

Д. О. Шаманов, А. Р. Сорокін

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Анотація. Метою даної роботи є аналіз сучасних методів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та їх впливу на хід бойових дій. Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі РЕБ у сучасних війнах та конфліктах. У статті розглянуто такі ключові аспекти РЕБ, як російські методи РЕБ: аналіз основних розробок та їх використання у військовій доктрині, західні методи РЕБ: огляд основних розробок та їх застосування у військовій доктрині, та підбиття підсумків: порівняння російських та західних методів РЕБ, а також прогнози щодо розвитку РЕБ у майбутньому. Також проаналізовано особливості сучасних методів РЕБ, такі як широке використання мобільних систем, гнучкість застосування, інтеграція з іншими системами. Окремо розглянуто питання захисту від РЕБ.

Ключові слова: радіоелектронна боротьба, РЕБ, військова доктрина, мобільні системи, захист від РЕБ.

Вступ

В умовах стрімкої еволюції сучасних технологій та зростання загроз електронного характеру, радіоелектронна боротьба (РЕБ) стає важливим елементом військової стратегії та безпеки країни. У даній статті проводиться аналіз сучасних методів радіоелектронної боротьби.

Залежно від цілей і завдань, радіоелектронна боротьба може бути розділена на два основних види [1]:

- радіоелектронна розвідка (РЕР) - це комплекс заходів, спрямованих на отримання даних про радіоелектронні засоби (РЕЗ) противника. РЕР може проводитися як пасивно, шляхом виявлення і аналізу випромінювань РЕЗ противника, так і активно, шляхом постановки перешкод на шляху випромінювань;

- радіоелектронна протидія (РЕП) - це комплекс заходів, спрямованих на порушення або виведення з ладу РЕЗ противника.

РЕП може здійснюватися за допомогою різних засобів, таких як:

- радіоперешкоди - це створення в полі зору РЕЗ противника додаткового випромінювання, яке перешкоджає прийому корисного сигналу. Радіоперешкоди можуть бути генеровані як спеціальними засобами, так і за допомогою звичайних радіостанцій;

- радіозавадження - це створення в полі зору РЕЗ противника сигналів, що імітують корисний сигнал. Радіозавадження може використовуватися для дезорганізації роботи РЕЗ противника або для введення його в оману;

- радіопридушення - це нанесення фізичного ураження радіоелектронних засобів противника. Радіопридушення може здійснюватися за допомогою різних засобів, таких як лазерне або іонізуюче випромінювання.

Мета статті – ретельний огляд та аналіз сучасних методів радіоелектронної боротьби, включаючи ключові виклики та завдання цієї галузі.

Особлива увага приділяється російським науковим та військовим досягненням у сфері радіоелектронної боротьби, що дозволяє отримати глибше розуміння сучасного ландшафту електронного бою та його впливу на військові стратегії.

Історія розвитку та сучасний стан радіоелектронної боротьби

Радіоелектронна боротьба (РЕБ) - це комплекс заходів, спрямованих на вплив на радіоелектронні засоби противника.

РЕЗ - це будь-які засоби, що використовують електромагнітний спектр для передачі, прийому або обробки інформації.

Радіоелектронна боротьба (РЕБ) має довгу і бурхливу історію, яка почалася ще в Першій світовій війні.

У той час, перші радіостанції використовувалися для зв'язку між військами, і їхня робота була досить слабкою і легкою для перехоплення. Це призвело до розвитку перших засобів радіоперехоплення, які використовувалися для отримання інформації про противника.

Перший етап розвитку РЕБ (1914-1945 рр.) - це період зародження і розвитку РЕБ. На цьому етапі були розроблені перші засоби радіоперехоплення і радіопридушення, які використовувалися для отримання інформації про противника і для дезорганізації його роботи.

Другий етап розвитку РЕБ (1945-1991 рр.) - це період активного розвитку РЕБ. На цьому етапі були розроблені нові, більш ефективні засоби РЕБ, які були більш мобільними і могли використовуватися в різних умовах.

