

Пропозиції з пошуку пошкоджених зразків автобронетанкової техніки в умовах бойових дій

Proposals for the Search of Damaged Armored Vehicles in Combat Conditions

Ярослав Павлов

кандидат педагогічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту логістики, e-mail: palych.yaroslav@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-0852-5659

Yaroslav Pavlov

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Educational and Research Institute of Logistics, e-mail: palych.yaroslav@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0852-5659

Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, Україна

National Academy of the National Guard of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Received: January 21, 2026 | Revised: February 11, 2026 | Accepted: February 28, 2026

UDC 623.442:004.9:519.8:528.8:620.179

DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2026.16.1.23>

Мета роботи. Обґрунтування та розроблення пропозицій щодо комплексного підходу до пошуку пошкоджених зразків автобронетанкової техніки в районі ведення бойових дій із застосуванням сучасних засобів технічної розвідки, що передбачає інтегроване використання безпілотних літальних апаратів, технічних засобів маркування та геолокації, а також цифрових систем ситуаційної обізнаності з метою скорочення часу виявлення, підвищення повноти інформації та зниження ризиків для особового складу.

Метод дослідження. У дослідженні застосовано системний і порівняльний аналіз сучасних підходів до технічної розвідки, методи структурно-функціонального синтезу та моделювання для формування інтегрованої системи пошуку пошкодженої автобронетанкової техніки, а також імовірнісні методи для оцінювання ефективності комплексного використання засобів виявлення.

Результати дослідження. У роботі обґрунтовано комплексний підхід до пошуку пошкодженої автобронетанкової техніки, що поєднує застосування безпілотних літальних апаратів, технічних засобів маркування та геолокації й інтеграцію розвідувальних даних у цифрову систему ситуаційної обізнаності, що забезпечує скорочення часу виявлення та підвищення ефективності технічної розвідки.

Практична цінність дослідження. Отримані результати можуть бути використані підрозділами Національної гвардії України та іншими складовими сил оборони для вдосконалення організації технічної розвідки, а саме: скорочення часу виявлення пошкодженої автобронетанкової техніки, підвищення безпеки ремонтно-евакуаційних груп та підвищення ефективності прийняття рішень щодо евакуації і відновлення техніки в умовах ведення бойових дій.

Подальші дослідження. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення практичних рекомендацій з удосконалення технології евакуації пошкоджених зразків автобронетанкової техніки шляхом впровадження нових технічних рішень, зокрема засобів автоматизованого визначення маршрутів, пріоритетизації евакуації та інтеграції з цифровими системами управління.

Тип статті. Концептуальна.

Purpose. To substantiate and develop proposals for a comprehensive approach to searching for damaged armored vehicles in combat areas using modern technical reconnaissance means, including the integrated application of unmanned aerial vehicles, marking and geolocation devices, and digital situational awareness systems, in order to reduce detection time, increase information completeness, and minimize risks to personnel.

Method. The study employs system and comparative analysis of modern technical reconnaissance approaches, methods of structural and functional synthesis and modeling to form an integrated search system for damaged armored vehicles, as well as probabilistic methods to assess the effectiveness of the combined use of detection means.

Findings. A comprehensive approach to searching for damaged armored vehicles is substantiated, combining the use of unmanned aerial vehicles, marking and geolocation devices, and the integration of reconnaissance data into a digital situational awareness system, which ensures reduced detection time and increased effectiveness of technical reconnaissance.

Practical value of the study. The obtained results can be used by units of the National Guard of Ukraine and other components of the defense forces to improve the organization of technical reconnaissance, reduce the time required to detect damaged armored vehicles, enhance the safety of repair and evacuation units, and improve decision-making efficiency regarding evacuation and recovery under combat conditions.

Future research. Further research should focus on developing practical recommendations for improving the evacuation technology of damaged armored vehicles through the implementation of new technical solutions, including automated route determination tools, evacuation prioritization, and integration with digital command and control systems.

Paper type. Conceptual.

Ключові слова: автобронетанкова техніка, безпілотний літальний апарат, технічна розвідка, виявлення, пошкоджена техніка, технічне забезпечення, евакуація.

Key words: Armored Vehicles, Unmanned Aerial Vehicle, Technical Reconnaissance, Detection, Damaged Equipment, Technical Support, Evacuation.

Вступ

Забезпечення своєчасного виявлення та відновлення пошкоджених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) є критично важливим для підтримання боєздатності військ у сучасних бойових умовах (Овчаренко, 2021). Досвід збройних конфліктів свідчить, що швидке повернення пошкодженої техніки до строю безпосередньо впливає на живучість підрозділів і успішність виконання бойових завдань (Овчаренко, 2021; Дачковський, 2020). Технічна

розвідка (ТхР) виступає першим етапом процесу відновлення автобронетанкової техніки (АБТТ), оскільки саме на цьому етапі здійснюється пошук, ідентифікація місцезнаходження та оцінка стану пошкоджених машин, що вийшли з ладу внаслідок бойових дій. Історично найбільш ефективним засобом ТхР було застосування авіації – зокрема, ведення розвідки з повітря за допомогою вертольотів (Павлов, 2023). Однак традиційні підходи мають суттєві обмеження, а саме недостатню оперативність, високий ризик для особового складу, залежність від погодних умов і часу доби, невелике охоплення території, а також суб'єктивність оцінок. У сучасних умовах ці недоліки стають критичними. Тому постає необхідність створення комплексної багаторівневої системи технічної розвідки, яка поєднувала би переваги дистанційних засобів (БПЛА, супутники) для оперативного виявлення та первинної оцінки з точними діями спеціалізованих мобільних груп на місцевості для детальної діагностики. Ключовим елементом такої системи має стати цифровізація процесу – від автоматизованого збору даних до їх інтеграції в єдиному інформаційному середовищі для прийняття рішень щодо евакуації та ремонту.

