

## КЛАСИФІКАЦІЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

*В роботі проведено аналіз класифікації радіолокаційних цілей, розглянуто радіолокаційні характеристики цілей.*

**Ключові слова:** радіоелектронна розвідка, об'єкти локації, ефективна площа розсіювання, поляризація радіохвиль.

### Abstract

*The paper analyzes classification of radar targets, describes radiolocating characteristics of radar targets.*

**Keywords:** signals intelligence, radar targets, effective scattering area, polarization of radio waves.

### Вступ

Об'єктами (цілями) локації є аеродинамічні (літаки, автоматичні аеростати, повітряні кулі) та ракетні літальні апарати, які рухаються в атмосфері, а також підводні човни для приморських підрозділів РТВ [1].

Для виявлення цілі (об'єкта локації) у просторі потрібно, щоб її фізичні властивості відрізнялись від середовища, у якому поширюються радіохвилі, або безпосередньо вона була джерелом випромінювання [2].

Ефективна площа розсіювання (ЕПР,  $\sigma_{\text{ц}}$ ) – це площа такого уявного випромінювача, який рівномірно розсіює всю падаючу на нього енергію, створюючи при цьому в точці прийому таку ж густину потоку потужності, як і реальна ціль [3].

Поняття ефективної площі розсіювання введено для кількісної оцінки інтенсивності вторинного випромінювання, яке виникає при відбитті радіохвиль, що досягли цілі.

### Результати досліджень

Об'єкти локації класифікуються залежно від геометричної форми літальних апаратів та їх радіолокаційних і льотно-технічних характеристик на такі категорії:

- літаки стратегічної авіації (СА);
- літаки тактичної та палубної авіації (ТА);
- стратегічні крилаті ракети (СКР);
- авіаційні та зенітні ракети різноманітних класів;
- безпілотні або дистанційно керовані літальні апарати;
- автоматичні дрейфуючі аеростати (АДА), повітряні кулі;
- бойові кораблі, що знаходяться на поверхні води.

Для виконання задач радіо-локаційної оборони та супроводження цілей розміри елементів, що визначають роздільну здатність РЛС, повинні обиратись так, що цілі можна було вважати «точковими» об'єктами.

На практиці застосовується метод послідовного кругового огляду вузькими за азимут променями, темп яких  $T_{\text{огл}}$  становить 10(5) с, що призводить до короткотривалого опромінення цілі  $t_{\text{опр}} = 30 \dots 120$  мс, відповідно до цього момент часу, коли відбувається контакт РЛС з ціллю, можна вважати «точковим» [4].

Основною радіолокаційною характеристикою цілі є її ефективна площа розсіювання  $\sigma_{\text{ц}}$ , яка визначається певною геометрією та матеріалами поверхні об'єкта локації. Для спостерігача величина

ЕПР кожної цілі є змінною та випадковою величиною, яка залежить від результату інтерференції радіохвиль. Значення ЕПР залежить від ракурсу  $\Theta_c$  цілі, довжини хвилі  $\lambda$  РЛС, а також кількості та розташування «блискучих» точок та їх впливу на результуючий ехо-сигнал. На рисунку 1 зображено діаграми вторинного випромінювання літального апарату в горизонтальній площині, коли довжина хвилі становить  $\lambda = 3..5$  м для частини «а» та  $\lambda = 10$  см для частини «б».

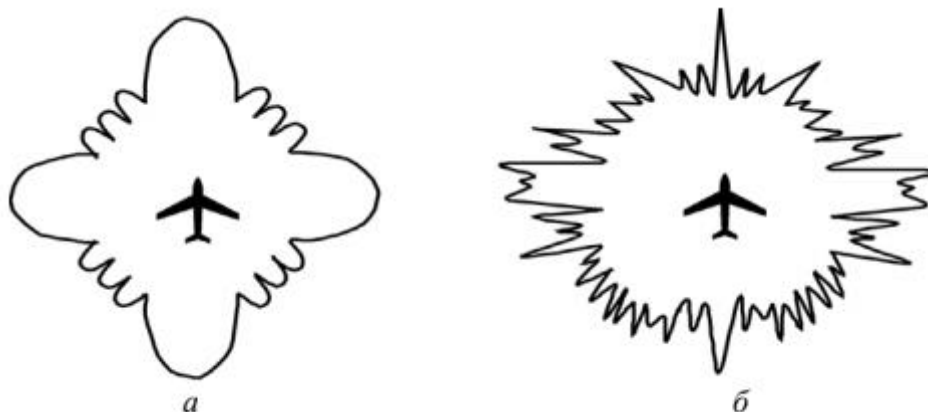


Рисунок 1 – Діаграми вторинного випромінювання літального апарату, коли  $\lambda = 3..5$  м (а) та  $\lambda = 10$  см (б) [1]

