

СОКОЛОВ В. О.,
співробітник Національної поліції
України

УДК 343.98

DOI <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2025.3.2.28>

МЕТОД ДИСТАНЦІЙНОГО ЗНИЩЕННЯ МІН ТА САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА

Кожний масштабний військовий конфлікт є причиною численних інвестицій у військово-оборонний комплекс воюючих сторін. Як наслідок, кожен такий конфлікт отримує модернізований арсенал озброєння, який спричиняє нові виклики та необхідність подальшої адаптації.

Так, оволодіння тактичними знаннями нових видів озброєння представниками злочинного середовища і правоохоронними органами, визначають криміналістичний потенціал розвитку впровадження у діяльність правоохоронних органів України та зарубіжних країн сучасних засобів озброєння для виявлення, розслідування, розкриття та запобігання кримінальним правопорушенням.

Таким чином, важливим аспектом для роботи правоохоронних органів є дослідження та вивчення принципів дії не лише стандартних технологій, а й інноваційних методів застосування модернізованого арсеналу озброєння.

Дослідження нових підходів для розкриття та запобігання кримінальних правопорушень із застосуванням інноваційних технологій у інформаційно-пізнавальному та технологічному аспекті, дозволить правоохоронним органам комплексно застосувати методи, прийоми та засоби для вирішення стратегічних і тактичних завдань для досудового розслідування.

У статті розглядається інноваційний підхід до дистанційного розмінування з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Враховуючи розвиток військових технологій (ударних БПЛА, мін та саморобних вибухових пристроїв), робота саперів та криміналістів з вибухонебезпечним предметом (ВНП) несе більшу загрозу при виконання завдань безпосередньо біля небезпечного об'єкта. Розроблений автором метод дозволяє мінімізувати фізичну присутність саперів та криміналістів поблизу небезпечних об'єктів, що значно знижує ризики для їхнього життя та здоров'я та дозволить підвищити ефективність знешкодження мін і саморобних вибухових пристроїв (СВП) у військовому, гуманітарному та криміналістичному контекстах.

Ключові слова: дистанційне розмінування, БПЛА, вибухонебезпечні предмети, саморобні вибухові пристрої, радіонідрив, гуманітарне розмінування, криміналістика, нетехнічне обстеження, ортофотоплан, датчик цілі, ВНП, плата ініціації, нейронна мережа, візуальна детекція.

Sokolov V. O. Method of remote destruction of mines and improvised explosive devices using UAVs

Each large-scale military conflict leads to numerous investments in the defense-industrial complex of the warring parties. As a result, every such conflict receives a modernized arsenal of weapons, which brings about new challenges and the need for further adaptation.

Thus, the acquisition of tactical knowledge of new types of weapons by both criminal elements and law enforcement agencies defines the forensic potential for integrating modern weaponry into the activities of law enforcement bodies in Ukraine



and abroad for the purposes of detection, investigation, solving, and prevention of criminal offenses.

Therefore, an important aspect for the work of law enforcement agencies is the study and understanding of the principles of operation not only of standard technologies, but also of innovative methods for the application of a modernized arsenal of weapons.

Research into new approaches for detecting and preventing criminal offenses using innovative technologies in informational-cognitive and technological aspects will allow law enforcement to comprehensively apply methods, techniques, and tools to solve strategic and tactical tasks in pre-trial investigations.

The article presents an innovative approach to remote demining using unmanned aerial vehicles (UAVs).

Given the development of military technologies (strike UAVs, mines, and improvised explosive devices), the work of sappers and forensic experts with explosive objects (EOs) poses greater danger when performed directly near hazardous objects. The method developed by the author minimizes the physical presence of sappers and forensic experts near dangerous objects, significantly reducing risks to their lives and health, and enables improved effectiveness in neutralizing mines and improvised explosive devices (IEDs) in military, humanitarian, and forensic contexts.

Key words: *remote demining, UAV, explosive hazards, improvised explosive devices, radio detonation, humanitarian demining, forensics, non-technical survey, orthophotomap, target sensor, EH, initiation board, neural network, visual detection.*

Вступ. Застосування мін широко розповсюдилось під час Першої світової війни, далі жоден воєнний конфлікт не проходив без застосування цього озброєння. В пергу чергу, це пов'язано з тим, що основна мета використання мін є сповільнення або унеможливлення просування ворожих військ, знищення чи каліцтво живої сили противника, вихід з ладу ворожої техніки тощо. Разом з тим, міни минулих зразків, які й досі залишаються на військових складах великої кількості держав не відповідають вимогам міжнародного права, оскільки не мають механізму самознищення, що призводить до багатьох нещасних випадків серед цивільного населення, зокрема дітей впродовж десятиліть.