Аналізуючи сучасний стан даної проблеми можливо констатувати те, що сучасні сили оборони до складу яких входить і Національна гвардія України (НГУ) вже накопичили певний досвід у пошуку пошкодженої АБТТ. Однак пошук пошкодженої АБТТ здебільшого здійснюється ремонтно-евакуаційними групами безпосередньо на полі бою шляхом візуального огляду місцевості або за повідомленнями з підрозділів. Такий підхід є повільним і фрагментарним, особливо в умовах масованого застосування техніки. У військах НАТО широко впроваджено цифрові системи ситуаційної обізнаності і відстеження власних сил (наприклад, Blue Force Tracking), що дає змогу майже в реальному часі бачити місцеположення бойових машин і фіксувати факт їх виходу з ладу. Для оцінки бойових втрат та стану техніки застосовують повітряну розвідку (в тому числі безпілотні літальні апарати (БпЛА)) у рамках процедури Battle Damage Assessment (BDA), тобто оцінки боєздатності і ступеня ураження техніки після бою. Проте і в арміях провідних країн проблему пошуку пошкодженої техніки не можна вважати повністю вирішеною.

Досвід Збройних Сил України (ЗСУ) останніх років привернув увагу НАТО до інновацій у цій сфері: зокрема, наголошується ефективність застосування БпЛА для розвідки пошкодженого обладнання як елементу логістичного забезпечення. Отже, актуальним завданням є впровадження нових підходів до ТхР, що дозволять прискорити виявлення пошкодженої АБТТ і оптимізувати процес її евакуації та ремонту.

Огляд літератури

Джерела (Павлов, 2023, 2025) формують наукову основу дослідження, оскільки безпосередньо присвячені питанням пошуку пошкодженої АБТТ та розвитку інтегрованих підходів до ТхР в умовах бойових дій. У зазначених роботах обґрунтовано необхідність комплексного застосування наземних і повітряних засобів виявлення, а також визначено основні напрями підвищення ефективності процесів пошуку та подальшої евакуації АБТТ.

У роботах (Гончар, 2019; Xiong, 2025) розглянуто методичні й організаційні аспекти ТхР із застосуванням БпЛА, зокрема питання їх інтеграції в систему технічного забезпечення військ. Отримані в цих дослідженнях результати дозволили обґрунтувати доцільність використання БпЛА як одного з основних засобів пошуку пошкодженої АБТТ та визначити їх переваги порівняно з традиційними наземними методами.

Публікації (Hurt, 2023; Poor, 1994) забезпечують методичне підґрунтя для застосування сучасних підходів до обробки розвідувальних даних, автоматизованого виявлення об'єктів і використання алгоритмів інтелектуального аналізу інформації, що є актуальним при роботі з великими обсягами даних, отриманих від БпЛА та інших технічних засобів. Джерело (Мосов, 2018) відображає еволюцію застосування безпілотних засобів у воєнних конфліктах і дозволяє

простежити тенденції розвитку розвідувальних технологій у військовій сфері.

Роботи (Дачковський, 2019; Кривоніс, 2020) доповнюють дослідження питаннями оцінювання відновлюваності ОБТ, а також практики бойового застосування безпілотних авіаційних систем. Їх використання забезпечує комплексний характер аналізу, поєднуючи задачі пошуку пошкодженої АБТТ із подальшими процесами евакуації та відновлення техніки в системі технічного забезпечення військ.

Таким чином, проведений аналіз літературних джерел показує, що проблема розроблення комплексного підходу до пошуку пошкоджених зразків автобронетанкової техніки в районі ведення бойових дій із застосуванням сучасних засобів технічної розвідки потребує подальшого дослідження.

Постановка проблеми

В умовах сучасних бойових дій своєчасне виявлення пошкоджених зразків АБТТ є одним із ключових чинників збереження бойового потенціалу підрозділів. Водночас на практиці процес пошуку такої техніки здебільшого здійснюється із застосуванням традиційних засобів ТхР, що характеризуються фрагментарністю інформації, значними часовими витратами та високими ризиками для особового складу. Недостатній рівень інтеграції повітряних, наземних і цифрових засобів розвідки та виявлення ускладнює оперативне отримання достовірних даних про місцезнаходження і стан пошкодженої техніки, що негативно впливає на ефективність її евакуації та відновлення. Це зумовлює необхідність наукового обґрунтування нових підходів до організації ТхР із використанням сучасних технічних рішень.

Результати

Спираючись на проведений аналіз, в роботі пропонується комплекс заходів та технічних рішень для підвищення ефективності ТхР пошкоджених зразків АБТТ, а саме:

1. Маркування техніки для ефективного виявлення.

Доцільно запровадити систему маркування бойових машин, яка полегшить їх пошук та ідентифікацію за допомогою технічних засобів. Йдеться як про *пасивне маркування*, так і про *активні маяки*.

