та IV курсів та констатує вікові особливості у структурі захворюваності з тимчасовою втратою працездатності: для курсантів I та II курсів характерні ГРВІ (63,18% і 60,22% відповідно), на 2-му місці – хвороби шкіри та підшкірної тканини (12,58% і 11,57%), на 3-му – хвороби дихальної системи (10,02% і 12,04%). Також у курсантів IV курсу дещо зростає кількість випадків захворюваності з тимчасовою втратою працездатністю через травми, хвороби кістково-м'язової системи, хвороби системи кровообігу та нервової системи, що пов'язано з особливостями умов навчання та служби курсантів-рятувальників: проживання уже за межами казарми в місті, відмова від харчування в їдальні університету, не завжди дотримання режиму праці та відпочинку, шкідливі звички. Автор робить висновок про необхідність планувати проведення цілорічних і сезонних протиепідемічних і профілактичних заходів хвороб органів дихання, приділяючи особливу увагу курсантам I та II курсів; регулярне проведення соціологічного моніторингу, орієнтованого в цілому на з'ясування якості життя курсантів III та IV, з акцентом на умови проживання, якості і регулярності харчування [1].

Оленєв Д. Г. та інші вчені проаналізували біологічний вік курсантів ВВНЗ і зробили висновок, що у курсантів-юнаків середній біологічний вік сягнув 44,6 років, що на 15,7 років перевищує популяційний стандарт. Дещо краща ситуація у курсантів-дівчат: середній біологічний вік склав 34,4 роки, що на 8,4 роки більше ніж належний біологічний вік.

Науковці дотримуються думки, що це пояснюється більш вмотивованим характером дотримання військовослужбовцями-жінками загальноприйнятих основ здорового способу життя, і констатують, що проведені дослідження не виявили статистично достовірного взаємозв'язку між показниками біологічного віку та фізичної підготовленості курсантів ВВНЗ, на відміну від студентів цивільних закладів вищої освіти [4]. Дослідники резюмують: систематичні фізичні навантаження не тільки з метою отримання позитивної оцінки, а засновані на усвідомлені потреби, і певного рівня освіченості щодо індивідуального здоров'я сприяють як фізичному, так й духовному вдосконаленню особистості [3].

Отже, ряд дослідників пов'язує стан здоров'я курсантів із особливостями освітнього процесу та професійної підготовки в закладах освіти. Перспективою наступних досліджень є вивчення цього зв'язку та способів підтримання належного стану здоров'я курсантів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бейзим І. Х. Захворюваність з тимчасовою втратою працездатності курсантів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Actual problems of transport medicine. № 2(16), 2009. С. 99–106

2. Куришко Є., Корчагін М., Откидач В., Ольховий О., Губа А., Паєвський В., Мартиненко О., Коновалов В. (2023). Аналіз рівня здоров'я вступників до вищих військових навчальних закладів. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві, 1(61). С. 28-36. https://doi.org/10.29038/2220-7481-2023-01-28-36

3. Оленєв Д., Присяжнюк С., Шемчук В., Юденко О., Старчук О. Взаємозв'язок між показниками біологічного віку та фізичної підготовленості курсантів ВВНЗ. Військова освіта. № 1 (45), 2022. С. 154-167

4. Присяжнюк С. І. Біологічний вік та здоров'я студентської молоді : монографія. Київ, 2010. 294 с.

**УДК 614.8**

## ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОТИПОЖЕЖНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ» В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

*Петухова Олена, к.т.н., доцент*
*Трипольська Катерина*
*Національний університет цивільного захисту України*

Підготовка фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань К Безпека та оборона за спеціальністю К8 Пожежна безпека в сучасних умовах є важливим напрямом сьогодення. Останні роки принесли системі відомчої освіти безпрецедентні випробування: спочатку глобальні обмеження пандемії COVID-19, а тепер – повномасштабна війна. Проте, незважаючи на жорсткі зовнішні деструктивні чинники, якісне вивчення спеціальних профільних дисциплін, зокрема освітньої компоненти «Протипожежне водопостачання», є критично важливим і не підлягає компромісам. Для майбутнього офіцера ДСНС ця дисципліна є не просто технічним курсом, а важливою складовою професійної підготовки. Специфіка діяльності фахівця пожежної безпеки доводить, що недостатні знання щодо джерел водопостачання, параметрів водопровідних мереж, необхідних витрат і тиску води можуть безпосередньо впливати на прийняття рішень під час ліквідації пожежі та інших надзвичайних ситуацій. Саме тому формування практичних умінь поряд із теоретичними знаннями є одним із основних завдань під час вивчення цієї дисципліни.

Досвід ліквідації наслідків бойових дій демонструє, що питання надійного водозабезпечення для гасіння пожеж є одним із найважливіших елементів оперативно-тактичних дій підрозділів. Практика показала, що найбільшу загрозу становлять ворожі удари по об'єктах критичної інфраструктури, а особливо - підступні повторні удари. У таких умовах стаціонарні міські водопровідні мережі миттєво зазнають руйнувань, втрачають тиск або повністю зневоднюються. Майбутній фахівець з пожежної безпеки повинен володіти комплексним мисленням, щоб миттєво організувати альтернативне подавання води в умовах безперервної небезпеки. У зв'язку з цим під час вивчення дисципліни особливого значення набуває не лише засвоєння теоретичних положень, а й формування практичних навичок оцінювання можливостей систем протипожежного водопостачання. Здобувачі повинні вміти аналізувати параметри водопровідних мереж, визначати їх водовіддачу, оцінювати можливість використання різних джерел води та обирати найбільш доцільний варіант забезпечення пожежогасіння. Саме поєднання теоретичних знань із практичними розрахунками та вирішенням ситуаційних завдань дозволяє наблизити навчання до реальних умов діяльності підрозділів ДСНС.

У повоєнний період перед державою постане глобальне завдання відбудови. Головним концептуальним принципом відновлення систем протипожежного водопостачання має стати не швидке відновлення окремих пошкоджених ділянок, а

створення стійкої та надійної системи, здатної функціонувати в умовах надзвичайних викликів, із урахуванням сучасних європейських нормативів. Для проєктування та експлуатації таких довговічних систем майбутній офіцер повинен здобути фундаментальні знання вже сьогодні.

При цьому під час повоєнної відбудови важливо врахувати набутий у період війни досвід та передбачити можливість роботи систем у разі пошкодження окремих їх елементів. Перспективним є розвиток більш стійких систем із резервними джерелами водопостачання, можливістю використання альтернативних джерел та оперативного відновлення працездатності мереж. Саме тому сучасна підготовка фахівців має передбачати не тільки вивчення існуючих систем, а й формування вміння оцінювати їх надійність, визначати проблемні ділянки та обґрунтовувати необхідність подальшої модернізації.

Процес навчання під час війни супроводжується постійними об’єктивними труднощами: систематична відсутність електропостачання, перебої з водою, тривалі повітряні тривоги та необхідність безперервного перебування в укриттях. Проте для повного і якісного опанування дисципліни в Національному університеті цивільного захисту України було впроваджено сучасні форми організації освітнього процесу, що дають можливість забезпечувати його безперервність навіть за складних умов.

Гнучкий мультиплатформений онлайн-формат: Проведення лекційних та семінарських занять адаптовано до умов нестабільного зв’язку. Окрім базових платформ ZOOM та Google Meet, використовуються асинхронні канали комунікації, що дозволяє викладачам оперативно передавати навчальні матеріали та кейси, а курсантам – опрацьовувати їх у періоди стабілізації енергомережі [1].

Екосистема хмарних інструментів Google: Використання сервісів Google (Документи, Таблиці, Презентації) дозволило створити інтерактивне середовище для спільного виконання практичних завдань та розроблення курсових проєктів. Здобувачі мають можливість працювати з навчальними матеріалами, виконувати розрахунки, опрацьовувати результати практичних робіт та готувати необхідні матеріали незалежно від місця перебування [2].

Прозорий цифровий самоконтроль: Завдяки впровадженню інтерактивних інструментів тестування на базі Google Форм та університетської платформи навчання реалізовано принцип повної доступності методичних матеріалів та прозорості оцінювання. Курсанти бачать результати поточного контролю в реальному часі, можуть проходити самоконтроль в автономному режимі та самостійно прогнозувати підсумкові бали (диференційний залік, екзамен).

Академічна доброчесність в укриттях: Забезпечення вільного доступу до електронної бібліотеки університету (nuczu.edu.ua) та відкритого репозитарію (http://repositsc.nuczu.edu.ua/) гарантує здобувачам базу для глибокої самостійної та дослідницької роботи [1]. Навіть під час тривалого перебування у сховищах, курсанти забезпечені електронними підручниками, практикумами та робочими зошитами, що стимулює самостійне навчання на засадах суворої академічної доброчесності [3].

Таким чином, дисципліна «Протипожежне водопостачання» є важливою складовою професійної підготовки фахівця з пожежної безпеки, формуючи його готовність до роботи в екстремальних умовах сьогодення та участі у відновленні й модернізації систем безпеки України. На сьогодні в Національному університеті цивільного захисту України створено всі необхідні технологічні та методичні можливості для якісного оволодіння знаннями й практичними навичками з цієї дисципліни. Організація освітнього процесу в умовах воєнного стану доводить, що навіть за складних обставин можливо забезпечити належний рівень підготовки майбутніх фахівців, здатних працювати в сучасних умовах та брати участь у відбудові надійної системи безпеки України.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Снісар О. О., Осетрова Г. О., Кравців Р. В., Петухова О. А. Використання інформаційних технологій при підготовці фахівців пожежної справи. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Львів, 12 травня 2022 р.). Львів : ЛДУБЖД, 2022. С. 154–156. URL: nuczu.edu.ua (дата звернення: 28.07.2026).
2. Петухова О. А., Горносталь С. А. Використання інформаційних технологій при викладанні спеціальних дисциплін. FREE AND OPEN SOURCE SOFTWARE : матеріали IX міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 22 листопада 2017 р.). Харків : ХНУБтаА, 2017. С. 59. URL: nuczu.edu.ua (дата звернення: 28.07.2026).
3. Петухова О. А., Горносталь С. А., Осетрова Г. О., Снісар О. О. Аналіз безкоштовних платформ для створення тестів. FREE AND OPEN SOURCE SOFTWARE : матеріали XIII-ої міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 16–18 листопада 2021 р.). Харків : ХНУБтаА, 2021. С. 24–25. URL: nuczu.edu.ua

**УДК 355.58:796.015**

## ПРОФЕСІЙНА ТА ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

*Марія ПОЗДНЯКОВА*
*Арсен ІПІЄВ*
*Наталія КАЛАШНИК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сьогоденні умови функціонування системи цивільного захисту України характеризуються значним ускладненням професійної діяльності фахівців, які виконують завдання із запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Воєнні дії зумовили появу нових викликів, пов’язаних із руйнуванням об’єктів інфраструктури, виникненням масштабних пожеж, вибухами, обвалами конструкцій, необхідністю проведення пошуково-рятувальних робіт та евакуації населення. За таких умов особливого значення набуває якість професійної та фізичної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту.

Підготовка кадрів для системи цивільного захисту має забезпечувати формування комплексу знань, умінь і практичних навичок, необхідних для ефективного виконання службових завдань. Важливим є не лише засвоєння теоретичного матеріалу, а й набуття здатності оперативно оцінювати обстановку, приймати рішення та діяти в умовах обмеженого часу й підвищеного ризику.

В умовах воєнного стану фахівці цивільного захисту працюють в особливо складних умовах: на зруйнованих об’єктах, у задимлених приміщеннях, під час ліквідації пожеж, проведення аварійно-рятувальних робіт та розбору конструкцій. Це потребує відповідного рівня практичної підготовленості та готовності діяти за різними сценаріями розвитку надзвичайної ситуації.

Однією з основних складових професійної готовності є фізична підготовка. Виконання службових завдань передбачає значні фізичні навантаження, переміщення спеціального обладнання, подолання перешкод, роботу в засобах індивідуального захисту, евакуацію постраждалих та виконання інших дій, що потребують належного рівня сили, швидкості, витривалості, спритності та координації рухів. З огляду на це фізична підготовка майбутніх рятувальників повинна мати професійно-прикладну спрямованість. Застосування загальнорозвиваючих фізичних вправ доцільно поєднувати з вправами, які максимально наближені до умов професійної діяльності.

Такий підхід дозволяє не лише розвивати фізичні якості, а й формувати здатність застосовувати їх під час виконання конкретних професійних дій.

Важливим засобом професійно-фізичної підготовки є пожежно-прикладний спорт. Виконання вправ із подолання перешкод, роботи зі спеціальним обладнанням, підйому по драбинах та естафет сприяє розвитку необхідних фізичних якостей і водночас формує навички швидкого та точного виконання професійних дій. Крім того, систематичні заняття сприяють розвитку дисциплінованості, відповідальності, наполегливості та здатності працювати в команді. Ефективність підготовки значною мірою залежить від використання сучасних методів навчання. Доцільним є впровадження ситуаційних завдань, практичних тренувань, моделювання надзвичайних ситуацій, командних вправ та комплексних занять. Особливу увагу необхідно приділяти створенню умов, максимально наближених до реальної професійної діяльності, оскільки саме практичний досвід дозволяє сформувати стійкі навички та готовність діяти в нестандартних ситуаціях.

Важливим напрямом є поєднання професійної та фізичної підготовки. Наприклад, під час одного практичного заняття можна передбачити виконання фізичних вправ із подальшим виконанням професійного завдання. Це дозволяє моделювати ситуації, коли фахівець повинен виконувати необхідні дії після значного фізичного навантаження, що відповідає реальним умовам аварійно-рятувальної діяльності.

Повоєнна відбудова України також формуватиме нові вимоги до професійної підготовки рятувальників. Відновлення пошкоджених об’єктів, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій, проведення аварійно-рятувальних робіт та забезпечення безпеки населення потребуватимуть висококваліфікованих фахівців із належним рівнем професійної та фізичної готовності. Тому їх навчання має передбачати комплексний підхід, у межах якого професійні знання, практичні навички та фізична підготовленість розглядаються як взаємопов’язані складові. Важливо забезпечити поступове ускладнення навчальних завдань, збільшення частки практичної підготовки та використання сучасних засобів і методів.

Таким чином, професійна та фізична підготовка є важливою умовою їхньої готовності до виконання службових завдань в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови. Системне поєднання професійної, практичної та фізичної підготовки дозволить сформувати фахівця, здатного ефективно діяти в складних і непередбачуваних умовах, швидко приймати рішення та якісно виконувати завдання за призначенням. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення та експериментальне обґрунтування комплексної методики професійно-фізичної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту з урахуванням сучасних викликів та вимог до їхньої професійної діяльності.

## 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 (дата звернення: 28.08.2026).

2. Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту : наказ МВС України від 15.06.2017 № 511. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0835-17 (дата звернення: 28.08.2026).

3. Лапшин В., Романчук С. Вплив фізичної підготовки військовослужбовців пожежно-рятувальних підрозділів на військово-професійну діяльність. Фізична активність, здоров’я і спорт. 2025. № 2(38). С. 118–123. DOI: 10.32782/2221-1217-2025-2-15.

4. Калашник Н. Я., Щіпець С. Д., Ведула С. Теоретико-методичні засади комплексної системи управління фізичною підготовкою майбутніх рятувальників в системі ДСНС України засобами поліатлону в умовах професійно-прикладної підготовки. Вісник державного управління Національного університету цивільного захисту України. 2026. № 1. DOI: 10.52363/2414-5866-2026-1-36.

5. Stetsenko A. I., Arhipenko V. A. Special aspects of motivation of the structural subdivisions of the State Emergency Service of Ukraine in terms of physical self-culture. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015. Vol. 19, no. 3. P. 58–63. DOI: 10.15561/18189172.2015.0309.

6. Таймасов Ю. Фізична підготовка фахівців служби цивільного захисту як складова самозбереження. Молодь і ринок. 2018. № 3(158). С. 158–162. DOI: 10.24919/2308-4634.2018.128977.

**УДК 614.8**

## ОСНОВНІ ЗАСАДИ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ (КОНТРОЛЮ) У СФЕРІ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ПИТАНЬ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ ВОЄННОГО СТАНУ

*Віталій СЕРБИН*
*Національний університет цивільного захисту України*

Державний нагляд у сфері пожежної та техногенної безпеки є складовою національної безпеки. Він базується на принципах, що визначають взаємодію між органами ДСНС та суб’єктами господарювання, забезпечуючи захист життя людей та майна. В умовах правового режиму воєнного стану та активної євроінтеграції України, реформування системи державного нагляду (контролю) набуває особливої ваги. Забезпечення пожежної та техногенної безпеки є критичним фактором захисту населення та мінімізації економічних збитків суб’єктів господарювання.

Згідно із законодавством, основними засадами державного нагляду (контролю) є: Пріоритетність безпеки: Захист життя та здоров’я людей має перевагу над будь-якими іншими цілями (економічними чи політичними).

Ризик-орієнтований підхід: Періодичність контролю залежить від ступеня ризику об’єкта. Критерії розподілу затверджуються Кабінетом Міністрів України, що дозволяє ДСНС фокусуватися на найнебезпечніших об’єктах.

Рівність прав та законність: Органи нагляду діють виключно у межах повноважень. Будь-які неточності в законодавстві тлумачаться на користь суб’єкта господарювання (принцип презумпції правомірності).

Відкритість та прозорість: Вся інформація про перевірки, плани та результати вноситься до Інтегрованої автоматизованої системи державного нагляду, що робить процес контролю публічним. Плановість та системність: Проведення заходів державного нагляду можливе лише за умови включення об’єкта до щорічного плану, який оприлюднюється до початку року (наразі діє мораторій згідно з Постановою КМУ № 303). Державний нагляд у сфері пожежної та техногенної безпеки має трансформуватися в сервісно-орієнтовану модель. Пріоритетом залишається не накладення штрафних санкцій, а реальне усунення порушень, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій.

Збройна агресія РФ спричинила нові виклики для пожежної та техногенної безпеки України. Водночас держава запровадила суттєві обмеження на проведення перевірок для підтримки стабільності бізнесу, що потребує пошуку балансу між дерегуляцією та безпекою цивільного захисту.

Введення в дію правового режиму воєнного стану в Україні спричинило трансформацію механізмів державного регулювання. Питання пожежної та техногенної безпеки набули особливої гостроти через постійні ризики руйнувань промислових та цивільних об'єктів. Водночас виникла необхідність балансу між жорстким контролем та дерегуляцією бізнесу для підтримки економіки.

Актуальність теми зумовлена прийняттям Постанови Кабінету Міністрів України від 13 березня 2022 р. № 303, яка запровадила мораторій на планові перевірки. Це вимагає пошуку нових інструментів забезпечення безпеки, зокрема через превентивну роботу ДСНС та використання цифрових сервісів.

Наразі державний нагляд здійснюється переважно шляхом позапланових заходів. Підставою для них є доручення Прем'єр-міністра, заява суб'єкта господарювання, наявність загрози життю та здоров'ю людей, перевірка раніше запропонованих заходів.

Основним акцентом у роботі органів ДСНС став консультативний супровід. Суб'єкти господарювання можуть ініціювати добровільний аудит пожежної безпеки, що дозволяє виявити порушення без накладення штрафних санкцій.

Розвиток механізму добровільного страхування цивільної відповідальності стає дієвим інструментом, що дозволяє суб'єктам господарювання підтверджувати належний рівень безпеки без прямого втручання уповноважених посадових осіб ДСНС. Впровадження електронного кабінету суб'єкта господарювання та автоматизація звітності дозволяють зменшити корупційні ризики та оптимізувати роботу офіцерів-рятувальників громади. Державний нагляд у воєнний час трансформувався з регулярного моніторингу у точковий механізм реагування на критичні загрози. Пріоритетом стає не формальна відповідність нормам, а реальна стійкість об'єктів господарювання до бойових дій.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 2 жовт. 2012 р. № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34–35. Ст. 458.

2. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності : Закон України від 5 квіт. 2007 р. № 877-V // Відомості Верховної Ради України. 2007. № 29. Ст. 389.

3. Про припинення заходів державного нагляду (контролю) і державного ринкового нагляду в умовах воєнного стану : постанова Кабінету Міністрів України від 13 берез. 2022 р. № 303.

**УДК 614.843.13**

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ВОДОВІДДАЧІ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Олександр СІПКО*
*Віталій ТОМЕНКО, докторант, к.т.н, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану питання забезпечення працездатності систем протипожежного захисту будівель набуває особливого значення. Пошкодження об'єктів інфраструктури, ускладнення доступу пожежно-рятувальних підрозділів, дефіцит часу на реагування та підвищені ризики для людей зумовлюють необхідність максимально ефективного використання наявних інженерних систем пожежогасіння.

Одним із таких елементів є внутрішній протипожежний водопровід (ВПВ), який через пожежні кран-комплекти забезпечує подавання води на початковій стадії розвитку пожежі, сприяє обмеженню її поширення та створює умови для евакуації людей.

У практиці експлуатаційного контролю перевірка ВПВ може зводитися до формального підтвердження наявності води або фіксації окремих гідравлічних параметрів. Такий підхід не завжди дає можливість оцінити фактичну водовіддачу мережі, тобто реальну кількість води, яку можна отримати з пожежних кран-комплектів і використати для гасіння пожежі. На основі результатів попереднього дослідження щодо визначення водовіддачі ВПВ [1] запропоновано навчально-методичний підхід до формування практичних навичок фахівців. У зазначеному дослідженні обґрунтовано, що достовірність результатів залежить не лише від точності приладу, а й від правильного вибору місця та часу вимірювань, зокрема в умовах найгіршого водозабезпечення [1].

Метою тез є обґрунтування доцільності удосконалення методики професійної підготовки фахівців щодо визначення фактичної водовіддачі внутрішнього протипожежного водопроводу з урахуванням умов воєнного стану. Визначення водовіддачі доцільно розглядати не лише як технічну операцію, а як навчально-практичну компетентність, що поєднує знання нормативних вимог, розуміння гідравлічних процесів у мережі, уміння користуватися вимірювальними приладами та здатність аналізувати достовірність отриманих результатів. Таке поєднання спирається на загальні положення протипожежного водопостачання як складової інженерного забезпечення пожежної безпеки [2].

У зміст методики підготовки доцільно включити декілька взаємопов’язаних блоків. Перший блок має бути присвячений аналізу призначення ВПВ та пожежних кран-комплектів у системі протипожежного захисту об’єкта. Особливу увагу слід приділяти не лише наявності ПКК, а й їх здатності забезпечувати нормативну кількість струменів, необхідні витрати води та достатню довжину компактної частини струменя. Такий підхід узгоджується з сучасними дослідженнями технічних вимог до пожежних кран-комплектів і перспектив їх уніфікації [3].

Другий блок повинен передбачати вивчення порядку вибору місця і часу проведення випробувань. Здобувачі та слухачі мають розуміти, що проведення вимірювань у зручних, але не найгірших умовах водозабезпечення може призводити до завищеної оцінки готовності системи. У навчальному процесі доцільно моделювати ситуації, коли одночасна робота кількох споживачів, віддаленість пожежного кран-комплекту, поверховість будівлі або особливості мережі впливають на фактичні витрати води. Це дозволить сформувати у фахівців навичку вибору контрольних точок, результати випробувань у яких найбільш повно характеризують працездатність ВПВ.

Третій блок методики має формувати практичні навички використання приладів для визначення водовіддачі. У процесі підготовки необхідно порівнювати прилади, які безпосередньо вимірюють витрати води, прилади для реалізації об’ємного способу та прилади манометричного типу. Окремо слід відпрацьовувати умови, за яких показання манометра можуть бути коректно перераховані у витрати води. Важливим є засвоєння того, що достовірний результат при використанні ствола-водоміра, трубки Піто або пристрою типу «СВ» забезпечується за умови реального зливу води. У випадку використання пристроїв без зливу води манометр може фіксувати завищені значення тиску, а їх подальше використання в розрахунках призводить до отримання значень витрат води, які не відповідають фактичній водовіддачі мережі [1].

Четвертий блок доцільно спрямувати на розбір типових помилок під час випробувань. До них належать вибір пожежного кран-комплекту без урахування найгірших умов водозабезпечення, проведення випробування без фактичного пуску води, ототожнення статичного тиску з робочими витратами, ігнорування пульсацій тиску, недостатня тривалість вимірювання, відсутність аналізу впливу довжини рукава та діаметра насадка на параметри струменя. Доцільним є використання ситуаційних

завдань, у яких слухачі мають визначити, чи можуть отримані результати вважатися фактичними та достатніми для оцінювання готовності ВПВ до пожежогасіння [1].

