

УДК 621.396.946

І. Гунчак, Г. Химич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ З СУПУТНИКОВИМИ СИСТЕМАМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ДРОНІВ

Ivan Hunchak, Hryhoriy Khymych

RESEARCH ON THE METHOD OF RADIO-ELECTRONIC COMBAT WITH SATELLITE TELECOMMUNICATION SYSTEMS OF DRONES

«Якщо розпочнеться третя світова чи інша війна, то переможцем буде той, хто зможе краще діяти та поводитися з електромагнітним спектром». Адмірал Т. Морер. 1972 р., колишній голова об'єднаного комітету начальників штабів США.

Дане твердження знайшло свою правоту та відображення у військових конфліктах та війнах, особливо ХХІ століття, а саме: збройний конфлікт у Республіці Македонія, 2001 рік, конфлікт у Південній Сербії (2000—2001) роки, війна в Іраку, 2003 рік під назвою «Свобода Іраку», війна в Афганістані, (2001 – 2021) роки, російсько – грузинська війна, 2008 рік, війна в Сирії, (2015-2019) роки, збройні конфлікти між Ізраїлем та Палестиною, (2014 – 2022) роки, російсько - українська війна, (2014 – 2022) роки.

Пріоритетними стали надвисокочастотні та цифрові технології, роботроніка, штучний інтелект. Це дає можливість створювати безпілотні системи наземного, водного та повітряного базування, які є задіяними у різних аспектах бойових, розвідувальних діях, системах радіоелектронної боротьби та протидії, системах зв'язку, передачі даних, радіолокації, тощо.

Один із надактуальних напрямів ведення військових дій – використання дронів, які виконують радіомоніторинг, радіо- та оптичну розвідки, радіоподавлення систем зв'язку і передачі даних, проведення кібератак на інфраструктуру, знищення техніки та живої сили, дистанційне зондування великих територій противника з висоти понад (10 – 20)км.

Враховуючи статистичні дані з попередніх війн, військових конфліктів та війну з росією в Україні, можна констатувати, що боротьба з дронами (їхня нейтралізація) є теж надважливим аспектом. Розвиток і удосконалення технологій створення дронів та систем радіоелектронної боротьби і подавлення безпілотних систем відбувається паралельними шляхами.

У даній статті розглядається один із методів виявлення та подавлення каналів керування та навігації супутникових систем управління дронами.

Глобальна навігаційна супутникова система (GNSS) представлена основними складовими, табл.1.

	GPS	GLONASS	Galileo	Beidou
Розробник	США	Росія	ЄС	Китай
Висота	20180 км	19130 км	23222 км	21150
Кількість супутників	24	24	24+6 зап.	28
Частотні діапазони, ГГц	1.563-1.587	1.593-1.610	1.559-1.592	1.561-1.589
	1.215-1.239	1.237-1.254	1.164-1.215	1.207-1.268
	1.164-1.189	1.189-1.214	1.260-1.300	
Точність локалізації	0.3-5 м	2-4 м	0.01-1 м	0.1-3.6 м

Один із варіантів надання послуг з керування дронами через супутникову телекомунікаційну систему SATCOM для каналів передачі даних BLOS для БПЛА (безпілотний літаючий апарат, дрон), приведено в табл.2.

SATCOM дозволяє видавати команди, управляти та мати зв'язок з БПЛА. BLOS, забезпечує максимальну можливу дальність покриття. Випадок BLOS для розширення зони керування для БПЛА показаний на рис. 1. SATCOM є надзвичайно мобільним, з високою надійністю і стійкістю до завад, високою швидкістю передачі даних. Ці функції є корисними для БПЛА з відеозв'язком або датчиками зображення для критично важливих завдань. Супутники на низькій навколоземній орбіті (LEO), що працюють на висоті 2000 км, і супутники на геостационарній навколоземній орбіті (GEO), що працюють на висоті 35 000 км, є двома популярними технологіями SATCOM, які використовуються для БПЛА

Компанії, що надають послуги BLOS SATCOM для БПЛА, таблиця 2.

Компанія	InmarSAT	InmarSAT	Iridium	Globalstar	SpaceX
Продукт	BGAN	GX	Iridium NEXT	Globalstar	SpaceX
Орбіта	GEO	GEO	LEO	LEO	LEO
К-сть супутників	3	3	66	24	4000
Діапазон	L	Ka	L	S i L	Ku
Затримка даних	800 мс	600 мс	40 мс	40 мс	150 мс
Пропускна здатність на супутник	800 Мбіт/с	12 Гбіт/с	невідомо	невідомо	50 Гбіт/с
Загальна пропускна здатність	2.4 Гбіт/с	36 Гбіт/с	невідомо	невідомо	200 Тбіт/с
Швидкість передачі даних на користувача	492 кбіт/с	5 Мбіт/с	128 кбіт/с	7.2 кбіт/с	Невідомо
Дата початку роботи	2012	2015	2017	2013	2020

Огляд за горизонтом розширює функціональність БПЛА в програмному режимі.

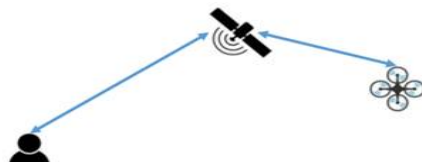


Fig. . An illustration of BLOS provided through the Satellite

Метод виявлення, аналізу та подавлення супутникових каналів керування та навігації БПЛА є досить складним та потребує за діяння додаткових систем, які повинні працювати синхронно з системою подавлення. Метод повинен: виявляти канали зв'язку БПЛА з його наземною станцією для управління, канали навігації, лінії зв'язку UAS з іншим повітряним судном або супутником, що впливає на його польотні характеристики, сигнали зв'язку UAS (з будь-яким джерелом), які впливають на SAA / навігацію / корисне навантаження / шляхові точки.

Структурно даний метод можна реалізувати згідно, рис.2.

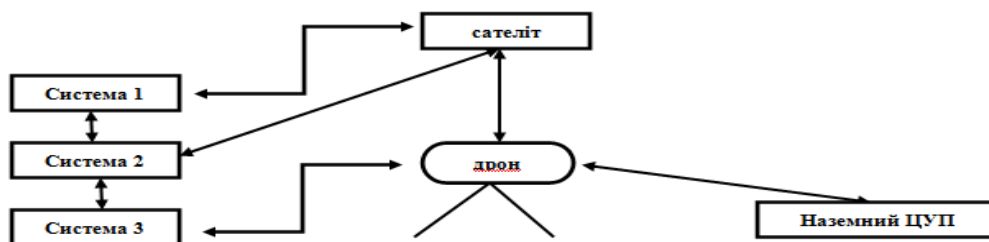


Рисунок 2. Структура комплексу боротьби з БПЛА, які керуються через супутникові канали зв'язку та навігації.