Пасивне маркування може включати нанесення на техніку спеціальних помітних знаків або міток, що легко розпізнаються з повітря. Наприклад, на дахах бронемашин можна розміщувати унікальні коди або мітки (можливо навіть QR-коди або інші оптичні мітки), видимі для БПЛА з камерою високої роздільної здатності. У нічних умовах ефективним буде використання інфрачервоних відбивачів або світловідбивальних панелей, які невидимі неозброєним оком, але чітко фіксуються тепловізійною або ІЧ-апаратурою.

Активні засоби маркування встановлені на техніці – це малогабаритні маяки-лоактори (радіо- або оптичні), що у разі зупинки, пошкодження або виходу з ладу АБТТ подають відповідний сигнал. Зокрема, LED-спалахи в ІЧ-діапазоні можуть служити своєрідними маячками: у нічний час вони дають можливість позначити місце техніки для своїх БПЛА та пошукових груп, залишаючись непомітними для противника (Defense Advancement, 2025). Такі миготливі інфрачервоні маячки, встановлюються на АБТТ і у разі необхідності автоматично активуються (наприклад, при пошкодженні або за командою екіпажу), подаючи сигнал для дружніх сил (груп ТхР). Маркування полегшить і візуальну розвідку: БПЛА з оптико-електронною системою зможе швидше знайти зразок АБТТ з характерною міткою, ніж непозначену. Важливо, щоб маркування було стандартизованим і захищеним від використання ворогом (наприклад, застосування кодованих миготливих сигналів).

2. Встановлення GPS-маяків на техніці.

Сучасні технології дозволяють оснащувати кожний зразок АБТТ компактними супутниковими трекерами (наприклад GPS/ГЛОНАСС-приймач з передавачем), який у разі

втрати зв'язку з екіпажем або виходу АБТТ з ладу продовжує періодично передавати свої координати на пункт управління.

В мирний час подібні системи використовуються для логістичного моніторингу та запобігання крадіжкам (навігаційне обладнання вантажівок тощо), а у воєнний час вони можуть слугувати для автоматичного сповіщення про місцезнаходження АБТТ, зокрема і пошкодженої. Військові GPS-маяки мають бути захищені (шифровані та стійкі до глушіння) і інтегровані до захищеної мережі передачі даних (Defense Advancement, 2025). При появі ознак надзвичайних ситуацій або пошкоджень (наприклад, різкого удару або пожежі) датчик надсилає аварійне повідомлення з географічними координатами зразка АБТТ та інформацією щодо причини спрацювання. Це дозволить оперативно отримати інформацію про появу надзвичайних ситуацій та місцезнаходження АБТТ навіть без безпосередньої присутності групи ТхР. Аналогічні технології – Emergency Locator Transmitters – протягом певного часу застосовуються в авіації для автоматичної подачі сигналу SOS при аваріях літаків. Пропонується адаптувати таку концепцію і для наземної техніки. У результаті кожний зразок АБТТ матиме “електронний маяк”, що відстежує її на випадок пошкодження: командири матимуть можливість бачити на електронній мапі поточну координату всієї АБТТ в районі проведення бойових дій. Відомо, що військові GPS-маяки можуть інтегруватися в систему бойового управління і передавати дані через захищені мережі або навіть супутникові канали зв'язку. Це особливо важливо, коли техніка опинилася в тилу ворога або на нейтральній смузі – маяк допоможе знайти АБТТ, коли пряма (візуальна) розвідка небезпечна або неможлива.

3. Візуалізація результатів технічної розвідки у систему ІКС “Дельта”.

Виявлення пошкоджених зразків АБТТ матиме повну цінність лише за умови, що відповідна інформація негайно доводиться до командування та служб технічної підтримки. Пропонується інтегрувати дані отримані в процесі ТхР у єдину цифрову інформаційну систему ситуаційної обізнаності. Наразі такою є платформа ІКС “Дельта”. В умовах України – російського конфлікту ІКС “Дельта” вже зарекомендувала себе як ефективний хмарний інструмент збору, обробки та відображення інформації, зокрема і розвідданих в реальному часі (Delta). Вона здатна приймати дані від різних джерел (БПЛА, супутників, наземних сенсорів, спостерігачів тощо) та відображати прийняту інформацію на цифровій мапі. Отримані координати і статус пошкодженої АБТТ заноситься до ІКС “Дельта” і відображаються у вигляді спеціальних позначок (наприклад, позначка підбитого танка із прив'язаною до неї таблицею із зазначеними у ній: часом виявлення, даних про АБТТ, ступеню пошкоджень, місцезнаходження тощо). Це забезпечить єдину оперативну картину, де поряд з позиціями своїх і ворожих сил буде відображено пошкоджену АБТТ.

Інтеграція інформації в ІКС “Дельта” дозволить в режимі реального часу поєднати дані з різних засобів виявлення та від підрозділів (так званий data fusion), які використовуються для прийняття рішень. По суті, ІКС “Дельта” виступить центром зведення даних ТхР (сигнали GPS-маяків, мітки отримані з використанням БПЛА, повідомлення від наземних груп ТхР), що відображається на інтерактивній мапі з прив'язкою до місцевості. Слід зазначити, що система ІКС “Дельта” вже активно використовується в ЗСУ та НГУ для планування операцій та координації дій підрозділів, а її модулі дозволяють стрімко обмінюватись інформацією про обстановку в районі проведення бойових дій.

