

УДК 621.396.96:623.746-519

## ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИДІЇ МАЛОРОЗМІРНИМ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

Гура А.С.

e-mail: anastasiia.hura@nure.ua

Науковий керівник – асистент кафедри Желанов О.О

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС  
м. Харків, Україна

The development of counter-UAV technologies focuses on detecting, classifying, and neutralizing small unmanned aerial vehicles (UAVs) to mitigate security threats. Modern systems utilize radar, acoustic sensors, and AI-powered optical recognition for accurate identification. Neutralization techniques include electronic jamming, interception drones, and directed energy weapons. Automated control systems enhance real-time response, integrating data from multiple sensors. The combination of satellite-based tracking and networked defense systems further improves detection and interception capabilities. This study examines advanced UAV defense strategies, highlighting the role of AI, sensor fusion, and adaptive technologies in enhancing security and operational efficiency.

**Актуальність проблеми:** Малорозмірні безпілотні літальні апарати (БпЛА) стали доступними, мобільними та здатними виконувати широкий спектр завдань, включаючи розвідку, моніторинг та доставку вантажів. Однак їх використання також несе загрози для безпеки критичної інфраструктури, державних установ та військових об'єктів. З огляду на зростання конфліктних ситуацій та розвиток технологій, необхідність ефективних методів виявлення, класифікації та нейтралізації БпЛА постійно зростає.

**Мета роботи:** Аналіз сучасних технологій протидії малорозмірним БпЛА, оцінка їх ефективності та розробка комплексних методів інтеграції засобів захисту.

**Виклад основного матеріалу:** Сучасні системи протидії БпЛА поділяються на три основні категорії: виявлення, класифікація та нейтралізація.

Для виявлення дронів застосовують комбінацію радіолокаційних систем (у сантиметровому та міліметровому діапазонах), акустичних сенсорів (які фіксують шуми двигунів або гвинтів) та оптико-електронних технологій з алгоритмами машинного навчання. Такі оптико-електронні системи використовують нейромережі для аналізу зображень і відео, що дозволяє точно розпізнавати об'єкти навіть у складних умовах. Додатково застосовуються багатоспектральні сенсори, які покращують ідентифікацію цілей за рахунок аналізу різних діапазонів електромагнітного спектру. Інтеграція цих методів знижує ймовірність помилкових спрацьовувань і забезпечує високу точність виявлення.

Методи класифікації та ідентифікації БпЛА базуються на аналізі траєкторій польоту, характеру випромінювання та розпізнаванні силуетів літальних апаратів за допомогою нейромереж. Такі технології дозволяють відрізнити комерційні дрони від військових загроз.

Технології нейтралізації включають засоби радіоелектронної боротьби (глушіння сигналів управління та навігації), використання високоенергетичних лазерів, мікрохвильових імпульсів та кінетичних методів перехоплення. Також перспективним є застосування перехоплювачів-дронів, здатних фізично знешкоджувати ворожі БпЛА.

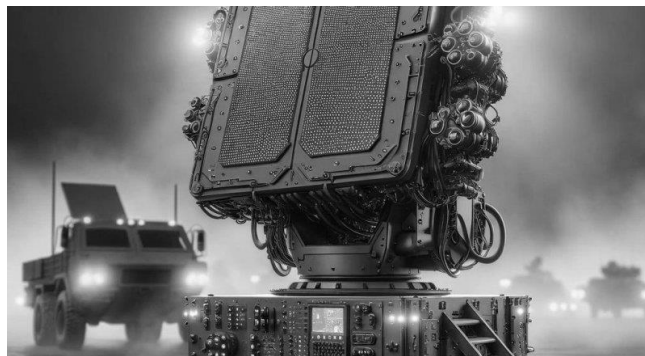


Рисунок 1 – Система протидії БпЛА на основі радіоелектронного придушення та автоматизованого контролю [1]

**Висновки:** Сучасні технології протидії малорозмірним БпЛА базуються на поєднанні багаторівневих методів виявлення, аналізу та нейтралізації загроз. Використання штучного інтелекту, сенсорного злиття та адаптивних систем управління дозволяє значно підвищити ефективність засобів боротьби з дронами. Подальший розвиток технологій квантових сенсорів та розподілених обчислень сприятиме покращенню швидкості реагування та мінімізації ризиків для стратегічних об'єктів.

Список використаної літератури:

1. РЕБ (Радіоелектронна боротьба) – що це таке, суть, визначення, як працює та навіщо потрібна. URL <https://termin.in.ua/reb-radioelektronna-borotba/> (дата звернення: 04.03.2025).