

УДК 623.4:681.5

**РОБОТОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ
«DEMINEGUARD»**

Гурко О.Г., Білецька П.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

Харків

ООН назвала Україну найбільш замінованою країною у світі. За вісім років війни площа забруднення вибухонебезпечними предметами перевищила територію Чехії чи Литви [1]. За даними Міноборони України, загальна площа забруднених мінами, снарядами територій складає 174 тис. км² [2]. Велика кількість вибухонебезпечних предметів робить роботу рятувальників-піротехніків більш небезпечною, за даними ДСНС 20% від загальної кількості загиблих рятувальників – це піротехніки [3]. Мирне населення не є виключенням, із-за необережності та недотримання певних правил безпеки багато людей щотижня гинуть від цього. Тому Україні терміново потрібні нові рішення та технології, які дозволять пришвидшити процес розмінування та зробити його більш ефективним.

Звідси, метою роботи є підвищення швидкості та ефективності розмінування великих територій України та інших країн за рахунок створення недорогого та ефективного робототехнічного комплексу для виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів. Об'єкт роботи – процес автоматизованого а дистанційного знаходження та знешкодження наземних протипіхотних та протитанкових мін. Предмет роботи – робототехнічний комплекс для розмінування території.

У сфері роботизованих систем для розмінування існує низка провідних компаній, що формують конкурентне середовище проекту [4 – 7]. MineWolf Systems спеціалізується на важкій інженерній техніці та створює дистанційно керовані платформи, здатні працювати у складних польових умовах та очищати великі території. MineVision зосереджена на розробці високоточних

технологій виявлення мін, використовуючи комп'ютерний зір та алгоритми штучного інтелекту для максимально точної ідентифікації небезпечних об'єктів. Проєкт Mine Kafon пропонує доступні й екологічні рішення, включно з БПЛА та наземними платформами, роблячи процес розмінування дешевшим та швидшим. Компанія Anduril, хоча не спеціалізується безпосередньо на розмінуванні, створює передові автономні БПЛА та роботизовані оборонні системи, які можуть використовуватися для підтримки місій з безпеки та територіального контролю.

На підставі аналізу існуючих рішень зроблено висновок, що робототехнічний комплекс для розмінування повинен складатися з БПЛА та робототехнічної платформи. Сам комплекс керується людиною за допомогою пункту дистанційного керування. Окрім елементів керування пункт дистанційного керування має екран, на якому виводяться зображення з камер та координати БПЛА і робототехнічної платформи на карті. БПЛА виявляє вибухонебезпечні предмети, та передає команду робототехнічній платформі, яка безпосередньо розмінує або демонтує знайдену міну.

Проаналізувавши існуючі рішення щодо методів знаходження вибухонебезпечних предметів, зроблено висновок, що для виявлення вибухонебезпечних предметів на БПЛА слід оснастити тепловізійною камерою, яка буде мати можливість оберту на 180° за рахунок спеціально розробленого кріплення. Це дозволить забезпечити більший обхват території. Крім того, БПЛА повинен містити GPS- та радіо модулі для визначення координат та передачі інформації. Також БПЛА використовуватиме алгоритми машинного навчання для виявлення типу міни, знайденої тепловізором.

Як вже зазначалось раніше, роботизована платформа буде виконувати роль сапера. У якості рушія платформи обрано гусениці, як найкращий засіб для ефективного пересування по нерівних поверхнях. Для демонтажу мін було обрано маніпулятор. Маніпулятор складається з трьох частин. Перша це захоплювач, який може брати та пересувати предмети. Друга і третя – це

ланки маніпулятора, що забезпечують захоплювачу необхідне положення та орієнтацію. Рух ланок маніпулятора забезпечується сервоприводами.

На даному етапі дослідження розроблено діючий макет роботизованої платформи та комунікаційного пристрою, а також програмне забезпечення для них. Проведені експериментальні дослідження підтвердили ефективність запропонованих рішень, тому вони можуть стати основою для розробки та промислового виготовлення відносно недорогих та ефективних робототехнічних систем для виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів.

Література:

- 1) П'ять актуальних запитань (і відповідей) про розмінування в Україні | Chas.News. *chas.news*. URL: .
- 2) Як виявляють і знешкоджують міни - BBC News Україна. *BBC News Україна*. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/vert-fut-39698204>.
- 3) Протипіхотні міни: скільки жертв в Україні та світі. Слово і Діло. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/11/16/infografika/suspilstvo/protypixotni-miny-skilky-zhertv-ukrayini-ta-sviti>.
- 4) MineWolf Systems - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/MineWolf_Systems
- 5) Digital mapping for the modern underground mine | Mine Vision Systems. *Digital mapping for the modern underground mine | Mine Vision Systems*. URL: <https://www.minevisionsystems.com/>
- 6) *Mine Kafon*. URL: <https://minekafon.org/> (date of access: 15.11.2025).
- 7) Anduril Industries. *Transforming US & allied military capabilities with advanced technology. | Anduril*. URL: <https://www.anduril.com/>