Отже, вона є оптимальною платформою для візуалізації результатів ТхР. Впровадження цього підходу забезпечить прозорість і підзвітність процесу пошуку та подальшої евакуації (всі задіяні підрозділи (від штабу корпусу (бригади) до ремонтно-евакуаційних підрозділів) одночасно володітимуть повною інформацією про пошкоджену АБТТ та матимуть можливість оперативно і злагоджено взаємодіяти.

4. Впровадження багаторівневої системи безпілотної розвідки.

БпЛА пропонується зробити провідним інструментом ТхР пошкодженої АБТТ в районі проведення бойових дій. На відміну від пілотованих літальних апаратів БпЛА можуть діяти не ризикуючи життями пілотів, а також здатні виконувати задачі в районах, куди наземні групи фізично дістатися не зможуть. Дослідження показали (Павлов, 2023, 2025), що поєднання БпЛА з традиційними засобами ТхР дає синергетичний ефект, значно збільшуючи ймовірність виявлення пошкоджених АБТТ. Тому пропонується створити багаторівневу систему безпілотної розвідки для цих завдань:

БпЛА ближнього радіуса дії (SRR) – квадрокоптери та інші малі БпЛА, що знаходяться безпосередньо у підрозділах. Вони можуть бути запущені одразу після закінчення або в ході бою для огляду найближчої території (до 10 км) з метою пошуку пошкодженої АБТТ. Оснащені камерою високої роздільної здатності та тепловізором (для роботи в темну пору доби та при поганій видимості), за допомогою таких БпЛА можливо швидко обстежити район, де може знаходитись пошкоджена АБТТ;

БпЛА середнього радіуса (MRR) – тактичні (оперативно-тактичні) БпЛА бригадного/корпусного рівня, здатні охопити десятки кілометрів. Вони можуть здійснювати обліт району ведення бойових дій, вишукуючи пошкоджену або знищену АБТТ. Саме ці апарати можуть здійснювати моніторинг великих площ, використовуючи маршрути, сплановані на основі даних останнього бою (найбільш ймовірні напрямки руху чи місця зосередження техніки). Наявність кількох таких БпЛА дозволить протягом короткого часу (1...2 години) обстежити територію, яку наземні групи обстежували б значно довше (1...2 доби).

БпЛА дальнього радіуса (LRR) – оперативно-стратегічні БпЛА (на кшталт MQ-9 Reaper), які можуть охоплювати район ведення бойових дій на глибину десятків кілометрів. Хоча основне їх призначення це розвідка і ударні дії, вони можуть виконувати задачі з пошуку та виявлення знищеної і пошкодженої АБТТ як противника та своїх військ.

За рахунок різних типів БпЛА забезпечиться безперервний цикл ТхР: малі БпЛА швидко перевіряють ближні райони, середні охоплюють більш ширший район, а великі контролюватимуть глибокий тил. Інформація, яка надійде від них консолідуватиметься за допомогою системи ІКС “Дельта”.

Треба зазначити, що одним із видів ТхР є фото- та інфрачервона розвідка, яка ґрунтується на перехопленні відбитого від об’єктів випромінювання у видимому для людського ока та інфрачервоному діапазонах (Павлов, 2023). В статті пропонується оснащувати БпЛА саме такими засобами (оптичні камери, ІЧ-сенсори, тепловізори, а також при необхідності радіолокаційні станції для огляду за будь-яких погодних умов та будь-якому освітленні). Отримані зображення надходитимуть до спеціалізованого програмного забезпечення (комп’ютерний зір, штучний інтелект тощо) та операторів для аналізу. Застосування методів комп’ютерного зору та штучного інтелекту здатне автоматизувати розпізнавання пошкодженої АБТТ на отриманих зображеннях це ще один перспективний напрям. Наразі в Україні та інших країнах ведуться розробки систем, які за допомогою неймереж могли б автоматично виявляти на аерофотознімках пошкоджену АБТТ на фоні оточуючого ландшафту та вже є певні досягнення.

5. Створення інструментарію та удосконалення алгоритмів для розпізнавання пошкодження АБТТ (візуально та тепловізійно).

Ефективність пошуку пошкодженої АБТТ значною мірою визначається ознаками та чіткими критеріями, за якими розвідувальні засоби “розуміють”, що перед ними саме пошкоджена техніка. Тому пропонується впровадити первинні формалізовані ознаки бойових пошкоджень, помітні у видимому та інфрачервоному спектрах, і використовувати їх при підготовці операторів та в алгоритмах комп’ютерного зору.

Візуальні ознаки включають:

сліди пожежі та вибухів: обгорілі або задимлені частини корпусу, сажа на корпусі,

обвуглені деталі – все це вказує на ураження АБТТ. Наприклад, характерні чорні плями на верхній частині корпусу танка можуть свідчити про пробиття броні з подальшим займанням;

відкриті люки: уцілілі екіпажі після попадання снаряду часто покидають машину, залишаючи люки відчиненими. Наприклад, БпЛА, який виявляє танк з розкритими люками посеред поля бою, може ідентифікувати його як покинутий або застряглий;

пошкодження ходової частини: спущені колеса, пошкоджені або відсутні катки та колеса, це явні ознаки того, що машина не може продовжувати рух;

“неприродне” положення техніки або її елементів: перевернуті АБТТ, відсутність або сильна деформація основних елементів, часткове або повне затоплення, такі картини чітко сигналізують про виведення АБТТ з ладу;

відсутність ознак активності: АБТТ з часом не змінює свого місцеположення, навколо неї немає руху екіпажу, піхоти чи інших машин;

позначки екіпажу: екіпажі можуть залишати на техніці заздалегідь визначені знаки або мітки для своїх сил (наприклад, прикріпити шматок яскравої тканини або написи).