Третій етап розвитку РЕБ (з 1991 р. по сьогодні) - це період подальшого розвитку РЕБ. На цьому етапі використовуються нові технології, такі як штучний інтелект, квантові технології, тощо. Це дозволяє розробляти більш ефективні засоби РЕБ, які можуть використовуватися в різних видах бойових дій [1].

Огляд основних завдань радіоелектронної боротьби, розвідки та протидії

Основні завдання радіоелектронної боротьби можна розділити на два основних види:

- радіоелектронна розвідка (РЕР) - це комплекс заходів, спрямованих на отримання даних про РЕЗ противника. РЕР може проводитися як пасивно, шляхом виявлення і аналізу випромінювань РЕЗ противника, так і активно, шляхом постановки перешкод на шляху випромінювань;

- радіоелектронна протидія (РЕП) - це комплекс заходів, спрямованих на порушення або виведення з ладу РЕЗ противника.

Завдання РЕП включають в себе:

- виявлення, ідентифікацію та пеленгування РЕЗ противника - це дозволяє отримати інформацію про місцезнаходження, тип і характеристики РЕЗ противника;

- аналіз характеристик випромінювань РЕЗ противника - це дозволяє отримати інформацію про можливості та тактику застосування РЕЗ противника;

- отримання інформації про сигнали управління і даних РЕЗ противника - це дозволяє отримати інформацію про структуру управління і зв'язку противника, а також про його плани і цілі.

Завдання РЕП включають в себе:

- порушення роботи систем зв'язку і управління противника - це може ускладнити або унеможливити управління військами і бойовими діями противника, що може призвести до дезорганізації противника і його поразки;

- придушення роботи радарів противника - це може ускладнити або унеможливити використання авіації, протиповітряної оборони та інших систем противника, що може призвести до переваги союзників;

- введення в оману противника - це може призвести до дезорганізації його дій або до введення його в помилкове рішення;

- фізичне ураження РЕЗ противника - це може призвести до їх повного знищення або виведення з ладу [2].

Вплив радіоелектронної боротьби на хід бойових дій

Радіоелектронна боротьба може мати значний вплив на хід бойових дій.

Вона може використовуватися для наступних завдань у ході бойових дій:

- порушення роботи систем зв'язку і управління противника - це може ускладнити або унеможливити управління військами і бойовими діями, що може призвести до дезорганізації противника і його поразки;

- придушення роботи радарів противника - це може ускладнити або унеможливити використання авіації, протиповітряної оборони та інших систем противника, що може призвести до переваги союзників;

- введення в оману противника - це може призвести до дезорганізації його дій або до введення його в помилкове рішення;

- фізичне ураження РЕЗ противника - це може призвести до їх повного знищення або виведення з ладу.

Загалом, РЕБ є складною і багатогранною областю. Вона постійно розвивається, і її ефективність постійно підвищується.

У сучасних умовах радіоелектронна боротьба є одним з найважливіших елементів військового мистецтва [3].

Огляд сучасних систем радіоелектронної боротьби

Українські розробки в галузі РЕБ мають давню історію. Ще в радянські часи в Україні існували потужні науково-дослідні інститути, які розробляли системи РЕБ для потреб Радянської Армії. Після розпаду СРСР Україна зберегла значний науковий та промисловий потенціал у галузі РЕБ. Українські підприємства продовжували розробляти та виробляти нові системи РЕБ, які відповідали сучасним вимогам.

Сьогодні Україна має на озброєнні широкий спектр систем РЕБ, які призначені для:

- придушення радарів противника;
- порушення роботи систем зв'язку противника;
- введення в оману РЕЗ противника;
- фізичного ураження РЕЗ противника.

Найвідоміші українські системи РЕБ:

- "Буковель" - комплекс РЕБ, призначений для придушення радарів противника;

- "Кольчуга" - комплекс РЕБ, призначений для постановки активних перешкод радарам противника (рис. 1);

- "Нота" - комплекс РЕБ, призначений для пеленгування та радіорозвідки;

- "Антей" - комплекс РЕБ, призначений для захисту літаків від радіолокаційних ракет.

Українські системи РЕБ активно використовувалися у війні на Донбасі та під час повномасштабної збройної агресії російської федерації. З їх допомогою українським військам вдалося:

- знизити ефективність роботи російських радарів;

- порушити роботу російських систем зв'язку;

- ввести в оману російські РЕЗ;

- захистити українські літаки від радіолокаційних ракет [4].