Відповідно питання розмінування територій буде гострим та життєвонеобхідним для будь-якої країни на території, якої велись бойові дії.

Так, російсько-українська війна стала каталізатором розвитку новітніх технологій у сфері мінування та виготовлення вибухових пристроїв. Також суттєвий відсоток небезпеки складають бойові частини дронів різних типів.

Як наслідок, варіативність вибухових пристроїв кратно збільшилась, при сталих методах роботи з ними. З метою зменшення загроз життю та здоров'ю персоналу, що працює з ВВП, було розроблено метод дистанційної доставки вибухового заряду до міни чи СВП з подальшим його підривом.

Дослідження використання безпілотних літальних апаратів, нових типів розмінування знайшли своє відображення у працях багатьох зарубіжних та українських науковців. Зокрема, В.В. Білоус визначає, що завдання органів безпеки й оборони, ефективність вирішення яких може бути значно покращена завдяки використанню БпЛА відповідного функціонального призначення [3]. Також слід погодитись з думками науковців А.А. Саковський, С.М. Науменко, С.І. Кравченко, І.М. Єфіменко, що безпілотний літальний комплекс є достатньо корисним техніко-криміналістичним засобом, що здатний оперативно і мобільно виявляти та фіксувати криміналістичну значиму інформацію [10, с. 55]. Разом з тим, також варто врахувати твердження науковців, що безпілотні літальні апарати (БпЛА) активно використовуються в різних сферах людської діяльності, демонструючи чудові результати. Основною перевагою БпЛА в гуманітарному розмінуванні є безпека, яку вони забезпечують,



дозволяючи людям працювати в небезпечних умовах, що виходять за межі фізіологічних та психофізіологічних можливостей [15].

Таким чином, питання розмінування та робота криміналістів з вибухонебезпечними предметами, потребує інноваційних рішень та сучасних підходів, які зможуть впоратись із новими викликами в даній сфері.

Постановка завдання полягає в науковому дослідженні та пошуку нових рішень у сфері знешкодження вибухонебезпечних предметів та саморобних вибухових пристроїв, які суттєво знизять ризик загрози життю та здоров'ю осіб, залучених до роботи з такими видами об'єктів.

Результати дослідження. Станом на 2025 рік, Україна залишається однією з найбільш замінованих країн світу. Повномасштабна війна створила безпрецедентну кількість мінних полів, пасток, нерозірваних боєприпасів і саморобних вибухових пристроїв.

За даними, викладеними Міністерством оборони України станом на 2024 рік 17 000 км² територій України повернуто до використання, 227 502 вибухонебезпечних предмета виявлено та знищено підрозділами розмінування Сил безпеки та оборони, 10 923 вибухонебезпечних предметів виявлено та знищено операторами протимінної діяльності, підготовлено 3 735 фахівців гуманітарного розмінування [1]. За даними Міністерства економіки України протягом лютого саперні підрозділи ДСНС, ДССТ та неурядових операторів обстежили понад 32 тисячі гектарів земель сільськогосподарського призначення. Усього з початку року обстежено 53,7 тис. га земель [5]. За даними ДСНС України за 2024 рік було залучено 42 531 піротехнічних підрозділів, знешкоджено 86 536 ВВП, очищено 55 520 га території України [4].

Варто зазначити, що у лютому 2024 року Україна разом з державами-партнерами підписала Протокол про наміри щодо створення Коаліції розмінування, оскільки забруднення земель України вибухонебезпечними предметами та вибухонебезпечними залишками війни є однією з найбільших загроз для цивільного населення України. Учасники Коаліції з розмінування обговорили потреби України в техніці та озброєнні та узгодили Дорожню карту допомоги на 2025–2034 рр. та зазначили про необхідність рішучих дій та додаткових зусиль для очищення територій, захисту людей та забезпечення стабільності в постконфліктний період.

За оцінками українських та міжнародних організацій, десятки тисяч квадратних кілометрів території можуть бути забруднені ВВП. Це становить загрозу як для військових, так і для цивільного населення. За оцінками експертів, замінована територія України настільки велика, що для її розмінування знадобиться 757 років на повне очищення. За оцінками GLOBSEC, один сапер може очистити дев'ять квадратних метрів на день, залежно від рельєфу місцевості та концентрації вибухівки. За найоптимістичнішими прогнозами деяких фахівців, розмінування території України може сягати 5–7 років.