Тепловізійні ознаки, які виявляються за допомогою ІЧ-камери:

температура двигуна та вихлопу: справна бойова машина в процесі роботи двигуна має гарячий моторний відсік і вихлопну систему. Якщо на ІЧ-зображенні АБТТ, зовнішня поверхня яких в районі двигуна та вихлопної системи не має ознак теплового сліду (його двигун не прогрітий) то імовірно, він тривалий час не працює і може бути або покинутим, або пошкодженим;

наявність пожежі: палаюча або щойно вигоріла техніка дає дуже яскраву теплову картину. Вночі БпЛА з високою імовірністю зафіксує гарячі осередки, місця, де догорає техніка. Навіть якщо вогонь згас, металеві частини ще певний час залишаються нагрітими;

витік рідин: витекле паливо чи масло або інші автомобільні рідини можуть утворювати холодніші плями на гарячій поверхні або навпаки теплі плями на холодній (залежно від температури). Це побічна ознака ушкоджень (пробитий бак або гідросистема тощо);

контраст на фоні оточуючого середовища: тепловізор може виявити силует техніки, замаскованої або пошкодженої, тому що її температура відрізняється від навколишньої.

Всі перелічені ознаки пропонується закріпити в методичних рекомендаціях для операторів БпЛА та аналітиків ТхР, аби вони цілеспрямовано шукали саме такі прояви на фото- та відеоматеріалах. Більше того, доцільно впровадити алгоритми комп’ютерного розпізнавання образів, які автоматично аналізуватимуть знімки з БпЛА на наявність характерних форм і теплових контрастів, притаманних пошкодженим (знищеним) техніці.

Запропоновані пропозиції та практичні рекомендації з покращення існуючої системи відновлення АБТТ НГУ в бойових умовах, є взаємопов’язаними елементами єдиної системи ТхР і відновлення АБТТ.

Це надасть наступні переваги:

По-перше, очікується що їх поєднання дасть синергетичний ефект. Зокрема, за умови комбінованого використання повітряних безпілотних систем та наземних сенсорів (маяків) загальна ймовірність виявлення пошкодженої АБТТ наблизитиметься до 100%. Якщо позначити ймовірність виявлення конкретного зразка АБТТ повітряною розвідкою як P_a , а наземними/автоматичними засобами (маяк, повідомлення від екіпажу) як P_g , то підсумкова ймовірність $P_{\text{виявл}}$ може бути оцінена як:

$$P_{\text{виявл}} = 1 - (1 - P_a)(1 - P_g). \quad (1)$$

Для прикладу: якщо БпЛА з тепловізором з імовірністю $P_a = 0,8$ виявляє пошкоджений зразок АБТТ на певній ділянці, а встановлений на тому зразку АБТТ GPS-маяк з імовірністю $P_g = 0,9$ передає її координати, то сукупна ймовірність знайти цю АБТТ становить $P_{\text{виявл}} = 0,98$ (тобто

98%). Навіть якщо один із каналів не спрацює, інший забезпечить результат.

По-друге, впровадження GPS-маяків і міток на техніці мінімізує фактор «загублення» техніки. У минулих конфліктах нерідко траплялися випадки, коли пошкоджені АБТТ залишалися на полі бою непоміченими та потрапляли до ворога, або їх виявляли надто пізно, коли вони вже були знищені і не підлягали відновленню. Запропонована система гарантує, що про кожен випадок виходу з ладу АБТТ стане відомо командуванню практично одразу. За рахунок цього скорочується середній час виявлення та подальшої евакуації від годин до десятків хвилин.

По-третє, очікується економія ресурсів та зниження ризиків. БПЛА беруть на себе велику частку роботи з пошуку, отже значно менше потрібно відправляти ГТР у потенційно небезпечні зони. Евакуаційні підрозділи отримують точні координати і обстановку, тому матимуть змогу підготуватися і обрати оптимальний маршрут, що зменшить ймовірність потрапляння в засідку чи під ворожій вогонь. Маркування і маяки спрощують і прискорюють сам процес підходу до АБТТ – наприклад, в нічний час евакуаційний екіпаж за допомогою приладів нічного бачення побачить миготливий ІЧ-сигнал маяка з відстані, що скоротить час на пошуки безпосередньо на місцевості.

З точки зору командування, інтегрована інформаційна система (на базі ІКС «Дельта») підвищує ситуаційну обізнаність про стан власних сил. Командири ремонтно-відновлювальних підрозділів в режимі реального часу бачитимуть не лише розташування боєздатних підрозділів противника, а й свої втрати техніки, що дозволить краще оцінити спроможності свого підрозділу. Крім того, це дасть змогу оперативно приймати рішення: наприклад, спрямовувати резервну техніку для заміни втраченої на критичній ділянці району ведення бойових дій, якщо видно, що певний підрозділ втратив значний відсоток АБТТ і їх евакуація займе час.

