

Расчет ЭПР ракет для различных бистатических углов с помощью программы ФЕКО для полуактивной многопозиционной бистатической радиолокационной системы с пассивными наземными станциями и группировкой излучающих МКА

Александров А.В., студент гр.121-1, Куприц В.Ю., доцент каф. РТС

В докладе представлен расчет ЭПР ракет для различных бистатических углов с помощью программы ФЕКО для полуактивной многопозиционной бистатической радиолокационной системы с пассивными наземными станциями и группировкой излучающих МКА.

Введение

Расчет дальности радиолокационного наблюдения требует количественной характеристики интенсивности отраженной волны. Мощность отраженного сигнала на входе приемника станции зависит от целого ряда факторов и прежде всего от отражающих свойств цели. Эффективная площадь рассеяния (англ. Radar Cross-Section, RCS) в радиолокации — площадь некоторой фиктивной плоской поверхности, расположенной нормально к направлению падающей плоской волны и являющейся идеальным и изотропным переизлучателем, которая, будучи помещена в точку расположения цели, создаёт у антенны радиолокационной станции ту же плотность потока мощности, что и реальная цель.

В докладе анализируется два метода обнаружения малых объектов. Бистатическая радиолокация служит более надежным способом обнаружения объектов, так как позволяет обнаруживать малозаметные летательные аппараты, также объекты, габариты которых не позволяют увидеть их при активной радиолокации.

Сравнение двух методов радиолокации с использованием программы ФЕКО

Программа ФЕКО предназначена для решения широкого круга задач, связанных с проектированием СВЧ устройств и антенн, рассеянием электромагнитных волн на сложных объектах, распространением радиоволн в городских условиях и т.д. Главной особенностью программы ФЕКО, отличающей ее от других коммерческих программ электромагнитного проектирования, является удачное сочетание базового метода моментов (МОМ), с приближенными аналитическими методами: методом физической оптики (МФО) и однородной теории дифракции (ОТД). Такое сочетание позволяет преодолеть главный недостаток программ компьютерного моделирования высокочастотных структур: большие затраты ресурсов при моделировании объектов с размерами много большими длины волны. В результате появляется возможность решения таких задач, как рассеяние радиоволн на самолете или корабле и распространение радиоволн в городских условиях с хорошей точностью.

В программе производилось облучение плоской волной с частотой 1,2 ГГц объектов разной формы под различными углами, с целью изучения мощности ЭПР в зависимости от геометрии объекта и угла прихода плоской волны. На рисунке 1.1 представлен ЭПР объекта, при облучении под углом $\theta = 90^\circ$ и $\varphi = 240^\circ$.

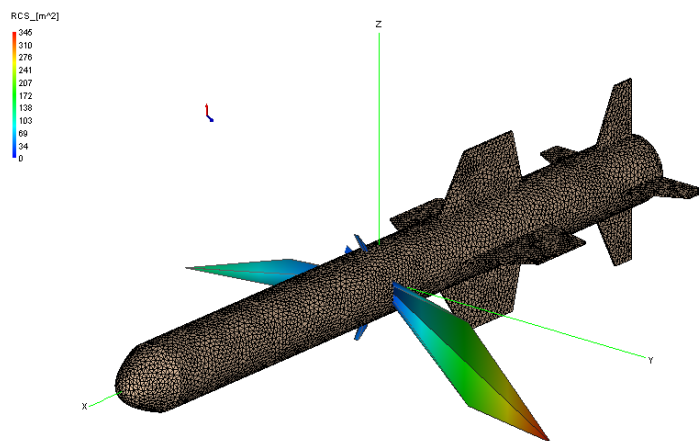


Рисунок 1.1 – Переизлученная волна от объекта

Активная радиолокация

Радиолокация – это область радиоэлектроники, занимающаяся обнаружением объектов (целей), определением их пространственных координат, параметров движения и физических размеров с помощью радиотехнических средств и методов.

