

МЕТОДИ ПРОТИДІЇ ОПТОВОЛОКОННИМ БПЛА НА ДОСВІДІ БОЙОВИХ ДІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сучасні бойові дії демонструють зростаючу роль безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у військових операціях. Одним із найскладніших типів дронів, на сьогоднішній день, для нейтралізації є оптоволоконні БПЛА, які використовують дротовий зв'язок із оператором, що робить їх стійкими до традиційних засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Такі дрони застосовуються для розвідки, наведення артилерії та коригування вогню, завдаючи значних втрат і ускладнюючи дії підрозділів на передовій.

Ключові слова: оптоволоконний БПЛА, протидія дронам, військова тактика, радіоелектронна боротьба, засоби ППО, лазерна зброя.

Abstract

Modern warfare demonstrates the growing role of unmanned aerial vehicles (UAVs) in military operations. One of the most difficult types of drones to neutralize today are fiber-optic UAVs, which use a wired connection to the operator, making them resistant to traditional electronic warfare (EW). Such drones are used for reconnaissance, artillery guidance, and fire adjustment, causing significant losses and complicating the actions of units on the front line.

Keywords: fiber-optic UAV, drone countermeasures, military tactics, electronic warfare, air defense, laser weapons.

Вступ

Оптоволоконні безпілотні літальні апарати (далі – БПЛА) стали новим викликом у сучасних бойових діях. На відміну від традиційних дронів, що використовують радіокерування, такі БПЛА передають дані та отримують команди через оптоволоконний кабель, що робить їх нечутливими до засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Їх активно застосовують для розвідки, коригування артилерійського вогню та ведення диверсійної діяльності. Досвід бойових дій показує, що ефективна протидія цим загрозам потребує комплексного підходу, який включає виявлення та фізичне знищення дронів, нейтралізацію операторів, використання засобів ППО, дронів-перехоплювачів та спеціалізованих лазерних систем. Розглянемо основні методи боротьби з оптоволоконними БПЛА.

Основна частина

Сучасні бойові дії все більше залежать від використання різних БПЛА. Одним із найбільш технологічно передових варіантів є оптоволоконні БПЛА, які мають низку переваг перед традиційними дронами, зокрема захищеність від засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та високу швидкість передачі даних [1].

Перші відеозаписи ураження української техніки та військових російськими FPV-дронами на оптоволоконні почали з'являтися наприкінці літа 2023 року. Восени 2024 такі кадри майже щодня публікуються у російських Z-пабліках у Telegram.

Найчастіше ці безпілотники застосовуються в Курській області, хоча зафіксовані випадки їх використання також у Донецькій та Запорізькій областях.

Для керування таким дроном, тобто передачі інформації від оператора до самого безпілотника, використовується не радіохвиля, а світловий промінь, що йде по спеціальному

надтонкому кабелю зі скла. На практиці це схоже на те, ніби дрон рухається, ніби прив'язаний до тонкої нитки, другий кінець якої знаходиться у оператора. Ця оптоволоконна нитка плавно розмотується з котушки, закріпленої на квадрокоптері. Джерелом цього випромінювання виступає напівпровідниковий мікролазер або світлодіод. Кодування інформації здійснюється шляхом зміни інтенсивності світлового сигналу. Хоча швидкість передачі даних поступається швидкості світла (через обмежену потужність мікролазерів і ефект заломлення), вона все ж значно перевищує показники інших методів. Перервати такий зв'язок можна лише фізичним втручанням, наприклад, серйозно пошкодивши оптоволоконний кабель. Це суттєво відрізняється від поточного способу роботи дронів на фронті. Зараз вони отримують сигнали управління через радіохвилі, і, створивши перешкоди на відповідній частоті, можна вивести дрон з ладу. Саме на цьому принципі й ґрунтується робота засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Останні три роки повномасштабної війни супроводжувалися безперервною боротьбою: виробники FPV-дронів змінювали діапазони частот, а фахівці з радіоелектронної боротьби змушені були оперативно адаптуватися. Така "битва частот" могла тривати ще довго. Однак безпілотники, що використовують оптоволоконний зв'язок, кардинально змінюють ситуацію. Відтепер жоден засіб РЕБ або електромагнітного впливу не зможе перехопити або заблокувати ці смертоносні дрони. Фахівці наголошують, що необхідно терміново знаходити нове рішення. Найбільш прикро для України те, що цей проривний крок мала зробити саме вона, а не противник, адже для цього були всі передумови [2].

Отже, підсумовуючи вищезазначене можна вести мову про те, що оптоволоконні БПЛА мають такі ключові особливості:

- відсутність залежності від радіозв'язку, що унеможливорює їх глушіння традиційними засобами РЕБ;
- висока стійкість до перехоплення управління;
- передача великого обсягу даних у реальному часі через оптоволоконний кабель.
- обмежена дальність польоту через необхідність прокладення кабелю.

