

Баранік О. М., Юрченко В. О.

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПАСИВНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАВАД ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛІ

Анотація. В роботі розглянуто загальний аналіз пасивних радіолокаційних перешкод які виникають як з природних причин, так і створюються без впливу природних факторів завдяки штучним пасткам. Для більш точнішого прикладу було розглянуто один з видів штучно створених пасивних завад типу дипольних відбивачів.

Ключові слова: пасивні радіолокаційні завади, дипольні відбивачі.

Abstract. This work examines a general analysis of passive radiolocation interferences that arise both from natural causes and are created, without the influence of natural factors, by artificial decoys. For a more precise example, one type of artificially generated passive interference — dipole reflectors (chaff).

Keywords: passive radar interference caused by dipole reflectors (chaff).

Зважаючи на технологічний розвиток засобів ураження які використовуються в умовах сучасних війн постає важливе питання щодо захисту повітряних суден. В теперішній час інформаційно-технічною основою для використання високоточної зброї є радіоелектронні системи та засоби розвідки, радіонавігації, радіозв'язку, наведення і прицілювання, на які можна впливати для зміни їх працездатності та достовірності роботи. Сучасний захист літаків на сьогодні вимагає розширення можливостей та удосконалення характеристик протидії новітнім зразкам систем ППО [1].

Пасивними завадами (ПЗ) у радіолокації називають електромагнітні коливання, які виникають за рахунок відбиття зондувального сигналу від відбивачів, що заважають. Вони поділяються на дві групи: навмисні та ненавмисні [2]. Якщо класифікувати та зробити висновки завад за впливом на радіолокаційні станції (РЛС) та їх походженням, то можна сказати, що ПЗ поділяють на імітувальні, маскувальні, природні та штучно створені.

Маскувальними називають завади, які створюють поле, фон якого ускладнює визначення корисного сигналу. Імітувальні ПЗ створюють позначки на екрані, які імітують корисну позначку і вводять в оману РЛС. Природними завадами є метеорологічні явища (сніг, туман, дощ і т.д.) а також зграї птахів, комахи, оптичні явища. Штучно створені перешкоди це ті, які використовуються навмисно для маскування важливих об'єктів. Для точнішого пояснення штучних завад розглянемо дипольні відбивачі.

Ці завади є найвідомішими штучними пастками, які застосовувалися ще за часів Другої світової війни. Це окремі відбиваючі елементи, такі як тонкі смужки алюмінію, шматки фольги, металізоване скловолокно або пластик, які знаходяться в протирадіолокаційних патронах, касетах, пачках.

Принцип роботи диполів полягає в тому, що при відстрілі патронів що наповнені відбивачами в повітря вони розлітаються і утворюють велику хмару, яка перекриває необхідну площу і кожен елемент відбиваючи сигнал на радарі виглядає як фальшива ціль, завдяки чому виявлення реальної цілі в межах її дії ускладнюється.

Такий вид пасивних перешкод може відрізнитися як вже було визначено матеріалом з якого виготовляються дипольні відбивачі, але крім цього вони також мають різну довжину, діаметр, ефективну площу розсіювання, масу, частотний діапазон та тип упаковки. Ці характеристики є основними при їх виготовленні та залежать від умов застосування. Кількість диполів може залежати від того, яку площу необхідно перекрити при розсіюванні, обмеження ємкості, в якій розміщені диполі, тривалість ефекту засліплення, погодні умови, які можуть впливати на швидкість осідання хмари дипольних відбивачів. Для наглядного прикладу використання дипольних відбивачів та принцип дії показані нижче (рисунок 1).

