

**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.

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 ВІНОГРАДОВ, 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.

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 здійсненні аварійно-рятувальних робіт. Головною проблемою при проведенні 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 унеможливорює 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 здійсненою 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 даній таблиці 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-приймачами та інерціальні навігаційні системи, що формують геореференційовану (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 & 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 ВОЙНИКОВ

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 зростає 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

Сергій СТАСЬ, Денис КОЛЕСНИКОВ, Руслан КЛЮЧКО Енергетичне обґрунтування застосування гібридної силової установки пожежних автоцистерн	209
Сергій СТЕПАНЧУК, Валерій СТРИЛЕЦЬ, Віктор СТРИЛЕЦЬ 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 СТРИЛЕЦЬ, Павло СОЛОВЙОВ, Віктор СТРИЛЕЦЬ 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 СПІКО 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 АЛЕКСЄЄВ, Марія КУЦЕНКО, Георгій ЄЛАГІН, Сергій ТАРАСОВ Розрахунок зон ініціювання вибуху при витoku 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 ВОЙНИКОВ 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

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.