Обговорення

Запропонований у статті комплексний підхід до пошуку пошкоджених зразків автобронетанкової техніки (АБТТ), який логічно розвиває напрацювання у сфері технічної розвідки, представлені в попередніх дослідженнях (Sampir, 2021; Pavlov, 2023; Pavlov, 2025), та поєднує їх із сучасними цифровими рішеннями ситуаційної обізнаності. На відміну від традиційних моделей ТхР, що зосереджувалися переважно на організаційно-методичних аспектах або окремих засобах виявлення, у роботі здійснено спробу системної інтеграції повітряних, наземних і цифрових компонентів в єдину інформаційно-аналітичну архітектуру.

1. Співвідношення з наявними науковими підходами

Результати дослідження корелюють із висновками щодо доцільності застосування БПЛА для задач технічної розвідки (Hnchar et al., 2019; Kryvonis, 2020), однак розширюють їх, пропонуючи багаторівневу модель безпілотної розвідки з розподілом функцій між SRR, MRR та LRR-платформами. Такий підхід узгоджується із сучасними тенденціями розвитку дистанційного моніторингу та алгоритмів оптимізації маршрутів покриття (Xiong et al., 2025), що свідчить про методологічну обґрунтованість вибраного напрямку.

Крім того, використання алгоритмів комп'ютерного зору та глибинного навчання для автоматизованого розпізнавання пошкодженої техніки відповідає сучасним результатам у галузі аналізу аерокосмічних зображень (Hurt et al., 2023). Запропоновані ознаки пошкоджень (візуальні та тепловізійні) можуть розглядатися як первинні дескриптори для побудови навчальних вибірок нейромереж, що відкриває можливості подальшої формалізації та кількісної оцінки точності розпізнавання.

Інтеграція даних у цифрову систему ситуаційної обізнаності (ІКС «Дельта») концептуально відповідає сучасним підходам до мережецентричного управління військами та data fusion, що частково реалізується в системах типу Blue Force Tracking. У цьому контексті запропоноване рішення є адаптацією міжнародного досвіду до умов українського театру

бойових дій.

2. Оцінка ефективності та імовірнісний аспект

Запропонована у роботі формалізація сукупної ймовірності виявлення пошкодженої АБТТ через незалежні канали (БПЛА + маяки) має важливе методичне значення. Модель:

$$P = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2)$$

відображає принцип резервування інформаційних каналів і демонструє потенціал досягнення високої ймовірності виявлення за рахунок комбінування засобів. Водночас у реальних бойових умовах припущення про статистичну незалежність каналів може бути порушене (наприклад, через радіоелектронну боротьбу або погодні умови, що одночасно впливають і на БПЛА, і на передавання сигналів маяків). Отже, подальші дослідження мають враховувати кореляційні чинники та вводити коефіцієнт залежності каналів, що дозволить отримати більш реалістичну оцінку.

Крім того, твердження про наближення ймовірності виявлення до 100% потребує емпіричної перевірки в умовах різної інтенсивності бойових дій, складності рельєфу та протидії противника. Таким чином, концептуальна модель має бути доповнена експериментальними або симуляційними дослідженнями.

3. Організаційно-управлінський вимір

Запропонована інтеграція результатів ТхР у цифрове середовище дозволяє перейти від реактивної моделі евакуації (за фактом звернення підрозділу) до проактивної, коли система сама сигналізує про втрату техніки. Це змінює логіку управління процесами відновлення та створює передумови для:

- автоматизованої пріоритетизації евакуації;
- оцінки впливу втрат на бойовий потенціал підрозділу;
- оптимізації маршрутів евакуаційних груп;
- скорочення циклу “виявлення – рішення – евакуація”.

Таким чином, запропонований підхід виходить за межі суто технічної розвідки і формує елемент системи управління життєвим циклом ОБТ у бойових умовах.

4. Обмеження дослідження

Попри концептуальну цілісність, дослідження має низку обмежень:

1. Відсутність емпіричної верифікації – запропоновані рішення не підкріплені результатами польових випробувань або моделювання.
2. Не враховано фактор протидії противника – глушіння GPS-сигналів, знищення БПЛА, перехоплення або імітація маяків можуть суттєво знизити ефективність системи.
3. Кібербезпековий аспект – інтеграція в цифрову систему створює нові ризики інформаційних атак та витоку координат.
4. Енергетична автономність маяків – тривалість роботи та стійкість до бойових ушкоджень потребують окремого техніко-економічного обґрунтування.
5. Логістичне навантаження – масове оснащення АБТТ маяками та маркуванням потребує ресурсів і стандартизації.

5. Перспективи подальших досліджень

Доцільно зосередити подальші дослідження на:

- побудові математичної моделі оптимального розподілу БПЛА різних рівнів;
- розробленні критеріїв пріоритетності евакуації на основі багатокритеріальної оптимізації;
- створенні навчальних датасетів пошкодженої АБТТ для алгоритмів комп'ютерного зору;
- оцінці стійкості системи в умовах радіоелектронної протидії;
- економічному аналізу впровадження (cost–benefit assessment).

У підсумку, запропонований підхід формує методологічну основу для переходу від фрагментарної технічної розвідки до інтегрованої цифрової системи пошуку та відновлення АБТТ. Його сильними сторонами є системність, орієнтація на цифровізацію та багатоканальність виявлення. Водночас практична ефективність запропонованих рішень потребує подальшої кількісної оцінки та експериментальної перевірки в реальних або змодельованих бойових умовах.