П’ятий блок має містити розрахунково-аналітичні завдання. Під час таких занять фахівці повинні не лише знімати показання манометра, а й пояснювати, за яких умов ці показання відображають реальний рух води в мережі. Доцільно включати задачі з перерахунку тиску у витрати води, оцінювання довжини компактної частини струменя, порівняння результатів для різних діаметрів насадків та довжин рукавів. Це дає змогу перейти від формального виконання вимірювань до усвідомленого аналізу того, чи здатна система забезпечити умови успішного пожежогасіння.

Практичний складник підготовки може бути реалізований через навчальні тренування, лабораторні заняття та моделювання фрагментів внутрішньої водопровідної мережі. Перспективним є використання удосконалених приладів манометричного типу з конструктивними елементами для демпфування коливань тиску, що дозволяє підвищити точність вимірювання та зменшити необґрунтовані витрати води під час випробувань [1]. Водночас основний акцент у професійній підготовці має робитися не лише на приладі, а й на алгоритмі дій фахівця: підготовка до випробувань, вибір контрольних точок, забезпечення зливу води, фіксація показників, перерахунок тиску у витрати, оцінювання довжини компактної частини струменя та формулювання висновку щодо працездатності системи.

Таким чином, удосконалення методики професійної підготовки фахівців щодо визначення фактичної водовіддачі ВПВ має базуватися на поєднанні теоретичної, розрахункової та практичної складових. В умовах воєнного стану така підготовка є важливим елементом системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки, оскільки дозволяє своєчасно виявляти недоліки ВПВ, уникати помилкових висновків про водозабезпечення об’єкта та підвищувати готовність будівель до ефективного пожежогасіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Петухова О. А., Колесніков Д. В., Дагіль В. Г., Сіпко О. В., Андрєєва Л. І. Обґрунтування способу визначення водовіддачі внутрішнього протипожежного водопроводу. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2026. № 1(43). С. 295–308. DOI: 10.52363/2524-0226-2026-43-18.

2. Петухова О. А., Андронов В. А., Горносталь С. А., Черепаха Р. Е. Протипожежне водопостачання : підручник. Харків : Друкарня Мадрид, 2022. 280 с.

3. Коваль Р. Р., Твердрохліб О. С., Ємельяненко С. О., Середа Д. В., Несенюк Л. П. Порівняльне дослідження міжнародних технічних вимог до пожежних кран-комплектів: сучасний стан та перспективи уніфікації. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2025. № 1(19). С. 129–141.

**УДК 355.01:358.116]:311:[728(477.51) «2022/2026»**

## СТАТИСТИКА АТАК РАКЕТАМИ «ІСКАНДЕР» ПО ЗАБУДОВІ м. ЧЕРНІГОВ

*Олександр СОШИНСЬКИЙ, к. мист.*
*Анна КАБАЦЬКА*
*Національний університет цивільного захисту України*

В роботі представлено результати обробки даних з відкритих джерел інформації про наслідки обстрілів інфраструктури житлової забудови м. Чернігів ОТРК «Іскандер». Охоплено період: 24.02.2022-19.06.2026 рр. Джерела інформації: статті ЗМІ, відкриті соціальні мережі.

Таблиця 1 – Зафіксовані випадки та наслідки руйнувань ракетами ОТРК «Іскандер».

| Зафіксовані випадки | Опис наслідків |
|---|---|
| Випадок 1 19.08.2023 р. центр м. Чернігів вибух об 11:30 [1,5,8]. | Ракета вдарила по будівлі драмтеатру. Пробито покрівлю та верхні перекриття будівлі ще до моменту повної детонації. Миттєве обвалення залізобетонних та дерев'яних конструкцій даху, перекриттів глядацької зали та трибун всередину будівлі.<br>Ударна хвиля від вибуху зачепила 66 сусідніх житлових будинків. Пошкодження покрівель вибиття віконних та дверних блоків разом із рамами.Загинуло 7 осіб, серед яких 6-річна дівчинка. Травмовано 214 осіб (дорослі, пенсіонери та діти), більшість з яких постраждали просто на вулиці від уламків та розбитого скла. |
| Випадок 2 17.04.2024 р. Деснянський район м. Чернігів. Три вибухи з 08:59 по 09:00. [2,3,6,9]. | Пряме влучання у 8-поверхову будівлю колишнього готелю, розташованого в густонаселеному житловому мікрорайоні з щільним містобудівним плануванням, біля центральної міської лікарні та Національного університету «Чернігівська політехніка». Несучі конструкції стін та колон будівлі зазнали критичні пошкоджень., що призвело до локального прогресуючого обвалення з 8-го по 1-й поверх. Від потужної вибухової хвилі постраждали 28 сусідніх багатоповерхових житлових будинків висотністю від 4 до 9 поверхів. Вибито скло, деформовано віконні профілі, зруйновано міжкімнатні перегородки, пошкоджено елементи фасадного утеплення та балкони. Загинуло 18 людей, та 25–річна лейтенантка поліції. Поранено щонайменше 78 осіб, з яких 4 дитини, багато мешканців отримали глибокі порізи склом та травми від обвалу конструкцій у власних квартирах. |
| Випадок 3 06.06.2025 р. Територія цивільного пром. підприємства на околиці міста Чернігів. Перший вибух - 02:42, Повторний вибух - 07:00.[4, 7,10]. | Балістичні ракети ОТРК «Іскандер-М» було застосовано під час комбінованої атаки у поєднанні з крилатими ракетами та ударними БпЛА типу «Шахед» моделі «Герань-2». В результаті влучання повністю перетворено 1–2–поверхові виробничі та адміністративні споруди на завали. Водночас вибухові хвилі від ракет та прильоти дронів понівечили щільну цивільну забудову: постраждали 22 багатоквартирні 9-поверхові будинки, дитячий садок та 8 приватних осель садибного типу. Ракета влучила в цивільне промислове підприємство. Удар «Іскандер-М» повністю демонтував несучі каркаси, 1–2 поверхових споруд промзони. Панельні та великоблочні будинки витримали без обвалів. Засклення, легкі огороджувальні конструкції та балкони були знищені. Будинки садибного типу постраждали найбільше: зміщення покрівель, тріщини в несучих стінах з піноблоку/цегли.<br>Загинуло 2 людей – цивільні чоловіки, які працювали охоронцями на підприємстві. Травми та гостру реакцію на стрес отримали 4 особи, більшість із яких зазнали порізів від уламків вікон у житловому масиві. |

Використані, опрацьовані та представлені у цій роботі текстові та графічні матеріали, що містять опис районів та характеру пошкоджень будівель, отримані виключно з відкритих та загальнодоступних джерел інформації, які були раніше офіційно оприлюднені уповноваженими державними органами, органами місцевого самоврядування або засобами масової інформації. Зазначені відомості не належать до інформації з обмеженим доступом, а їх використання та поширення не порушує

вимог статті 114-2 Кримінального кодексу України (щодо санкціонованого поширення інформації в умовах воєнного стану), оскільки ці дані вже перебувають у публічному просторі та не дозволяють ідентифікувати нерозголошені позиції чи рух Збройних Сил України.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Ракетний удар по драмтеатру Чернігова 19 серпня 2023 року – розслідування / Суспільне Новини. 2024. URL: https://suspilne.media/728169-raketnij-udar-po-centru-cernigova-pro-zagiblih-vinnih-i-vidpovidalnih-suspilne-rozsliduvanna/ (дата звернення: 04.06.2026).
2. Удар по Чернігову. Кількість жертв зростає: що відомо (17 квітня 2024) / Радіо Свобода. 2024. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/raketnyy-udar-chernihiv-17-kvitnya-shcho-vidomo/32908966.html (дата звернення: 04.06.2026).
3. Ми несли вбитого чоловіка...: Історії очевидців tragedy у Чернігові / Українська Правда. Життя. 2024. URL: https://life.pravda.com.ua/society/obstrili-17-kvitnya-u-chernigovi-istoriji-z-miscya-tragediji-301162/ (дата звернення: 04.06.2026).
4. Чернігів перебуває під атакою "шахедів", є влучання, – начальник МВА Дмитро Брижинський / Суспільне Новини. 2024. URL: https://suspilne.media/chernihiv/1035787-cernigiv-perebuvae-pid-atakou-sahediv-e-vlucanna-nacalnik-mva-dmitro-brizinskij/ (дата звернення: 04.06.2026).
5. Перший випадок застосування Іскандеру по центру Чернігова 19 серпня 2023 року : Google Карти. URL: https://www.google.com/maps/@51.4913163,31.2993659,17.19z?entry=ttu (дата звернення: 18.06.2026).
6. Другий випадок застосування Іскандеру по густонаселеному району Чернігова 17 квітня 2024 року : Google Карти. URL: https://www.google.com/maps/place/Національний+університет+«Чернігівська+Політехніка»/@51.5060529,31.3380286,17.16z/ (дата звернення: 18.06.2026).
7. Третій випадок застосування Іскандеру під час комбінованої атаки на Чернігів 6 червня 2025 року : Google Карти. URL: https://www.google.com/maps/@51.5267085,31.2812226,17z?entry=ttu (дата звернення: 18.06.2026).



**УДК 355.01:358.116]:311:[728(477.51)«2022/2026»**


## СТАТИСТИКА АТАК РАКЕТАМИ «ІСКАНДЕР» ПО ЗАБУДОВІ м. СУМ


*Олександр СОШИНСЬКИЙ, к.мист.,*
*Богдан ТИЩЕНКО*
*Національний Університет цивільного захисту України*



В роботі представлено результати обробки даних з відкритих джерел інформації про наслідки обстрілів інфраструктури житлової забудови м. Чернігів ОТРК «Іскандер». Охоплено період: 24.02.2022-19.06.2026 рр. Джерела інформації: статті ЗМІ, відкриті соціальні мережі.

Використані, опрацьовані та представлені у цій роботі текстові та графічні матеріали, що містять опис районів та характеру пошкоджень будівель, отримані виключно з відкритих та загальнодоступних джерел інформації, які були раніше офіційно оприлюднені уповноваженими державними органами, органами місцевого самоврядування або засобами масової інформації.

Зазначені відомості не належать до інформації з обмеженим доступом, а їх використання та поширення не порушує вимог статті 114-2 Кримінального кодексу України (щодо санкціонованого поширення інформації в умовах воєнного стану),

оскільки ці дані вже перебувають у публічному просторі та не дозволяють ідентифікувати нерозголошені позиції чи рух Збройних Сил України.

Таблиця 1 – Зафіксовані випадки та наслідки руйнувань ракетами ОТРК «Іскандер».

| Зафіксовані випадки | Опис наслідків |
|---|---|
| Випадок 1 17.11.2024 р-н вул. Героїв Крут м. Суми 20:37 [1, 2, 3]. | Ракета вдарила по житловому мікрорайону. Місцем влучання безпосередньо був двір між двома багатоповерховими будинками (№ 36 та № 38). Ударна хвиля від вибуху зачепила 16 багатоквартирних будинків. Пошкодження покрівель вибиття віконних та дверних блоків разом із рамами близько 2000 вікон. Також постраждали десятки автомобілів. Загинуло 12 осіб, серед яких двоє – діти. Травмовано 89 осіб (дорослі, пенсіонери та діти). |
| Випадок 2 17.08.2024 р. р-н Пр-т. Свободи м. Суми. 6:00 [4, 5, 6]. | Влучання по автостоянці житлового кварталу «Паркінг», де стояли автомобілі. Внаслідок ракетного удару пошкоджено 10 автомобілів, П’ять багатоквартирних будинків, будівлю торговельного центру. За даними міськради, через удар також пошкоджений об’єкт Міськводоканалу, дитячий садок, 38 автомобілів та світлофор,. Загинуло 0 людей. Поранено 2 осіб. |
| Випадок 3 13.04.2025 р. район зарічний м. Суми два вибухи [7, 8]. | Балістичні ракети ОТРК «Іскандер-М» в осколково-фугасному спорядженні було застосовано під час подвійної атаки по щільній забудові центру міста. Ворог використав ракети з касетною бойовою частиною, що містить 54 осколкових бойових елементи та оснащена системою дистанційного підриву на висоті близько 10 метрів для максимального ураження площі. Нанесення двох ударів з інтервалом у дві хвилини призвело до масштабних руйнувань цивільної інфраструктури та значних пошкоджень житлового масиву. В епіцентрі вибухів опинилися багатоквартирні будинки та об’єкти загального користування, де через високу швидкість балістики та спрацювання касетних суб-елементів було повністю вибито засклення, знищено балкони й легкі огороджувальні конструкції. Внаслідок підступного обстрілу та масованого розлітання уламків загинуло 35 людей. Поранено 127 людей, з них 18 – діти. |

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ракетний удар по житловому мікрорайону Сум: що розповідають очевидці [Електронний ресурс] // Суспільне Суми. – 2024. – Режим доступу: https://suspilne.media/sumy/882119-raketnij-udar-po-zitlovomu-mikrorajonu-sum-so-rozpovidaut-ocevidci/ (дата звернення: 18.07.2026).

2. Цинічний удар окупантів по Сумах: підтверджено застосування «Іскандера» [Електронний ресурс] // 24 канал. – 2024. – Режим доступу: https://24tv.ua/obstril-sum-17-listopada-2024-roku-chim-vdarila-rosiya_n2688912 (дата звернення: 18.07.2026).

3. Кривавий удар по багатоповерхівці у Сумах: очевидці розповіли, як пережили ракетний обстріл [Електронний ресурс] // ТСН. – 2024. – Режим доступу: https://tsn.ua/exclusive/krivaviy-udar-po-bagatopoverhivci-u-sumah-ochevidci-rozpovili-yak-perezhili-raketniy-obstril-2703753.html (дата звернення: 18.07.2026).

4. Машини почали вибухати: ЗМІ показали наслідки ракетного удару по Сумах [Електронний ресурс] // 24 канал. – 2024. – Режим доступу: https://24tv.ua/ru/obstrel-sum-17-avgusta-2024-goda-v-seti-pokazali-posledstvija-ataki-24-kanal_n2620493 (дата звернення: 18.07.2026).

5. Росія завдала ракетного удару по Сумах вранці 17 серпня [Електронний ресурс] // Свідомі. – 2024. – Режим доступу: https://svidomi.in.ua/page/rosiia-zavdala-raketnoho-udaru-po-sumakh-vrantsi-17-serpnia (дата звернення: 18.07.2026).

6. Вибух у Сумах: вигорілі автомобілі та вже двоє постраждалих [Електронний ресурс] // Факти ICTV. – 2024. – Режим доступу: https://fakty.com.ua/ua/proisshestvija/20240817-vybuh-u-sumah-17-serpnya-2024-roku-shho-vidomo/ (дата звернення: 18.07.2026).

7. Армія РФ завдала ракетного удару по Сумах: є влучання в районі проспекту Свободи [Електронний ресурс] // Суспільне Суми. – Режим доступу: https://suspilne.media/sumy/815463-armia-rf-obstrilala-sumi-e-vlucanna-v-rajoni-prospektu-svobodi/... (дата звернення: 18.07.2026).

8. 35 загиблих і понад 100 поранених: у Сумах вшановують пам’ять жертв ракетного удару [Електронний ресурс] // Суспільне Суми. – Режим доступу: https://suspilne.media/sumy/1287745-35-zagiblih-i-ponad-100-poranenih-u-sumah-vsanovuut-pamat-zertv-raketnogo-udaru/ (дата звернення: 18.07.2026).

**УДК 614.84-057.2:355.23(477)(02)**

## ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНІЙ СЛУЖБІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

*Дмитро ФЕДОРЕНКО, к.і.н.*
*Євген ГОПАК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність зумовлена тим, що сучасні надзвичайні ситуації в Україні дедалі частіше мають комплексний і непередбачуваний характер, а рятувальники змушені діяти в умовах підвищеного ризику, руйнувань, дефіциту часу та постійної психологічної напруги. Ціна помилки в такій роботі надзвичайно висока – вона вимірюється людськими життями, здоров’ям постраждалих і самих рятувальників, а також масштабом наслідків для громад і інфраструктури. Саме тому система підготовки кваліфікованих робітників для оперативно-рятувальної служби цивільного захисту має не просто передавати знання й навички, а формувати стійку професійну готовність: здатність швидко оцінювати обстановку, приймати відповідальні рішення, діяти злагоджено в команді, дотримуватися безпеки та зберігати психологічну стійкість у найскладніших умовах. Мета – обґрунтувати педагогічну доцільність і практичну необхідність інтеграції ключових методологічних підходів для модернізації системи підготовки кваліфікованих робітників до професійної діяльності в оперативно-рятувальній службі цивільного захисту України.

Результати полягають у визначенні комплексу взаємодоповнювальних підходів та їх педагогічних функцій у професійному навчанні:

аксіологічний підхід орієнтує зміст підготовки на формування професійних цінностей і смислів (пріоритет життя і здоров’я, відповідальність, чесність, дисципліна, патріотизм, готовність до служіння суспільству), що посилює мотивацію та професійну ідентичність майбутнього рятувальника;

компетентнісний підхід забезпечує інтеграцію знань, умінь, навичок і особистісних якостей у цілісні професійні компетентності, необхідні для виконання завдань у реальних та екстремальних умовах (оперативність, комунікація, стресостійкість, безпечні дії, здатність до саморегуляції);

діяльнісний підхід передбачає домінування практикоорієнтованого навчання через тренінги, відпрацювання алгоритмів дій, моделювання ситуацій, кейс-методи, рольові вправи, симуляційні сценарії та аналіз помилок, що наближає підготовку до реальних умов служби та формує навички швидкого реагування;

особистісно орієнтований підхід спрямовує освітній процес на розвиток індивідуально-професійних якостей (витривалість, рішучість, самоорганізованість, відповідальність, лідерські якості), підтримує суб'єктну позицію здобувача, його саморефлексію та здатність до безперервного професійного розвитку;

інтегративний підхід забезпечує поєднання теорії і практики та міждисциплінарність (психологія, домедична допомога, тактика дій, техніка безпеки, інженерна підготовка), а також доцільне використання сучасних освітніх технологій (цифрові платформи, тренажери, VR/AR-симуляції) для відтворення небезпечних сценаріїв без зайвого ризику та підвищення якості практичної підготовки;

системний підхід узагальнює модернізацію як побудову цілісної динамічної системи підготовки, у якій взаємопов'язані підсистеми (цільова, теоретико-методологічна, змістова, організаційно-технологічна, діагностично-результативна) забезпечують логіку навчання, наступність, керованість процесу та вимірюваність результатів, а також узгодженість між вимогами служби й освітніми результатами. Діагностично-результативна підсистема передбачає критерії, показники і рівні сформованості готовності, регулярний зворотний зв'язок, контроль практичних дій і корекцію підготовки на основі результатів, що підвищує об'єктивність оцінювання та дає змогу своєчасно усувати прогалини у підготовці.

Висновки: модернізація підготовки кваліфікованих робітників для оперативно-рятувальної служби цивільного захисту є необхідною умовою підвищення ефективності реагування на НС і зниження втрат серед населення та особового складу. Комплексне застосування аксіологічного, компетентнісного, діяльнісного, особистісно орієнтованого, інтегративного та системного підходів забезпечує цілісність навчання і дає змогу поєднати професійні знання з практикою, цінностями, мотивацією, командною взаємодією та психологічною готовністю. Практична цінність запропонованого підходу полягає у можливості цілеспрямовано формувати професійну готовність до роботи в реальних небезпечних умовах, підвищувати якість підготовки через сучасні технології та об'єктивне оцінювання результатів. У результаті така підготовка спрямовується на формування фахівця, який здатний діяти впевнено й безпечно в екстремальних ситуаціях, відповідально виконувати завдання, підтримувати стійкість і працездатність у тривалих операціях та демонструвати високий рівень професійної компетентності й надійності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про правові засади цивільного захисту : Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (зі змін. і допов.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

2. Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій : постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 № 1052 (зі змін. і допов.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1052-2015-п.

3. Покалюк В. М., Федоренко Д. С., Ведула С. А. Методологічні підходи до удосконалення системи підготовки кваліфікованих робітників до професійної діяльності в оперативно-рятувальній службі цивільного захисту України / В. М. Покалюк, Д. С. Федоренко, С. А. Ведула // Академічні візії : наук. журн. – 2025. – № 50. – Режим доступу: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/2557.

**УДК 612.821.31**

# НАВЧАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ОБСЯГ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ЇХ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ

*Олександр ЧЕРНЕНКО*
*Кирило ПАСИНЧУК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Відомо, що система підготовки фахівців для будь-якої галузі є однією з важливих складових інституту освіти в кожній країні. Саме в процесі підготовки і навчання майбутніх фахівців у вищих спеціальних навчальних закладах та закладах з особливими умовами навчання складаються ті орієнтації, навички, знання, що в подальшому значною мірою будуть визначати особливості в службі ДСНС, їх реальне місце й значимість у суспільстві.

Підвищення якості підготовки фахівців з реалізацією особистісного підходу в освіті є однією з центральних проблем у сучасній психолого-непедагогічній науці. У даному випадку слід говорити про озброєння здобувачів освіти професійними уміннями, навичками, соціально активною позицією, умотивованістю та здатності жити, працювати у сучасних жорстких воєнних, політичних і соціально-економічних умовах.

Професійна діяльність рятувальника належить до видів діяльності, що здійснюються в напружених та екстремальних умовах. Найбільш значимим різновидом навчальної діяльності для професійного становлення майбутнього фахівця є фахові практичні заняття, а найменший рейтинг нажаль має самостійна робота [1].

Саме в процесі підготовки і навчання майбутніх фахівців у вищих спеціальних навчальних закладах та закладах зі специфічними умовами навчання складаються ті орієнтації, навички, знання, що в подальшому значною мірою будуть визначати особливості всієї сфери підготовки. В процесі навчання у вузі відбувається перебудова та подальший розвиток професійної спрямованості особистості. Потім в процесі самостійного виконання професійних функцій в результаті пошуків та роздумів вдосконалюються фахово-особистісні якості фахівця.

Навчальна діяльність здобувачів освіти – це складне утворення його взаємодії в системі вищої школи. Підготовка до майбутньої професійної діяльності рятувальника відбувається у процесі лекційних, семінарських, лабораторних, методичних занять, практичних занять, блоку професійно зорієнтованих предметів, різновидів практик і самостійної роботи.

Найбільш значимим фактором у професійному становленні та вдосконаленні майбутнього фахівця є здатність до самостійної роботи над собою в процесі навчання у вузі та під час професійної діяльності. Ця обставина підтверджує положення про те, що у вузі в першу чергу слід формувати потреби та здатність до самовдосконалення через самостійну роботу здобувача освіти. Важливість самостійної роботи у професійному становленні досить високо оцінюють для себе спеціалісти різних напрямків.

Однією з важливих детермінант у системі навчання здобувачів освіти дляя структури ДСНС є психологічна готовність до професійної діяльності в екстремальних умовах. Її значення полягає не лише в готовності до виконання професійних дій, а й у здатності підтримувати необхідний рівень психічної регуляції в ситуаціях значного навантаження. Важливою характеристикою психологічної готовності рятувальника є здатність керувати психічними станами, що виникають під впливом екстремальних умов, зокрема станом фрустрації [2, 3].

Серед усіх нюансів багатогранного процесу підготовки фахівця, виділяється ставлення здобувача освіти до різновидів навчальної діяльності, що є основою напрямів

формування компетентності під керівництвом викладача (як об'єкт в системі підготовки фахівців) та самостійної роботи, як основи індивідуальної компетентності (як суб'єкт в системі підготовки фахівців).

Здобувачі освіти молодших курсів нижче оцінювали значення для свого професійного становлення методичні заняття і педагогічну практику, але до випускного курсу у них підвищувалося розуміння важливості методичних та практичних навичок з проведення занять для фахової підготовки. Ставлення ж до лекційних, лабораторних і семінарських занять у старшокурсників знижувалося [1].

Отже, важливість самостійної роботи у професійному становленні фахівців досить високо оцінювалося і це підтверджується витратами часу здобувачами освіти всіх інститутів НУЦЗ України, які на цей різновид навчальної діяльності витрачали до 3-ох годин кожного дня. А до старших курсів спостерігалася загальна тенденція зниження витрат часу на самопідготовку.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Балахтар В. В. Проблеми адаптації першокурсників до навчання у ВНЗ/ Педагогіка вищої та середньої школи. 2012. Вип. 36. Зб. С57-62. URL.htpp//nbuv.gov.ua/UJRN/PVSSh.2012 3b//.
2. Вплив захворюваності курсантів та студентів на підготовку до професійної діяльності. ISSN 1999-981X. ВІСТІ Донецького гірничого інституту №1 (50), 2022. Ст. 158 – 165. Черненко О. М., Федоренко Д. С.
3. Чередниченко Т. В. Фрустраційна толерантність як складова психологічної готовності рятувальників до професійної діяльності. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія. 2024. № 1. С. 127–130. DOI: 10.32782/psy-visnyk/2024.1.24.