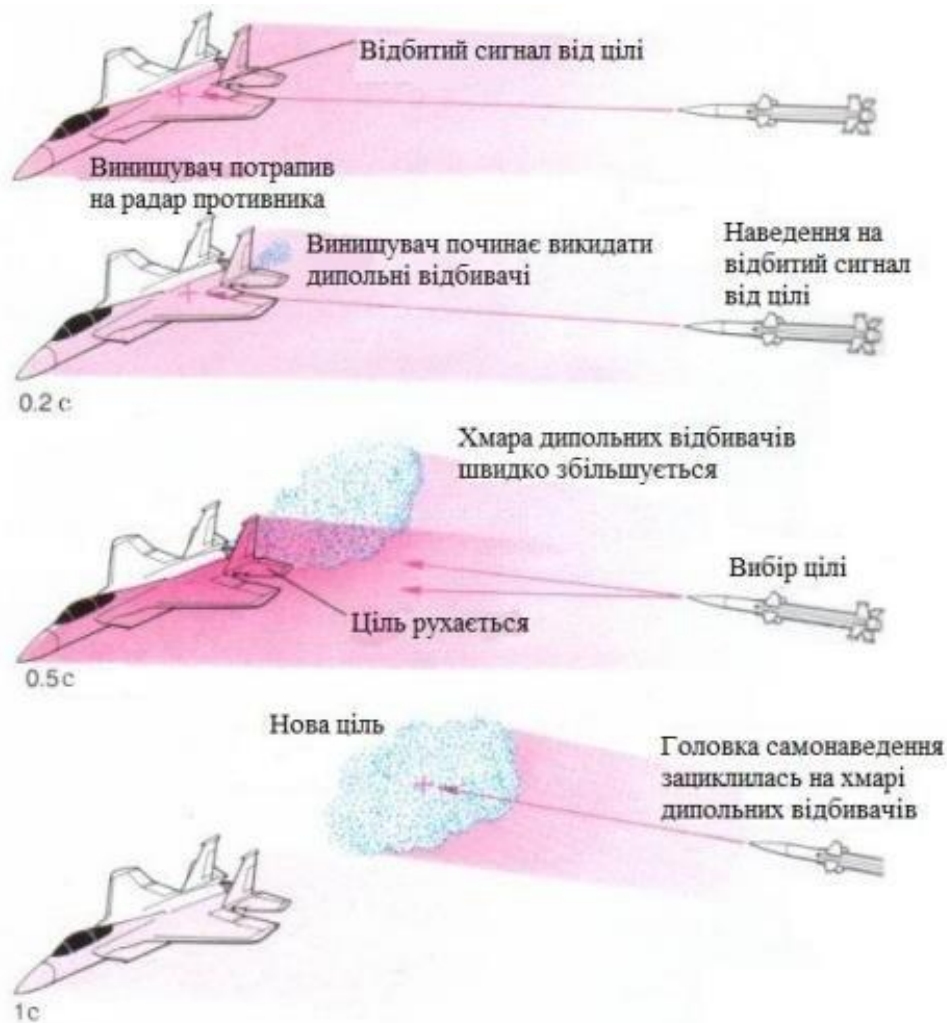


Рисунок 1: робота дипольних відбивачів під час повітряного бою

Джерело: [5].

Для того щоб робота такого виду пасивної завади була ефективною, важливою характеристикою є саме довжина смужки, які має дорівнювати рівно половині робочої хвилі ворожої РЛС. Оскільки відбиття від диполів є некогерентним, найефективніше протидіяти даним завадам на некогерентні імпульсні РЛС, які під час обробки сигналу не враховують доплерівський зсув частоти відбитих електромагнітних хвиль від цілі і хмари дипольних відбивачів. Результатом буде те, що на вході амплітудного детектора спектри сигналу від цілі і сигналу завади перекриваються і ускладнюють виявлення та селекцію цілі [5]. Сигнал який відбиватиме штучно створена хмара дипольних відбивачів повинна бути в декілька разів більша за корисний сигнал від цілі.

Таким чином аналізуючи вище зазначену інформацію можемо зауважити, що пасивні радіолокаційні завади залишаються дієвим засобом маскування. Одним з таких протирадіолокаційних пасток залишаються дипольні відбивачі, які формують хмару фальшивих відбиттів і ускладнює виявлення та ідентифікацію справжньої цілі. Зважаючи на тактичні та експлуатаційні особливості, роль дипольних відбивачів залишається важливою для досліджень та адаптації до сучасних систем.

Список використаних джерел:

1. Скоренький П. Є. Аналіз стану систем захисту літальних апаратів Повітряних Сил Збройних Сил України [Електронний ресурс] / П. Є. Скоренький // Ukrainian Military Pages. – 22 трав. 2017. – Режим доступу: <https://www.ukrmilitary.com/2017/05/analysis-of-state-of-aircraft-protection-system.html> (дата звернення: 01.11.2025).
2. Васюта К. С., Тесленко О. В., Купрій В. М., Малишев О. А. Основи побудови радіолокаційних засобів розвідки повітряного простору : конспект лекцій [Електронний ресурс] / К. С. Васюта, О. В. Тесленко, В. М. Купрій, О. А. Малишев ; Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – Харків, 2013. – 132 с. С. 132. Режим

доступу: https://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/10414/1/Конспект_Лекцій_ОП_РЛЗ_РПП.pdf (дата звернення: 03.11.2025).

3. Мирчук С. Дипольний відбивач [Електронний ресурс] / Світлана Мирчук // Reporter.zp.ua. — 23 трав. 2024. — Режим доступу: <https://reporter.zp.ua/dipolnij-vidbivach-wnq.html> (дата звернення: 03.11.2025).

4. Дипольний відбивач [Електронний ресурс] // Вікіпедія. — Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Дипольний_відбивач (дата звернення: 03.11.2025)

5. Покоюк В.О. Дипольні відбивачі в системах радіоелектронної протидії : дипломна робота на здобуття ступеня бакалавра [Рукопис] / В.О. Покоюк ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського». — Київ, 2022. — С. 25–27.

6. Balleri A., Butters B. Measurements and analysis of the radar cross section of chaff dipoles [Електронний ресурс] / A. Balleri, B. Butters // IET Radar, Sonar & Navigation. — 2024. — Vol. 18, No. 11. — P. 2182–2188. — DOI: 10.1049/rsn2.12654. — Режим доступу:

<https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/rsn2.12654> (дата звернення: 04.11.2025).

Баранік Олексій Миколайович – к.т.н., доцент, начальник кафедри комплексів авіаційного озброєння інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-1499-7943>, e-mail: kozaktur@i.ua

Юрченко Валерія Олександрівна – здобувач вищої освіти ступеня бакалавр кафедри комплексів авіаційного озброєння інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, <https://orcid.org/0009-0004-1933-5086>, e-mail: valerialera469@gmail.com, Сумська 77/79, 61023.

Baranik Oleksii Mukolayovuch – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,, Head of the Department of Aviation Weapon Complexes of the Aviation Engineering Faculty Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, UA, <https://orcid.org/0000-0002-1499-7943>, e-mail: kozaktur@i.ua

Yurchenko Valeriia Oleksandrivna – bachelor's degree student of the Department of Aviation Weapons Complexes of the Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, UA, <https://orcid.org/0009-0004-1933-5086>, e-mail: valerialera469@gmail.com, Sumy 77/79, 61023.