Висновки

Таким чином, у статті наведено обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення системи пошуку та виявлення пошкоджених зразків АБТТ із застосуванням сучасних засобів технічної розвідки. Проаналізовано існуючі підходи ЗСУ, НГУ та формувань країн НАТО. Виявлено їх обмеження, зокрема повільність та залежність від людського фактору при традиційній технічній розвідці. Запропоновано комплексний підхід, що включає маркування техніки спеціальними мітками та маяками для полегшення ідентифікації, обладнання машин GPS-маяками для автоматизованого визначення їх місця розташування, залучення БпЛА різних радіусів дії як основного засобу технічного пошуку, а також інтеграцію отриманих даних у єдину систему ситуаційної обізнаності, наприклад ІКС “Дельта”, для візуалізації обстановки та координації дій. Розглянуто характерні ознаки пошкодження техніки у видимому та інфрачервоному діапазонах і принципи їх розпізнавання засобами ТхР.

Впровадження описаних пропозицій дозволить створити ефективну систему ТхР пошкодженої АБТТ, здатну значно скоротити час від моменту виведення АБТТ з ладу до її виявлення та подальшої евакуації з поля бою. Це, своєю чергою, підвищить рівень відновлення АБТТ у військах, збереже матеріальні ресурси та бойовий потенціал підрозділів.

Зазначені рекомендації можуть стати основою для подальшого розвитку доктрин і нормативних документів з технічного забезпечення як НГУ так і сил оборони в цілому, а також для відкриття і проведення дослідницьких робіт конкретних НДДКР із розробки науково-методичного апарату відповідних технічних засобів (наприклад: спеціалізованих датчиків (маяків), програмних модулів ІКС “Дельта”, безпілотних платформ технічної розвідки тощо).

Загальний висновок – поєднання інноваційних технологій (БпЛА, датчиків, цифрових систем тощо) з продуманою організацією робіт здатне якісно поліпшити систему відновлення пошкодженої АБТТ в районі проведення бойових дій.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

- Defense Advancement. Locator beacons for tracking and recovery operations [Електронний ресурс]. – 2025. – URL: <https://www.defenseadvancement.com/suppliers/locator-beacons/> (дата звернення: 05.01.2026).
- Delta (situational awareness system) [Електронний ресурс] // Wikipedia. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_\(situational_awareness_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_(situational_awareness_system)) (дата звернення: 06.01.2026).
- Hurt J. A., Bajkowski T. M., Scott G. J., Davis C. H. Evaluation and analysis of deep neural transformers and convolutional neural networks on modern remote sensing datasets // IEEE Access. – 2023. – Т. 11. – С. 127260–127275. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3310769>.

- Сампір, О. (2021). Удосконалена методика визначення можливостей з технічної розвідки пошкоджених зразків озброєння та військової техніки в ході ведення бойових дій. *Social Development and Security*, 11(2), 141-151. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.14>.
- Poor H. V. An Introduction to Signal Detection and Estimation. – New York : Springer, 1994. – 556 с. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2457-2>.
- Xiong Z., Han C., Wang X., Gao L. A coverage path planning method with energy optimization for UAV monitoring tasks // *Journal of Low Power Electronics and Applications*. – 2025. – Т. 15, № 3. – Art. 39. – <https://doi.org/10.3390/jlpea15030039>.
- Гончар Р. О., Власов К. В., Забула О. Є. Спосіб ведення технічної розвідки підрозділами Національної гвардії України з використанням безпілотних літальних апаратів // *Збірник наукових праць Військового інституту внутрішніх військ МВС України*. – 2019. – № 3 (70). – С. 210–222. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2019/3/70/189899>
- Дачковський В. О., Родченко Л. М. Методика оцінювання відновлюваності озброєння та військової техніки // *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*. – 2019. – № 3 (36). – С. 89–96. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2019-36-3-89-96>.
- Дачковський В. О., Ярошенко О. В., Овчаренко І. В., Сампір О. М. Методика проектування ремонтно-відновлювальних органів // *Збірник наукових праць Військової академії*. – 2020. – № 13 (1), ч. 1. – С. 210–222. <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.13.1.210-222>.
- Кривоніс С. Г. Основи застосування безпілотних авіаційних систем у бойових діях // *Наука і оборона*. – 2020. – № 1. – С. 33–41. <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2020-1-33-41>.
- Овчаренко, І., Звонко, А., Ткаченко, А., & Ярошенко, О. (2021). Аналіз функціонування системи відновлення озброєння та військової техніки. *Social Development and Security*, 11(4), 177-188. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.4.16>.
- Мосов С. П., Хорошилова С. Й. Особливості застосування оперативно-тактичної безпілотної розвідувальної авіації у воєнних конфліктах ХХ століття // *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень*. – К. : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – № 2 (63). – С. 104–109. URL: <https://znp-cvds.nuou.org.ua/article/view/158070>
- Павлов Я. В. Розгляд та дослідження засобів виявлення пошкодженої автобронетанкової техніки як складової технічної розвідки // *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. – 2023. – № 42 (2). – С. 75–83. <https://znp.nangu.edu.ua/article/download/293347/286181/677192>
- Павлов Я. В., Кашканов А. А. Аналіз наявних методів та підходів до пошуку пошкодженої автобронетанкової техніки під час технічної розвідки в сучасних арміях світу // *Вісник машинобудування та транспорту*. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 134–140. <https://doi.org/10.36910/automash.v18i2.1180>.
- Павлов Я. В. Удосконалений метод оперативного пошуку пошкодженої автобронетанкової техніки із застосуванням інтегрованих наземних та повітряних засобів на полі бою // *Випробування та сертифікація ДНДІ ВС ОВТ*. – Черкаси, 2025. – Вип. 4 (10). – С. 54–62. <https://doi.org/10.37701/ts.10.2025.06>.

