

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Житенева В.С.

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

Воронежский институт высоких технологий, Россия

E-mail: komkovvvt@yandex.ru

Аннотация — В работе рассматривается комбинированная методика оценки характеристик рассеяния объектов.

1. Введение

Для оценки характеристик рассеяния многих современных объектов техники необходимо разрабатывать алгоритмы, которые, с одной стороны дают приемлемую для практики точность, а с другой стороны — они достаточно быстрые.

Так, например время расчета для одной конфигурации объекта может определить время его синтеза с учетом заданных критериев.

Цель работы заключалась в рассмотрении методики оценки характеристик рассеяния объектов сложной формы на основе комбинации нескольких алгоритмов расчета.

2. Основная часть

При решении практических задач, связанных с рассеянием электромагнитных волн во многих случаях используют метод интегральных уравнений.

Можно выделить несколько критериев для определения применимости существующих методов решения задач рассеяния электромагнитных волн на объектах со сложной формой:

- эффективность метода для объекта произвольной формы (быстродействие расчетов);
- существование в методе возможностей вычисления распределения электромагнитных полей в ближней зоне;
- точность метода (степень расхождения результатов с экспериментом);
- возможная сложность реализации метода в компьютерной программе.

На основании анализа существующей отечественной и зарубежной литературы [1, 2] можно сделать вывод, что метод интегральных уравнений в подавляющем большинстве случаев удовлетворяет вышеперечисленным критериям, что и объясняет его широкое применение при моделировании различных антенно-фидерных устройств.

Интегральные уравнения для одного тела могут быть обобщены на систему тел [3]. Под областью интегрирования и областью изменения точки наблюдения в этом случае следует понимать поверхность не одного, а совокупности тел и эти тела могут содержать магнито-диэлектрические материалы на своей поверхности.

Комбинация метода интегральных уравнений с теорией периодических структур позволяет проводить расчет характеристик двумерно-периодичных объектов. Возможен расчет подобных структур на основе приближенных или эвристических подходов.

Проведем оценку возможностей метода интегральных уравнений для расчета характеристик рассеяния металлических объектов, которые могут быть представлены в виде совокупности элементарных отражателей. Особенно представляет интерес ситуация, когда такие объекты представляются в виде

совокупности пластин, то есть может рассматриваться, так называемая «фасеточная» модель.

В результате, была построена методика расчета характеристик рассеяния объекта сложной формы, которая основана на комбинации аналитических методов и метода физической оптики+метод краевых волн.

Проводилась оценка вклада краевых волн. В процессе исследований было установлено, что вклад от краевых волн в широком секторе углов наблюдения, на несколько десятков дБ меньше по сравнению с вкладом, обусловленным отражением от других элементарных отражателей, входящих в состав объекта сложной формы.

Следует отметить, что данная методика будет эффективно работать для объектов с большими размерами ($a, L > 10\lambda$). Было проведено сравнение результатов расчетов вторичной мощности рассеяния рассматриваемой структуры на основании этой методики и метода интегральных уравнений (который использовался как машинный эксперимент) [4]. Различия в данных не превышало 1 дБ. Это позволяет утверждать, что в рамках указанной погрешности с использованием указанного алгоритма в рамках определенных ограничений можно проводить расчеты характеристик рассеяния электромагнитных волн без проведения эксперимента, что часто является дорогостоящим и требует много времени. Поскольку анализ проводится на основе аналитических выражений, что не требует большого времени для расчетов.

3. Заключение

В работе рассмотрена методика оценки характеристик рассеяния объектов сложной формы на основе комбинации нескольких алгоритмов расчета.

4. Список литературы

- [1] Самохин А.Б. Интегральные уравнения электродинамики трехмерных структур и итерационные методы их решения. / А.Б.Самохин // Радиотехника и электроника. — 1993. — Т. 38, № 8. — С. 1345 — 1369.
- [2] Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн / В.В.Никольский. — М.: Наука, 1978. — 543 с.
- [3] Кисель В.Н. Электродинамические модели сложных электрофизических объектов и эффективные методы расчета их полей рассеяния / В. Н. Кисель. — Дисс. д-ра физ.-мат. наук. — Москва, 2004. — 339 с.
- [4] Вычислительные методы в электродинамике/ под ред. Р. Митры. — М.: Мир, 1977. — 485 с.

ABOUT THE POSSIBILITY OF USE OF THE COMBINED METHOD OF THE SCATTERING OBJECTS CHARACTERISTICS ESTIMATION

Zhiteneva V.S.

Scientific adviser: Preobrazhensky A.P.

Voronezh Institute of High Technologies, Russia

Abstract — The combined method of the estimation of the scattering characteristics of objects is considered.