**УДК 378.147**


## ІМІТАЦІЙНІ ІНТЕРАКТИВНІ НАВЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТОВНОСТІ ДО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ CBRN


*Марина Чиркіна-Харламова, к.т.н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*


В умовах сьогодення, під час повномасштабного вторгнення російської федерації, особливо суттєво збільшується ризик виникнення загроз радіаційного, хімічного та біологічного (CBRN) характеру. Надзвичайно важливим у реаліях сьогодення є належна підготовка фахівців CBRN, які повинні вміти діяти в умовах високої небезпеки, обмеженого часу на прийняття рішень та постійної зміни оперативної обстановки на критично важливих об'єктах критичної інфраструктури України. Імітаційні навчання можуть допомогти розробити системи, процедури та механізми реагування на надзвичайні ситуації CBRN характеру, а також оцінити та протестувати їхні функціональні спроможності. Навчання у форматі ТТХ (Tabletop Exercise) є одним із найефективніших методів підготовки фахівців у галузі CBRN захисту. ТТХ - це командно-штабне навчання, під час якого учасники в умовах, максимально наближених до реальних, відпрацьовують алгоритми дій, прийняття рішень та взаємодію між підрозділами без фактичного залучення сил і засобів на місцевості [1].

Ще одним якісним інструментом підготовки фахівців у галузі CBRN захисту є застосування реалістичної адаптивної інтерактивної навчальної системи RAILS [2]. Використання такої системи є надзвичайно важливим у процесі підготовки фахівців у

галузі CBRN захисту, оскільки застосування системи RAILS дозволяє створити безпечне навчальне середовище, у якому фахівці можуть багаторазово відпрацьовувати необхідні алгоритми дій без ризику для життя та здоров'я. При цьому якість навчання не лише не знижується, а й підвищується завдяки широкому спектру інтерактивних сценаріїв, які складно або неможливо реалізувати під час традиційних польових занять. Важливим аспектом використання RAILS є можливість багаторазового повторення практичних сценаріїв. У поєднанні з реалістичною адаптивною інтерактивною навчальною системою RAILS формат ТТХ набуває значно більшої ефективності. Система дозволяє моделювати широкий спектр надзвичайних ситуацій, пов'язаних із різними видами загроз, забезпечуючи учасників актуальною інформацією про розвиток обстановки в режимі реального часу.

Таким чином, формат ТТХ у поєднанні з можливостями системи RAILS створює сучасне інтерактивне навчальне середовище, у якому фахівці CBRN можуть відпрацьовувати прийняття рішень, управління силами та засобами, взаємодію між підрозділами та реагування на надзвичайні ситуації різного рівня складності. Такий підхід суттєво підвищує якість професійної підготовки та готовність персоналу до виконання завдань за призначенням.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Чиркіна-Харламова М.А., Колісник В.В. Імітаційні навчання як інструмент забезпечення готовності до надзвичайних ситуацій радіаційного та хімічного характеру // Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням : матеріали круглого столу. Черкаси, 2024. С.175–177.

2. SpectralLabs. URL: https://spectrallabs.com/products/training-solutions/rails/ (дата звернення: 30.07.2026).

## *Секція 5. Психологічне забезпечення аварійно-рятувальних робіт в екстремальних умовах війни*

**УДК 159.9:614.842.83**

### ПСИХОЛОГІЧНА ГОТОВНІСТЬ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО ВИКОНАННЯ ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Національний університете цивільного захисту України*

Повномасштабна війна в Україні суттєво змінила умови виконання аварійно-рятувальних робіт. Одними з найбільш складних і небезпечних залишаються висотно-рятувальні роботи, що виконуються під час ліквідації наслідків руйнування житлових, громадських та промислових будівель після ракетних ударів і застосування інших засобів ураження. У таких умовах професійна діяльність рятувальників супроводжується не лише значними фізичними навантаженнями, а й постійним психоемоційним напруженням, що безпосередньо впливає на якість прийняття рішень, безпеку виконання робіт та ефективність рятувальної операції.

Особливістю роботи рятувальника-верхолаза є виконання завдань на значній висоті в умовах пошкоджених або частково зруйнованих будівель. Під час ліквідації наслідків бойових дій особовий склад змушений працювати за наявності численних стресових чинників, серед яких найбільш небезпечними є загроза повторних ракетних або артилерійських ударів, можливість прогресуючого обвалення конструкцій, пожежі, вибухи, витоки небезпечних речовин, а також необхідність виконання робіт у максимально стислі терміни для збереження життя постраждалих. Одночасний вплив зазначених факторів створює значне психологічне навантаження та потребує високого рівня стресостійкості.

Важливим чинником психоемоційного навантаження є усвідомлення високої відповідальності за життя постраждалих і безпеку інших членів рятувальної групи. Під час деблокування людей із-під завалів рятувальник повинен швидко оцінювати оперативну обстановку, приймати обґрунтовані рішення в умовах дефіциту часу, підтримувати ефективну взаємодію з колегами та операторами спеціальної техніки, не допускаючи помилок навіть за умов надзвичайно високого рівня стресу.

Додатковими психологічними травмувальними чинниками є безпосередній контакт із наслідками бойових дій, загибеллю людей, тяжкими травмами постраждалих, руйнуванням житлових будівель та необхідністю тривалого перебування в умовах підвищеної небезпеки. Виконання висотно-рятувальних робіт нерідко відбувається вночі, за несприятливих погодних умов, у зимовий період при низьких температурах або влітку за високої температури повітря, що додатково посилює фізичне та психологічне виснаження особового складу.

У сучасних умовах психологічна підготовка має розглядатися як один із ключових компонентів професійної готовності рятувальника-верхолаза. Вона повинна включати розвиток стресостійкості, формування навичок саморегуляції психоемоційного стану, підготовку до роботи в умовах невизначеності, розвиток психологічної готовності до прийняття рішень в екстремальних ситуаціях та вдосконалення командної взаємодії. Важливим напрямом є проведення тренувань, максимально наближених до реальних умов ліквідації наслідків бойових дій, із моделюванням повторних повітряних тривог, раптової зміни оперативної обстановки,

втрати зв’язку, необхідності термінової евакуації особового складу та роботи в умовах тривалого психоемоційного навантаження.

Доцільним є впровадження в систему професійної підготовки рятувальників сучасних методів психологічного тренінгу, навчання принципам управління стресом, розвитку психологічної стійкості, післяопераційної психологічної підтримки та профілактики професійного вигорання. Не менш важливим є формування у керівників аварійно-рятувальних підрозділів навичок оцінювання психологічного стану особового складу, своєчасного виявлення ознак емоційного виснаження та організації психологічного супроводу після виконання складних рятувальних операцій.

Отже, досвід проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану свідчить, що психологічна готовність рятувальників-верхолазів є невід’ємною складовою їх професійної компетентності. Комплексне поєднання спеціальної, фізичної та психологічної підготовки сприятиме підвищенню безпеки особового складу, збереженню його працездатності в екстремальних умовах та підвищенню ефективності виконання висотно-рятувальних робіт під час ліквідації наслідків бойових дій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62

2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Максимов А.В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6

3. Белюченко Д. Ю., Амлін Б. В. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт // Problems of Emergency Situations: зб. Міжнародна науково-практична конференція 14 травня 2025 м. Черкаси: НУЦЗУ, 2025. С. 216-217.

**УДК 159.9:614.842.83**

# ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК ДЕТЕРМІНАНТА ПРОФЕСІЙНИХ ПОМИЛОК РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ І НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, к.т.н.*
*Роман ЩЕРБИНА*
*Антон КОБЕЦЬ*
*Національний університете цивільного захисту України*

Професійна діяльність рятувальників Державної служби України з надзвичайних ситуацій пов’язана з виконанням завдань в умовах підвищеного ризику для життя і здоров’я. Ліквідація пожеж, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, деблокування постраждалих, ліквідація наслідків бойових дій і техногенних аварій вимагають від особового складу високого рівня професійної підготовки, психологічної стійкості та здатності приймати правильні рішення в умовах дефіциту часу. Разом із тим навіть добре підготовлений рятувальник може припускатися професійних помилок, наслідком яких стає зниження ефективності рятувальної операції, травмування особового складу або постраждалих, а в окремих випадках – загибель людей.

Професійна помилка рятувальника є результатом впливу комплексу взаємопов’язаних чинників. Однією з основних детермінант є високе психоемоційне навантаження, що виникає під час роботи в умовах небезпеки, дефіциту часу та значної

відповідальності за життя людей. За таких умов зростає ймовірність помилкового оцінювання оперативної обстановки, неправильного визначення пріоритетів або прийняття поспішних рішень.

Важливим чинником є недостатній рівень професійної підготовки або відсутність практичного досвіду роботи в складних оперативних умовах. Це може проявлятися у неправильному використанні аварійно-рятувального обладнання, порушенні алгоритмів роботи в апаратах захисту органів дихання, помилках під час розгортання сил і засобів, недотриманні вимог охорони праці або неефективній взаємодії між членами ланки газодимозахисної служби. В умовах воєнного стану до цього додається необхідність роботи під загрозою повторних обстрілів, що ще більше ускладнює процес прийняття рішень.

Суттєвий вплив на виникнення професійних помилок мають фізична втома, тривала безперервна робота, несприятливі метеорологічні умови, висока температура під час гасіння пожеж, задимлення, шум, недостатня видимість та обмежений простір. Зниження концентрації уваги, уповільнення психомоторних реакцій і погіршення когнітивних функцій у таких умовах можуть призвести до неправильного оцінювання ризиків і порушення вимог безпеки.

Окремою групою детермінант є організаційні чинники. До них належать недостатній обмін інформацією між учасниками рятувальної операції, нечіткий розподіл функціональних обов'язків, порушення комунікації, недостатній контроль за виконанням поставлених завдань або недоліки в управлінні силами та засобами. Практика ліквідації пожеж і надзвичайних ситуацій свідчить, що своєчасний обмін інформацією та ефективна командна взаємодія істотно знижують імовірність виникнення критичних помилок.

Одним із перспективних напрямів зменшення кількості професійних помилок є розвиток нетехнічних компетентностей (non-technical skills), до яких належать ситуаційна обізнаність, управління ризиками, ефективна комунікація, командна взаємодія, лідерство, прийняття рішень і самоконтроль у стресових умовах. Поряд із вдосконаленням спеціальної та фізичної підготовки доцільно впроваджувати сценарні тренування, моделювання критичних ситуацій, аналіз реальних оперативних подій і розбір типових помилок без пошуку винних, а з метою навчання та підвищення рівня професійної безпеки.

Отже, професійні помилки рятувальників мають багатофакторний характер і зумовлюються поєднанням індивідуальних, психологічних, організаційних та зовнішніх чинників. Їх своєчасне виявлення, аналіз і врахування під час професійної підготовки сприятимуть підвищенню безпеки особового складу, ефективності гасіння пожеж, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та збереженню життя як рятувальників, так і постраждалого населення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті : наказ Міністерства соціальної політики України від 27.03.2015 № 62

2. Порівняльна оцінка різних варіантів проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д. Ю., Стрілець В. М., Максимов А. В. Problems of Emergency Situations. 2023. № 38. С. 80–95. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-6

3. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт / Белюченко Д. Ю., Амлін Б. В. / Problems of Emergency Situations: зб. Міжнародна науково-практична конференція 14 травня 2025 м. Черкаси: НУЦЗУ, 2025. С. 216-217.

**УДК 159.9:614.84**

# ПСИХОЛОГІЧНА ГОТОВНІСТЬ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В УМОВАХ БОЙОВИХ ЗАГРОЗ

*Ярема ВЕЛИКИЙ к.п.н, доцент*
*Мар'яна БЕЗЗУБКА*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

В умовах повномасштабної війни діяльність пожежно-рятувальних підрозділів характеризується значним підвищенням рівня небезпеки та психоемоційного навантаження на особовий склад. Рятувальники виконують завдання з ліквідації наслідків ракетних ударів, атак безпілотних літальних апаратів, артилерійських обстрілів, руйнувань будівель та споруд, масштабних пожеж, а також проводять пошуково-рятувальні роботи за наявності постраждалих і загиблих. Особливістю таких умов є можливість повторного ураження території чи об'єктів, на якій працюють рятувальники, що створює додаткове психологічне навантаження.

У звичайних умовах професійна діяльність рятувальника вже пов'язана з необхідністю діяти в ситуаціях ризику для життя, обмеженого часу, високої температури, задимлення, шуму та поганої видимості. Воєнні умови доповнюють зазначені чинники постійною загрозою раптового або повторного обстрілу, вибухами, застосуванням ударних безпілотників, можливістю обвалення пошкоджених конструкцій та необхідністю швидкої зміни як вирішального напрямку оперативних дій так і оперативного завдання в цілому.

Психологічна готовність у таких умовах проявляється насамперед у здатності особового складу зберігати спокій та контроль безпосередньо під час дії небезпечних факторів. Наявність страху, тривоги або емоційного напруження є природною реакцією людини на загрозу. Водночас професійна підготовленість передбачає здатність не допускати, щоб ці реакції призводили до хаотичних дій, порушення здатності виконувати завдання за призначенням.

За даними вітчизняних досліджень, професійна діяльність працівників ДСНС супроводжується значним впливом стресогенних чинників. В умовах війни на працівників ДСНС додатково впливають постійна загроза життю, невизначеність, необхідність працювати в зоні можливого повторного ураження та спостереження за наслідками загибелі або травмування людей. Сукупний вплив цих чинників може спричиняти гострі стресові реакції та негативно позначатися на професійній діяльності рятувальників. Особливо складною є ситуація, коли особовий склад змушений продовжувати роботу після отримання інформації про можливість повторного удару. У такому випадку рятувальник повинен одночасно виконувати безпосереднє завдання, контролювати оперативну обстановку, реагувати на команди керівника та бути готовим до негайного припинення робіт або переміщення в безпечну зону. Здатність діяти послідовно в таких умовах значною мірою залежить від рівня попередньої психологічної підготовки [1].

Важливе значення має не тільки теоретичне ознайомлення з можливими стресовими ситуаціями, а й практичне моделювання умов, максимально наближених до реальної діяльності. З огляду на це професійно-психологічну підготовку доцільно проводити із застосуванням ситуаційних завдань, що передбачають виникнення декількох небезпечних факторів одночасно [2]. Наприклад, під час тренування може моделюватися проведення пошуково-рятувальних робіт у зруйнованій будівлі за умов обмеженої видимості, дефіциту часу, високого рівня шуму та раптового надходження

інформації про загрозу повторного обстрілу. Додатково може передбачатися зміна поставленого завдання або необхідність організованої евакуації особового складу.

Важливим елементом такої підготовки має бути формування навичок самоконтролю та саморегуляції. Уміння швидко знизити надмірне психоемоційне напруження, відновити концентрацію уваги та зберегти здатність до послідовного виконання професійних дій може мати безпосередній вплив на безпеку рятувальника та всього підрозділу. Окрему увагу необхідно приділяти психологічній підготовці керівників пожежно-рятувальних підрозділів. В умовах бойових загроз саме керівник повинен забезпечувати організованість дій особового складу, своєчасно реагувати на зміну оперативної обстановки та приймати рішення щодо продовження або припинення робіт. При цьому важливо враховувати не тільки тактичну обстановку, а й психофізіологічний стан підлеглих, особливо під час тривалих аварійно-рятувальних робіт.

Доцільним також є запровадження короткотривалих психологічних тренувань безпосередньо в межах професійної підготовки. Їх зміст може передбачати відпрацювання дій після раптового вибуху, у разі втрати зв'язку, травмування члена групи, необхідності швидкої евакуації, отримання суперечливої інформації або зміни оперативного завдання керівником гасіння пожежі. Регулярне повторення таких сценаріїв сприяє формуванню стійких моделей професійної поведінки.

Таким чином, психологічна готовність особового складу пожежно-рятувальних підрозділів до виконання завдань в умовах бойових загроз повинна формуватися систематично та бути невід'ємною частиною професійної підготовки. Основний акцент доцільно робити на практичному моделюванні небезпечних ситуацій, формуванні навичок самоконтролю, підтриманні командної взаємодії та підготовці до дій за умов раптової зміни оперативної обстановки. Особливої уваги потребує готовність особового складу до роботи в умовах повторного обстрілу, оскільки саме ця загроза істотно відрізняє сучасні умови діяльності рятувальників від традиційних сценаріїв проведення аварійно-рятувальних робіт.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ушакова І. М. Психопрофілактика виникнення гострих стресових розладів у працівників ДСНС України під час війни. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія. 2022. № 2. С. 95–99.

2. Кришталь М. А. Теоретичні підходи до формування моделі психологічної готовності пожежних-рятувальників. Вісник Національного університету оборони України. 2021. № 4 (57). С. 59–67.

**УДК 159.923:331.54**

# РОЛЬ «Я-КОНЦЕПЦІЇ» У ПРОФЕСІЙНОМУ СТАНОВЛЕННІ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ДСНС

*Вікторія ГАРО*
*Микола ФОМИЧ, кандидат психологічних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Професійне становлення майбутніх психологів ДСНС є складним і тривалим процесом, який передбачає не лише оволодіння професійними знаннями, уміннями та навичками, а й трансформацію системи уявлень особистості про себе як майбутнього фахівця. Важливе місце в цьому процесі належить розвитку «Я-концепції», що відбувається у взаємозв'язку особистісного та професійного становлення.

Теоретичні засади дослідження професійного становлення особистості представлені у працях багатьох науковців. Зокрема, І.П. Андрійчук розглядав розвиток особистості з позицій комплексного підходу [1], тоді як В.О. Швидкий обґрунтовував необхідність системного вивчення психічних явищ [5]. Зазначені підходи створюють теоретичне підґрунтя для розуміння професійного становлення як багатовимірного процесу, у якому особистісний розвиток безпосередньо пов'язаний із професійною діяльністю.

Важливе значення у професійному становленні має розвиток професійної самосвідомості. Є.С. Катаєв зазначає, що професіоналізація суб'єкта тісно пов'язана з формуванням його професійної самосвідомості [2]. Соціально-професійна роль може виступати своєрідною точкою відліку у визначенні власного «Я», тоді як особистість формує вимоги до професії, здійснює саморозвиток у ній та оцінює результати власного професійного становлення.

У контексті професіоналізації «Я-концепція» може бути представлена як цілісний образ себе як професіонала, професійний «Я-образ» або професійна «Я-концепція». Її формування відбувається внаслідок самопізнання, професійного навчання, взаємодії з представниками професійного середовища та активного особистісного і професійного розвитку. Для майбутнього психолога ДСНС це передбачає поступове формування уявлень про себе як суб'єкта психологічної діяльності в системі цивільного захисту, усвідомлення вимог професії та співвіднесення їх із власними якостями й можливостями.

Особливе значення «Я-концепції» для розвитку особистості розкрито К.О. Островською, яка виокремлює три її основні функції: забезпечення внутрішньої узгодженості особистості, інтерпретацію життєвого досвіду та формування очікувань. Вчена наголошує, що «Я-концепція» виступає своєрідним внутрішнім фільтром, крізь який людина сприймає та інтерпретує ситуації [3]. Отже, сформовані уявлення майбутнього психолога ДСНС про себе та власні професійні можливості можуть суттєво впливати на сприйняття професійних ситуацій, оцінювання власного досвіду та прогнозування результатів діяльності.

Важливою складовою «Я-концепції» є система очікувань особистості. О.В. Стельмах розглядає її через сукупність очікувань та оцінок, пов'язаних із різними сферами поведінки [4]. У процесі професійного становлення майбутнього психолога ДСНС такі очікування можуть стосуватися змісту майбутньої діяльності, можливостей професійної самореалізації, власної професійної компетентності та перспектив розвитку.

Значущим чинником розвитку професійної «Я-концепції» є ставлення особистості до обраної професії. Позитивне ставлення сприяє збереженню її привабливості навіть за тимчасових невдач, розвитку професійно важливих якостей, адаптації та підвищенню ефективності діяльності. Негативне ставлення до окремих аспектів професії, навпаки, може створювати передумови професійної дезадаптації. Для майбутніх психологів ДСНС це набуває особливого значення з огляду на специфічні вимоги майбутньої професійної діяльності.

Досліджуючи особливості «Я-концепції», В. О. Швидкий встановив взаємозалежність між рівнем її сформованості та особливостями соціальних уявлень особистості [5]. Водночас він зазначає, що формування «Я-концепції» у процесі професійного становлення сприяє трансформації набутих знань у чуттєво-інтуїтивні конструкції, образи та почуття, які надалі можуть виконувати функцію регуляторів практичної професійної діяльності.

Таким чином, «Я-концепцію» майбутніх психологів ДСНС у процесі професійного становлення доцільно розглядати як динамічне системне утворення, що охоплює сукупність взаємопов'язаних уявлень та оцінок особистості щодо себе як майбутнього фахівця, власних професійно важливих якостей, можливостей і

перспектив професійної самореалізації. Вона забезпечує внутрішню узгодженість особистості, впливає на інтерпретацію професійного досвіду та формує систему очікувань щодо майбутньої професійної діяльності.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Андрійчук І. П. Формування позитивної Я-концепції особистості майбутніх медиків: дис. …канд. психол. наук : 19.00.07. Тернопіль. 2002. 209 с.

2. Катаєв Є. С. Особливості формування «Я-концепції» військовослужбовців. Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України. 2007. № IX, ч. 6. С. 182–188.

3. Островська К. О. Взаємозв'язок образу Я, самооцінки і ціннісних орієнтацій молодших школярів: дис. … канд. психол. наук : 19.00.07. Київ, 2003. 165 с.

4. Стельмах О.В. Психологічні умови формування професійної Я-концепції майбутніх рятівників : дис. … канд психол. наук : 19.00.07. Острог, 2016. 265 с.

5. Швидкий В. О. Особливості формування Я-концепції в професійному становленні особистості: дис. … канд психол. наук : 19.00.07. Київ, 2007. 196 с.

**УДК 159.9:614.8**

## ПСИХОФІЗИЧНИЙ РЕСУРС РЯТУВАЛЬНИКА ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОЇ ТА БЕЗПЕЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННИХ РИЗИКІВ

*Ольга ЖОГЛО*
*Володимир ЖОГЛО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна професійна діяльність рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану здійснюється під впливом комплексу взаємопов'язаних екстремальних чинників: значного фізичного навантаження, високого психоемоційного напруження, дефіциту часу, інформаційної невизначеності та підвищеного ризику для життя і здоров'я. Виконання аварійно-рятувальних робіт у зонах ураження, на об'єктах зі значними руйнуваннями, за умов можливого повторного виникнення небезпечних факторів та тривалого перебування в екстремальному середовищі потребує мобілізації широкого спектра функціональних можливостей організму та психологічних ресурсів особистості. За таких умов результативність і безпечність професійної діяльності визначаються не лише рівнем спеціальної підготовленості, а й здатністю фахівця підтримувати необхідний рівень працездатності, здійснювати саморегуляцію та адаптуватися до динамічної зміни умов виконання професійних завдань.

Фізична складова психофізичного ресурсу визначає функціональні можливості організму рятувальника, необхідні для підтримання працездатності та реалізації професійних дій в умовах високої інтенсивності й тривалості навантаження. Вона охоплює загальну та спеціальну фізичну працездатність, силові та швидкісно-силові якості, витривалість, координаційні можливості, а також здатність організму адаптуватися до значних фізичних і середовищних впливів. Принципове значення має не лише рівень розвитку окремих фізичних якостей, а й здатність підтримувати їх функціональну ефективність упродовж виконання професійного завдання та забезпечувати належне відновлення після навантаження. Сучасні українські дослідження підтверджують необхідність комплексного підходу до фізичної та фізіологічної підготовки рятувальників в умовах воєнного стану, акцентуючи увагу на адаптаційних можливостях організму та взаємозв'язку фізичної, фізіологічної й тактичної готовності [1].

Психологічна складова психофізичного ресурсу пов'язана зі здатністю рятувальника зберігати готовність до дій в умовах небезпеки, регулювати психоемоційне напруження, підтримувати концентрацію уваги, швидко оцінювати оперативну ситуацію та приймати рішення за дефіциту часу й інформації. Важливими є також контроль власного стану і поведінки, дотримання вимог безпеки та збереження послідовності професійно значущих дій за поєднання фізичного навантаження, високої відповідальності та потенційної небезпеки. Отже, психологічну готовність рятувальника доцільно розглядати не лише як характеристику емоційної стійкості, а як функціональну складову психофізичного ресурсу, що забезпечує ефективне використання фізичних можливостей і підтримання належної якості професійних дій.

Водночас фізична та психологічна складові психофізичного ресурсу перебувають у постійній функціональній взаємодії. Під час аварійно-рятувальних робіт фізичне навантаження поєднується з необхідністю обробляти значний обсяг інформації, контролювати оперативну обстановку, взаємодіяти з іншими працівниками, дотримуватися алгоритмів безпеки та приймати оперативні рішення. Тому ефективність діяльності визначається не окремим рівнем фізичної чи психологічної підготовленості, а здатністю інтегровано використовувати відповідні можливості залежно від вимог конкретної ситуації.