Згідно даних, наданих центральним органом виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики у сферах цивільного захисту, захист населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідацію надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежну та техногенну безпеку, діяльності аварійно-рятувальних служб, а також гідрометеорологічної діяльності за період з 2022 по 2024 рр. було знищено 555 462 вибухонебезпечних предметів [2], що наглядно може показати ступінь забрудненості та масштабу проблеми очищення замінованих територій.

На жаль, в Україні адаптація до сучасних викликів відбувається повільніше, ніж виготовлення нових методів застосування мінного озброєння.

Особливо небезпечною є тенденція до масового виготовлення СВП. Завдяки широкій доступності вибухових речовин, електроніки, знань та інструкцій у відкритому доступі, зростає ризик поширення таких пристроїв не лише у військовій, а й у кримінальній сфері. Велика кількість осіб, які в умовах війни здобули практичні навички роботи з вибухівкою, після завершення бойових дій можуть використати ці знання у злочинній діяльності. Це створює серйозну загрозу для національної безпеки та громадського порядку.



Враховуючи досвід інших конфліктів (наприклад, в Афганістані, Іраку, Сирії), існує висока ймовірність, що наслідки розповсюдження ВНП в Україні матимуть довготривалий вплив. Саме тому, вкрай важливо впроваджувати новітні технології дистанційного розмінування, які дозволяють оперативно реагувати на загрози, забезпечувати безпеку громадян та прискорити процес очищення територій від небезпечних предметів.

Згідно приписів статті 3 Основного Закону держави людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю, відтак задля збереження життя та здоров'я людей та забезпечення їх безпеки у поствоєнний період, мною було впроваджено наступний метод дистанційного знищення мін та саморобних вибухових пристроїв.

Нормативно-правові акти, які регламентують основні засади поводження, знешкодження, утилізації вибухових матеріалів, викладені у постанові Кабінету Міністрів України від 07.06.2006 р. № 812 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 16 червня 2010 р. № 469) Про затвердження Порядку утилізації ракет, боєприпасів і вибухових речовин та Наказі Міністерства внутрішніх справ України від 19.08.2019 № 691 Про затвердження Інструкції про поводження з вибуховими матеріалами в органах і підрозділах Національної поліції України та підрозділах Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України.

Слід констатувати той факт, що вказані нормативно-правові акти потребують внесення змін та вдосконалення відповідно до вимог сучасності аби залишатись релевантними.

Згідно «Посібника з базової ідентифікації боєприпасів в Україні» від 19.11.2024 р. розробленого саперами Bomb techs without borders [12], за час повномасштабного вторгнення російської федерації було зафіксовано на території України понад півтори тисячі зразків вибухонебезпечних предметів, із різноманітними тактико-технічними характеристиками та принципами дії.

Певні види вибухонебезпечних предметів мають специфічні конструкційні особливості, що практично унеможливлюють роботу саперів безпосередню біля боєприпасу. Яскравим прикладом цього є міна ПОМ-3 [11], що має сейсмічний датчик цілі, та спрацьовує від вібрації ґрунту, спричиненою ходьбою людини, оскільки ця міна призначена для ураження живої сили противника. Цю та інші міни із специфічними датчиками цілі слід знищувати дистанційно, так як загроза нещасного випадку надто висока.

Разом з тим, розвиток ударних БпЛА всіх типів, призвів до суттєвого збільшення типів ВНП, які потенційно можуть бути виявлені при веденні робіт з розмінування, оскільки на даний час не має уніфікованих боєприпасів та плат ініціації до них, що унеможливлює виконання робіт згідно чинних Стандартних операційних процедур.

Слід додати, що міни також можуть містити додаткові пастки немеханічного впливу, наявність яких практично неможливо ідентифікувати безпосередньо біля ВНП.

Таким чином, перед нами постає низка проблем, а саме: у безпечному виявленні тих об'єктів, які можуть вибухнути не від безпосереднього механічного впливу, а від фізичної присутності поряд (магнітний, сейсмічний, радіо датчики цілі), безпечному процесі доставки вибухового заряду із подальшим знищенням ВНП, контролю якості проведених підпривних робіт та гарантування знищення ВНП.

Одним із методів вирішення вищезазначених проблем є використання БпЛА на всіх етапах проведення робіт з розмінування.

