

Україні основним завданням є впровадження сучасних технічних рішень, а також створення комплексної системи для застосування сучасних технічних рішень в єдиному інформаційному просторі. Це інтегрований підхід, що поєднує розвиток технологій, наукові дослідження та підготовку кадрів, який забезпечить успішне проведення бойових та бойових дій у сучасному середовищі.

Яковлева Євгенія Артурівна

*здобувачка вищої освіти Навчально-наукового
інституту права та психології*

Національної академії внутрішніх справ

Сушков Олег Олександрович

*Доцент кафедри фізичної та
тактичної підготовки, к.т.н., СНС*

*Навчально-наукового інституту права та
психології*

Національної академії внутрішніх справ

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СПОСОБИ, УНИКНЕННЯ ВПЛИВУ РЕБ ПРОТИВНИКА НА БПЛА

Сучасна війна переросла у конфлікт систем, де основне місце відіграють безпілотні літальні апарати (БПЛА). При цьому, глобальне залучення дронів зумовило активний розвиток засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Сьогодні «глушіння» сигналів, керування та підміна супутникових координат стають головними питанням для виконання тактичних завдань. У 2025–2026 роках відбувається перехід від кількісного насичення фронту дронами до якісного технологічного змагання.

Звичні методи радіозв'язку з кожним днем стають слабшими перед новітніми системи РЕБ, які можуть створювати «непрохідні» зони. Це вимагає застосування креативних технологічних рішень - від переходу на фізичні канали задля передачі даних до абсолютної самостійності функціонування БПЛА.

1. Концептуальні зміни у протистоянні РЕБ та БПЛА (2025–2026 рр.)

Сьогодні радіоелектронна боротьба (РЕБ) перестала бути компонентом системи і перетворилася на основний чинник, що визначає стійкість безпілотних систем. Традиційні комерційні протоколи зв'язку, такі як: Wi-Fi, ELRS втрачають свою ефективність через широкомасштабне впровадження засобів купольного та окопного РЕБ.

- а) Купольне: захищає об'єкт (танк, бліндаж), діє в усі боки, потребує потужного живлення.
- б) Окопне: захищає людей, мобільне, працює від акумуляторів, діє на короткій відстані.

2. Проривні технології завадостійкості

- 1) Провідні системи керування (Оптоволокно)

За статистикою найбільш радикальним і успішним заходом уникнення впливу РЕБ у 2026 році стало впровадження дронів на оптоволокну.

Принцип здійснюється в тому, що сигнал передається через тонку скляну нитку, яка розмотується з котушки в польоті. Переважно застосовується для FPV-дронів у зонах із надщільною роботою засобів РЕБ.

2) Термінальне наведення на базі Штучного Інтелекту (ШІ)

Технологія «машинного зору» дозволяє БПЛА залишатися ефективним навіть після повної втрати зв'язку з оператором. ШІ-модуль ідентифікує техніку або живу силу противника в активному часі. Після того, як оператор позначає ціль, дрон переходить у режим автопілота. Навіть якщо РЕБ «засліпить» радіоканал то, бортовий комп'ютер самостійно завершує атаку.

3) Радіопротоколи з кодовим розділенням та стрибками частот

Wide-band FHSS: Сучасні системи застосовують масштабний діапазон (від 400 МГц до 6 ГГц) зі швидкістю зміни частоти понад 1000 стрибків на секунду (пересувний пункт радіоуправління);

SDR (Software Defined Radio): Програмно-визначені радіосистеми дозволяють змінювати частотну сітку під час виконання завдання;

3. Навігація в умовах відсутності GPS (GNSS-denied)

РЕБ противника системно застосовує підміну координат GPS, що змушує дрони втрачати орієнтацію. Саме тоді дрон самостійно аналізує зображення з камери, порівнює його з картами високої роздільної здатності та визначає своє місцезнаходження без використання супутників;

CRPA-антени -це адаптивні антенні решітки, які автоматично створюють «нулі» у діаграмі спрямованості в напрямку джерела завади, дозволяючи приймати слабкий сигнал супутника навіть під впливом РЕБ;

4. Організаційно-тактичні заходи

Технологічна перевага має бути підкріплена правильною тактикою застосування:

а) Виносні ретранслятори: Використання дронів-ретрансляторів надає можливість підняти точку випромінювання сигналу, що підвищує енергетику зв'язку над зоною дії наземного РЕБ.