Результати експериментального дослідження показують, що виконання оперативних дій супроводжується значним фізіологічним навантаженням на організм газодимозахисників, що підтверджує необхідність належної фізичної та психологічної готовності до виконання професійних завдань [1].

Окремого значення набуває збереження психофізичного ресурсу в умовах повторюваного та тривалого навантаження. Професійна діяльність рятувальників в умовах війни може передбачати послідовне виконання декількох складних завдань, обмежені можливості для повноцінного відновлення та повторне включення в діяльність за наявності фізичної й психоемоційної втоми. За таких умов зниження функціональних можливостей організму та психологічних ресурсів може позначатися на концентрації уваги, прийнятті рішень, самоконтролі та дотриманні вимог професійної безпеки. Тому здатність не лише мобілізувати, а й своєчасно зберігати та відновлювати психофізичний ресурс є важливою умовою підтримання професійної працездатності.

У зв'язку з цим перспективним напрямом професійної підготовки є цілеспрямоване формування, підтримання та відновлення психофізичного ресурсу. Такий підхід передбачає інтеграцію фізичної та психологічної підготовки, розвиток необхідних фізичних якостей і функціональних можливостей організму, формування навичок саморегуляції, психологічну підготовку до дій в умовах високого ризику та оволодіння способами ефективного відновлення. Особливого значення набуває моделювання ситуацій, у яких фізичне навантаження поєднується з дефіцитом часу, інформаційною невизначеністю, необхідністю швидкого прийняття рішень, командної взаємодії та впливом стресогенних чинників. Це дає змогу наблизити навчальні умови до реальних вимог аварійно-рятувальної діяльності та оцінювати функціональну взаємодію фізичних і психологічних можливостей рятувальника.

Таким чином, психофізичний ресурс рятувальника доцільно розглядати як інтегральну характеристику функціональних можливостей фахівця, що забезпечує ефективне, безпечне та стійке виконання професійних завдань в умовах воєнних ризиків. Його підтримання передбачає взаємопов'язаний розвиток фізичної працездатності, психологічної готовності, саморегуляції та здатності до своєчасного відновлення. Інтеграція фізичної та психологічної складових у професійну підготовку створює передумови для підвищення готовності рятувальників до виконання аварійно-рятувальних робіт, збереження працездатності та зниження професійних ризиків.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Лущ В. І., Конавець Р., Великий Я. Б., Ткаченко Р., Гузар Н. І. Експериментальні дослідження для визначення життєвих показників газодимозахисників під час імітації виконання оперативних дій на пожежі. Пожежна безпека. 2025. № 46. С. 78–88. DOI: 10.32447/20786662.46.2025.08.

2. Чередниченко Т. В. Фрустраційна толерантність як складова психологічної готовності рятувальників до професійної діяльності. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія. 2024. № 1. С. 127–130. DOI: 10.32782/psy-visnyk/2024.1.24.

**УДК 159.9:614.8**

# ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПРАЦІВНИКІВ ДСНС В УМОВАХ ВІЙНИ

*Ольга ЖОГЛО*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах повномасштабної війни професійна діяльність працівників ДСНС України відбувається під впливом тривалого комплексу екстремальних чинників, серед яких підвищений ризик для життя і здоров’я, значне фізичне та психоемоційне навантаження, дефіцит часу, інформаційна невизначеність, повторний контакт із травматичними подіями та необхідність тривалого збереження готовності до реагування. Виконання аварійно-рятувальних робіт у районах бойових дій, ліквідація наслідків руйнувань і пожеж, проведення пошуково-рятувальних заходів після обстрілів створюють умови, за яких професійне навантаження може виходити за межі безпосереднього виконання службових завдань і впливати на повсякденне функціонування працівника. У зв’язку з цим актуалізується проблема збереження якості життя фахівців, діяльність яких безпосередньо пов’язана з високим рівнем професійного ризику.

Якість життя доцільно розглядати як комплексну характеристику життєдіяльності особистості, яка охоплює суб’єктивне сприйняття власного благополуччя, фізичний і психологічний стан, соціальні взаємозв’язки, умови повсякденного життя та можливість реалізації особистісних і професійних потреб. У контексті діяльності працівників ДСНС ця категорія набуває особливого значення, оскільки наслідки професійного навантаження можуть проявлятися не лише у професійній сфері, а й у відпочинку, сімейних відносинах, соціальній активності, емоційному стані та загальній задоволеності життям. Українські дослідження розглядають психологічне благополуччя як важливу складову якості життя особистості, акцентуючи увагу на суб’єктивному сприйнятті власного функціонування та задоволеності життям [3].

Водночас вплив екстремальних умов професійної діяльності на якість життя не є однозначним і може залежати від наявності психологічних ресурсів працівника. Сучасні дослідження працівників ДСНС засвідчують важливість психологічного капіталу, автономної мотивації, толерантності до невизначеності та емоційного благополуччя у підтриманні професійного благополуччя фахівців [1]. Зазначені результати дають підстави розглядати психологічні ресурси не лише як чинники професійного функціонування, а й як перспективні ресурси збереження ширшого особистісного благополуччя та якості життя працівника.

Одним із важливих потенційних чинників збереження якості життя є здатність до психологічної саморегуляції та відновлення. За умов тривалого професійного

навантаження особливого значення набуває можливість своєчасно знижувати психоемоційне напруження, відновлювати функціональний стан та підтримувати баланс між професійною діяльністю й особистим життям. У системі психологічної підтримки працівників ДСНС перспективним є не лише реагування на вже сформовані негативні психологічні наслідки професійного стресу, а й створення умов для регулярного відновлення та збереження психологічного благополуччя. Такий підхід дозволяє змістити акцент із подолання вже наявних негативних наслідків професійного навантаження на підтримання ресурсного стану працівника та його повноцінного функціонування в різних сферах життя. Не менш значущим ресурсом виступає соціальна підтримка. Сучасне дослідження пожежних-рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану засвідчує значущість сприйнятої соціальної підтримки як важливого психосоціального ресурсу працівників [2]. Для працівника ДСНС збереження якісних соціальних зв'язків може мати значення не лише для подолання професійних труднощів, а й для підтримання повноцінного особистого життя поза межами служби.

Таким чином, збереження якості життя працівників ДСНС в умовах війни доцільно розглядати як результат взаємодії професійного навантаження та системи психологічних ресурсів особистості. До потенційно значущих психологічних чинників належать здатність до саморегуляції та відновлення, соціальна підтримка, емоційне благополуччя, автономна мотивація, психологічний капітал та відчуття професійної компетентності. Перспективним напрямом подальших досліджень є визначення внеску зазначених чинників у різні компоненти якості життя працівників ДСНС та розроблення на цій основі комплексних психологічних заходів, спрямованих на підтримання їхнього благополуччя в умовах тривалого професійного навантаження та воєнних ризиків.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Боснюк В. Ф., Олефір В. О., Пономаренко І. В. Роль особистісних характеристик в оцінці професійного благополуччя працівників ДСНС. Проблеми екстремальної та кризової психології. 2025. № 1(9). С. 5–17. DOI: 10.52363/dcpp-2025.1.1.

2. Сергієнко І. В., Назаров О. О. Дослідження сприйняття соціальної підтримки у пожежних-рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану. Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка та психологія. 2026. № 2(70). С. 14–28. DOI: 10.32782/3041-2021/2026-2-31.

3. Розова Т. Психологічне благополуччя як фактор підвищення якості життя: інтегративний підхід. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 12. Психологічні науки. 2025. № 26(71). DOI: 10.31392/UDU-nc.series12.2025.26(71).07.

**УДК 159.9:331.45**

# ПСИХОЛОГІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ БЕЗПЕЧНОЇ ПОВЕДІНКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО РИЗИКУ

*Ольга ЖОГЛО*
*Національний університет цивільного захисту України*

В умовах воєнного стану професійна діяльність рятувальників Державної служби України з надзвичайних ситуацій характеризується ускладненням умов

виконання аварійно-рятувальних робіт. Поряд із традиційними для професії небезпечними та екстремальними чинниками рятувальники стикаються з динамічністю обстановки, дефіцитом часу, необхідністю оперативного прийняття рішень, високою відповідальністю за результати власних дій та постійною необхідністю враховувати можливість виникнення нових загроз. За таких обставин проблема забезпечення безпечної професійної поведінки набуває особливого значення.

Професійна діяльність рятувальника належить до видів діяльності, що здійснюються в напружених та екстремальних умовах. О. О. Назаров зазначає, що специфічними характеристиками діяльності працівників оперативно-рятувальних підрозділів є дефіцит часу, вплив надсильних подразників, домінування негативних емоцій, підвищена відповідальність за прийняття рішень та необхідність невідкладного вжиття заходів. Сукупний вплив зазначених чинників може призводити до виникнення стану психічної напруженості та істотно підвищує вимоги до психологічних можливостей фахівця [1].

У контексті психології безпеки професійної діяльності доцільно розглядати ***безпечну професійну поведінку рятувальника*** як цілеспрямовану систему професійних дій і рішень, що забезпечує виконання службового завдання з одночасним урахуванням існуючих небезпек та необхідності збереження безпеки самого працівника, членів підрозділу й інших учасників аварійно-рятувальних робіт. Такий підхід дозволяє розглядати безпеку не лише як характеристику зовнішніх умов праці, а й як результат взаємодії об'єктивних умов діяльності та психологічних характеристик її суб'єкта.

Особливої уваги потребує проблема безпечної поведінки в умовах ***невизначеності.*** Під час аварійно-рятувальних робіт рятувальник не завжди має можливість отримати повну та достовірну інформацію про ситуацію, її розвиток і потенційні наслідки власних дій. В умовах воєнного ризику така невизначеність може посилюватися динамічною зміною обстановки та необхідністю одночасного врахування декількох потенційних небезпек. Відтак професійна діяльність потребує не лише сформованих знань, умінь і навичок, а й відповідних психологічних механізмів регуляції поведінки.

Безпечна поведінка за таких умов може розглядатися як результат взаємодії когнітивних, емоційно-регуляторних та особистісних характеристик рятувальника. Когнітивний компонент пов'язаний зі сприйманням та оцінюванням небезпечної ситуації, емоційно-регуляторний – із контролем психічного стану, а особистісний – з особливостями реагування на перешкоди та складні умови професійної діяльності.

Однією з важливих детермінант у цій системі є ***психологічна готовність до професійної діяльності в екстремальних умовах.*** Її значення полягає не лише в готовності до виконання професійних дій, а й у здатності підтримувати необхідний рівень психічної регуляції в ситуаціях значного навантаження. Т. В. Чередниченко наголошує, що важливою характеристикою психологічної готовності рятувальника є здатність керувати психічними станами, що виникають під впливом екстремальних умов, зокрема станом фрустрації [2].

У цьому аспекті особливого значення набуває ***фрустраційна толерантність*** як індивідуально-психологічна характеристика, що сприяє конструктивному реагуванню на перешкоди. За даними автора, здатність протистояти фрустраційним ситуаціям без деструктивних наслідків передбачає можливість адекватно оцінювати ситуацію, управляти психічним станом та зберігати конструктивне поводження під час подолання перешкод. Для професійної діяльності рятувальника це набуває особливого значення, оскільки екстремальні умови об'єктивно створюють численні ситуації, у яких реалізація професійного завдання може бути ускладнена або тимчасово заблокована [2].

Отже, психологічну детермінацію безпечної поведінки доцільно розуміти як ***систему взаємопов'язаних психологічних характеристик,*** які сприяють адекватному реагуванню на небезпечну та невизначену ситуацію. Умовно цю систему можна

представити так: оцінювання ситуації та її небезпеки → регуляція власного психічного стану → вибір способу професійної поведінки → виконання професійного завдання з урахуванням вимог безпеки.

Особливістю діяльності рятувальника в умовах воєнного ризику є необхідність одночасно забезпечувати ефективність виконання завдання та контролювати рівень професійного ризику. У цьому контексті безпечна поведінка не повинна розглядатися як протилежність професійній активності. Навпаки, здатність діяти рішуче, але водночас оцінювати ситуацію, контролювати власний психічний стан і коригувати поведінку відповідно до зміни обставин є важливою умовою професійної надійності.

Таким чином, безпечна поведінка рятувальника в умовах воєнного ризику формується під впливом взаємодії психологічної готовності до діяльності в екстремальних умовах, здатності до саморегуляції, фрустраційної толерантності та особливостей оцінювання небезпечної ситуації. Їх значущість особливо зростає за умов невизначеності, коли обмеженість інформації та дефіцит часу підвищують вимоги до психологічних ресурсів фахівця.

З огляду на це, психологічне забезпечення безпеки аварійно-рятувальних робіт має бути орієнтоване не лише на підготовку рятувальника до виконання професійних дій, а й на формування здатності зберігати контрольовану та конструктивну поведінку за швидкої зміни ситуації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Назаров О. О. Психологія діяльності рятувальника: зміст та проблеми для обговорення. *Проблеми екстремальної та кризової психології*. 2022. № 2(4). С. 30–38.

2. Чередниченко Т. В. Фрустраційна толерантність як складова психологічної готовності рятувальників до професійної діяльності. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія*. 2024. № 1. С. 127–130. DOI: 10.32782/psy-visnyk/2024.1.24.

**УДК 159.9**

## DEALING WITH PSYCHO-EMOTIONAL STATES OF VISCTIMS

*Оксана ІВАЩЕНКО, к. пед. н., доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

The full-scale war in Ukraine has radically changed the main tasks of crisis psychology, turning theoretical developments into daily survival practice. Extreme conditions of martial law are characterized by sudden, massive and prolonged action of extraordinary stressors – from artillery shelling and rocket strikes to the threat of loss of life, captivity or loss of loved ones. Under such conditions, the human psyche experiences great overloads, which often manifest in the form of acute stress reactions. It is a natural response of the body to unnatural circumstances, but in the absence of timely intervention, they can completely disorganize human behavior, deprive it of the ability to self-defense and rational actions in danger. Classical models of psychotherapeutic assistance are ineffective or completely inapplicable directly in the epicenter of hostilities or in the affected area. Emergency psychological assistance comes to the fore, which should be provided on the principle of «here and now». The main task of such assistance is not to deeply process the trauma, but to immediately stabilize the psycho-emotional state of victims, restore their adaptive functions, test reality and prevent the transition of an acute condition into a chronic post-traumatic stress disorder. Effective relief of such reactions as stupor, hysteria, motor excitement, panic or acute fear directly affects the level of human survival.

The specificity of providing emergency psychological assistance in war conditions requires specialists and rescuers to possess clear, algorithmic and quick protocols of action based on the principle of «do no harm», the safety of rescuers and the rapid return of the victim to reality.

Two most spread reactions of victims in emergency situations are panic and hysteria. Panic is accompanied by strong irrational fear, shortness of breath, rapid heartbeat and a feeling of loss of control. Working with such victims is aimed at grounding and restoring physical self-control. It is recommended to take the victim away from the crowd or the epicenter of events. Phrases of support in a calm, even voice can help stabilize the state of a person. Joint performance of breathing techniques is effective, where the exhalation is made longer than the inhalation. Return to reality occurs through a sequential appeal to the senses. The victim is offered to find several objects with his gaze, touch different textures, listen to the surrounding sounds, and take a sip of water. It is advisable to involve the person in performing simple actions (moving things, buttoning up, walking a few meters).

Another common state is hysteria characterized by a violent, demonstrative expression of emotions (sobs, screams, chaotic movements) and usually requires the presence of spectators. The very first step is to isolate the victim from outsiders as much as possible, since without witnesses the intensity of the hysteria naturally decreases. The behavior of the specialist should convey absolute stability. It is recommended to speak confidently, calmly and monotonously and to avoid arguments, shouting back or using general phrases like «calm down». To interrupt the emotional flow, a sudden change of tactics is often used – this can be a sharp sound, addressing the person by name in an unusual tone or a suggestion to wash their face with cold water. Instead of long conversations, short, clear sentences focused on action are used. Since hysteria exhausts the nervous system, after it ends, the person is provided with conditions for rest, sleep or warming up.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Філіпович В., Бачинська С., Протас О. Психологічна підтримка постраждалих під час воєнних дій. Перспективи та інновації науки. 2022. № 7(12). С. 625–637. doi: 10.52058/2786-4952-2022-7(12)-625-637

**УДК 159.947:331.101.3**

## ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ МОТИВАЦІЇ ОПЕРАТОРІВ БПЛА ДСНС УКРАЇНИ

*Юлія КОЖЕМ'ЯКА*
*Яна АМУРОВА доктор філософії з психології*
*Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність дослідження психологічних особливостей професійної мотивації операторів БПЛА ДСНС України зумовлена зростанням ролі безпілотних технологій у забезпеченні цивільного захисту населення в умовах повномасштабної війни, коли виконання рятувальних завдань супроводжується підвищеною небезпекою, невизначеністю та значним психоемоційним навантаженням. Оператори БПЛА здійснюють повітряну розвідку, моніторинг надзвичайних ситуацій, оцінювання наслідків руйнувань і підтримку аварійно-рятувальних робіт, що потребує високої концентрації уваги, оперативності прийняття рішень, відповідальності та стійкої професійної спрямованості. За таких умов професійна мотивація виступає важливим психологічним чинником ефективності службової діяльності, оскільки визначає

спрямованість професійної активності, готовність до виконання складних завдань, професійного вдосконалення та збереження працездатності в умовах тривалого стресу.

Професійна мотивація операторів БПЛА ДСНС України є складним психологічним утворенням, що визначає спрямованість, інтенсивність і стійкість їхньої професійної активності. Вона охоплює сукупність внутрішніх і зовнішніх спонукань, які зумовлюють прагнення фахівця до якісного виконання службових завдань, оволодіння спеціальними знаннями та навичками, професійного вдосконалення й дотримання вимог безпеки. Специфіка цієї мотивації полягає в поєднанні суспільно значущої спрямованості рятувальної діяльності з технічною складністю операторської роботи. Наприклад, оператор може бути мотивований не лише прагненням успішно виконати політ, а й усвідомленням того, що отримані за допомогою БПЛА дані дадуть змогу рятувальникам визначити безпечний маршрут до потерпілих або своєчасно виявити осередок пожежі [1].

Важливою психологічною особливістю професійної мотивації операторів БПЛА є її тісний взаємозв'язок із почуттям професійного обов'язку, відповідальності та усвідомленням суспільної значущості власної діяльності. В умовах воєнного стану оператор може виконувати завдання з повітряного моніторингу територій, оцінювання наслідків руйнувань, виявлення небезпечних ділянок або підтримки аварійно-рятувальних робіт, коли своєчасність і точність отриманої інформації безпосередньо впливають на подальші дії підрозділу. Наприклад, під час обстеження зруйнованої будівлі оператор повинен не лише забезпечити якісне відеоспостереження, а й усвідомлювати, що від точності переданих координат і своєчасного повідомлення про виявлені загрози може залежати безпека рятувальників. У такому випадку професійна мотивація підтримується внутрішнім переконанням у необхідності сумлінного виконання службового завдання, навіть за відсутності безпосереднього контакту з постраждалими.

Окремою особливістю професійної мотивації операторів БПЛА є її зв'язок із потребою у професійній компетентності, самореалізації та досягненні майстерності. Операторська діяльність потребує постійного вдосконалення технічних навичок, розвитку просторового мислення, уваги, оперативності прийняття рішень і здатності діяти в умовах обмеженого часу. Відповідно, важливим мотиваційним чинником може виступати прагнення до оволодіння новими технологіями, підвищення точності виконання польотних завдань і розширення власних професійних можливостей [2]. Професійна мотивація операторів БПЛА ДСНС України також характеризується динамічністю та залежністю від умов професійної діяльності, організаційного середовища й психологічного стану працівника. Тривале виконання завдань в умовах підвищеної небезпеки, значне інформаційне навантаження, необхідність тривалого зосередження уваги та відповідальність за результати роботи можуть впливати на стійкість мотиваційної сфери.

Серед основних проблем, пов'язаних із професійною мотивацією операторів БПЛА ДСНС України, доцільно виокремити ризик зниження мотиваційної стійкості внаслідок тривалого психоемоційного навантаження, недостатньої визначеності професійних перспектив, обмежених можливостей для підвищення кваліфікації та відсутності належного визнання результатів службової діяльності. Наприклад, оператор, який систематично виконує складні завдання з повітряного моніторингу, але не має можливості вдосконалювати професійні навички або отримує недостатній зворотний зв'язок від керівництва, може поступово втрачати внутрішню зацікавленість у професійній діяльності. Вирішення зазначених проблем потребує комплексного підходу, що передбачає вдосконалення професійного добору та психологічного супроводу операторів, створення умов для безперервного професійного навчання, запровадження об'єктивного оцінювання результатів роботи, розвитку системи морального й матеріального стимулювання, а також реалізації заходів психологічної

профілактики професійного виснаження. Важливим напрямом є формування сприятливого організаційного середовища, у якому працівник усвідомлює суспільну значущість своєї діяльності, має можливість професійного розвитку та отримує належну підтримку, що сприятиме збереженню стійкої професійної мотивації й підвищенню ефективності виконання завдань цивільного захисту [3].

Отже, професійна мотивація операторів БПЛА ДСНС України є важливим психологічним чинником, що забезпечує спрямованість, стійкість і результативність їхньої службової діяльності. Її особливості визначаються поєднанням суспільної значущості рятувальної професії, високої відповідальності, технічної складності операторської роботи та необхідності діяти в умовах підвищеного ризику й невизначеності. Основними проблемами у цій сфері є можливе зниження мотиваційної стійкості внаслідок тривалого психоемоційного навантаження, недостатніх можливостей професійного розвитку, обмеженого визнання результатів праці та несприятливих організаційних умов. Їх подолання потребує комплексного психологічного й організаційного забезпечення, що передбачає вдосконалення професійного добору, безперервної підготовки, психологічного супроводу, системи стимулювання та профілактики професійного виснаження.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Никоненко О., Горячка В. Психологічні особливості професійної мотивації військовослужбовців під час війни. Вчені записки Університету «КРОК». 2025. № 1 (77). С. 505–512. DOI: https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-77-505-512.

2. Никоненко О., Лимарева І. Соціально-психологічні чинники формування мотивації досягнень в умовах війни. Вчені записки Університету «КРОК». 2024. № 1 (73). С. 244–253. DOI: https://doi.org/10.31732/2663-2209-2024-73-244-253.

3. Платонов В.М. Особливості професійно-психологічних якостей операторів безпілотних систем ДСНС України. Оперативно-бойова діяльність сил сектору безпеки і оборони в умовах воєнного стану : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 30 жовт. 2025 р.). Київ : НА СБУ, 2025. Вип. 2. С. 143-145. URL: https://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/27653.

**УДК 159.9:331.45**

# ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ТРИВАЛОГО ВПЛИВУ СТРЕС-ФАКТОРІВ ВІЙНИ

*Аліна КОЛОМОЄЦЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

Воєнні події в Україні суттєво ускладнили професійну діяльність особового складу Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Сьогодні рятувальники працюють у ситуаціях, де звичні для професії екстремальні чинники поєднуються з небезпеками воєнного характеру. Постійна готовність до реагування, робота в умовах невизначеності, висока ціна помилки, дефіцит часу та значне емоційне напруження створюють тривале навантаження на психічні ресурси працівника. Тому збереження психологічної готовності персоналу до виконання професійних завдань набуває не меншого значення, ніж його фізична та спеціальна підготовка.

Особливість сучасної ситуації полягає в тому, що стресовий вплив на рятувальника часто не завершується після одного складного виїзду. Повторюваність небезпечних подій, необхідність швидко повертатися до виконання обов’язків і

обмежені можливості для повноцінного відновлення можуть сприяти поступовому виснаженню внутрішніх ресурсів. За таких умов психологічне забезпечення доцільно розглядати як постійний супровід професійної діяльності, а не лише як допомогу після виникнення виражених негативних психологічних реакцій.

Одним із важливих напрямів такого супроводу є формування у працівників здатності розуміти власний психоемоційний стан. Володіння знаннями про особливості реагування людини на інтенсивний стрес допомагає своєчасно помічати зміни у самопочутті, поведінці та працездатності. Це створює можливість раніше застосувати прийоми саморегуляції, звернутися по підтримку або відновити ресурси до того, як накопичене напруження почне суттєво впливати на професійну діяльність. Саме психологічне інформування, навички саморегуляції та способи підтримання психічного здоров'я визначаються серед важливих складових роботи з представниками сектору безпеки і оборони, які діють в умовах підвищеної стресогенності [1].

У професійній діяльності рятувальника особливу роль відіграє здатність керувати власним станом безпосередньо під час виконання завдань. Йдеться не про пригнічення емоцій, а про збереження достатнього рівня концентрації, самоконтролю та організованості поведінки. Працівник має бути здатним оцінювати ситуацію, взаємодіяти з колегами, виконувати професійні дії та одночасно контролювати власне психоемоційне навантаження. Тому розвиток навичок саморегуляції слід розглядати як складову професійної підготовки персоналу, а не лише як індивідуальний засіб психологічної самодопомоги [1].