Проведення нетехнічного обстеження та створення ортофотопланів дають змогу провести аналіз потенційно небезпечної ділянки на наявність певного виду ВНП, що дозволить застосувати відповідний алгоритм виконання поставленого завдання. Комбінуючи цю процедуру із наявними технічними можливостями аналізу за допомогою нейронних мереж візуальної детекції об'єктів значно прискорить процес обстеження, а також пришвидшить процедуру деблокування потенційно небезпечних територій, які не підтвердили свій попередній статус. Також виявлення об'єктів на ортофотоплані дає змогу зберігати їх координати, що значно спростить подальшу роботу з ними.



Слід зауважити, що не кожен вибухонебезпечний предмет підлягає знищенню, оскільки може бути повторно використаним як засіб стримування агресії ворога. Після встановлення типу ВНП, керівник робіт по розмінуванню встановлює можливість транспортування ВНП з подальшою передачею відповідним оборонним відомствам або утилізації.

Застосування БпЛА не вичерпується виключно проведенням розвідки, оскільки їх можна використовувати як засіб доставки вибухового заряду, які на відміну від наземних роботизованих комплексів не мають загрози підриву на протипіхотних та/або протитранспортних мінах, що підтверджує їх перевагу при виконанні даного завдання.

Мною, як безпосереднім учасником розмінування, була проведена робота з аналізу та оптимізації процесів виявлення та знищення ВНП.

Так, наявні методи знищення боєприпасів та сучасні технічні можливості дають змогу адаптувати новий досвід застосування БпЛА та створити нові пристрої у сфері дистанційного знищення ВНП та СВП.

Розроблений автором пристрій поєднує стандартний дрон (наприклад, DJI Mavic 2/3) з лебідкою власного виробництва, здатною доставити вибуховий заряд до ВНП. Додатково дрон та лебідка оснащуються спеціальною платою радіопідриву, яка набуває особливості:

- 1) цифровий радіозв'язок;
- 2) шифрування каналу зв'язку;
- 3) велику відстань спрацювання (до 4 км);
- 4) низьку вартість виготовлення.



Рис. 1. Модифікація БпЛА для доставки вибухового заряду

Джерело: розроблено автором

Слід зазначити, що підготовка БпЛА із вибуховим зарядом відбувається не оператором, а сапером, із дотриманням всіх норм та правил згідно законодавства. Після підготовки БпЛА відбувається виліт із спеціально відведеного майданчика, який знаходиться на безпечній відстані від оператора до небезпечного предмету. По прибуттю на місце БпЛА за допомогою лебідки, опускає вибуховий заряд, залишаючи мотузку приєднаною до лебідки з одного боку та до вибухового заряду з іншого, що дозволяє оператору коригувати точне розташування заряду над небезпечним предметом, а також працювати у важкодоступній місцевості (наприклад: висока трава, чагарники). Після точного позиціонування заряд від'єднується, залишаючись у визначеній точці, після чого БпЛА покидає небезпечну територію та продовжує спостереження місця проведення підривних робіт. По завершенню всіх підготовчих заходів відбувається процес дистанційної ініціації вибухового заряду з подальшим знищенням ВНП. Останнім етапом даного алгоритму є візуальне підтвердження знищення ВНП.



Варто виокремити наступні переваги методу:

- мінімізація часу перебування сапера чи криміналіста в небезпечній зоні тим самим знижується ризик нещасного випадку;
- прискорення процесу знищення загроз;
- відсутність втрат часу на розгортання магістральної лінії дротів для проведення під-риву;
- можливість перевірки знищення об'єкта та його вивчення безпосередньо з дрона;
- ефективне знешкодження сучасних мін з вбудованими сейсмічними та магнітними датчиками;
- низька вартість виготовлення пристрою;
- широка доступність БпЛА у державних та приватних структурах.

Таким чином, запропонований автором пристрій можна імплементувати у різні сфери, зокрема у військову сферу (знищення мін та СВП у зонах бойових дій без ризику для особового складу), гуманітарне розмінування (очищення територій від вибухонебезпечних предметів для забезпечення безпеки цивільного населення), криміналістику (знешкодження вибухових пристроїв у міських умовах без необхідності фізичного втручання).

Слід зауважити, що даний метод дистанційного знищення мін та саморобних вибухових пристроїв за допомогою БпЛА не може бути застосований виключно у всіх випадках проведення робіт із ВВП, проте він значно спрощує роботу з об'єктами, які мають декілька датчиків цілі або не можуть бути ідентифікованими.