Рис. 1. Комплекс РЕБ «Кольчуга»

Україна продовжує розвивати свої системи РЕБ. Вже зараз українські розробники працюють над створенням нових систем РЕБ, які відповідатимуть сучасним вимогам. Важливо пам'ятати, що інформація про українські системи РЕБ є обмеже-

ною. Це пов'язано з тим, що багато систем РЕБ мають секретний характер.

Однак, навіть з наявної інформації можна зробити висновок, що Україна має потужний потенціал у галузі РЕБ.

Збройні сили США мають на озброєнні широкий спектр систем РЕБ, які призначені для:

- придушення радарів противника;
- порушення роботи систем зв'язку противника;
- введення в оману РЕЗ противника;
- фізичного ураження РЕЗ противника.

До складу американських систем РЕБ входять:

- стаціонарні системи РЕБ;
- мобільні системи РЕБ;
- авіаційні системи РЕБ;
- корабельні системи РЕБ.

Найвідоміші американські системи РЕБ:

- EA-18G Growler - літак РЕБ, призначений для придушення радарів противника;

- EC-130H Compass Call - літак РЕБ, призначений для постановки активних перешкод радарам противника (рис. 2);

- AN/ALQ-126 - система РЕБ, призначена для захисту літаків від радіолокаційних ракет;

- AN/SLQ-32(V) - система РЕБ, призначена для захисту кораблів від протикорабельних ракет.

Американські системи РЕБ показали свою високу ефективність у багатьох військових конфліктах.



Рис. 2. Літак РЕБ «EC-130H Compass Call»

Західні методи РЕБ характеризуються наступними особливостями:

- широке використання автоматизованих систем РЕБ. Автоматизовані системи РЕБ дозволяють швидко і точно виявляти, ідентифікувати та придушувати РЕЗ противника;

- інтеграція РЕБ з іншими системами. РЕБ інтегрується з іншими системами, такими як системи зв'язку, управління та озброєння. Це дозволяє підвищити ефективність застосування РЕБ;

- розвиток засобів захисту від РЕБ. Західні країни розробляють і впроваджують засоби захисту від РЕБ, які дозволяють зменшити вплив засобів РЕБ противника.

Західні країни є одними з провідних світових розробників засобів РЕБ [2]. Західні війська використовують широкий спектр засобів РЕБ, які включають в себе:

- радіоперехоплювальні станції, які дозволяють отримувати інформацію про РЕЗ противника;

- радіоперешкодні станції, які дозволяють придушувати роботу РЕЗ противника;

- радіозавадні станції, які дозволяють вводити в оману РЕЗ противника;

- системи радіопридушення, які дозволяють виводити з ладу РЕЗ противника.

Серед основних західних розробок у сфері РЕБ можна виділити наступні:

- система радіопридушення AN/ALQ-99, яка призначена для придушення роботи радарів противника, в тому числі радарів ППО (рис. 3);

- система радіоприглушення AN/ALQ-211, яка призначена для виведення з ладу РЕЗ противника, в тому числі радарів, систем зв'язку та управління.

- система радіоперехоплення AN/TSQL-171, яка дозволяє отримувати інформацію про РЕЗ противника, в тому числі про сигнали управління і даних [5].



Рис. 3. Система радіоприглушення AN/ALQ-99 встановлена на винищувачі F-16

Російські методи РЕБ характеризуються наступними особливостями [3]:

- широке використання мобільних систем РЕБ. Російські війська мають значну кількість мобільних систем РЕБ, які можуть швидко переміщатися по полю бою. Це дозволяє їм швидко реагувати на зміни обстановки і забезпечувати ефективну підтримку військ у ході бойових дій;

- гнучкість застосування РЕБ. Російські війська використовують РЕБ для вирішення широкого спектру завдань, включаючи придушення радарів, систем зв'язку та управління, а також введення в оману противника;

- інтеграція РЕБ з іншими системами. Російські війська інтегрують засоби РЕБ з іншими системами, такими як системи зв'язку, управління та озброєння. Це дозволяє підвищити ефективність застосування РЕБ.