Разом із тим можливості самодопомоги мають певні межі. Після особливо складних професійних подій працівник може потребувати спеціально організованої психологічної підтримки. У цьому контексті важливого значення набувають розроблені для персоналу ДСНС протоколи, які визначають підходи до психологічної підтримки, допомоги та супроводу в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру [2]. Їх застосування дає змогу впорядкувати дії фахівців психологічної служби та зробити допомогу більш послідовною відповідно до актуального стану працівника.

Психологічне забезпечення рятувальників доцільно будувати таким чином, щоб воно охоплювало різні етапи професійної діяльності. До виконання завдання важливо сформувати готовність до можливих психоемоційних навантажень і закріпити практичні навички саморегуляції. Безпосередньо під час роботи необхідне підтримання працездатності, командної взаємодії та психологічної зібраності. Після завершення складного завдання особливої ваги набуває відновлення ресурсів і, за потреби, професійна психологічна допомога.

Важливим чинником є також психологічна культура професійного середовища. У підрозділі має формуватися розуміння того, що звернення по психологічну підтримку є складовою відповідального ставлення до власної професійної спроможності. Якщо працівник ігнорує накопичене виснаження, це може впливати не лише на його самопочуття, а й на якість професійних рішень, взаємодію з колегами та загальну ефективність виконання завдань. Тому профілактика психологічного перевантаження повинна бути спільною відповідальністю самого працівника, керівника та фахівців психологічного забезпечення.

Отже, сучасні умови діяльності ДСНС потребують переходу від ситуативного реагування на психологічні труднощі до системного підтримання психічних ресурсів персоналу. Психологічне забезпечення має поєднувати підготовку, профілактику, саморегуляцію, професійну підтримку та відновлення. Такий підхід дозволяє працювати не лише з наслідками стресового впливу, а й зі збереженням психологічної готовності рятувальника до подальшого виконання професійних завдань.

Перспективним напрямом удосконалення психологічного супроводу персоналу ДСНС в умовах війни можна вважати побудову безперервної системи за логікою «підготовка – виконання завдання – підтримка – відновлення». Її перевага полягає в

тому, що психологічна робота не переноситься виключно на період після складної події, а супроводжує працівника на всіх етапах професійної діяльності. Саме така модель може сприяти більш тривалому збереженню професійної працездатності, психологічної готовності та ресурсного стану рятувальників в умовах повторюваного впливу воєнних стрес-факторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кердивар В. В., Краснокутський М. І., Овсяннікова Я. О., Перелигіна Л. А., Платонов В. М., Похілько Д. С., Тімченко О. В. Психологічне інформування професійних контингентів сектору безпеки та оборони України про можливі негативні психологічні наслідки діяльності в умовах впливу стрес-факторів підвищеної інтенсивності та шляхи їхнього подолання : практичний посібник / за заг. ред. проф. О. В. Тімченка. Харків : Факт, 2024. 228 с.

2. Кердивар В. В., Овсяннікова Я. О., Перелигіна Л. А., Платонов В. М., Похілько Д. С. Протоколи надання психологічної підтримки та допомоги персоналу ДСНС та членам їх сімей : посібник. Харків : Факт, 2024. 154 с.

**УДК 159.98:614.8**

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПСИХОЛОГІЧНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ ФАХІВЦІВ ЕКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФІЛЮ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Людмила МОХНАР, кандидат педагогічних наук*
*Владислав ШЕЙКА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Професійна діяльність фахівців екстремального виду діяльності відбувається в умовах підвищеного ризику, дефіциту часу, високої відповідальності й безпосереднього контакту з людськими втратами. За воєнного стану до традиційних стресорів додаються тривалі повітряні тривоги, повторні виїзди на місця руйнувань, загроза повторних ударів, загибель колег і цивільних, невизначеність щодо безпеки родини, порушення режиму сну та відпочинку. Тому психологічне консультування цієї категорії не може обмежуватися універсальною бесідою про переживання. Воно має враховувати реальний оперативний контекст, професійну культуру, нормативні вимоги, ресурс підрозділу та необхідність збереження працездатності без знецінення особистого досвіду фахівця [1].

Особливість консультативного запиту цієї групи полягає в тому, що він часто має прихований або інструментальний характер. Фахівець може звертатися зі скаргами на безсоння, дратівливість, конфлікти в сім'ї, труднощі концентрації чи втрату мотивації, не пов'язуючи їх із накопиченим травматичним досвідом. Поширеними є нормалізація надмірного навантаження, сором через потребу в допомозі, страх професійної дискредитації, прагнення швидко «повернути контроль» і небажання докладно відтворювати подію. Відтак психолог має одночасно підтримати робочий альянс, не патологізувати закономірні реакції на ненормальні обставини та вчасно виявити ознаки, які потребують спеціалізованої психотерапевтичної або медичної допомоги [1; 2].

Принципове значення має чітке визначення меж психологічного консультування. Консультація не тотожна першій психологічній допомозі, психотерапії чи психіатричному лікуванню, хоча може бути пов'язана з кожним із цих рівнів. Перша психологічна допомога передбачає гуманну, ненав'язливу практичну підтримку

людини після кризової події, зосереджену на актуальних потребах, безпеці та доступі до ресурсів. Консультування натомість передбачає узгоджену роботу із запитом, аналіз способів реагування, відновлення саморегуляції та прийняття рішень. За наявності суїцидальних намірів, психотичних симптомів, вираженої дезорієнтації, неконтрольованої агресії, стійкого різкого погіршення функціонування психолог повинен організувати перенаправлення до відповідного фахівця [3; 5].

Консультативна робота розпочинається з оцінювання безпеки, актуального стану та рівня функціонування фахівця. На початку роботи важливо з'ясувати не лише симптоми, а й часовий зв'язок із подіями, частоту повторних експозицій, якість сну, наявність соматичних скарг, зміни у професійній поведінці, вживання алкоголю чи інших речовин, сімейні конфлікти, доступність соціальної підтримки [1; 2]. На початковому етапі консультації перевагу доцільно надавати стабілізаційним втручанням. За умов триваючої небезпеки передчасне детальне відтворення травматичних епізодів може посилити збудження та відчуття безпорадності. Першочерговими стають відновлення орієнтації в теперішньому, упорядкування дихання, зниження м'язового напруження, визначення керованих дій, нормалізація базових потреб і підтримання контакту з надійними людьми. У консультуванні ці принципи реалізуються через короткі техніки саморегуляції, структурування найближчих завдань, пошук доступних ресурсів, відновлення командної взаємодії та формування реалістичного плану відпочинку [3; 5].

Зміст допомоги обов'язково співвідноситься з реальними умовами професійної діяльності фахівця. Психологу важливо знати характер завдань, систему підпорядкування, термінологію та типові дилеми конкретної служби. Це дає змогу уникнути рекомендацій, нездійсненних під час бойового чергування або проведення аварійно-рятувальних робіт. Ефективна позиція консультанта поєднує повагу до компетентності клієнта з визнанням меж психофізіологічних ресурсів [1].

Окремого розгляду потребує робота з моральною травмою, провиною та переживанням втрати. В умовах війни фахівець може переживати провину того, хто вижив, сумніватися у правильності прийнятих рішень або звинувачувати себе в неможливості врятувати всіх. Концепція моральної травми описує наслідки участі, бездіяльності або свідчення подій, що порушують глибоко засвоєні моральні очікування [4]. Консультативна робота не має зводитися до швидкого переконування, що клієнт «не винен». Вона передбачає розмежування фактичної відповідальності й травматично посиленої самопровини, реконструкцію обставин вибору, визнання втрати, відновлення співчутливого ставлення до себе та пошук прийнятних способів символічного або практичного відновлення зв'язку з власними цінностями [4].

Психологічне консультування фахівців екстремального профілю в умовах воєнного стану має бути травма-інформованим, етично виваженим, короткостроково сфокусованим і водночас включеним у систему тривалого професійного супроводу. Його ефективність визначається не інтенсивністю обговорення травматичного досвіду, а точністю оцінювання, безпечним темпом, відповідністю реальному службовому контексту, відновленням контролю та своєчасним перенаправленням. Перспективним напрямом є розроблення відомчих протоколів консультування, які поєднуватимуть індивідуальну допомогу з організаційною профілактикою психосоціальних ризиків, підтримкою керівників і доступною маршрутизацією до спеціалізованих послуг.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьєва Н. Є. Психологічне консультування фахівців екстремального профілю: теорія, методологія, практика : монографія. Харків : НУЦЗУ, 2017. 315 с.

2. Екстремальна психологія : підручник / О. П. Євсюков, А. С. Куфлієвський, Д. В. Лєбєдєв та ін. ; за заг. ред. О. В. Тімченка. Харків : УЦЗУ, 2007. 502 с.

3. Каплуненко Я. Ю. Перша психологічна допомога: досвід міжнародних організацій. Психологія та психосоціальні інтервенції. 2020. Т. 3. С. 36–41.

4. Гордовська Т. І. Конструкт моральної травми та його концептуальний зміст. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Психологічні науки». 2021. № 4. С. 7–16.

5. Про методичні рекомендації «Перша психологічна допомога. Алгоритм дій» : лист Міністерства освіти і науки України від 04.04.2022 № 1/3872-22.

**УДК 159.9:355.01**

## LEARNED HELPLESSNESS IN POPULATIONS AFFECTED BY WAR TRAUMA

*Nino OKRIBELASHVILI, Doctor of Medicine, Professor*
*David ZURABASHVILI, Doctor of Medicine, Professor,*
*Tbilisi State University, Georgia*

War trauma has long-lasting psychological effects, often leading to learned helplessness – a state where individuals feel powerless to change their circumstances. Repeated exposure to danger, instability, and loss of control creates emotional distress, impairs thinking, and makes decision-making more difficult (Okribelashvili, 2009; Naneishvili, Okribelashvili, & Gigolashvili, 2006).

People who experience prolonged war-related stress may struggle to assess risks, solve problems, or make choices. Fear of negative outcomes can lead to indecision or dependence on others, reinforcing avoidance behaviors. Over time, this can result in passivity, resignation, and difficulty pursuing personal or professional goals (Blattman, 2009). Individuals exposed to conflict also exhibit heightened anxiety and over-reliance on external authority figures, which further limits their ability to take initiative in everyday life (Farhart & Bloom, 2024).

The effects of learned helplessness extend beyond individuals to families, workplaces, and communities. Persistent fear and uncertainty contribute to social withdrawal, reduced trust in institutions, and reluctance to engage in problem-solving. These difficulties make it harder for people to adapt to change, advocate for their needs, or seek support, deepening cycles of distress and dependency (Bellows & Miguel, 2009). Moreover, a lack of social cohesion and diminished collective action can slow post-war recovery, as seen in war-affected regions such as Sierra Leone and Uganda (Bellows & Miguel, 2009; Blattman, 2009).

Addressing these challenges requires trauma-informed approaches that build resilience, help individuals regain a sense of control, and support better decision-making. Mental health interventions should focus on restoring confidence, improving coping strategies, and creating environments that promote independence and active participation. Understanding how war trauma leads to learned helplessness is key to improving long-term well-being, social stability, and recovery in affected populations (Okribelashvili, 2009; Naneishvili et al., 2006).

Furthermore, research suggests that fostering small-scale community engagement initiatives can help counteract learned helplessness by gradually restoring a sense of agency. Programs that promote self-efficacy, social connection, and problem-solving skills can be effective in breaking cycles of passivity (Kohn, 2024). Long-term efforts must integrate mental health care with economic and social policies that empower individuals to rebuild their lives in post-conflict settings. By addressing both the psychological and structural barriers to recovery, societies can create a more resilient and adaptive environment for those affected by war trauma.

**REFERENCES**

1. Okribelashvili, N. (2009). Traumatization & Forcible Migration: Past Experience & Future Challenges (Impact of the 2008 Russia-Georgia War). NATO Advanced Research Workshop (ARW), abstract book, pp. 59-61.
2. Naneishvili, G., Okribelashvili, N., & Gigolashvili, K. (2006). War-Related Stress. In M.J. Roy (Ed.), Novel Approaches to the Diagnosis and Treatment of PTSD. IOS Press.
3. Blattman, C. (2009). From Violence to Voting: War and Political Participation in Uganda. American Political Science Review, 103(2), 231-247.
4. Bellows, J., & Miguel, E. (2009). War and Local Collective Action in Sierra Leone. Journal of Public Economics, 93(11-12), 1144-1157.
5. Farhart, J., & Bloom, S. (2024). How Did 'Learned Helplessness' Become Commonly Used to Describe US Voters? The Guardian.
6. Kohn, S. (2024). Democracy Needs the Loser. The New Yorker.

**УДК 159.923.2**

## АНАЛІЗ НАУКОВИХ КОНЦЕПЦІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ САМООЦІНКИ У ПСИХОЛОГІЇ

*Михайло ОРИШКО*
*Микола ФОМИЧ кандидат психологічних наук, доцент,*
*Національний університет цивільного захисту України*

Проблема самооцінки посідає важливе місце в психологічній науці, оскільки пов'язана з розвитком самосвідомості, становленням «Я-концепції», саморегуляцією та взаємодією особистості із соціальним середовищем. Особливого значення вона набуває в юнацькому віці, для якого характерні інтенсивний розвиток самосвідомості, розширення соціальних зв'язків, потреба в самопізнанні та самовизначенні.

Одним із перших поняття самооцінки до структури особистості ввів В. Джеймс, пов'язуючи її з характером взаємодії людини із соціальним оточенням [3]. Подальшого розвитку проблема набула у працях Л. Божович, А. Бодальова, А. Бандури, Р. Бернса та інших дослідників.

У психології самооцінка розглядається як складне особистісне утворення та компонент самосвідомості, що відображає ставлення людини до власних якостей, можливостей, здібностей і результатів діяльності [1]. Вона формується у процесі життєдіяльності та міжособистісної взаємодії на основі самопізнання, індивідуального досвіду й оцінок соціального оточення.

Самооцінка тісно пов'язана із самосвідомістю та «Я-концепцією». За І. Чесноковою, самосвідомість охоплює пізнавальну, емоційно-ціннісну та дієво-вольову складові [4]. Відповідно, самооцінка формується у взаємозв'язку самопізнання і самоставлення та виявляється у саморегуляції поведінки. Важливим механізмом її становлення є співвідношення «Я-реального» та «Я-ідеального», а також власних можливостей із рівнем домагань особистості.

Провідною функцією самооцінки є регуляція поведінки та діяльності [2]. Вона забезпечує співвіднесення власних можливостей із цілями та умовами діяльності. Адекватна самооцінка сприяє соціально-психологічній адаптації, тоді як її деформації можуть ускладнювати діяльність і міжособистісну взаємодію.

Самооцінку класифікують за різними критеріями [2, 3]. За об'єктом оцінювання виокремлюють глобальну та часткову самооцінку; за відповідністю реальним можливостям – адекватну та неадекватну; за рівнем – високу, середню та низьку. Важливими її характеристиками є також стійкість, самостійність і критичність.

Адекватна самооцінка дає змогу реалістично оцінювати власні можливості, успіхи й невдачі та визначати досяжні цілі.

Аналіз літератури [1-4] свідчить, що особливого значення самооцінка набуває в юнацькому віці, коли активно розвиваються рефлексія, самопізнання, самосвідомість, формуються життєві цілі та відбувається особистісне і професійне самовизначення. Водночас зростає значення спілкування з однолітками, групової належності та встановлення нових соціальних контактів.

У цьому контексті самооцінка виступає важливим чинником міжособистісної взаємодії. Адекватне сприйняття власних можливостей сприяє впевненій поведінці та конструктивному встановленню соціальних контактів, тоді як неадекватна самооцінка може супроводжуватися невпевненістю, залежністю від оцінок оточуючих або переоцінюванням власних можливостей.

Отже, самооцінка є складним особистісним утворенням і важливим компонентом самосвідомості, що формується у процесах самопізнання, самоставлення та соціальної взаємодії. У юнацькому віці її роль посилюється у зв'язку зі становленням самосвідомості, розширенням соціальних контактів та особистісним самовизначенням, що актуалізує дослідження взаємозв'язку самооцінки з особливостями міжособистісної взаємодії молоді.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бараннік В.А. Психологічні особливості самооцінки військовослужбовців: дис … к. психол. наук: 19.00.01. Київ, 2004. 191 с.

2. Габріал Т.М. Самооцінка як засіб дослідження особистості. Проблеми патопсихології. Київ, 2002. С. 105-117.

3. Ділова М. Самооцінка та компетентність особистості. Актуальні питання психології особистості: Зб. наук. праць українських та болгарських психологів. Одеса, 1998. С.118-133.

4. Чеснокова І.І. Проблема самосвідомості у психології. Миколаїв, 2017. 144 с.

**УДК 159.944:355.23**

# АНАЛІЗ ПСИХОЛОГІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

*Ольга ПАШИНСЬКА*
*Микола ФОМИЧ, кандидат психологічних наук, доцент*
*Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні умови професійної діяльності військовослужбовців Державної прикордонної служби України (ДПСУ) характеризуються інтенсивним впливом стресогенних чинників. Виконання службово-бойових і бойових завдань відбувається в умовах небезпеки, невизначеності оперативної обстановки, дефіциту часу, значного психоемоційного навантаження та необхідності прийняття відповідальних рішень [3]. За таких обставин особливого значення набуває стресостійкість як здатність особистості зберігати достатній рівень психічного функціонування, працездатності та ефективності професійної діяльності.

Аналіз наукових підходів [1-5] засвідчує багатокомпонентний характер психологічної детермінації стресостійкості. Зокрема, В.В. Клочков зазначає, що однією з важливих передумов стресостійкості особистості є нервово-психічна стійкість, яка характеризує її адаптаційні можливості та здатність підтримувати організованість

поведінки за несприятливих впливів [1]. В.М. Синишина наголошує, що недостатній рівень нервово-психічної стійкості підвищує ризик дезадаптивного реагування в ситуаціях значного психоемоційного напруження [4]. Для військовослужбовців ця властивість забезпечує збереження працездатності, самоконтролю та ефективності психічних процесів в умовах інтенсивного професійного стресу.

На значущості індивідуально-типологічних властивостей особистості наголошує В.М. Крайнюк, яка пов'язує особливості реагування на стрес із динамічними характеристиками психічної діяльності [2]. У цьому контексті важливими є екстраверсія–інтроверсія та нейротизм–емоційна стабільність. Як зазначає В.В. Стасюк, високий нейротизм пов'язаний із більшою емоційною реактивністю, схильністю до занепокоєння та психічного напруження [5]. Водночас емоційна стабільність сприяє збереженню врівноваженості та контролю поведінки за впливу стресогенних чинників.

Важливе місце серед психологічних детермінант стресостійкості посідає тривожність. На думку В.В. Клочкова, тривожність визначає схильність особистості сприймати певні ситуації як потенційно загрозливі та відповідним чином реагувати на них. Водночас науковець підкреслює, що помірний рівень тривожності може виконувати адаптивну та мобілізаційну функції, сприяючи підвищенню пильності й концентрації уваги [1]. Для військовослужбовця важливим є оптимальний рівень тривожності, за якого емоційне напруження забезпечує мобілізацію ресурсів, але не призводить до дезорганізації професійної діяльності.

Ще однією детермінантою є локус контролю. О.В. Лазоренка та С.М. Заболотний розглядають його як характеристику суб'єктивного сприймання особистістю причин значущих подій та власної ролі в їх виникненні [3]. Інтернальний локус контролю передбачає схильність пов'язувати результати діяльності з власними діями та рішеннями, тоді як екстернальний – із зовнішніми обставинами. Для стресостійкості військовослужбовця важливим є адекватне визначення меж власного впливу та готовність брати відповідальність за ті аспекти професійної ситуації, які реально піддаються особистому контролю.

Значущість самооцінки у забезпеченні стресостійкості підкреслює В.В. Стасюк [5]. Вона відображає оцінювання особистістю власних якостей, можливостей і ресурсів та виконує регулятивну функцію в діяльності. При цьому визначальним є не стільки високий рівень самооцінки, скільки її адекватність. Реалістична самооцінка дозволяє військовослужбовцю співвідносити вимоги професійної ситуації з власними можливостями, оцінювати ризики та обирати відповідні способи поведінки.

Отже, теоретичний аналіз дозволяє визначити нервово-психічну стійкість, індивідуально-типологічні властивості, тривожність, локус контролю та самооцінку як взаємопов'язані психологічні детермінанти стресостійкості військовослужбовців ДПСУ. Їх комплексне дослідження дає можливість визначити індивідуально-психологічний профіль реагування військовослужбовця на професійні стресори та створює підґрунтя для подальшого емпіричного вивчення стресостійкості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Клочков В. В. Поняття та структура психологічної стійкості військовослужбовців до виконання бойових завдань. Вісник Національного університету оборони України. 2022. № 4 (68). С. 52–63. DOI: 10.33099/2617-6858-2022-68-4-52-63.

2. Крайнюк В. М. Психологія стресостійкості особистості : монографія. Київ : Ніка-Центр, 2007. 432 с.

3. Лазоренко О. В., Заболотний С. М. Технології психолого-педагогічної підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників. Актуальні питання у сучасній науці. 2025. № 10 (40). С. 1080–1090. DOI: 10.52058/2786-6300-2025-10(40)-1080-1090.

4. Синишина В. М. Теоретико-методологічні проблеми формування психологічної стійкості фахівців рятувальних підрозділів МНС. Проблеми екстремальної та кризової психології. 2011. Вип. 10. С. 164–171.

5. Стасюк В. В. Формування емоційної стійкості у воїнів-десантників : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 20.02.02. Київ : НАОУ, 1999. 17 с.

**УДК 614.84:004.8**

## ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СЛУЖБ І ФОРМУВАНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ЕКСРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

*Ганна ПРОНЮК, к.т.н., доцент*
*Тетяна СТИЦЕНКО, к.т.н., доцент*
*Харківський національний університет радіоелектрноіки*

В умовах воєнного стану, при вкрай екстремальних умовах, організація підготовки та психологічного супроводу спеціалізованих служб і формувань при проведені аварійно-рятувальних робіт, набуває особливого значення. Немало чинників небезпеки супроводжують рятувальників при ліквідації пожеж, аварій і т.п, і, одночасно, посилюється кількість ініціюючих небезпек, які можуть призвести до ще більш небезпечних на руйнівних наслідків.

Проведення навчання керівників, персоналу в екстремальних умова визначається Кодексом цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI (КЦЗУ). Все це охоплює комплекс заходів, які повинні бути виконані за планом або за прийняттям окремих рішень, керівником рятувальної служби, які включають психологічну підготовку персоналу, психологічний супровід та психореабілітацію.

Екстремальна ситуація (від лат. Extremus – крайній, критичний) – ситуація, що виникла раптово і являє собою загрозу або суб'єктивно сприймається людиною як загроза життю, здоров'ю, особистісній цілісності, благополуччю. Цуситуаціїі, які виходять за межі звичайного, «нормального» людського досвіду. Інакше кажучи, екстремальність ситуації визначають чинники, до яких людина ще не адаптована і не готова діяти в їх умова.

Особливу роль у цих заходах визначається ефективністю психологічної підготовки , яка залежить від багатьох факторів, включаючи професійну підготовку психологів, їх взаємодія з керівництвом аварійно-рятувальних підрозділів та ефективну інтеграцію запропонованих психологічних заходів у загальну систему управління реагуванням у надзвичайних ситуаціях.

Ключовим фактором у подоланні негативного впливу ініціюючих небезпек можно виділити стійкість рятувальників. Стійкості до травми з використанням факторів ризику (румінація, регулювання емоцій та захоплення) та захисних (сприйнятої соціальної підтримки) факторів у вибірці пожежників, які мають підвищений ризик розвитку посттравматичного стресового розладу. В екстремальних умовах важливу роль відіграють перш за все підтримка стабільності емоціонального стану рятувальників, які включають набуті в процесі навчання, саморегуляцію та ефективну командну взаємодію. Важливу роль відіграють навички підтримки емоційної стабільності, профілактика панічних реакцій на екстремальну ситуацію, запобігання професійного вигорання та психічної дезадаптації. Забезпечення комплексного підхіду до психологічного забезпечення особливого складу сприятиме підвищенню ефективності виконання аварійно-рятувальних робіт, збереженню психічного здоров' я рятувальників та забезпеченню їхньої професійної витриманості.

**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. Perceived social support functions as a resilience in buffering the impact of trauma exposure on PTSD symptoms via intrusive rumination and entrapment in firefighters. Lee, J.-S. (2019PLOS ONE, 14(8), e0220454. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220454

3. Черкашин А.І., Грень Л.М., Костиря І.В. Роль психології екстремальних ситуацій у мінімізації психосоціальних наслідків на персонал ДСНС та цивільне населення.- Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Актуальні проблеми розвитку українського суспільства.- № 2 (2022) С.85-90 https://aprus.khpi.edu.ua/issue/view/16720 SSN 2227-6890. , с.