References

- Defense Advancement. (2025). *Locator beacons for tracking and recovery operations*. <https://www.defenseadvancement.com/suppliers/locator-beacons/>
- Dachkovskiy, V. O., & Rodchenko, L. M. (2019). *Metodyka otsiniuvannya vidnovliuvanosti ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki* [Methodology for assessing the recoverability of weapons and military equipment]. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 3(36), 89–96. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2019-36-3-89-96>
- Dachkovskiy, V. O., Yaroshenko, O. V., Ovcharenko, I. V., & Sampir, O. M. (2020). *Metodyka proektuvannya remontno-vidnovliuvalnykh orhaniv* [Methodology for designing repair and

- recovery units]. *Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoi akademii*, 13(1), 210–222. <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.13.1.210-222>
- Honchar, R. O., Vlasov, K. V., & Zabula, O. Ye. (2019). Sposib vedennia tekhnichnoi rozvidky pidrozdilamy Natsionalnoi hvardii Ukrainy z vykorystanniam bezpilotnykh litalnykh aparativ [Method of conducting technical reconnaissance by National Guard units using UAVs]. *Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoho instytutu vnutrishnikh viisk MVS Ukrainy*, 3(70), 210–222. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2019/3/70/189899>
- Hurt, J. A., Bajkowski, T. M., Scott, G. J., & Davis, C. H. (2023). Evaluation and analysis of deep neural transformers and convolutional neural networks on modern remote sensing datasets. *IEEE Access*, 11, 127260–127275. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3310769>
- Kryvonis, S. H. (2020). Osnovy zastosuvannia bezpilotnykh aviatsiinykh system u boiovykh diiakh [Fundamentals of UAV application in combat operations]. *Nauka i oborona*, 1, 33–41. <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2020-1-33-41>
- Mosov, S. P., & Khoroshylova, S. Y. (2018). Osoblyvosti zastosuvannia operativno-taktychnoi bezpilotnoi rozvidualnoi aviatsii u voiennykh konfliktakh XX stolittia [Features of operational-tactical UAV reconnaissance aviation in 20th century conflicts]. *Zbirnyk naukovykh prats Tsentru voienno-stratehichnykh doslidzhen*, 2(63), 104–109. <https://znp-cvsd.nuou.org.ua/article/view/158070>
- Ovcharenko, I., Zvonko, A., Tkachenko, A., & Yaroshenko, O. (2021). Analiz funktsionuvannia systemy vidnovlennia ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki [Analysis of the functioning of the weapons and military equipment recovery system]. *Social Development and Security*, 11(4), 177–188. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.4.16>
- Pavlov, Ya. V. (2023). Rozghliad ta doslidzhennia zasobiv vyjavlennia poskodzhenoj avtobronetankovoi tekhniki yak skladovoi tekhnichnoi rozvidky [Review and study of damaged armored vehicle detection means as a component of technical reconnaissance]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Natsionalnoi hvardii Ukrainy*, 42(2), 75–83. <https://znp.nangu.edu.ua/article/view/293347>
- Pavlov, Ya. V. (2025). Udoskonalenyi metod operativnogo poshuku poskodzhenoj avtobronetankovoi tekhniki iz zastosuvanniam intehrovanykh nazemnykh ta povitrianykh zasobiv na poli boiu [Improved method for operational search of damaged armored vehicles using integrated ground and air means]. *Vyprobuvannia ta sertyfikatsiia DNDI VS OVT*, 4(10), 54–62. <https://doi.org/10.37701/ts.10.2025.06>
- Pavlov, Ya. V., & Kashkanov, A. A. (2023). Analiz naiavnykh metodiv ta pidkhodiv do poshuku poskodzhenoj avtobronetankovoi tekhniki pid chas tekhnichnoi rozvidky v suchasnykh armiiakh svitu [Analysis of existing methods for searching damaged armored vehicles during technical reconnaissance]. *Visnyk mashynobuduvannia ta transportu*, 18(2), 134–140. <https://doi.org/10.36910/automash.v18i2.1180>
- Poor, H. V. (1994). *An introduction to signal detection and estimation*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2457-2>
- Sampir, O. M. (2021). Udoskonalena metodyka vyznachennia mozhlyvosti z tekhnichnoi rozvidky poskodzhenykh zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki v khodi vedennia boiovykh dii [Improved methodology for determining technical reconnaissance capabilities]. *Social Development and Security*, 11(2), 141–151. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.14>
- Wikipedia contributors. (n.d.). *Delta (situational awareness system)*. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_\(situational_awareness_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_(situational_awareness_system))
- Xiong, Z., Han, C., Wang, X., & Gao, L. (2025). A coverage path planning method with energy optimization for UAV monitoring tasks. *Journal of Low Power Electronics and Applications*, 15(3), Article 39. <https://doi.org/10.3390/jlpea15030039>