б) Робота в «радіотіні» здійснюється через прокладання маршрутів польоту в низинах, ярах або вздовж будівель.

Висновок: Аналіз сучасних тенденцій розвитку безпілотних систем свідчить те, що протистояння БПЛА та засобів РЕБ перейшло у фазу інтелектуальної та фізичної автономізації. Еволюція засобів радіоелектронного придушення змушує розробників відмовлятися від класичних слабозахищених радіоканалів на користь новітніх рішень, таких як оптоволоконний зв'язок, термінальне наведення на базі штучного інтелекту та системи навігації, які не будуть залежні від супутникових сигналів.

Фізичний захист у поєднанні з радіоелектронною боротьбою (РЕБ) — це комплекс заходів, спрямованих на те, щоб технічні засоби (дрони, станції зв'язку,

техніка) залишалися функціональними навіть під впливом ворожих перешкод або фізичного знищення.

Яковчук Віталій Святославович
викладач кафедри безпілотних систем та робототехніки
старший лейтенант служби цивільного захисту
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

РАННЄ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ БПЛА ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ АКУСТИЧНИХ, ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ТА РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ У МУЛЬТИСЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Сучасний етап еволюції бойових дій та специфіка виконання службово-бойових завдань підрозділами сектору безпеки та оборони безальтернативно пов'язані з масовим застосуванням безпілотних літальних апаратів. Особливу загрозу на тактичному рівні становлять малогабаритні системи розвідувального та ударного типів, зокрема адаптовані комерційні квадрокоптери, ударні FPV-дрони та баражуючі боєприпаси. Їхнє широке розповсюдження докорінно змінило архітектуру поля бою, перетворивши повітряний простір на малих і надмалих висотах на зону постійної небезпеки. Асиметричність цієї загрози полягає в тому, що відносно дешевий і масовий засіб здатний завдавати критичних втрат особовому складу та техніці, залишаючись при цьому вкрай важкодосяжною ціллю для традиційних засобів протиповітряної оборони.

Фундаментальна проблема своєчасного виявлення таких об'єктів криється в їхніх фізичних та конструктивних особливостях. Використання композитних матеріалів і пластику радикально зменшує їхню радіолокаційну помітність, електричні двигуни формують надзвичайно малу теплову сигнатуру, а здатність маскуватися на фоні складного рельєфу місцевості чи міської забудови робить їх майже невидимими для звичайних приладів. Практика доводить, що ставка виключно на ізольовані засоби спостереження вже не відповідає високій динаміці сучасного протистояння. Саме тому надійне вирішення цього завдання вимагає безальтернативного переходу від розрізнених датчиків до комплексних інноваційних систем контролю повітряного простору, здатних автоматично долати фізичні переваги малогабаритних БПЛА.

Аналіз бойового застосування беззаперечно доводить, що концепція використання моносенсорних систем вичерпала свій потенціал, і жоден з існуючих типів датчиків не здатен самостійно забезпечити стабільну та високу ймовірність раннього виявлення малогабаритних БПЛА. Радіолокаційні станції, які традиційно розглядаються як основний інструмент контролю повітряного простору завдяки найбільшій дальності дії, стикаються з критичними обмеженнями. Їхнє активне випромінювання демаскує позиції підрозділу, роблячи радіолокатор пріоритетною ціллю для ворожих засобів радіотехнічної розвідки та подальшого вогневого