Висновки. Запропонований метод та пристрій дистанційного розмінування за допомогою БпЛА є ефективним та безпечним рішенням для знешкодження мін та СВП. Він дозволяє мінімізувати ризики для персоналу, прискорити процес розмінування та знизити вартість операцій.

З огляду на масштаб проблеми мінування в Україні та інших країнах, впровадження таких технологій є надзвичайно актуальним. У довгостроковій перспективі дистанційні методи мають стати основою для державних програм розмінування, а також інтегруватися в системи правопорядку та національної безпеки.

Слід зазначити, що комплексна реакція на сучасні загрози також потребує їх закріплення на законодавчому рівні та відображення у нормативно-правових актах, що може слугувати для подальших наукових досліджень у галузі права.

Список використаних джерел:

1. 17 000 кв. км територій України повернуто до використання – підсумки протимінної діяльності у 2024 році. URL: <https://mod.gov.ua/news/17-000-kv-km-teritorij-ukrayini-povernuto-do-vikoristannya-pidsumki-protiminnoyi-diyalnosti-u-2024-rocz> (дата звернення: 30.04.2025).
2. Аналіз виконання робіт щодо очищення території України від вибухонебезпечних предметів по роках. URL: <https://dsns.gov.ua/protiminna-diyalnist/gumanitarne-rozminuvannya/analiz-vikonannya-robit-schodo-ochischennya-teritoriyi-ukrayini-vid-vibuhonebezpechnih-predmetiv-po-rokah> (дата звернення: 30.04.2025).
3. Білоус В.В. Особливості впровадження в криміналістичну практику безпілотних літальних технологій, апаратів і систем. Актуальні питання судової експертизи та криміналістики. – 2021. – № 1(25). – С. 45–51.
4. Гуманітарне розмінування. URL: <https://dsns.gov.ua/protiminna-diyalnist/gumanitarne-rozminuvannya> (дата звернення: 30.04.2025).
5. Гуманітарне розмінування: З початку року обстежено понад 53,7 тис. га земель сільгосппризначення. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=e69e447e-5c55-4319-b3e0-912c3b523313&title=GumanitarneRozminuvannia> (дата звернення: 30.04.2025).
6. Hutsul T., Khobzei M., Tkach V., Krulikovskiy O., Moisiuk O., Ivashko V., Samila A. Review of approaches to the use of unmanned aerial vehicles, remote sensing and geographic information systems in humanitarian demining: Ukrainian case. Heliyon. – 2024. –



ISSN 2405-8440. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024051739> (дата звернення: 30.04.2025).

7. Hutsul T., Tkach V., Khobzei M. Humanitarian demining: How can UAVs and Internet of Things help? SISIOT. – 2023. – Vol. 1, No. 2, p. 02004.\

8. Конституція України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 30.04.2025).

9. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 19.08.2019 № 691 Про затвердження Інструкції про поводження з вибуховими матеріалами в органах і підрозділах Національної поліції України та підрозділах Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1081-19#Text> (дата звернення: 30.04.2025).

10. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів органами та підрозділами поліції: метод. рек. / А.А. Саковський, С.М. Науменко, С.І. Кравченко, І.М. Єфіменко та ін. – Київ: Нац. акад. внутр. справ, 2022. – 72 с.

11. ПОМ-3 «Медальйон» [вебсайт]. URL: <https://www.psdinfo.pro/post/%D0%BF%D0%BE%D0%BC-3-%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B9%D0%BE%D0%BD> (дата звернення: 30.04.2025).

12. Посібник з базової ідентифікації боєприпасів в Україні В. 7.0, 19.11.2024. URL: <https://ukr.bulletpicker.com/pdf/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B7%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%97%20%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D0%B1%D0%BE%D1%94%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BF%D0%B0%D1%81%D1%96%D0%B2%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96%20%D0%92.%207.0%2019.11.2024.pdf> (дата звернення: 30.04.2025).

13. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.06.2006 р. № 812 (в редакції постанови від 16.06.2010 № 469) Про затвердження Порядку утилізації ракет, боєприпасів і вибухових речовин. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/812-2006-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.04.2025).

14. Постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1052 Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.04.2025).

15. Тягай С.В. Застосування сучасних безпілотних літальних апаратів щодо розвідки ділянок державного кордону. Військові науки. – 2011. – № 56. – С. 27–30.

