

АНАЛИЗ РАССЕЯННОГО ПОЛЯ ДИПОЛЯ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

О.А. ЮРЦЕВ, П.В. СУХАЧЕВСКИЙ, В.В. КЕДА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Республика Беларусь
Yurtsev_o@mail.ru*

Описывается алгоритм и результаты решения задачи о рассеянии импульсной электромагнитной волны в пространственно-частотной и пространственно-временной области.

Ключевые слова: Импульсная волна, рассеяние, диполь, пространственно-временная область.

Введение

Дипольные отражатели используются для создания пассивных помех радиолокационным станциям (РЛС). Они применяются и для маскировки радиолокационного объекта, движущегося по баллистической траектории. В этом случае они движутся с одной с той же скоростью, что и объект радиолокации. В такой ситуации возникает задача идентификации сигналов, отраженных от объекта и дипольных отражателей, и поиска признаков идентификации. Определенные признаки могут быть получены путем облучения диполей и объекта сверхкоротким радиоимпульсом и анализа рассеянного диполем импульса. Далее рассматривается задача рассеяния диполем сверхкороткого радиоимпульса различной формы.

Алгоритм решения задачи

Задача решается в несколько этапов:

1. Задается форма зондирующего радиоимпульса, его длительность и заполняющая частота f_0 .
2. С помощью дискретного преобразования Фурье определяется комплексный спектр импульса $\dot{S}(f)$ заданном диапазоне частот $\Delta f = f_{\min} - f_{\max}$.
3. В диапазоне частот Δf определяется однопозиционная эффективная площадь рассеяния диполя $\sigma(f)$ и фаза поля рассеяния в точке приема как функции частоты $\Psi(f)$ – амплитудно-фазовая частотная характеристика диполя (АЧХ).
4. Определяется комплексный спектр рассеянного радиоимпульса $\dot{S}_s = \sqrt{\sigma(f)} \cdot e^{i\Psi(f)} \cdot \dot{S}(f)$.
5. По спектру рассеянного импульса путем обратного дискретного преобразования Фурье определяется рассеянный радиоимпульс.

Этот алгоритм реализован в программе численного моделирования Dipol_T. Для определения однопозиционной эффективной площади рассеяния тонкого металлического диполя используется интегральное уравнение для тока в тонком проводнике По-клингтона [1].

Подобную задачу можно решить в известных коммерческих программах электродинамического моделирования CST FEKO. Но в них облучающим импульсом является видеоимпульс, у которого спектр начинается с нулевой частоты. В реальных условиях диполь облучается радиоимпульсом. Судить о параметрах рассеянного радиоимпульса, облучая объект видеоимпульсом, не корректно, так как АЧХ диполя сильно зависит от частоты.

Результаты анализа

Численные результаты анализа получены при облучении диполя радиоимпульсом с различной формой огибающей (прямоугольный, трапециидальный, гауссов импульсы) и различной длительностью. Использовалась для восстановления рассеянного импульса различная часть спектра – Δf .

Для иллюстрации на рис. 1 показан облучающий прямоугольный импульс длительностью 10нс (рис. 1, *а*) и рассеянный импульс (рис. 1, *б*). Спектр импульса определен в диапазоне частот 500–1500 МГц. Длина диполя $L = 150$ мм – резонансная на частоте 1000 МГц.

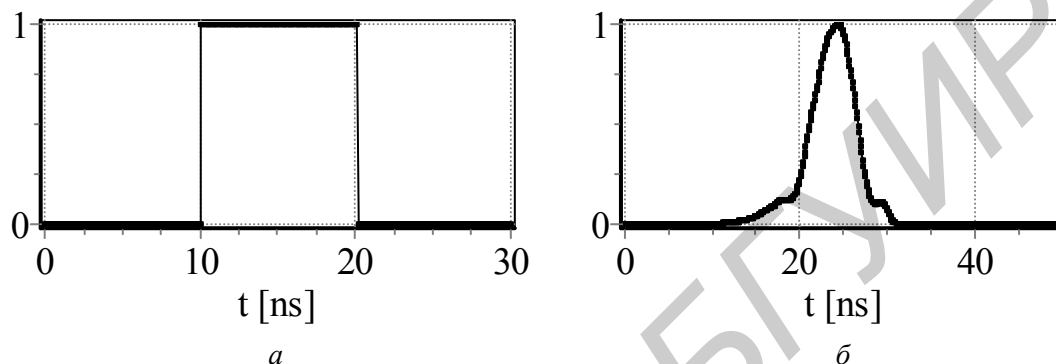


Рис. 1. Облучающий и рассеянный импульсы

На рис. 2 показаны рассеянный импульс при том же облучающем, но при учете спектра в диапазоне 950-1050 МГц (рис. 2, *а*) и 200 -1800 МГц (рис. 2, *б*).

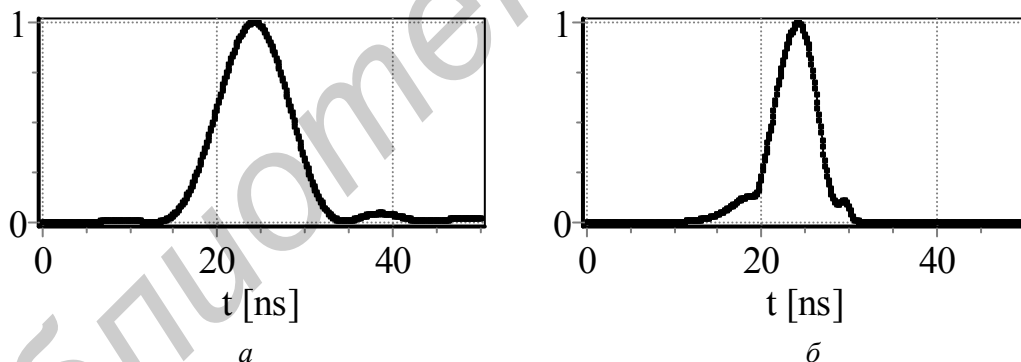


Рис. 2. Рассеянный импульс

Численное моделирование показало, что наибольшие изменения формы огибающей наблюдаются для прямоугольного импульса.

Список литературы

1. Вычислительные методы в электродинамике.//Под ред. Р Митры. Перевод с англ. М.: Мир, 1977. 484 с.