При *активной радиолокации* (рисунок 1.2) РВ, излучаемые антенной передающего устройства РЛС, фокусируются и направляются на цель. Приемное устройство той же РЛС принимает отраженные волны и преобразует их так, что выходное устройство с помощью опорных сигналов (см. пунктирную стрел-ку) извлекает содержащуюся в отраженном сигнале информацию: наличие цели, ее дальность, направление, скорость и др. Этот метод радиолокации называется *активным* потому, что предусматривает облучение цели антенной РЛС.

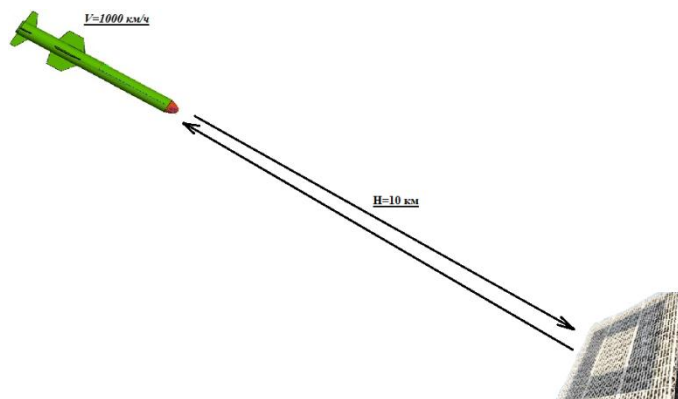


Рисунок 1.2 – Активная радиолокация

На рисунке 1.3 представлен вид ЭПР при облучении объекта, в случае когда цель движется на излучающую активную систему.

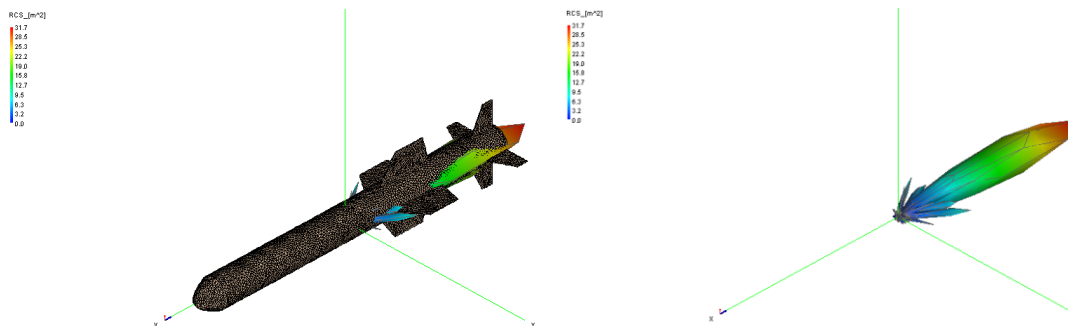


Рисунок 1.3 – ЭПР объекта, когда объект движется на излучающую активную систему

На рисунке 1.4 представлена зависимость мощности ЭПР от угла.

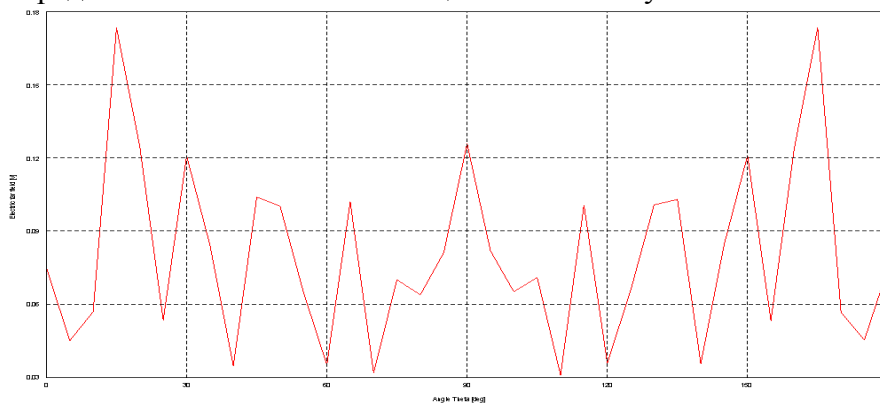


Рисунок 1.4 – Зависимость ЭПР объекта от угла

Бистатическая радиолокация

При бистатической радиолокации приёмная и передающая антенны разнесены в пространстве, в нашем случае передающей антенной является спутник, а принимающей наземная станция (РЛС). На рисунке 1.5 представлен ЭПР объекта, когда он движется на принимающую сигнал станцию.