Експерти, опитані BBC Україна, пропонують кілька можливих рішень цієї складної задачі [2].

По-перше, для знищення безпілотника його спершу необхідно виявити. Оскільки стандартні засоби радіоелектронної розвідки неефективні через відсутність радіозв'язку між дроном і пультом керування, слід застосовувати інші методи. Найпростіший із них – оптична детекція: спеціальні модулі з відеокамерами на бронетехніці можуть постійно сканувати повітряний простір.

По-друге, можливе виявлення дронів за допомогою ультразвукових або інфрачервоних сенсорів.

По-третє, їх можна ідентифікувати за допомогою акустичних сенсорів. Водночас усі ці ідеї потребують ґрунтовного опрацювання та, найголовніше, практичної перевірки в бойових умовах.

Очевидно, що єдиний спосіб запобігти ураженню – це знищити дрон після його виявлення під час наближення до цілі. Для цього можуть використовуватися сіткоти, які вже застосовуються на полі бою обома сторонами, а також дробовики із картечкою. Ще один з варіантів це розтягувати над позиціями та місцями стоянки техніки спеціальні малопомітні сітки, наприклад, із міцної волосіні. Це може змусити безпілотник заплутатися, що призведе до його передчасної детонації або падіння.

Отже, підсумовуючи методи протидії оптоволоконним БПЛА можна виділити:

1. Фізичне знищення за допомогою:
 - зенітних комплексів та стрілецької зброї;
 - лазерної зброї, яка дозволяє швидко вивести з ладу оптику та корпус БПЛА;
 - безпілотних перехоплювачів, які можуть знищувати оптоволоконні дрони у повітрі.
2. Виявлення та знищення кабелю зв'язку. Так як оптоволоконні БПЛА мають фізичний зв'язок із оператором через кабель, один із методів протидії – його виявлення та знищення:
 - використання спеціальних сенсорів та лазерних детекторів для знаходження кабелю [3];
 - фізичне перерізання або пошкодження кабелю, що призводить до втрати керування апаратом;

- використання вибухових пристроїв для знищення кабельних трас.
- 3. Оптична боротьба. Оптоволоконні БПЛА часто використовуються для розвідки, тому ефективним методом протидії є:
 - використання димових завіс для перешкоджання оптичним сенсорам БПЛА.
 - лазерне засліплення камер, що унеможливорює зйомку та передачу розвідувальних даних.
- 4. Радіoeлектронна боротьба (РЕБ) проти супутникових систем. Хоча сам БПЛА може бути захищеним від традиційних РЕБ, його оператор може використовувати супутникові системи для орієнтації [4]:
 - глушіння сигналів GPS та інших навігаційних систем може ускладнити точне управління дронами.
 - використання засобів перешкод для ураження супутникових каналів зв'язку.

Висновки

Оптоволоконні БПЛА становлять серйозний виклик для військових, оскільки їх складно нейтралізувати традиційними методами. Проте, бойовий досвід показує, що фізичне знищення дронів, перерізання кабелю, застосування оптичних перешкод та засобів РЕБ проти супутникових систем є ефективними методами протидії.

Комплексний підхід дозволить ефективно зменшити загрозу від таких апаратів та мінімізувати їхній вплив на поле бою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Радзівілов Г., Дієтгар О., Безносенко, С., і Ткаченко, А. Сучасні можливості управління мобільними телекомунікаційними мережами за допомогою безпілотних літальних апаратів. (2024) Комп'ютерно-інтегровані технології: Освіта, наука, виробництво, (56), 369-380. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-44>.
2. Революція, яку Україна прогнала: чому оптоволоконні дрони змінюють все на полі бою. BBC NEWS Україна. <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cg4lz9zz3zeo>.
3. Малик, Б. О. Підвищення ефективності роботи оптоволоконних ліній зв'язку в умовах впливу зовнішніх факторів оточуючого середовища / Б. О. Малик, О. В. Токарева, С. Б. Малик-Заморій // матеріали II Міжнар. наук.-техн. конф. «Виробництво & Мехатронні системи» (M&MS'2018). – Харків, 2018. – С. 111–115. <http://openarchive.nure.ua/handle/document/7112>.
4. Боротьба з безпілотними літальними апаратами (за досвідом проведення ООС (раніше АТО): видавництво ЦУЛ 2022: практичний посібник 43 с. ISBN 978-611-01-2801-8.

Колесник Андрій Вікторович – аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури; Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andrey.engineer@gmail.com.

Домненко Микола Григорович – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mikoladomnenko568@gmail.com.

Kolesnik Andrii V. - PhD student of the Department of Civil Engineering, Municipal Economy and Architecture; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrey.engineer@gmail.com.

Mykola Domnenko G.— lecturer at the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mikoladomnenko568@gmail.com.