**УДК 159.923**

## ПСИХОЛОГІЧНІ БАР'ЄРИ ЗВЕРНЕННЯ ПО ДОПОМОГУ СЕРЕД ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Ігор СЕРГІЄНКО*
*Національний університет цивільного захисту України*

Професійна діяльність пожежного-рятувальника в умовах війни вимагає постійної готовності до небезпеки, швидкого прийняття рішень, чіткої командної взаємодії та здатності діяти на тлі повторюваних стресових подій. При цьому психологічні труднощі не завжди помітні ззовні. Людина може продовжувати якісно виконувати професійні обов'язки, але гірше відновлюватися після чергувань, ставати дратівливішою, віддалятися від близьких або відкладати звернення по допомогу. Тому одним із практично важливих питань психологічного забезпечення є не лише наявність психолога чи програми підтримки, а реальна доступність допомоги для самого рятувальника.

У межах дослідження було проаналізовано психологічне функціонування 227 пожежних-рятувальників ДСНС України, які проходили службу в різних за напруженістю умовах. Порівнювалися рятувальники з відносно віддаленого та прифронтового або наближеного до зони бойових дій службового контексту. Результати показали, що за більш інтенсивного службового навантаження слабшими стають окремі ресурси відновлення, соціальної підтримки та готовності своєчасно користуватися допомогою. Водночас базова професійна спроможність і відчуття професійної ролі можуть залишатися достатньо збереженими [1].

Особливо показовим виявився своєрідний парадокс: рятувальники з прифронтового або наближеного контексту називали більше можливих джерел підтримки, але водночас мали більше перешкод для фактичного звернення. Серед найбільш поширених бар'єрів були установка «треба триматися самому» та брак часу або складність організувати звернення. Для обох цих бар'єрів частка відповідей у прифронтовій групі перевищувала половину. Частина респондентів також не мала чіткого уявлення, куди саме звертатися по психологічну допомогу [1]. Це означає, що формальна наявність ресурсу ще не гарантує його практичної доступності.

Проблема виникає тоді, коли робочий принцип «спочатку діяти» автоматично переноситься на відновлення після події, і людина звикає відкладати власні потреби до моменту вираженого виснаження. Тому завдання психологічного забезпечення полягає не в тому, щоб послабити професійну витривалість, а в тому, щоб доповнити її іншою професійною нормою: своєчасно користуватися підтримкою, коли власного ресурсу вже недостатньо.

Психологічна підтримка в таких умовах має бути максимально простою та зрозумілою. Рятувальник повинен заздалегідь знати, до кого можна звернутися, як відбувається контакт, чи є він конфіденційним, скільки часу займає і що відбувається після звернення. Якщо алгоритм складний або незрозумілий, людина, яка вже працює в умовах дефіциту часу та високої відповідальності, найімовірніше відкладе звернення. Тому низькопороговий і конфіденційний маршрут допомоги має бути не додатковою опцією, а звичною частиною психологічного забезпечення підрозділу.

Важливу роль у такій системі відіграє безпосередній керівник. Його завдання не полягає в тому, щоб виконувати функції психолога. Натомість він може помічати ранні ознаки виснаження, не стигматизувати звернення по допомогу, підтримувати можливість короткої паузи для відновлення та чітко пояснювати маршрут подальшої підтримки. Так само корисною може бути допомога за принципом «рівний - рівному», коли підготовлений колега допомагає без оцінювання проговорити труднощі та, за потреби, перейти до професійної консультації. Такий формат є містком до допомоги, але не замінює роботу психолога або іншого фахівця.

Практично важливо орієнтуватися не лише на виражені психологічні симптоми, а й на прості функціональні сигнали. До них можуть належати стійке відчуття невідновленості після зміни, помітне погіршення сну, труднощі концентрації, часті конфлікти, різка дратівливість або поступове віддалення від колег і сім'ї. Такі зміни не потрібно одразу трактувати як психічний розлад. Їх доцільніше розглядати як підставу для короткого підтримувального контакту та перевірки, чи має працівник достатні умови для відпочинку, відновлення і доступу до допомоги. Чим раніше такий контакт відбувається, тим менша ймовірність, що проблема буде помічена лише після суттєвого функціонального спаду.

Окремої уваги потребує перехід від службової мобілізації до звичайного життя після зміни. У дослідженні найбільш чутливими до тривалого навантаження виявилися інформаційна та сімейна сфери. Після інтенсивних виїздів людина може залишатися внутрішньо напруженою, продовжувати стежити за повідомленнями про загрози, важче переключатися на спілкування з близькими та повноцінний відпочинок. У такій ситуації сім'я є важливим ресурсом, але водночас може сама відчувати наслідки службового стресу [2]. Тому прості правила післязмінного відновлення, обмеження непотрібного інформаційного перевантаження та підтримувальна комунікація з близькими мають практичне значення.

Ще одна умова доступності допомоги – довіра до конфіденційності. Якщо працівник припускає, що розмова про втому, проблеми зі сном або емоційне перенапруження автоматично стане предметом службового оцінювання, він буде обережнішим у відповідях і частіше відкладатиме звернення. Тому межі конфіденційності мають бути пояснені заздалегідь, простою мовою і без двозначності. Рятувальник повинен розуміти, яка інформація залишається між ним і фахівцем, а в яких виняткових ситуаціях необхідне додаткове реагування через загрозу життю або безпеці. Прозорість правил є основою довіри до всієї системи психологічного забезпечення.

Більш важливими є прості питання: чи знає особовий склад маршрут звернення, чи можна реально скористатися ним під час напруженого графіка, чи довіряють працівники конфіденційності, чи звертаються до того, як труднощі стають критичними. Такий підхід змінює логіку психологічної роботи з реакції на вже сформовану проблему на ранню профілактику. Для підрозділу це також має операційне значення, оскільки своєчасне відновлення підтримує увагу, командну взаємодію та надійність дій.

Отже, для пожежних-рятувальників в умовах воєнного стану важливо не лише створити психологічні служби, а й зробити допомогу реально доступною у щоденному робочому ритмі. Найбільш практичними кроками є зрозумілий конфіденційний маршрут звернення, короткі підтримувальні контакти, некаральна позиція керівника,

командна взаємопідтримка та увага до відновлення після зміни. Мета такої системи полягає не в тому, щоб навчити рятувальника «терпіти ще більше», а в тому, щоб своєчасно зменшувати накопичення виснаження і підтримувати професійну надійність. Допомога стає ефективною тоді, коли вона не лише існує, а є зрозумілою, довіреною та зручною для використання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І. В., Назаров О. О. Дослідження сприйняття соціальної підтримки у пожежних-рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану. Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені Академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка та психологія. 2026. № 2. С. 227–233. DOI: 10.32782/3041-2021/2026-2-31.

2. Сергієнко І. В. Інформаційна та сімейна сфери у структурі психосоціальної дезадаптації пожежних-рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Психологія. 2026. Т. 37(76), № 3. С. 55–61. DOI: 10.32782/2709-3093/2026.3/09.

**УДК 159.9**

# РЕЗИЛЬЄНТНІСТЬ ЯК ПСИХОЛОГІЧНИЙ РЕСУРС ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Ірина ФІЛЬЧУК*
*Національний університет цивільного захисту України*

Повномасштабна війна в Україні суттєво змінила зміст та умови професійної діяльності фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Поряд із виконанням звичних завдань щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій рятувальники залучаються до проведення аварійно-рятувальних робіт після ракетних та інших атак, розбору зруйнованих будівель, евакуації населення, пошуку постраждалих та інших робіт в умовах збереження високої імовірності повторної небезпеки. Така діяльність характеризується поєднанням значного фізичного і психоемоційного навантаження, дефіциту часу, невизначеності та високої відповідальності за життя інших людей. За цих умов особливої актуальності набуває проблема психологічних ресурсів, що забезпечують здатність рятувальника зберігати професійну ефективність та відновлюватися після впливу екстремальних чинників.

Одним із таких ресурсів є резильєнтність. У сучасних психологічних дослідженнях вона розглядається не лише як відносно стійка характеристика особистості, а й як динамічна здатність адаптуватися до несприятливих обставин, мобілізувати внутрішні та зовнішні ресурси, підтримувати функціонування в умовах стресу і відновлювати психологічну рівновагу після складних життєвих подій. О. Кокун та Т. Мельничук зазначають, що резильєнтність пов'язана зі здатністю людини успішно адаптуватися до значущих стресових впливів та відновлюватися після них, причому вона не повинна ототожнюватися з відсутністю негативних переживань або абсолютною несприйнятливістю до стресу [1]. Такий підхід важливий для професійної діяльності рятувальників, оскільки психологічно стійкий фахівець не є тим, хто не відчуває страху, напруження чи виснаження. Йдеться передусім про його здатність регулювати власний емоційний стан та зберігати необхідну професійну ефективність.

Резильєнтність набуває особливого значення в ситуаціях невизначеності. О. Чиханцова підкреслює, що вона забезпечує можливість особистості адаптуватися до мінливих умов, долати складні обставини та актуалізувати ресурси, необхідні для

конструктивного реагування на ситуацію [5]. Для професійної діяльності рятувальника ця характеристика є принциповою, оскільки процес ліквідації НС не завжди може бути повністю прогнозований. Зміна оперативної обстановки, обмежена інформація, необхідність швидкого прийняття рішення та можливість виникнення додаткових загроз потребують психологічної гнучкості й здатності перебудовувати поведінку відповідно до актуальних умов.

Особливістю професійної діяльності рятувальників в умовах війни є також періодичність контакту з психотравмувальними подіями. Працівники ДСНС можуть систематично стикатися з руйнуваннями, тяжкими травмами та загибеллю людей, переживаннями постраждалих і їхніх родичів. Тому психологічне навантаження має не лише ситуативний, а й кумулятивний характер. О. Скубій, досліджуючи працівників ДСНС України, звертає увагу на взаємозв'язок переживання страху, ставлення до смерті та резильєнтності фахівців, професійна діяльність яких систематично пов'язана з ризиком і загрозою життю [4]. У цьому контексті резильєнтність можна розглядати як ресурс, який сприяє підтриманню адаптивного функціонування особистості за умов тривалого впливу негативних чинників. Безпосередньо значення резильєнтності у діяльності рятувальників ДСНС розглядають О. Кузьменко та Л. Мохнар. Дослідниці визначають її як важливий психологічний ресурс подолання екстремальних ситуацій, що пов'язаний із можливістю підтримувати працездатність, адаптуватися до змін і відновлюватися після критичних подій [2]. Важливо, що резильєнтність у цьому випадку доцільно розглядати не як ізольовану особистісну властивість, а в системі професійно важливих психологічних характеристик. Її прояви пов'язані зі здатністю до емоційної саморегуляції, професійною самоефективністю та використанням конструктивних способів подолання стресу.

Сучасні дослідження пожежних-рятувальників ДСНС України підтверджують необхідність розгляду психологічної стійкості не лише на індивідуальному, а й на соціально-психологічному рівні. І. Сергієнко та О. Назаров встановили, що в умовах воєнного стану психологічне функціонування рятувальників пов'язане з професійною самоефективністю, емоційною регуляцією, соціальною підтримкою та психологічною адаптивністю [3]. Водночас у рятувальників, які працюють на прифронтових територіях, дослідниками виявлено більш виражене емоційне перенапруження. Це свідчить про те, що резильєнтність працівника не може забезпечуватися виключно його індивідуальними зусиллями. Важливу роль відіграють командна взаємодія, підтримка колег і керівництва, доступність професійної психологічної допомоги та сформована в підрозділі культура турботи про психічне здоров'я.

Отже, резильєнтність рятувальника в умовах війни доцільно розглядати як багаторівневий психологічний ресурс, що забезпечує адаптацію до екстремальних професійних навантажень, підтримання достатнього рівня саморегуляції та професійної ефективності, а також психологічне відновлення після виконання складних завдань. При цьому резильєнтність не означає відсутності негативних емоційних реакцій і не виключає необхідності професійної психологічної підтримки. Навпаки, своєчасне усвідомлення власного стану, звернення по допомогу та використання доступних особистісних і соціальних ресурсів можуть розглядатися як прояв адаптивної професійної поведінки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кокун О. М., Мельничук Т. І. Резилієнс-довідник : практичний посібник. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. 2023. 25 с.

2. Кузьменко О. В., Мохнар Л. І. Резильєнтність як психологічний ресурс подолання екстремальних ситуацій у професійній діяльності рятувальників ДСНС. Ментальне здоров'я особистості в парадигмі воєнного стану : матеріали Всеукраїнської

науково-практичної конференції, Київ, 23 грудня 2025 р. Київ : Національна академія внутрішніх справ. 2025. С. 143–145.

3. Сергієнко І. В., Назаров О. О. Дослідження соціально-психологічної стійкості та вразливості пожежних-рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану. Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Психологія. 2025. Вип. 4 (69). С. 46-54.

4. Скубій О. М. Феномен страху, ставлення до смерті і резильєнтність фахівців АРС ДСНС України. Прояви резилієнтності на різних рівнях системи: сім'я, освіта, суспільство під час війни : збірник наукових матеріалів ІІ Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава. 2024. С. 102-104.

5. Чиханцова О. А. Розвиток резильєнтності особистості в ситуаціях невизначеності. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Психологія. 2023. Т. 34 (73). № 1. С. 35-40.

**УДК 159.98:364-786]:355.422-057.36**

## ОСНОВИ МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ

*Олександр ЧЕРНЕНКО*
*Людмила МОХНАР*
*Національний університет цивільного захисту України*

Медична та психологічна реабілітація тісно пов'язані між собою, доповнюють одна другу і не повинні протиставлятися. При цьому слід розуміти, що медико-психологічна реабілітація не є доліковуванням. Її необхідно починати ще за наявності передпатологічних психічних змін, викликаних екстремальним психогенним впливом. Вона має проводитися починаючи з самих ранніх стадій формування психопатології, а особливо активно – на завершальних етапах лікування та після нього. На донозологічному рівні, коли психічний розлад ще не сформувався, в основному застосовується психокорекція, а за наявності сформованого психічного захворювання – психотерапія.

Медико-психологічна реабілітація (МПР) у Збройних Силах України являє собою комплекс лікувально-профілактичних, реабілітаційних та оздоровчих заходів медико-психологічного характеру, спрямованих на збереження та відновлення психофізіологічних та психічних функцій, оптимальної працездатності та соціальної активності військовослужбовців, які постраждали внаслідок екстремальних психогенних впливів під час виконання завдань у районі ведення бойових дій. Вона спрямована на збереження здоров'я, зниження частоти та тяжкості наслідків перенесених бойових психічних травм у формі посттравматичних стресових синдромів та хронічних психопатологічних змін особистості військовослужбовця, та має превентивну, клінічну, функціональну та психологічну форми [1].

Професійна реабілітація учасників бойових дій полягає у професійній орієнтації, професійній освіті, професійно-виробничій адаптації й працевлаштуванні.

Основні принципи реабілітації за видами:

принципи соціальної реабілітації – етапність, диференційованість, комплексність, наступність, послідовність і безперервність у проведенні реабілітаційних заходів;

принципи медичної реабілітації – безперервність, обґрунтованість, комплексність, доступність, гнучкість;

принципи професійної реабілітації – інтегративність, фінальність, індивідуальність, локалізація;

принципи психологічної реабілітації:

– партнерство – передбачає усіляке залучення пацієнта в лікувально-відновлювальний процес;

– різноплановість зусиль – передбачає спрямованість реабілітаційного процесу на різні сфери життєдіяльності;

– єдність психосоціальних і біологічних методів впливу;

– безперервність і оптимальна тривалість реабілітаційних заходів;

– ступінчастість – передбачає створення "переходів" від одного реабілітаційного заходу до іншого;

– професійність – передбачає залучення до проведення заходів психофізіологічної реабілітації фахівців, що мають спеціальну підготовку з оцінки функціонального стану людини, володіють методами соціально-психологічного вивчення й психофізіологічного обстеження;

– обґрунтованість заходів – передбачає добір надійних, доступних і оптимальних методів психологічної реабілітації, перевірених багаторічною практикою, які можливо реалізувати в умовах знаходження пацієнта в лікувальній установі. Методи психологічної реабілітації слід обирати з урахуванням особливостей функціонального стану соматичної й психічної сфер військовослужбовця після бойової травми й призначеної лікарем терапії;

– індивідуальність – передбачає в процесі її планування й проведення ведення обліку рівня зниження професійно важливих якостей, наявності патологічних змін особистості, сприйнятливості і переносимості клієнтами різних медико-психологічних методів [1, 3].

Система медико-психологічної реабілітації має бути послідовною і поетапною. Завдання реабілітації, її форми та методи змінюються в залежності від етапу проведення. На кожному етапі реабілітації передбачається проведення превентивних заходів. Основними етапами організації системи реабілітаційних заходів є:

1. Перший етап. Первинна психопрофілактика, що здійснюється на етапі перед убуванням військовослужбовців у район проведення військових дій для виконання завдань за призначенням (превентивна реабілітація).

2. Другий етап. Заходи медико-психологічної реабілітації здійснюються під час виконання військовослужбовцями завдань за призначенням в районі військових дій.

3. Третій етап. Заходи медико-психологічної реабілітації здійснюються після виведення військовослужбовців з району проведення військових дій для їх відпочинку, доукомплектування особовим складом, відновлення бойової готовності (боєздатності).

4. Четвертий етап. Медико-психологічна реабілітація проводиться в лікувально-профілактичних закладах МО України, МОЗ України, які здійснюють первинну, вторинну (спеціалізовану), третинну (високоспеціалізовану) медичну допомогу.

5. П'ятий етап системи медико-психологічної реабілітації - відділення медико-психологічної реабілітації медичних центрів МО України та госпіталю ветеранів війни.

Кадрове забезпечення МПР включає вдосконалення додипломної та післядипломної підготовки психологів з медичною та немедичною освітою, лікарів-психотерапевтів та лікарів-психіатрів у галузі військової та кризової психології зі збільшенням кількості навчальних годин з проблем «Психологічного консультування та психокорекції», «Психології життєвої кризи особистості, вмирання та смерті», «Тренінгів стресостійкості» та ліцензованого обсягу кількості осіб, які навчаються за фахом «Медична психологія». Вдосконалення МПР потребує здійснення наукових розробок у тому числі фундаментальних, для поглиблення існуючих уявлень про механізми впливу бойового стресу та інформаційних атак в умовах «гібридної» війни, а також розроблення ефективних методів діагностики та лікування цієї патології [1, 2].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Збірник методик для діагностики негативних психічних станів військовослужбовців: Методичний посібник / Н.А. Агаєв, О.М. Кокун, І.О. Пішко, Н.С. Лозінська, В.В. Остапчук, В.В. Ткаченко. – К.: НДЦ ГП ЗСУ, 2016. – 234 с.
2. Основи психологічної допомоги військовослужбовцям в умовах бойових дій: Методичний посібник / О.М. Кокун, Н.А. Агаєв, І.О. Пішко, Н.С. Лозінська. – К.: НДЦ ГП ЗСУ, 2015. – 170 с.
3. Попелюшко Р.П. Особливості психологічної реабілітації учасників бойових дій засобами природничої рекреації / Р.П. Попелюшко // Актуальні проблеми психології: зб. наук. пр. / Нац. акад. пед. наук України, Ін-т психол. ім. Г.С. Костюка. – Київ, 2015. – Т. XI: Психологія особистості. Психологічна допомога особистості. – Вип. 13. – С. 198-207.

**УДК 159.9**

## ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС ПІД ЧАС ВІЙНИ

*Олександр ЧЕРНЕНКО*
*Аліна КОЛОМОЄЦЬ*
*Національний університет цивільного захисту України*

На сьогодні психологи ДСНС надають широкий спектр психологічних послуг: психоедукаційні заняття; навчальні лекції; індивідуальні психологічні консультації; групові психологічні консультації; групи підтримки; тренінги саморегуляції; ароматерапевтичні сесії; іпо/каніс/музико/арт-терапевтичні заняття тощо. Психологічне забезпечення в ДСНС організовано на високому рівні, зважаючи на те, що у 91 % опитаних гарний психологічний стан, 76 % не потребують психологічної підтримки та допомоги, 41 % вірить у важливість своєї роботи, 36 % оптимістичні та впевнені у собі, 34 % задоволені результатами своєї діяльності.

Психологічна служба в системі ДСНС функціонує з початку 2000-х років. Незважаючи на тривалий розвиток та зростання чисельності психологів навантаження на одного психолога не відповідає допустимим нормам. За визначеними нормами на 1 психолога повинно лягати навантаження не більше 300 осіб штатної чисельності особового складу, рятувальників та працівників в особливий період). На сьогодні в деяких регіонах України показник навантаження на психолога втричі більше нормативного [4].

З початком повномасштабного вторгнення рф на територію України значно зросла кількість викликів ДСНС. До впливу негативних факторів, які в значній мірі впливають на рятувальника в надзвичайній ситуації, додалася ще щоденна вітальна загроза через постійні військові атаки . У прифронтових областях персонал ДСНС знаходиться в ситуації постійної загрози життю, а отже потребує більш пильної уваги психологів ДСНС для збереження їхнього психічного та психологічного здоров’я [1, 2].

На сьогодні питання психологічного забезпечення в системі ДСНС ґрунтовно досліджено у роботах Оніщенко Н. В., Тімченка О. В., Сірко Р. І., Михлюка Е. І., Маргієвої Я. О., Платонова В. М., Кердивара В. В. та інших. У роботах цих науковців представлені різноманітні підходи щодо здійснення психологічного супроводу персоналу ДСНС на різних етапах проходження служби, запропоновані алгоритми надання необхідної психологічної підтримки рятувальникам в очазі надзвичайної ситуації, запропоновані програми психологічної корекції особового складу після трагічних випадків тощо [1; 2].

Зважаючи на результати досліджень, можемо зазначити, що чим раніше відбувається психологічне втручання і чим швидше надано необхідну підтримку (першу психологічну допомогу чи екстрену психологічну допомогу), тим меншими будуть руйнівні наслідки для ментального здоров'я травмованої особистості [2; 3; 5].

За результатами дослідження персонал ДСНС свій стан здоров'я оцінює як приємлемий: добре (57 %), задовільно (40 %). Лише 3 % вказали на проблеми зі здоров'ям. Серед основних проблем зі здоров'ям такі: погане самопочуття (0,6 %), хронічні захворювання (0,4 %), лікування (0,2 %) і поранення (0,1 %). Взагалі можна сказати, що психологічний стан персоналу ДСНС позитивний (90,5 %): дуже добрий (32,3 %), добрий (39,3 %), задовільний (18,9 %). Головна причина погіршення психологічного стану − хронічна втома. На поганий психологічний стан вказує лише 3 % опитаних і це, зважаючи, на щоденну загрозу життю та здоров'ю і високу ймовірність повторних обстрілів, є низьким показником. При більш глибокому аналізі психоемоційного стану встановлено, що переважна більшість опитаних відчувають віру у важливість своєї роботи (40,9 %), оптимізм та впевненість у власних силах, віру в свої високі досягнення (35,5 %), емоційне піднесення та задоволення результатами своєї діяльності (33,6 %). Кожен п'ятий має бажання та активно працює над тим, щоб отримати підвищення по службі (21,4 %). Підсумовуючи, слід зазначити, що у персоналу ДСНС гарний психологічний стан і висока готовність до виконання завдань за призначенням.

На виснаження фахівців ДСНС також вказують відповіді про необхідність піти у відпустку (55,9 %) і думки про вихід на пенсію (6,2 %). Тобто більше половини опитаних насамперед потребують фізичного і психологічного відновлення власних ресурсів. Переважна більшість персоналу ДСНС не потребує психологічної підтримки та допомоги (75,8 %), не зважаючи на те, що 56 % опитаних у 2024–2025 рр. не приймали участь у жодному психологічному заході. Такі результати дозволяють констатувати, що більшість персоналу ДСНС може самостійно впоратись з психологічними проблемами та вирішити життєві складнощі професійного і особистого характеру. Також слід зазначити, що 44 % опитаних неодноразово брали участь у різних психологічних заходах: індивідуальні чи групові консультації (9 %); тренінги (18 %); лекції в онлайн чи офлайн форматі (23,2 %); заняття з саморегуляції (3,7 %); групи підтримки (1,5 %); психодіагностичне вивчення (17,6 %), психотерапевтичні сеанси (1,5 %) тощо (сумарний показник становить 74,4 %). Ці результати вказують на те, що персонал ДСНС, який дійсно потребує психологічної допомоги, самостійно звертається до психолога та має можливість обрати необхідні психологічні послуги. Незважаючи на складні умови професійної діяльності, постійні обстріли й необхідність виїзду психолога на місце ліквідації наслідків ворожих обстрілів для надання екстреної психологічної допомоги постраждалому населенню, психологи ДСНС знаходять сили та час працювати з особовим складом. Персонал ДСНС, який не бажає приймати участь у психологічних заходах і штатний психолог у підрозділі відсутній, значно частіше оцінюють свій психологічний стан нижче [2; 3; 5].

