

# Інформаційні Технології: Ключ До Безпечного та Ефективного Розмінування

Годлюк Віктор Васильович

Аспірант відділу інтелектуальних інформаційних технологій

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

Київ, Україна

ORCID iD: 0009-0007-4489-7058

**Анотація** - Розглядається важливість використання сучасних інформаційних технологій у процесі розмінування для підвищення безпеки та оптимізації ефективності, збереження екології та людського життя, відбувається зосередження на оцінці різних аспектів застосування таких технологій, як геоінформаційні системи, супутникові знімки, робототехніка, штучний інтелект, машинне навчання. Оцінюються переваги використання цих технологій у розмінуванні і підкреслюється їх важливість для екології, захисту життя і здоров'я людини.

**Ключові слова**— геоінформаційні системи, супутникові знімки, робототехніка, штучний інтелект, машинне навчання.

Згідно звіту GLOBSEC (словацький аналітичний центр) [1], тривалі, дорогі та небезпечні операції з очищення та розмінування мають бути проведені приблизно на 30% території України. Слід зазначити, що ці цифри є лише орієнтовними, так як конфлікт все ще триває і унеможливує отримання точних даних.

При розмінуванні використовуються різні методи і технології, ми в свою чергу основну увагу приділимо інформаційним технологіям.

Геоінформаційні системи (ГІС), застосовуються для отримання та обробки географічних даних про зони [2], які є потенційними на мінне забруднення, інтеграції даних з атрибутивною інформацією про конфліктні ситуації та геополітичні фактори, а також для аналізу можливих ризиків та розробки стратегій розмінування проблемних територій.

ГІС можна використовувати для створення цифрових карт, що показують географічне розташування замінованих зон, на основі різних джерел даних, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, записи про інциденти пов'язані з мінуванням. Ці карти можуть допомогти виявити небезпечні райони, визначити пріоритети у роботі з розмінуванням, цим самим зменшити негативний вплив на природне середовище та забезпечити безпеку людського життя.

Супутникові знімки надають дані для розпізнання та аналізу мінних зон та небезпечних районів [3]. Знімки, що зроблені зі супутника, охоплюють великі території, в тому числі важкодоступні і небезпечні. Це дозволяє швидко й ефективно сканувати великі площі на наявність мін і потенційно небезпечних об'єктів.

Наприклад, за допомогою супутникових знімків можна виявити зміни в ландшафті (воронки від вибухів,

зміни рослинності, зруйновані будівлі), що може вказувати на наявність вибухонебезпечних предметів. Зміни ландшафту можуть бути виявлені автоматично та проаналізовані за допомогою комп'ютерних алгоритмів обробки зображень.

Крім того, за допомогою супутникових даних можна створити цифрову модель місцевості, яку можна використовувати для виявлення та аналізу потенційно небезпечних ділянок для розмінування.

Робототехніка. Роботи-розмінувачі використовуються для безпечного та ефективного виявлення, нейтралізації вибухонебезпечних предметів.

Прикладом можуть служити такі роботи, як PackBot, Talon, MARCbot [4]. Ці роботи мають вбудовані системи штучного інтелекту і датчики, які дозволяють їм орієнтуватися в просторі та виявляти вибухонебезпечні предмети без людського втручання. Вони можуть бути оснащені різноманітними інструментами, наприклад «ручними» вибуховими пристроями, що дозволяє їм безпечно знищувати знайдені мінні пристрої. Роботи також використовуються для виявлення мін на великих територіях, вони оснащені спеціальними камерами та сенсорами, які можуть виявляти міни у важкодоступних місцях в тому числі і під землею.

Роботи-розмінувачі дозволяють працювати на мінних полях, не зачіпаючи ґрунт, водні ресурси, флору та фауну, мінімізуючи або навіть уникаючи завдання шкоди природному середовищу.

Штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання відіграють важливу роль у розмінуванні, допомагаючи підвищити ефективність та безпеку процесів виявлення та знищення вибухонебезпечних предметів [5].

Одним із прикладів застосування ШІ є використання алгоритмів обробки зображень для автоматичного виявлення наземних мін на супутникових фото або відео знімках та інформації з безпілотних літальних апаратів (дронів). Системи комп'ютерного розпізнання на основі штучного інтелекту можуть аналізувати великі обсяги даних і виявляти підозрілі об'єкти.

Машинне навчання використовується для розробки алгоритмів, які можуть виявляти небезпечні об'єкти і класифікувати їх на відео або зображеннях.

Прикладом застосування такої технології є система Mine Kafon Drone (розробник Massoud Hassani) [6]. Цей дрон оснащений системою, яка може автоматично

виявляти міни на землі і нейтралізувати їх без втручання людини. Завдяки точному виявленню мін за допомогою ШП, можна уникнути непотрібного пошкодження природних екосистем, забезпечуючи безпечно виявлення та нейтралізацію вибухонебезпечних предметів.

Розмінування є складною та небезпечною справою, яка потребує великих затрат, зусиль та ресурсів. Проте, важливо також враховувати екологічний аспект цих операцій, оскільки неправильно проведене розмінування може завдати значних збитків природному середовищу.

Використання сучасних інформаційних технологій, таких як геоінформаційні системи (ГІС) та супутникові знімки, дозволяє ефективно виявляти та аналізувати мінні поля та небезпечні райони, зменшуючи ризики для екосистем та природи загалом.

Застосування робототехніки, оснащеної системами штучного інтелекту та машинним навчанням, дозволяє проводити розмінування без шкоди для ґрунту, водних ресурсів, флори та фауни.

Таким чином, інтеграція новітніх технологій у процес розмінування допомагає не лише забезпечити безпеку людей, а й мінімізувати негативний вплив на природне середовище, забезпечуючи стале і екологічно безпечно відновлення територій, звільнених від вибухонебезпечних предметів.

## ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Will the Eastern Flank be Battle Ready - final report [Електронний ресурс] - 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-07/Will%20the%20Eastern%20Flank%20be%20Battle%20Ready%20-%20final%20report-editDR-v4.pdf>
- [2] Геоінформаційні системи в науках про Землю : монографія / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, І. В. Віршило, В. К. Демидов. - Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2016. – 510 с. ISBN 978-617-527-139-1
- [3] Зуєв А. О. Системи моделювання та візуалізації імітаційно-тренажерних комплексів : монографія / А. О. Зуєв, Д. Г. Караман, О. М. Євсеєнко. – Харків, 2023. – 223 с.
- [4] Lele, Aje. Debating lethal autonomous weapon systems. *Journal of Defence Studies*, 2019, 13.1: 51-70.
- [5] Рибалка А., Скорлупін О., "Аналіз можливості застосування технологій штучного інтелекту для виявлення вибухонебезпечних предметів та подальшого гуманітарного розмінування., "Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник тез доповідей VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів, м. Львів, 30 листопада 2023 року. Львів, ЛДУ БЖД, 2023, 489 с.
- [6] Фесенко М.А., Неня О. В. "Перспективи застосування беспілотних літальних апаратів для виявлення вибухонебезпечних предметів." Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції з нагоди відзначення Дня науки – 2023 в Україні «Актуальність та особливості наукових досліджень в умовах воєнного стану» (23 травня 2023 року). Київ: ДНДІ МВС України. 2023. 508 с. (2023): 160.