При визначенні цілей на пороговій дальності використовують суму ехо-сигналів за час  $t_{\text{опр}}$ , тому основними даними для характеристики цілей є дані про середнє значення  $\sigma_c$  та характер флюктуацій. Наближені діапазони значень величини  $\sigma_c$  основних класів засобів повітряного нападу та діапазонів хвиль наведені у таблиці 1 [1].

Таблиця 1 – ЕПР основних класів засобів повітряного нападу [1]

Тип засобу	Діапазон хвиль, см								
	Сантиметровий (3...10)			Дециметровий (10...100)			Метровий (150...200)		
	ППЦ	борт	ЗПЦ	ППЦ	борт	ЗПЦ	ППЦ	борт	ЗПЦ
СЕМ	0,02...0,03	0,07...0,08	0,1...0,2	0,03...0,07	0,3...0,8	0,2...0,5	0,7...2,5	0,8...0,9	0,5...1,0
ALCM(СКР)	0,1...0,2	0,35...0,4	0,2...0,3	0,1...1	0,4...1,8	0,2...0,4	1...2	1,8...3,0	0,4...4,8
В-1А (СА)	10...14	50	45	14...40	50...100	35...45	40...50	≈100	35...80
В-52 (СА)	75...80	63...70	120...125	55...75	53...63	30...120	50...55	53...66	27...30
FB-111 (ТА)	8...8,5	10...11	7...7,5	≈ 8,5	9...11	7,5...8,5	8,5...9	9...13	8,5...15
А-4,-5(ТА)	7...10	6...7	15...20	10...20	7...15	10...15	14...17	15...29	10...15
АДА	0,3...0,5	0,3...0,5	–	–	–	–	–	–	–
Крейсер	1 000...15 000								
Підводний човен на поверхні води	40...100								

### Висновки

В результаті аналізу основних характеристик радіолокаційних цілей та їх класифікації можна сказати, що вона є доволі обширною та включає різноманітні апарати, а також базується на показниках, які дають достатньо чітке розуміння того, який вид цілі спостерігається в даний момент. Також було розглянуто важливість показника ефективної площі розсіювання (ЕПР) літального апарату, що дає можливість мати уявлення про геометричну форму та матеріали цілі, і сформовано таблицю з наближеними діапазонами значень величини  $\sigma_c$  основних класів засобів повітряного нападу та діапазонів хвиль.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тяпкин В.Н., Фомин А.Н., Гарин Е.Н. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск. Учебник. – Красноярск: СФУ, 2011. – 536 с.
2. Васюта К.С., Тесленко О.В., Купрій В.М., Малишев О.А. Основы побудови радіолокаційних засобів розвідки повітряного простору. – Харків: ХУПС, 2013. – 212 с.
3. Бондаренко Б.Ф., Вишнівський В.В., Долгушин В.П. Теорія радіолокаційних систем. Підручник. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. – 383 с.
4. Образцов Е.А., Пушков О.В. Маловысотные РЛС: шаг за шагом. – Тверь: Воздушно-космическая оборона, 2012. – 146 с.

**Степовий Владислав Богданович** — студент групи 01-19, кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [vlad.stepoviy1@gmail.com](mailto:vlad.stepoviy1@gmail.com)

**Семенов Андрій Олександрович** — д-р техн. наук, професор, доцент кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [semenov.a.o@vntu.edu.ua](mailto:semenov.a.o@vntu.edu.ua)

**Мороз Лариса Василівна** — старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [morozlarisa764@gmail.com](mailto:morozlarisa764@gmail.com)

**Stepovyy Vladyslav** — student of group 01-19, departments of military training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vlad.stepoviy1@gmail.com](mailto:vlad.stepoviy1@gmail.com)

**Semenov Andriy Oleksandrovych** — Dr. Sc. (Eng.), Full Professor, Associative Professor of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [semenov.a.o@vntu.edu.ua](mailto:semenov.a.o@vntu.edu.ua)

**Moroz Larysa Vasylivna** — Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [morozlarisa764@gmail.com](mailto:morozlarisa764@gmail.com)