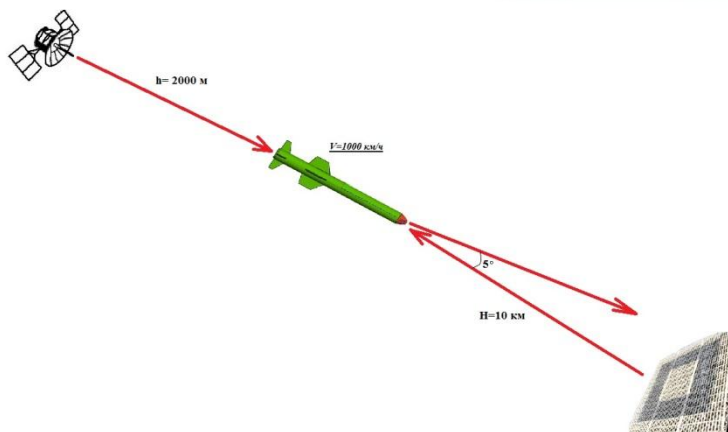


Рисунок 1.5 – Бистатическая радиолокация

Когда цель находится в одной плоскости с РЛС и спутником мы имеем максимальный ЭПР (рисунок 1.6), на уровне минус 3 Дб, будем получать хороший сигнал и станция будет видеть цель в секторе 10 градусов.



Рисунок 1.6 – Зависимость ЭПР объекта от угла

Рассмотрим зависимость времени и пройденного расстояния в секторе 10 градусов (когда РЛС будет видеть цель), для объекта двигающегося со скоростью 1000 км/ч, на расстоянии 10 км от РЛС и 2000 км от излучающей системы (см. таблицу 1.1)

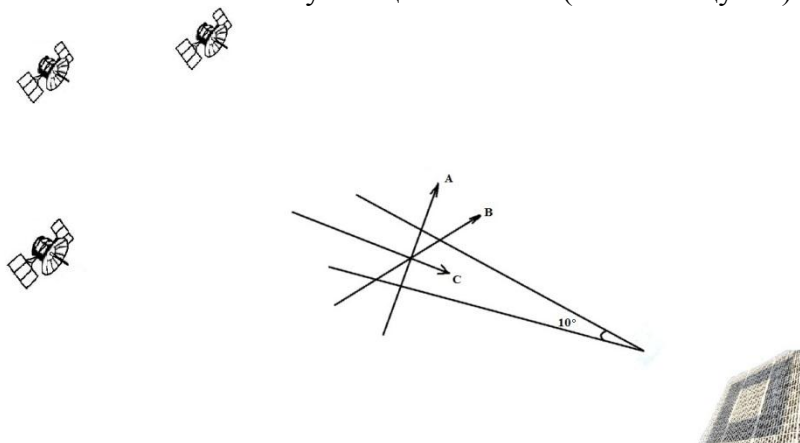


Рисунок 1.6 – Траектории движения объекта в секторе 10 градусов

Таблица 1.1 – Значения времени и расстояния пока РЛС будет видеть объект

Траектория движения	Расстояние, км	Время наблюдения, с	Угол входа в сектор облучения
А	1736	6,2	90
В	2693,7	9,6	45
С	Станет видимой, когда станет видимой для станции		0

Заключение

Анализируя два метода обнаружения можно сделать вывод, что бистатическая радиолокация является более надежным способом обнаружения объектов, так как позволяет обнаруживать малозаметные летательные аппараты, также объекты, габариты которых не позволяют увидеть их при активной радиолокации. Анализируя ЭПР ракеты при использовании бистатической радиолокации мы получаем значение ЭПР $31,4 \text{ м}^2$ (34,46 дБ), что не сравнится со значением при статической радиолокации $0,20 \text{ м}^2$ (-16,09 дБ), что позволяет получать хороший уровень сигнала, при облучении объекта.