

ЗНАЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОТРАЖАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ АКТИВНОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖИТЕЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

Пунчик Е.П., Сидюк С. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гринкевич А.В. – канд. тех. наук

Обеспечение защиты различных радиоэлектронных систем от высокоскоростных воздушных объектов (ВО), таких как противорадиолокационных ракет и управляемых авиационных бомб, напрямую связано с решением задачи своевременного обнаружения этих ВО при их приближении к радиолокационной станции или любому другому радиотехническому средству. Эта задача наилучшим образом может быть решена путем анализа существующих систем, выбора требуемого диапазона работы системы обнаружения высокоскоростных воздушных объектов (СОВО) с учетом характеристик и способов применения ВО. Решение задачи обнаружения напрямую эффективная отражающая поверхность (ЭОП) целей. Несмотря на большое количество открытых публикаций, связанных с решением данной задачи, вопрос выбора предпочтительного с практической точки зрения диапазона работы обнаружителя и расчет характеристик обнаружения, измерения и распознавания типов ВО является актуальной задачей.

Как известно эффективная отражающая поверхность (ЭОП) целей существенно зависит от длины волны радиолокационных станций (РЛС), и эта зависимость является достаточно изменчивой. Механизм отражений в низкочастотной части радиодиапазона длин волн состоит в возбуждении дипольных элементов конструкций цели падающей плоской волной. Основной вклад в эффективную площадь рассеивания (ЭПР) цели в метровом диапазоне вносят такие элементы планера как фюзеляж, крыло, оперение. Причем ЭОП цели тем больше, чем ближе отношение размеров этих элементов к кратному числу половины длин волн.

На высоких частотах падающая волна возбуждает токи на поверхности цели и отражение в существенной степени зависит от деталей конструкции цели. Как показывают результаты расчетов и измерений основной вклад в ЭОП целей в сантиметровом и дециметровом диапазонах вносят: воздухозаборники, сопла, кабина (с учетом проникновения волны внутрь и ее многократными переотражениями), антенные отсеки и сами антенны.

Значения эффективной отражающей поверхности в зависимости от курсового угла (тангаж равен нулю) для аэродинамических целей различных типов по уровню вероятности 0,5 с усреднением в векторе $\Delta\varphi = 15^\circ$ при линейной горизонтальной поляризации на излучение и на прием, однопозиционной радиолокации для различных длин волн представлены в таблице А1.

Данные таблицы справедливы и при двухпозиционной локации самолетов, величина двухпозиционного угла $\gamma = 0 \div 180^\circ$, и ракет $\gamma = 0 \div 90^\circ$. В этом случае, статистические значения ЭПР этих целей в сантиметровом и дециметровом диапазонах волн принимаются равными значению ЭПР при однопозиционной локации, если на этих целях отражающие элементы (воздухозаборники, антенны РЛС) ЭПР которых зависит от бистатического угла вносят вклад в ЭПР цели меньше 30%.

При облучении с носа малоразмерных целей, таких как крылатая ракета (КР), управляемая авиационная бомба (УАБ) в диапазоне от 1÷2 м ЭПР на один, два порядка больше чем в дециметровом диапазоне. Практические исследования показывают, что дальнейшее увеличение длины волны до 5÷8 метров дает прирост ЭОП целей еще на несколько порядков (таблица 1). Однако достижение требуемых характеристик по точности и разрешающей способности, при использовании данного диапазона длин волн, требует громоздких антенных систем. Таким образом, диапазон длин волн от 1 до 2 метров является более предпочтительным для обнаружения малоразмерных целей.

Таблица 1 – ЭОП различных целей

Тип цели	Эффективная отражающая поверхность, м ²								
	λ=0.1 м			λ=1 м			λ=2 м		
	Диапазон усреднения Δφ, град.			Диапазон усреднения Δφ, град.			Диапазон усреднения Δφ, град.		
	0-15	30-45	60-75	0-15	30-45	60-75	0-15	30-45	60-75
В-52	74	83	40	80	32	19	85	65	28
В-1В	6.0	5.0	30	20	15	60	35	35	85
F-16	4.5	3.0	13	2.6	4.0	5.0	3.4	5.0	7.4
F-111	12	6.8	13	11	9.0	14	18	11	19
ALCM РПН ^с	0.56	0.54	0.2	1.4	0.1	0.76	2.1	0.2	1.3
Standart ARM с ГСН	0.12	0.08	0.15	8.0	0.28	1.3	11	0.8	1.9
MGGB-11 ^с ГСН	0.3	0.25	0.16	1.0	1.0	1.2	1.2	1.5	1.8
ЛОКАСТ ^с ГСН	0.3	0.25	0.15	0.7	0.7	0.7	1.3	1.3	1.3
В-2	0.03...1.5			1...3.5			3...7		
F-117	0.1...0.5			0.3...1			0.9...2.4		
АСМ	0.01...0.03			0.2...0.3			0.5...1		
Вертолеты	1			2...5			2...5		

Список использованных источников:

1. Гринкевич, А.В. Радиолокация: учеб. пособие / А.В. Гринкевич. – Минск: БГУИР, 2015. – 190 с.
2. Черняк, В.С. Многопозиционная радиолокация / В.С. Черняк. - М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.
3. Обработка сигналов в многоканальных РЛС / А.П. Лукошкин [и др.]; под ред. А.П. Лукошкина – М.: Радио и связь, 1983. – 328с.
4. Основы обработки и передачи информации / В.Д. Громыко [и др.]; под ред. А.П. Янцева – М.: МО СССР, 1978, – 430с.