Російська федерація є одним з провідних світових розробників засобів РЕБ. Російські війська використовують широкий спектр засобів РЕБ, які включають в себе:

- радіоперехоплювальні станції, які дозволяють отримувати інформацію про РЕЗ противника;

- радіоперешкодні станції, які дозволяють придушувати роботу РЕЗ противника;

- радіозавадні станції, які дозволяють вводити в оману РЕЗ противника;

- системи радіопридушення, які дозволяють виводити з ладу РЕЗ противника.

Серед основних російських розробок у сфері РЕБ можна виділити наступні:

- система радіопридушення "Красуха-4", яка призначена для придушення роботи радарів противника, в тому числі радарів ППО (рис. 4);



Рис.4. Система радіоелектронної боротьби «Красуха-4»

- система радіопридушення "Рись", яка призначена для придушення роботи систем зв'язку противника;

- система радіоприглушення "Біліна", яка призначена для виведення з ладу РЕЗ противника, в тому числі радарів, систем зв'язку та управління.

Висновки

У ході аналізу сучасних методів радіоелектронної боротьби виявлено, що ця галузь стає все важливішою у контексті сучасних військових конфліктів та загроз кібербезпеки. Застосування штучного інтелекту, кіберзаходів та новітніх технологій у РЕБ зумовлює необхідність постійного вдосконалення та адаптації стратегій електронного протистояння. Як російські, так і західні методи радіоелектронної боротьби відзначаються високим рівнем технічної складності та ефективності. Розгляд західних підходів свідчить про активну роль країн Заходу у розробці та впровадженні інноваційних технологій для контролю та протидії електронним загрозам. РЕБ є важливою складовою сучасного бою, і її значення буде лише зростати в майбутньому. Розвиток нових технологій дозволить створювати більш ефективні засоби РЕБ, які матимуть значний вплив на хід бойових дій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Палий А. И. Очерки истории радиоэлектронной борьбы. — Москва : Вузовская книга, 2006. — 284 с.
2. Добыкин В.Д., Куприянов А.И., Пономарёв В.Г., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем. — М. : Вузовская книга, 2007. — 468 с.
3. Пічугін М. Ф., Носова Г.Д. Збірник наукових праць ЖВІ НАУ. Випуск 3 — Аналіз тактики застосування підрозділів РЕБ у сучасних війнах та локальних збройних конфліктах. — К., 2010.
4. О. М. Семененко, Р. В. Бойко, Ю. Б. Добровольський, В. Л. Иванов, О. І. Кремешний. Контррадіоелектронна боротьба як складова частина радіоелектронної боротьби в Збройних Силах України // Системи озброєння і військова техніка. — 2016. — Вип. 46. — С. 141-145
5. И. А. Черепнев, Г. В. Фесенко, Г. А. Ляшенко, Н. В. Полянова, О. А. Макогон. Аналитический обзор состояния радиоразведки в начале XX века и боевого применения в первую мировую войну // Системи озброєння і військова техніка. — 2015. — Вип. 44. — С. 123-133.
6. Добыкин В. Д., Куприянов А. И., Пономарёв В. Г., Шустов Л. Н. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем. — М.: Вузовская книга, 2007. — 468 с.

Received (Надійшла) 21.11.2023

Accepted for publication (Прийнята до друку) 31.01.2024

Analysis of modern methods of electronic warfare

D. Shamanov, A. Sorokin

Abstract. The purpose of this paper is to analyze modern methods of electronic warfare (EW) and their impact on the course of hostilities. The relevance of the study is due to the growing role of electronic warfare in modern wars and conflicts. The article discusses such key aspects of electronic warfare as Russian electronic warfare methods: analysis of the main developments and their use in military doctrine, Western electronic warfare methods: review of the main developments and their use in military doctrine, and summarizing: comparison of Russian and Western electronic warfare methods, as well as forecasts for the development of electronic warfare in the future. The author also analyzes the features of modern electronic warfare methods, such as the widespread use of mobile systems, flexibility of use, and integration with other systems. Separately, the issue of protection against EW is considered.

Keywords: Electronic warfare, EW, military doctrine, mobile systems, EW protection.