

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ ПОЛЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Блохина Т.В.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Преображенский А.П.

Воронежский институт высоких технологий, Россия

E-mail: komkovvvt@yandex.ru

Аннотация — В работе рассмотрена задача рассеяния электромагнитной волны на полой металлической структуре. Приведены примеры расчета характеристик рассеяния в зависимости от параметров рассматриваемой структуры.

1. Введение

Полые металлические структуры входят в состав различных объектов техники.

Цель работы заключалась в разработке алгоритма расчета характеристик рассеяния полых структур на примере короткозамкнутого плоского волновода и его программная реализация.

2. Основная часть

Применение метода интегральных уравнений для расчета радиолокационных характеристик различных тел рассматривалось во многих работах [1, 2]. анализ современной научной литературы показывает, что в ряде случаев для анализа трехмерных объектов сложной формы можно использовать двумерный подход. В ряде случаев [1] проводилось исследование рассеяния ЭМВ на осесимметричных трехмерных телах, что позволяло сократить вычислительные затраты и давало хорошее совпадение с экспериментальными данными.

Полая структура представляет собой отрезок короткозамкнутого плоского волновода с апертурой a и длиной L , задняя стенка наклонена под углом φ . На рис. 1 показана структура (вид сбоку). На апертуру под углом θ падает электромагнитная волна.

Алгоритм расчета мощности вторичного рассеяния формируется из следующих основных этапов.

а) Записывается интегральное уравнение для электрического тока [3] из граничных условий на поверхности рассматриваемой структуры (рис. 1).

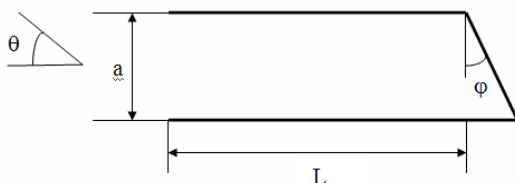


Рис. 1

б) Находятся электрические токи $J_z(r)$ на контуре структуры в результате решения интегрального уравнения методом моментов [3]. Неравноамплитудное распределение поля в раскрытии волновода учитывается в рамках метода интегральных уравнений автоматически, поскольку волновод представляется как тело сложной формы (в отличие от модального метода). Интегральное уравнение сводится к системе линейных алгебраических уравнений.

в) Для аппроксимации распределения плотности тока используется множество кусочно-постоянных функций, в качестве весовых функций рассматриваются δ -импульсы Дирака.

На основании интеграла Кирхгофа определяется рассеянное электромагнитное поле, связанное с

найденными электрическими токами $J_z(r)$ следующим образом [3]:

$$H(\theta_r) = \exp(-jkr) \sqrt{\frac{k}{2\pi r}} \int_{\ell} J_z(r') \exp(jkr' \cos(\theta_r)) dr', \quad (1)$$

где θ_r — угол наблюдения; k — волновое число; r — радиус-вектор точки наблюдения в дальней зоне.

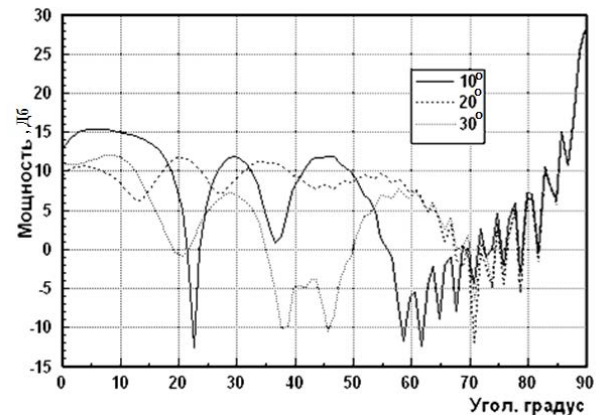


Рис. 2

На рис. 2 показаны зависимости вторичной мощности рассеяния полых структуры ($a=3\lambda$, $L=10\lambda$) для различных значений угла наклона задней стенки $\varphi=10^\circ$, $\varphi=20^\circ$, $\varphi=30^\circ$, соответственно. В результате появляется возможность управления числом лепестков диаграммы обратного рассеяния, а также их шириной.

3. Заключение

В работе рассмотрена задача о рассеянии электромагнитных волн на металлических полых структурах на примере короткозамкнутого плоского волновода с различными параметрами оконечной нагрузки.

4. Список литературы

- [1] Васильев Е.Н. Возбуждение тел вращения / Е.Н. Васильев. — М.: Радио и связь, 1987. — 270 с.
- [2] Марков Г.Т. Возбуждение электромагнитных волн / Г.Т. Марков, А.Ф. Чаплин. — М.: Радио и связь, 1983. — 295 с.
- [3] Вычислительные методы в электродинамике / Под ред. Р. Митры. — М.: Мир, 1977. — 485 с.

THE SCATTERING CHARACTERISTICS OF METAL CAVITY STRUCTURES

Blochina T.V.

Scientific adviser: Preobrazhensky A.P.

Voronezh Institute of High Technologies, Russia

Abstract — The problem of a scattering of electromagnetic waves on a hollow metal structure is considered. Examples of the calculation of scattering characteristics, depending on the parameters of the structure are presented.