Психологічне забезпечення в ДСНС організовано на високому рівні, зважаючи на те, що 91 % респондентів вважають гарним свій психологічний стан, 76 % – не потребують психологічної підтримки та допомоги, 41 % – вірить у важливість своєї роботи, 36 % – оптимістичні та впевнені у собі, 34 % – задоволені результатами своєї діяльності. Професійний рівень психологів достатній для ефективного психологічного забезпечення в системі ДСНС. В роботі успішно використовується індивідуальний підхід до надання психологічної допомоги та підтримки. Однак навантаження на психолога не відповідає допустимим нормам і вказує на необхідність введення додаткових посад.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Наказ МВС від 31.08.2017 № 747 «Про затвердження Порядку психологічного забезпечення в Державній службі України з надзвичайних ситуацій». - Режим доступу: https://zakon.rada.gov .ua/laws/show/z1390-17/print.

2. Дії підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану: Навчальний посібник // За заг.ред М.Коваля. Львів 2023 – 308 с.

3. Onishchenko N. Psychosocial assistance within the framework of the social rehabilitation process: prospects for recuperation and reintegrative outcomes. Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS). V.16, n.se.3, 2024. P.155- 164. DOI: https://doi.org/10 .14571/brajets.v16.nse2.155-164.

4. Психологічне інформування професійних контингентів про можливі негативні психологічні наслідки діяльності в умовах впливу стрес-факторів підвищеної інтенсивності та шляхи їхнього подолання: Практичний посібник / В. В. Кердивар, М. І. Краснокутський, Я. О. Овсяннікова, В. М. Платонов, Д. С. Похілько, Л. А. Перелигіна, О. В. Тімченко // За заг. ред. проф. О. В. Тімченка. Х.: Факт, 2024. 228 с.

5. Timchenko O., Onishchenko N. Ukrainian rescuers in local armed conflict conditions: how does it affect the psyche? - Minerva Psychiatry, 63(2), P. 159- 170. DOI: 10.23736/S2724-6612.21.02 242-9.

**УДК 378.01:159.9-051**

## ПСИХОЛОГІЧНА СЛУЖБА ДСНС В УМОВАХ ВІЙНИ

*Олександр ЧЕРНЕНКО*
*Ольга ДЯЧКОВА*
*Національний університет цивільного захисту України*

Ритм життя в сучасному світі налічує безліч різноманітних стресів, які так чи інакше впливають на психіку людини. Проходження служби в Державній службі Україні з надзвичайних ситуацій це робота, яка пов’язана з діяльністю в критичних, небезпечних та екстремальних умовах. Фахівець служби ДСНС, навіть знаходячись на робочому місці, працює з так званим «увімкненим фоном постійного очікування виклику». Цей, хоч і незначний рівень нервово-психічного напруження, при тривалій дії може викликати хронічну втому, яка, у свою чергу, може провокувати розвиток різних хвороб психосоматичного походження.

З початком повномасштабного вторгнення росії на територію України значно зросла кількість викликів ДСНС. До впливу негативних факторів, які в значній мірі впливають на рятувальника в надзвичайній ситуації, додалася ще щоденна вітальна загроза через постійні військові атаки. У прифронтових областях персонал ДСНС знаходиться в ситуації постійної загрози життю, а отже потребує більш пильної уваги психологів ДСНС для збереження їхнього психічного та психологічного здоров’я [1, 2].

З початком війни діяльність психологів ДСНС набула особливого значення та суттєво розширилася. Якщо раніше основна увага приділялася профілактиці професійного вигорання рятувальників, психодіагностичній роботі та підтримці громадян у надзвичайних ситуаціях, то сьогодні фахівці працюють в умовах бойових дій, руйнувань і постійного ризику для життя. Психологічна служба ДСНС стала невід’ємною складовою системи реагування, забезпечуючи своєчасну професійну допомогу людям, які постраждали внаслідок надзвичайних подій та воєнних дій.

Одним із ключових напрямів роботи психологів ДСНС є надання екстреної психологічної допомоги людям, які постраждали внаслідок обстрілів і руйнувань. Робота психологів спрямована на стабілізацію емоційного стану в гострий кризовий

період, зниження рівня паніки та психоемоційного напруження, подолання дезорієнтації й гострих стресових реакцій, а також відновлення відчуття безпеки. Фахівці працюють безпосередньо на місцях надзвичайних подій, у пунктах незламності, евакуаційних центрах і тимчасових хабах, підтримуючи тих, хто пережив втрату житла, поранення, загибель близьких або вимушене переміщення.

Важливе місце посідає психологічний супровід евакуації цивільного населення з прифронтових і небезпечних територій. Психологи працюють у складі евакуаційних груп, зустрічають людей після прибуття, надають першу психологічну допомогу, сприяють стабілізації їхнього емоційного стану та адаптації до нових умов. Саме пункти евакуації стають першим місцем, де громадяни після тривалого стресу отримують необхідну підтримку. Така підтримка особливо важлива для тих, хто пережив тривалий стрес, втрату дому, поранення, загибель близьких або був змушений залишити звичне середовище життя. Особлива увага приділяється дітям, літнім людям та особам з інвалідністю, які перебувають у стані гострого емоційного виснаження [3].

Окремим напрямом є психологічна підтримка особового складу ДСНС, зокрема рятувальників аварійно-рятувальних підрозділів, піротехніків і верхолазів, робота яких пов'язана з постійним ризиком і високою відповідальністю. Психологи проводять індивідуальні консультації, кризові інтервенції, групові тренінги зі стресостійкості та командної взаємодії, а також заходи з профілактики професійного вигорання. Для психоемоційного відновлення застосовуються дихальні вправи, тілесно-орієнтовані практики, арттерапія, анімалотерапія, апітерапія та природоорієнтовані методи. У спеціально створених безпечних просторах рятувальники можуть отримати індивідуальну або групову підтримку, знизити рівень напруження та поступово відновити емоційну рівновагу після інтенсивних навантажень [3, 4].

Психологічна служба ДСНС також забезпечує психологічний супровід поранених працівників і членів їхніх родин під час лікування, відновлення та подальшої адаптації. У взаємодії з медичними, соціальними та іншими залученими службами психологи надають кризову підтримку, допомагають стабілізувати психоемоційний стан, підтримують мотивацію до відновлення та сприяють безперервності подальшої допомоги. Такий комплексний підхід дозволяє підтримувати професійну стійкість рятувальників і надавати своєчасну допомогу людям у найбільш складні моменти їхнього життя.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МВС від 31.08.2017 № 747 «Про затвердження Порядку психологічного забезпечення в Державній службі України з надзвичайних ситуацій». - Режим доступу: https://zakon.rada.gov .ua/laws/show/z1390-17/print.

2. Дії підрозділів ДСНС в умовах воєнного стану: Навчальний посібник // За заг.ред М.Коваля. Львів 2023. – 308 с.

3. Onishchenko N. Psychosocial assistance within the framework of the social rehabilitation process: prospects for recuperation and reintegrative outcomes. Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS). V.16, n.se.3, 2024. P.155- 164. DOI: https://doi.org/10 .14571/brajets.v16.nse2.155-164.

4. Психологічне інформування професійних контингентів про можливі негативні психологічні наслідки діяльності в умовах впливу стрес-факторів підвищеної інтенсивності та шляхи їхнього подолання: Практичний посібник / В. В. Кердивар, М. І. Краснокутський, Я. О. Овсяннікова, В. М. Платонов, Д. С. Похілько, Л. А. Перелигіна, О. В. Тімченко // За заг. ред. проф. О. В. Тімченка. Х.: Факт, 2024. 228 с.

**УДК 159.9:614.842.83**

# ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО РИЗИКУ

*Роман ЯРЕМКО, к.п.н., доцент*
*Анастасія БОДНАР*
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Актуальність теми. Сучасна робота аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України відбувається в умовах підвищеної інтенсивності та постійного впливу екстремальних факторів. Виконання своїх обов'язків під час усунення наслідків надзвичайних ситуацій, розбирання завалів та роботи з вибухонебезпечними предметами вимагає від особового складу не тільки високого професіоналізму, але й значної психологічної стійкості. В цьому контексті психологічна підтримка є критично важливим елементом для збереження їхньої боєздатності, психічного стану та ефективності роботи. Особливої актуальності ця проблема набула в умовах повномасштабної війни, коли підрозділи ДСНС України щоденно залучаються до ліквідації наслідків ракетних і дронових ударів, розбору завалів зруйнованих будівель, порятунку постраждалих, евакуації населення та гасіння масштабних пожеж. Виконання таких завдань пов'язане з постійною загрозою повторних обстрілів, необхідністю приймати рішення в умовах дефіциту часу та високою емоційною напругою.

Діяльність рятувальників характеризується впливом складного стресового середовища, яке включає загрозу життю та здоров'ю, роботу в умовах дефіциту часу та невизначеності, а також постійний контакт із людськими стражданнями та втратами. Тривалий вплив таких факторів без належної психологічної підтримки підвищує ризик розвитку гострих стресових реакцій, емоційного вигорання, хронічної втоми та посттравматичних стресових розладів (ПТСР).

Психологічне забезпечення – це комплекс психодіагностичних, психопрофілактичних і психокорекційних заходів, спрямованих на вивчення, формування та розвиток психологічних якостей у рядового та начальницького складу, рятувальників і працівників. Ці заходи допомагають підтримувати позитивні психічні стани, необхідні для ефективного виконання завдань та підтримання високого рівня психологічної безпеки.

Його ключовими складовими є професійний відбір кандидатів на психологічному рівні для служби, підготовка до роботи в екстремальних умовах, супровід під час виконання обов'язків, запобігання професійному вигоранню та виснаженню, надання психологічної підтримки після надзвичайних ситуацій, а також реабілітація для тих, хто зазнав стресу високого рівня. Цей комплекс заходів допомагає формувати стійкість до стресу, розвивати важливі професійні якості, підтримувати високу працездатність та забезпечувати психологічну безпеку фахівців аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України.

Відповідно до процедури психологічного забезпечення в Державній службі України з надзвичайних ситуацій, реалізація комплексу заходів проводиться декількома основними напрямами:

Професійно-психологічний відбір та психопрофілактика. На початковому етапі здійснюється психологічний аналіз кандидатів на службу для оцінки їхньої здатності витримувати емоційне і вольове навантаження, а також готовності до роботи в екстремальних умовах. Упродовж служби постійно проводиться психопрофілактична робота: оцінюється поточний психоемоційний стан фахівців, розвиваються навички

емоційної саморегуляції, а також вивчаються методи збереження самоконтролю і надання самодопомоги в кризові моменти.

Оперативне психологічне забезпечення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Цей напрямок здійснюється безпосередньо в зоні проведення аварійно-рятувальних робіт. Психологи виконують моніторинг стану особового складу, надають першу психологічну допомогу і вживають заходи для виявлення та корекції гострих стресових реакцій, таких як паніка, ступор або агресія під час виконання складних завдань. Практична реалізація цього напряму передбачає здійснення психологічного супроводу особового складу безпосередньо в районі проведення аварійно-рятувальних робіт, оперативну оцінку психоемоційного стану фахівців, застосування заходів кризового психологічного втручання та профілактику розвитку гострих стресових реакцій.

Психологічне відновлення, корекція та реабілітація. Після завершення завдань у небезпечних зонах проводиться психологічне розвантаження особового складу. Головною метою є обробка негативних наслідків травматичного досвіду, зменшення ризику первинної та вторинної травматизації, а також запобігання розвитку емоційного вигорання і ПТСР. Важливою частиною цього напрямку є підтримка родин фахівців ДСНС України. Ефективність реабілітаційних заходів забезпечується застосуванням комплексу сучасних психопрофілактичних, психокорекційних і психотерапевтичних методів, спрямованих на відновлення психологічних ресурсів особистості, підвищення рівня стресостійкості та збереження професійного довголіття фахівців аварійно-рятувальних підрозділів.

В сучасних умовах воєнного стану психологічне забезпечення набуває особливого значення, оскільки сприяє збереженню психічного здоров’я рятувальників, підтриманню їхньої професійної ефективності та готовності до виконання завдань в умовах підвищеного ризику.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Довгань Н. О, Поліщук С. А. Надання першої психологічної допомоги в надзвичайних ситуаціях : методичні рекомендації. Кропивницький : за ред. В. М. Духневича. ; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т соц. та політ. психології, Імекс-ЛТД, 2022. 145 с.

2. Про затвердження Порядку психологічного забезпечення в Державній службі України з надзвичайних ситуацій : Наказ від 31.08.2017 № N 747.

3. Яремко Р. Я. Особливості професійної діяльності психологів ДСНС України в умовах воєнного стану. Виклики толерантності в умовах російської воєнної агресії : матеріали Всеукраїнської науково-дискусійної платформи, яка приурочена до Міжнародного дня толерантності, м. Кропивницький, 16 листопада 2023 року. Кропивницький : ДонДУВС, 2023. С. 87–91

## Зміст

### *Секція 1. Реагування на пожежі, надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків в умовах воєнного стану*


Олексій АЛЄКСЄЄВ, Олександр ПОЛІВАНОВ
Особливості гасіння пожеж на об'єктах критичної інфраструктури в умовах воєнного стану..... 6
Людмила АНДРЄЄВА
Оцінювання ефективності систем протипожежного водопостачання як чинника підвищення результативності гасіння пожеж на об'єктах із масовим перебуванням людей..... 7
Ярослав БАЛЛО, Вадим НІЖНИК, Георгій ТРУНЦЕВ, Анна БОРИСОВА
Проблемні питання забезпечення пожежної безпеки природних екосистем зони відчуження в умовах воєнного стану..... 9
Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА
Особливості проведення рятувальних робіт під час ліквідації наслідків руйнування будівель і споруд в умовах воєнного стану..... 12
Dmytro BELIUCHENKO, Roman SHCHERBINA
Features of the application of belt stations during emergency and rescue work ..... 13
Анатолій БЄЛІКОВ, Владислав РУДЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН
Удосконалення комплексу тестувань на ударну міцність забрала пожежних касок (шоломів)..... 15
Сергій БИЧЕНКО
Динаміка цивільних втрат в Україні в умовах інтенсифікації бойових дій 2026 року..... 17
*Сергій БОРОВИК, Микола ЗМАГА*
Одинарна широка скатка рукава, як спосіб підвищення оперативності прокладання рукавних ліній ..... 19
Сергій ВАВРЕНЮК
Управлінські рішення комісії техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій під час реагування на надзвичайну ситуацію ..... 21
Сергій ВЕДУЛА, Наталія КАЛАШНИК, Валерія МЕЛЬНИК
Роль громадян у гасінні пожеж та ліквідації їх наслідків в умовах воєнного стану ..... 23
Ярема ВЕЛИКИЙ, Мар'яна БЕЗЗУБКА
Удосконалення алгоритму прийняття оперативних рішень керівником гасіння пожежі під час повторної загрози обстрілу ..... 24
Ricardo WEEWER, Lieuwe de WITTE
Application of offensive exterior attack techniques in ventilation-controlled structure fires..... 26
Вадим ВЕРЖАК
Перспективи використання компресійної піни модифікованого складу під час реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру ..... 29
Олександр ГАВРИЛКО, Юрій ДЕНДАРЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН
Обґрунтування необхідного захисного комплекту для ведення пожежно-рятувальних робіт ..... 30
Ihor HAIDUK, Kostiantyn OSTAPOV
Problems of conducting rescue operations during the collapse of buildings in ukraine under martial law ..... 32

Yaroslav HALII, Kostiantyn OSTAPOV
Advantages of using a rescue sheet in emergency rescue operations following road traffic accidents ..... 34
Валерій ГИРЯ, Андрій ТУГАЙ
Створення підрозділів добровільної пожежної охорони на базі модульних пожежних депо ..... 36
Дмитро ГНІЗДЮХ, Дмитро ВОЙТОВИЧ
Особливості проведення пожежної розвідки у зруйнованих будівлях в умовах воєнного стану ..... 37
Оксана ГРИЦІВ, Костянтин ОСТАПОВ
Реагування на пожежі, надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків в умовах воєнного стану ..... 39
Юрій ДЕНДАРЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН, Олександр ГАВРИЛКО
Оцінка пожежної небезпеки вертикальних сталевих резервуарів для нафтопродуктів за теплотехнічними критеріями ..... 40
Дмитро ДУБІНІН, Олексій АЛЄКСЄЄВ
Особливості використання пожежних вентиляторів при розвитку пожежі у висотних будівлях ..... 42
Георгій ЄЛАГІН, Анатолій АЛЄКСЄЄВ, Марія КУЦЕНКО,
Віталій НУЯНЗІН
Розробка довідника «пожежовибухонебезпечність речовин та матеріалів» ..... 43
Наталія ЄРЕМЕНКО, Богдан ЛІЩУК
Особливості взаємодії національної поліції України та державної служби України з надзвичайних ситуацій під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в умовах воєнного стану ..... 45
Colonel Denis GIORDAN
CBRN response of french fire and rescue services ..... 47
Євгеній ЖУГАН, Сергій ЩЕПАК, Ростислав КАПРІОР
Особливості виконання завдань за призначенням підрозділами ДСНС під час бойових дій ..... 49
Євгеній ЖУГАН, Сергій ЩЕПАК, Микола ЧЕРНУШЕНКО
Особливості гасіння пожеж в умовах воєнного стану ..... 51
Олександр ЗОБЕНКО
Особливості забезпечення електробезпеки під час ліквідації пожеж в електроустановках, пошкоджених внаслідок бойових дій ..... 53
Денис КАПУСТИНСЬКИЙ, Дмитро ВОЙТОВИЧ
Особливості ведення пожежно-рятувальних робіт під час ліквідації пожеж, спричинених ракетними та дроновими ударами ..... 54
Андрій КЛІМОВ
Масштаби та наслідки пожеж в екосистемах України у 2025 році ..... 56
Єгор КОЛЕСНІКОВ
Тактичні особливості та інноваційні підходи до ліквідації пожеж електромобілів в умовах обмеженого технічного забезпечення ..... 57
Єгор КОЛЕСНІКОВ
Вплив розміру скінченного елемента на температурне поле фрагмента залізобетонної колони при пожежі ..... 58
Валерій КОЛОМІЄЦЬ
Математичне моделювання та аналіз динаміки доставки розпиленої води до вогнища горіння ..... 60
Кирил КОСТЕНКО, Микола ЗМАГА
Система фіксації рукавів, як засіб підвищення оперативності прокладання рукавних ліній ..... 62

Максим КРИВУНЕНКО
Адаптація методів гасіння лісових пожеж в умовах воєнного стану ..... 65
Максим КРИВУНЕНКО
Перспективи використання комплексного підходу до гасіння пожеж в умовах воєнного стану..... 67
Богдана КУЗНЕЦОВА, Руслан ТРОЦЬКИЙ
Організаційно-правове забезпечення евакуації населення та фіксація слідів пожежі в діяльності національної поліції України..... 69
Олег КУЛАКОВ
Забезпечення безпеки особового складу при гасінні пожежі на азс в умовах війни ..... 71
Каміла ЛИСЕНКО, Іван ЧОРНОМАЗ
Використання безпілотних літальних апаратів для підвищення ефективності реагування на пожежі та надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану ..... 73
Каміла ЛИСЕНКО, Валерій КОЛОМІЄЦЬ
Міжнародний досвід організації аварійно-рятувальних робіт в умовах воєнних дій: перспективи впровадження в Україні..... 74
Ігор ЛИТВИШКО
Нормативно-правові аспекти гасіння пожеж у резервуарних парках з нафтою та нафтопродуктами..... 75
Роман МАЙБОРОДА
Експериментальна установка для дослідження параметрів дефлаграційного вибуху та поведінки матеріалів у замкненому просторі..... 76
Артем МАЙБОРОДА, Владислав ОСАДЧУК
Оперативне застосування автономного піногенераторного пристрою під час ліквідації пожеж лзр і гр в умовах воєнного стану..... 78
Костянтин МИГАЛЕНКО
Стан екології довкілля внаслідок впливу пожеж на торф’яниках ..... 79
Оксана МИРГОРОД, Дмитро ІВАХНЕНКО
Виявлення фізичних дефектів будівель і споруд з урахуванням умов воєнного стану..... 81
Дмитро МИРОШНИЧЕНКО
Деякі з особливостей гасіння лісових пожеж на прифронтових територіях..... 82
Дмитро МИРОШНИЧЕНКО
Деякі з особливостей гасіння пожеж на нафтобазах і нафтосховищах в умовах воєнного стану ..... 84
Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ
Основні аспекти впровадження керівних принципів та методології insarag в національну систему діяльності сил цивільного захисту ..... 86
Оксана НЕСТЕРЕНКО, Анна ГОНЧАРУК
Особливості захисту підприємств від пожеж внаслідок обстрілів та падіння уламків ..... 89
Оксана НЕСТЕРЕНКО, Володимир БРИКА
Сучасні виклики пожежної безпеки на виробництві: інтеграція інженерних систем та стандартів охорони праці..... 91
Віталій НУЯНЗІН, Сергій ВЕДУЛА, Аліна ДАЦЕНКО,
Олександр МАРТИНЕНКО
Взаємозв’язок між молекулярною будовою та пожежо-вибухонебезпечними характеристиками алкілгліцидилових етерів..... 92

Віталій НУЯНЗІН, Сергій ВЕДУЛА, Лариса НІКАНОРОВА,
Владислав СКАРБАРЧУК
Ефективність застосування вогнегасних порошків при ліквідації пожеж бойових запалювальних сумішей та органічних сполук в умовах воєнного стану ..... 94
Олександр НУЯНЗІН, Юлія ФЕДОРИШИНА
Оцінка впливу маломобільних груп населення на тривалість евакуаційних заходів: макроскопічний підхід ..... 95
Володимир ОЛІЙНИК, Ілля КИРИЧЕНКО
Організаційно-технічні рішення для підвищення коефіцієнта використання води при гасінні резервуарів ..... 97
Назар ОСЕБСЬКИЙ, Євген КРИВОРУЧКО
Особливості витоків небезпечних хімічних речовин на водних об’єктах в умовах війни ..... 100
Сергій ПАНЧЕНКО
Аналіз можливостей та умов перевезення курсантів закладів вищої освіти сфери управління ДСНС авіацією ДСНС ..... 101
Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, Руслан ПАРХОМЕНКО
Актуальні аспекти підвищення пожежної безпеки об’єктів паливно-енергетичного комплексу України ..... 103
Олександра ПАРЧЕВСЬКА, Руслан ТРОЦЬКИЙ
Взаємодія національної поліції та ДСНС України під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ..... 105
Олександр ПИРОГОВ, Максим ІВАНЕНКО
Деякі особливості проведення обліку пожеж та їх наслідків в умовах воєнного стану ..... 107
Роман ПРОСКУРІН, Євген КРИВОРУЧКО
Особливості локалізації та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на об’єктах гідроенергетики в умовах війни ..... 108
Олексій ПУГА
Організація та проведення рятувальних робіт на зруйнованих будівлях в умовах збройної агресії ..... 110
Костянтин РАДЗІОНОВ, Роман СУКАЧ
Організація виконання завдань за призначенням підрозділами ДСНС під час збройної агресії ..... 112
Ірина РУДЕШКО
Експлуатаційна надійність будівель після вибухових навантажень ..... 114
Ірина РУДЕШКО, Євгеній ХОДЛЕВСЬКИЙ
Оцінювання пошкоджень та відновлення споруд після воєнних дій ..... 116
Катерина РУСЕНКО, Максим СТЕГНІЙ
Організаційні заходи в сфері захисту критичної інфраструктури України під час воєнного стану ..... 118
Олександр САВЧЕНКО, Неля ГАРЬКАВА
Управління радіолокаційною та тепловою сигнатурою об’єктів енергетичної інфраструктури як доповнення до інженерних засобів захисту ..... 120
Владислав СИЛКА, Дмитро ФЕДОРЕНКО
Методи гасіння пожеж, спричинених запалювальними сумішами ..... 122
Юрій СУДНІЦИН, Галина МАСЛОВСЬКА
Особливості гасіння пожеж на об’єктах нафтопереробної інфраструктури в умовах постійної загрози обстрілів ..... 123

Юрій СУДНІЦИН, Олександр ГАВРИЛЕНКО
Особливості реагування підрозділів ДСНС України на надзвичайні події в житлових спорудах з автономними системами електроживлення в умовах війни ..... 125
Роман СУКАЧ, Захар ХОМА
Особливості гасіння пожеж електромобілів у підземних паркінгах..... 127
Роман СУКАЧ
Тактика гасіння лісових пожеж із застосуванням протипожежної авіації в умовах воєнного стану в Україні..... 129
Андрій ТАРНАВСЬКИЙ
Небезпеки виникнення та ліквідація аварійних ситуацій у цехах термічної обробки деталей із нітроцементацією в умовах воєнного стану..... 131
Євген ТИЩЕНКО, Діана КОТЛЯР
Порівняльний аналіз сучасних українських та закордонних методів визначення вогнегасної ефективності порошкових сумішей ..... 133
Дмитро ТРЕГУБОВ, Артем БАЛАНДА
Можливості для з'ясування теплового режиму пожежі ..... 135
Тетяна ТРИНОГА, Богдан ЛІЩУК
Взаємодія слідчо-оперативної групи з територіальними органами ДСНС на місці пожежі спричиненої ракетними обстрілами..... 136
Катерина ТРИПОЛЬСКА, Дмитро КРИШТАЛЬ
Алгоритм дій керівника пожежно-рятувального підрозділу щодо мінімізації ризику повторного ураження особового складу під час ліквідації наслідків ракетних ударів ..... 138
Кіріл ТРЯПКІН, Костянтин ОСТАПОВ
Особливості створення та застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки..... 140
Дмитро ФЕДОРЕНКО, Євген ПАНЮК
Місце та функції ДСНС України в національній системі морського пошуку і рятування ..... 141
Ігор ФЕДЧЕНКО, Світлана ФЕДЧЕНКО
Удосконалення методу випробувань на вогнестійкість сталезалізобетонних колон круглого та прямокутного перерізів ..... 142
Богдан ФЕДЯКІН, Валерій КОЛОМІЄЦЬ
Роль сучасного технічного оснащення підрозділів ДСНС у підвищенні ефективності ліквідації наслідків руйнування будівель внаслідок збройної агресії ..... 143
Захар ХОМА, Сергій ВОВК.
Аналіз розвитку пожежі електромобілів у підземних паркінгах та її вплив на безпечну евакуацію людей..... 144
Інна ХОНДАК, Олександр МАМОНТОВ
Удосконалення системи цивільного захисту під час реагування на пожежі та надзвичайні ситуації в умовах воєнного стану на основі цифрових технологій. 147
Іван ЧОРНОМАЗ
Розроблення знімного модуля зовнішнього водяного зрошення для пожежних автомобілів..... 149
Віктор ШАПОВАЛОВ, Вікторія КОНОВАЛЮК
Оптимізація режимів споживання та кризове диспетчерське управління для забезпечення стійкості газорозподільних мереж в умовах воєнного стану..... 151
Сергій ШЕВЧЕНКО
Теоретичне обґрунтування застосування водяних завіс для обмеження поширення небезпечних факторів пожежі у тунелях метрополітену..... 153

Роман ШЕВЧЕНКО, Артем ГУЗЬ
Щодо впливу повторних обстрілів на ефективність ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури ..... 155

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

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА
Застосування аварійно-рятувальної та спеціальної техніки при проведенні висотно-рятувальних робіт ..... 157
Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА
Визначення матеріалів для виготовлення петель страхувальних станцій при висотно-рятувальних роботах ..... 158
Сергій БОНДАРЕНКО, Євгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ
Аналіз принципів побудови сучасних сповіщувачів полум'я ..... 160
Ангеліна БОЦУЛЯК, Олексій АНТОШКІН
Вдосконалення конструкції лінійного димового оптикоелектронного пожежного сповіщувача ..... 162
Сергій ВЕДУЛА, Наталія КАЛАШНИК, Богдан МАЙЧЕНКО
Актуальність застосування нестандартних тактичних рішень під час гасіння пожеж в умовах ведення бойових дій ..... 164
Олександр ВЛАСЕНКО, Іван НЕСЕН
Напрями вдосконалення технічного оснащення пожежно-рятувальних підрозділів шляхом інтеграції безпілотних авіаційних комплексів ..... 166
Яна ГОНЧАРЕНКО, Назар ЮРЕЦЬ
Сучасні антипірени: механізми дії та перспективи силікофосфатних систем .... 168
Юрій ГРИНЬКО, Іван НЕСЕН
Методичний підхід до вибору мобільних електрогенераторів для забезпечення аварійно-рятувальних робіт підрозділів ДСНС України ..... 170
Едуард ДРАГОНЕНКО
Особливості модернізації та застосування пожежно-рятувальної техніки в умовах підвищеного ризику повторних обстрілів ..... 171
Едуард ДРАГОНЕНКО
Особливості застосування дистанційно керованої спеціальної техніки під час ліквідації надзвичайних ситуацій, спричинених воєнними діями ..... 173
Євгеній ЗАХАРОВ, Артем МАЙБОРОДА
Особливості конструкції та створення автономного пристрою пожежогасіння лзр і гр у важкодоступних місцях ..... 174
Роман КОВАЛЕНКО
Аналіз конструктивних змін сучасних насосних установок пожежних автоцистерн ..... 175
Роман КОВАЛЬ, Любов НЕСЕНЮК, Дмитро СЕРЕДА
Перехідні головки для пожежного обладнання: проблема нормування та сумісності з'єднувальних систем ..... 176
Олександр КОНДРАТЕНКО, Ксенія УМЕРЕНКОВА,
Володимир КОЛОСКОВ, Ганна КОЛОСКОВА, Ольга ЛИТВИНЕНКО
Визначення теплоємності, ентальпії та ентропії азоту як робочого тіла поршневого кріодвигуна як екологічно та техногенно безпечного продукту сорбційних металогідридних технологій для пожежної та аварійно-рятувальної техніки ..... 178

Олександр КОНДРАТЕНКО, Ксенія УМЕРЕНКОВА, Володимир КОЛОСКОВ, Ольга ЛИТВИНЕНКО, Віталій БОРИСЕНКО
Інверсія ізотопного ефекту при математичному моделюванні фазових діаграм у сорбційній системі металогідриду laNi5−H2(D2) як аспект техногенної та екологічної безпеки експлуатації пожежної та аварійно-рятувальної техніки.... 180
Марія КУЦЕНКО, Анатолій АЛЄКСЄЄВ, Наталя ГАВРИЛЕНКО
Актуальні напрями розвитку вогнегасних аерозолеутворювальних складів..... 182
Mykola LAVRUSENKO, Serhiy STAS
Energy features of supporting the operation of electrically driven fire engines..... 184
Артем МАЙБОРОДА
Концепція важкого дистанційного промислового пожежного монітора нового покоління для ліквідації пожеж після ракетних ударів..... 185
Олександр МАМОНТОВ, Інна ХОНДАК
Застосування методу fta для зниження ризику травмування людей при евакуації з виробничого приміщення..... 187
Ольга МЕЛЬНИК, Олена ДАНИК, Артем КРИНИЦЬКИЙ
Напрями вдосконалення оснащення аварійно-рятувальної техніки засобами захисту від хіміко-біологічних небезпек ..... 189
Nils THAL, Artem MAIBORODA, Serhii STAS
Justification of fire hose line parameters considering the characteristics of fire nozzles..... 190
Руслана МИКИТЕНКО, Віталій СТЕПАНЕНКО
Класифікація та матеріалознавчі критерії вибору композитних матеріалів для елементів аварійно-рятувальних автомобілів ..... 193
Владислав МІРОШНІЧЕНКО, Сергій ШЕВЧЕНКО
Удосконалення тактики розчищення під'їзних шляхів для пожежної техніки із застосуванням тригакового пристрою ..... 195
Валерій ПІВТОРАЦЬКИЙ, Сергій НАЗАРЕНКО
Методологічні основи експериментального дослідження зміни механічних властивостей матеріалу рукава високого тиску після штучного старіння..... 196
Валерій ПІВТОРАЦЬКИЙ, Сергій НАЗАРЕНКО
Ефективність використання пожежних кран-комплектів з напівжорсткими рукавами..... 197
Maria RAYKOVA, Yurii HRYNKO
Modeling of a slot nozzle for fire suppression to form a uniform flat water jet..... 199
Сергій РУДАКОВ, Володимир ТРИГУБ
Дослідження системи менеджменту розподілу пожежної техніки між територіальними підрозділами ..... 201
Олександр САВЧЕНКО, Неля ГАРЬКАВА
Управління радіолокаційною та тепловою сигнатурою об'єктів енергетичної інфраструктури як доповнення до інженерних засобів захисту..... 203
Олександр СЄМІЛЄТОВ
Особливості формування парку спеціальної та авіаційної техніки для ліквідації екосистемних пожеж на замінованих територіях..... 205
Олександр СОШИНСЬКИЙ, Владислав САМОЙЛОВ
Щодо проблем прокладання й перекладання рукавних ліній при гасінні пожеж сухої трави на схилах пагорбів та в низинах з густою рослинністю акації..... 207
Serhiy STAS, Oleksandr VLASENKO
Energy aspects of supporting the operation of electrically driven firefighting and rescue vehicles during fire suppression ..... 208

Сергій СТАСЬ, Денис КОЛЕСНІКОВ, Руслан КЛЮЧКО
Енергетичне обґрунтування застосування гібридної силової установки пожежних автоцистерн ..... 209
Сергій СТЕПАНЧУК, Валерій СТРІЛЕЦЬ, Віктор СТРІЛЕЦЬ
Особливості розробки методики проведення експериментальних досліджень з перевірки достовірності математичної моделі та методики підвищення ефективності розмінування в умовах радіаційного забруднення ..... 211
Дар'я СТОЛЯРЧУК, Іван ЧОРНОМАЗ
Застосування систем радіомоніторингу та геолокації мобільних пристроїв для пошуку постраждалих під завалами в умовах воєнного стану ..... 213
Валерій СТРІЛЕЦЬ, Павло СОЛОВЙОВ, Віктор СТРІЛЕЦЬ
Методика проведення експериментів з перевірки достовірності математичної моделі та інформаційно-технічного методу забезпечення гуманітарного підводного розмінування ..... 214
Олександр ТИТАРЕНКО
Застосування групових засобів захисту за допомогою димовсмоктувачів ..... 216
Олександр ТИТАРЕНКО, Андрій СІПКО
Класифікація та умови використання ізолювальних та фільтрувальних саморятівників ..... 217
Thomas FRANDSEN, Stanislav VYNOHRADOV
Integrating compressed air foam technology into hyper-scalable modular firefighting platforms ..... 219

***Секція 3. Інформатизація та безпілотні системи в сфері цивільного захисту***

Анатолій АЛЄКСЄЄВ, Марія КУЦЕНКО, Георгій ЄЛАГІН,
Сергій ТАРАСОВ
Розрахунок зон ініціювання вибуху при витоку горючих газів в навколишнє середовище ..... 220
Максим БАЛЬЖИК, Олександр ВЛАСЕНКО
Щодо питання необхідності стандартизації сітчастих захисних конструкцій сучасної колісної пожежної техніки ..... 222
Даниїл БЕГЕН, Андрій ГАВРИСЬ
Порівняльний аналіз авіаційного lidar-сканування та фотограметрії для моніторингу масштабних руйнувань будівель ..... 223
Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Василь РОТАР,
Володимир ВОЙНІКОВ
Порівняльна оцінка безпілотних наземних роботизованих комплексів за інтегральним показником ефективності ..... 225
Ярема ВЕЛИКИЙ, Мар'яна БЕЗЗУБКА
Інтеграція даних БпЛА в систему прийняття рішень керівником гасіння пожежі в умовах воєнного стану ..... 227
Василь ВЕРБОВИЙ, Аліна МАТВІЙЧУК
Безпілотні технології як інструмент підвищення ефективності рятувальних операцій ..... 229
Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО, Денис КАПУСТИНСЬКИЙ
Використання gis-систем підтримки прийняття рішень у сфері пожежної безпеки та цивільного захисту ..... 231
Роман ЖДАНЮК, Віталій СТЕПАНЕНКО
Впровадження безпілотних систем та геоінформаційних технологій у сферу цивільного захисту в сучасних умовах ..... 232

Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ
Концептуальні засади розроблення автоматизованої системи підтримки прийняття рішень для організації аварійного електропостачання населених пунктів ..... 234
Наталія ЗОБЕНКО, Діана ШРАМЕНКО
Вплив людського фактору під час виконання польотів на БпЛА мультироторного типу ..... 235
Максим ІЩУК, Володимир СИДОРЕНКО, Олександр ДОЦЕНКО,
Сергій ОГУРЦОВ, Альона МИХАЙЛОВА
Інтегроване застосування БпЛА та наземних роботизованих комплексів у пожежно-рятувальних роботах ..... 236
*Олександр КОВАЛЬОВ*
Застосування безпілотних систем підрозділами харківського гарнізону ДСНС України в умовах воєнного стану ..... 238
Артем КРИНИЦЬКИЙ, Олег КУЛІЦА
Класифікаційні підходи до наземних роботизованих комплексів ..... 240
Ярослав ЛЕВКІВ, Артем МАЙБОРОДА
Електронні модулі цифрового моніторингу тиску в автономних системах пожежогасіння та перспективи їх інтеграції з безпілотними платформами ..... 242
Богдан ЛИСЕНКО, Руслан ТРОЦЬКИЙ
Удосконалення методів інтелектуального збору, інтеграції та просторового аналізу мультиджерельних даних засобами ГІС для підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації ..... 243
Мурат МАЛЯРОВ, Ярослав ЧЕБАНОВ
Застосування платформи Notebook LM для підготовки інформаційних та навчальних матеріалів у сфері цивільного захисту ..... 244
Анастасія МЕД, Євген БАКУТІН
Застосування безпілотних систем для підвищення ефективності цивільного захисту в умовах воєнного стану ..... 246
Руслан МЕЛЬНИК, Артем ЩЕРБИНА
Обґрунтування критеріїв ефективності застосування наземних роботизованих комплексів у пожежно-рятувальних операціях ..... 248
Дмитро МОРОЗ, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ
Можливості автоматизації процесу планування навчально-тренувальних польотів зовнішніми пілотами (операторами) ДСНС України ..... 250
Сергій МОСОВ, Тетяна ЧУБІНА
Світові інновації в пожежогасінні з повітря: безпілотна авіація ..... 252
Ігор НОЖКО, Андрій НИМИРИЦЬКИЙ
Формування цифрової карти оперативної обстановки за даними безпілотних літальних апаратів під час ліквідації надзвичайних ситуацій ..... 254
Ігор НОЖКО, Андрій НИМИРИЦЬКИЙ
Інтеграція безпілотних систем у цифрове інформаційне середовище цивільного захисту ..... 255
Сергій ПАНЧЕНКО, Станіслав РОМАНОВ
Застосування безпілотних та роботизованих систем у сфері цивільного захисту в умовах воєнного стану ..... 256
Дмитро ПЛИНОКОС
Стандартизація як основа інновацій у протимінній діяльності та цивільному захисті ..... 258
Олександр ПОЛІВАНОВ
Застосування безпілотних наземних роботизованих комплексів під час війни для ліквідації пожеж в Україні ..... 259

Ганна ПРОНЮК, Тетяна СТИЦЕНКО
Модель оцінювання ризику розвитку пожежі для підтримки прийняття рішень при ліквідації пожеж ..... 260
Ніна РАШКЕВИЧ
Інформаційно-аналітична система оцінювання техногенно-екологічних ризиків на територіях, забруднених унаслідок бойових дій ..... 262
Олександр РАШКЕВИЧ
Інтеграція безпілотних і геоінформаційних технологій для оперативного оцінювання стану територій, що зазнали воєнного впливу ..... 264
Сергій РУДАКОВ, Ростислав ЧЕРЕПАХА
Модернізація алгоритмічних методів підвищення ефективності спостереження за пожежною ситуацією ..... 266
Олександр СОЛОВЙОВ, Валерій СТРІЛЕЦЬ, Віктор СТРІЛЕЦЬ
Експертний порівняльний аналіз дистанційно керованих підводних апаратів (ROV) під час обстеження акваторій, забруднених вибухонебезпечними предметами..... 268
Віталій ТОМЕНКО, Олександр СІПКО, Марина ТОМЕНКО
Інтеграція БПЛА-ХІМ зі спеціальною технікою ДСНС України під час хімічної розвідки ..... 270
Марія ЧАЛАПЧІЙ, Дмитро КРИШТАЛЬ
Застосування безпілотних літальних апаратів для первинного оцінювання технічного стану будівель після ракетних ударів ..... 272
Едуард ЩОЛОКОВ
Інформаційно-аналітичне забезпечення моделювання евакуації дітей із закладів дошкільної освіти ..... 274

***Секція 4. Методи та засоби професійної підготовки як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови***

Володимир АРХИПЕНКО, Дарія ШАРІПОВА, Кирило ПАСИНЧУК, Олександр ІВАНЕНКО, Іван КОМАНОВ
Фізична підготовка рятувальників як основа ефективності дій в екстремальних умовах..... 277
Володимир АРХИПЕНКО, Віталій КОСТЕНКО, Кирило ПАСИНЧУК, Євген КУРТЬОСОВ, Станіслав ПІПАШ
Проблема недостатнього рівня фізичної підготовленості майбутніх рятувальників у системі професійної освіти закладів цивільного захисту: український та європейський контекст ..... 278
Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА, Артем ВАСЕЧКО
Професійна підготовка рятувальників до виконання висотно-рятувальних робіт в умовах підвищеного ризику ..... 280
Stanislav VYNOHRADOV, Urim VEJSELI
Interoperable incident command system for cross-border emergency response..... 281
*Ярема ВЕЛИКИЙ, Мар'яна БЕЗЗУБКА*
Удосконалення професійної підготовки пожежно-рятувальних підрозділів до дій в умовах воєнного стану..... 282
Вікторія ДАГІЛЬ, Ганна КУЧЕР
Особливості технічного обстеження будівель після вибуху..... 284
Вікторія ДАГІЛЬ
Порівняльний аналіз розрахункових параметрів вибухового навантаження на будівлі після вибуху..... 286

Максим ДЕМЕНТ
Сучасні методи професійної підготовки фахівців цивільного захисту в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови ..... 287
Володимир ЖОГЛО
Моделювання умов аварійно-рятувальних робіт як метод професійної підготовки рятувальників в умовах воєнного стану ..... 290
Наталія КАЛАШНИК, Сергій ВЕДУЛА, Станіслав ЩІПЕЦЬ
Проблемні питання фізичної підготовки майбутніх рятувальників в умовах воєнного стану ..... 292
Олександр КАРПЕНКО
Удосконалення професійної підготовки рятувальників ДСНС України в умовах воєнного стану та після воєнної відбудови ..... 295
Андрій КЛІМОВ, Олексій КОЛПАК
Впровадження принципів інклюзивності та безбар'єрності у ДСНС України .... 298
Лариса МАЛАДИКА
Сучасні методики підготовки майбутніх офіцерів-рятувальників громад до дій за призначенням в умовах воєнного стану ..... 299
Ірина МЕЛЬНИК
Сценарний метод підготовки майбутніх фахівців до пожежно-профілактичного аналізу підземних паркінгів ..... 301
Олександр НУЯНЗІН, Ярослав ПОДОЛЯНЕЦЬ, Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ
Обчислювальний експеримент з визначення параметрів розміщення залізобетонної колони у малогабаритній вогневій печі ..... 303
Микола ПЕЛИПЕНКО
Вплив професійної підготовки курсантів під час навчання в закладах вищої освіти на стан їхнього здоров'я ..... 305
Олена ПЕТУХОВА, Катерина ТРИПОЛЬСЬКА
Вивчення дисципліни «протипожежне водопостачання» в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови ..... 307
Марія ПОЗДНЯКОВА, Арсен ІПІЄВ, Наталія КАЛАШНИК
Професійна та фізична підготовка фахівців цивільного захисту в умовах воєнного стану та повоєнної відбудови ..... 309
Віталій СЕРБИН
Основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності з питань пожежної та техногенної безпеки в умовах правового режиму воєнного стану ..... 311
Олександр СІПКО, Віталій ТОМЕНКО
Удосконалення методики професійної підготовки фахівців щодо визначення фактичної водовіддачі внутрішнього протипожежного водопроводу в умовах воєнного стану ..... 312
Олександр СОШИНСЬКИЙ, Анна КАБАЦЬКА
СТАТИСТИКА АТАК РАКЕТАМИ «ІСКАНДЕР» ПО ЗАБУДОВІ м. ЧЕРНІГОВ ..... 314
Олександр СОШИНСЬКИЙ, Богдан ТИЩЕНКО
Статистика атак ракетами «Іскандер» по забудові м. Сум ..... 316
Дмитро ФЕДОРЕНКО, Євген ГОПАК
Підходи до модернізації системи підготовки кваліфікованих робітників для професійної діяльності в оперативно-рятувальній службі цивільного захисту україни ..... 318
Олександр ЧЕРНЕНКО, Кирило ПАСИНЧУК
Навчальна діяльність та обсяг самостійної роботи здобувачів освіти у процесі їх фахової підготовки ..... 320

Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА
Імітаційні інтерактивні навчання як інструмент забезпечення готовності до надзвичайних ситуацій CBRN ..... 321

***Секція 5. Психологічне забезпечення аварійно-рятувальних робіт в екстремальних умовах війни***

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА
Психологічна готовність рятувальників до виконання висотно-рятувальних робіт в умовах воєнного стану ..... 323
Дмитро БЕЛЮЧЕНКО, Роман ЩЕРБИНА, *Антон КОБЕЦЬ*
Людський фактор як детермінанта професійних помилок рятувальників під час ліквідації пожеж і надзвичайних ситуацій ..... 324
Ярема ВЕЛИКИЙ, Мар'яна БЕЗЗУБКА
Психологічна готовність особового складу пожежно-рятувальних підрозділів до виконання завдань в умовах бойових загроз ..... 326
Вікторія ГАРО
Роль «я-концепції» у професійному становленні майбутніх психологів ДСНС. 327
Ольга ЖОГЛО, Володимир ЖОГЛО
Психофізичний ресурс рятувальника як чинник ефективної та безпечної діяльності в умовах воєнних ризиків ..... 329
Ольга ЖОГЛО
Психологічні чинники збереження якості життя працівників ДСНС в умовах війни ..... 331
Ольга ЖОГЛО
Психологічні детермінанти безпечної поведінки рятувальників в умовах воєнного ризику ..... 332
Оксана ІВАЩЕНКО
Dealing with psycho-emotional states of victims ..... 334
Юлія КОЖЕМ'ЯКА, Яна АМУРОВА
Психологічні особливості професійної мотивації операторів БпЛА ДСНС України ..... 335
Аліна КОЛОМОЄЦЬ
Психологічне забезпечення професійної діяльності рятувальників в умовах тривалого впливу стрес-факторів війни ..... 337
Людмила МОХНАР, Владислав ШЕЙКА
Сучасні підходи до психологічного консультування фахівців екстремального профілю діяльності в умовах воєнного стану ..... 339
Nino OKRIBELASHVILI, David ZURABASHVILI
Learned helplessness in populations affected by war trauma ..... 341
Михайло ОРИШКО
Аналіз наукових концепцій дослідження проблеми самооцінки у психології ... 342
Ольга ПАШИНСЬКА
Аналіз психологічних детермінант стресостійкості військовослужбовців державної прикордонної служби України ..... 343
Ганна ПРОНЮК, Тетяна СТИЦЕНКО
Особливості підготовки спеціалізованих служб і формувань при проведенні аварійно-рятувальних робіт в екстремальних умовах ..... 345
Ігор СЕРГІЄНКО
Психологічні бар'єри звернення по допомогу серед пожежних-рятувальників в умовах воєнного стану ..... 346

Ірина ФІЛЬЧУК
Резильєнтність як психологічний ресурс професійної діяльності рятувальників в умовах війни ..... 348
Олександр ЧЕРНЕНКО, Людмила МОХНАР
Основи медико-психологічної реабілітації учасників бойових дій ..... 350
Олександр ЧЕРНЕНКО, Аліна КОЛОМОЄЦЬ
Психологічне забезпечення підрозділів ДСНС під час війни ..... 352
Олександр ЧЕРНЕНКО, Ольга ДЯЧКОВА
Психологічна служба ДСНС в умовах війни ..... 354
Роман ЯРЕМКО, Анастасія БОДНАР
Психологічне забезпечення професійної діяльності фахівців аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України в умовах підвищеного ризику..... 356

*Наукове видання*

# ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

***Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції***

**2 жовтня 2026 року**

Редактор – ОСТАПОВ Костянтин Михайлович

*За зміст вміщених у збірнику матеріалів персональну відповідальність несуть автори.*

Підписано до друку 21.09.2026. Формат 60×84 1/8.
Обл.-вид. арк. 27,16. Ум. друк. арк. 52,08.

Віддруковано

Підприємство "НАІР"
76014 м. Івано-Франківськ, вул. Височана, 18
Тел.: (050) 433 67 93

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції № 4191 від 12.11.2011 р.