

УДК 621.396

М.С.Винюков

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЙЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Компания «Сонбез», г.Воронеж

В статье рассматриваются элементы алгоритма обработки данных при анализе характеристик рассеяния объектов сложной формы.

Ключевые слова: моделирование, алгоритм, рассеяние, объект.

Исследование процессов рассеяния электромагнитных волн проводится в различных научных публикациях, на основе использования соответствующих закономерностей строят различные технические устройства.

Целью данной работы является предложения по построению алгоритма для анализа характеристик рассеяния электромагнитных волн для объектов, имеющих сложную форму.

Среди различных хорошо исследованных подходов, связанных с решением задач рассеяния электромагнитных волн, относящихся к резонансной области можно отметить применение аппарата интегральных уравнений (которые применяют для решения как двумерных, так и трехмерных задач). В течение нескольких десятилетий при активном применении такого метода наблюдаются большие изменения. Если в ранних исследованиях говорили, например, о том, каким образом проводить выбор базисных функций, то для более поздних работ проводится рассмотрение вопросов, связанных с решением систем линейных алгебраических уравнений, имеющих какие-либо особенности (они могут быть разреженными или могут быть определенные соотношения между элементами матриц).

Среди достоинств метода интегральных уравнений следует заметить возможности получения требуемых данных без того, чтобы проводить натурный эксперимент, поскольку при этом его заменяет, так называемый, «машинный» эксперимент. Эти данные можно применять не только при анализе решений прямых задач, но и при исследовании возможностей решений различных обратных задач, которые связаны с определением формы тел или отражающих свойств поверхностей объектов. Также могут быть построены алгоритмы прогнозирования радиолокационных характеристик в определенном диапазоне длин волн.

Интегральные уравнения для одного тела можно обобщить для системы тел. При этом область интегрирования и область изменения точки наблюдения для такого случая рассматриваются на поверхности не одного, а общей совокупности тел, причем эти тела могут иметь РПП на своей поверхности.

Если говорить о рассмотрении характеристик рассеяния объекта, то он может быть проанализирован на основе декомпозиции в виде совокупности элементарных отражателей. Существует ряд работ, связанных с построением характеристик элементарных отражателей, для которых построены аналитические зависимости, связывающие характер поведения диаграммы обратного рассеяния с формой объекта.

Для каждого из простейших компонентов, которые входят в состав объекта сложной формы (среди которых есть пластины, цилиндры, кромки, сферы и др.) могут быть записаны выражения для рассеянного поля.

Другим подходом, который активно используется для анализа характеристик объектов, является физическая или геометрическая теория дифракции. Идея первого подхода базируется на анализе краевых токов (которые имеют заметный вклад при углах, далеких от зеркального падения волны). Второй подход рассматривает лучевое представление падающих и рассеянных волн.

Интересным с точки зрения практики исследованием может быть определение таких параметров в задаче, для которых существует возможность использования, например, лучевого представления, а не метода интегральных уравнений.

При решении задач рассеяния электромагнитных волн могут быть использованы современные системы автоматизированного проектирования (САПР). Эти системы дают возможность учета многих особенностей рассеяния электромагнитных волн на объектах сложной формы, однако стоимость таких систем часто довольно высока. В этой связи представляет интерес разработка алгоритм, основанного на применении метода простейших компонентов.

Ниже перечислим основные шаги, которые можно включить в комплексный алгоритм анализа характеристик рассеяния объекта сложной формы:

1. Проводится рассмотрение возможностей определения средних характеристик рассеяния объекта на основе приближенных моделей.
2. Результаты прогнозирования уточняются на основе методов искусственного интеллекта.
3. Осуществляется прогнозирование характеристик рассеяния объекта в диапазоне длин волн.
4. Результаты прогнозирования уточняются на основе методов искусственного интеллекта.
5. Полученные данные аппроксимируются на основе полиномиальных зависимостей
6. Проводится обобщение разных подходов для оценки

характеристик рассеяния электромагнитных волн, что дает комбинированный подход.

7. Проводится оптимизация характеристик рассеяния электромагнитных волн объекта на основе одного из методов многомерной оптимизации.

Таким образом, использование указанных шагов с одной стороны, позволит расширить класс возможных объектов для анализа, а с другой стороны – повысит точность расчета искомых характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Е.Н. Возбуждение тел вращения. – М.: Радио и связь, 1987. – 270 с.
2. Вычислительные методы в электродинамике. Под ред. Митры Р. – М.: Мир, 1977. – 485 с.
3. Преображенский А.П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов с радиопоглощающими покрытиями в диапазоне длин волн / Телекоммуникации, № 4, 2003, с.21-24.
4. Преображенский А.П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / Телекоммуникации, 2004, № 5, с.32-35.
5. Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Методика прогнозирования радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / Системы управления и информационные технологии, №2, 2004, с.98-101.
6. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П. Решение задач оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн на дифракционных структурах при их проектировании / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 255-256.
7. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Теория и техника радиосвязи. 2011. № 1. С. 5-9.
8. Головинов С.О., Миронченко С.Г., Щепилов Е.В., Преображенский А.П. Цифровая обработка сигналов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 4. С. 64.
9. Преображенский А.П. Моделирование и алгоритмизация анализа дифракционных структур в САПР радиолокационных антенн / Воронеж, Издательство Научная книга, 2007, 248 с.

10. Преображенский А.П. Оценка возможностей комбинированной методики для расчета ЭПР двумерных идеально проводящих полостей / Телекоммуникации. 2003. № 11. С. 37-40.
11. Преображенский А.П., Хухрянский Ю.П. Аппроксимация характеристик рассеяния электромагнитных волн элементов, входящих в состав объектов сложной формы / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. Т. 1. № 8. С. 15-16.
12. Майзельс Е.Н., Торгованов В.А. Измерение характеристик рассеяния радиолокационных целей. – М.: Сов. радио, 1972. – 232 с.
13. Юров Р.П., Преображенский А.П. Исследование рассеивающих свойств отражателя с радиопоглощающими покрытиями / Информационные технологии моделирования и управления, № 2 , 2006, с.218-222.
14. Юров Р.П., Преображенский А.П. Прогнозирование характеристик рассеяния электромагнитных волн периодических структур с радиопоглощающими покрытиями / Информационные технологии моделирования и управления, № 8 , 2006.
15. Уфимцев П.Я. Метод краевых волн физической теории дифракции. – М.: Сов. радио, 1962. – 243 с.
16. Боровиков В.А., Кинбер Б.Е. Геометрическая теория дифракции. – М.: Связь, 1978. –247 с.
17. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979.
18. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М.: Наука, 1971. – 1108 с.
19. Ломов И.С., Гончарова Н.П., Преображенский А.П. О распространении радиоволн в городе / Наука и современность. 2011. № 13-2. С. 218-220.
20. Половко А.М., Бутусов П.Н. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации. – СПб.:БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
21. Преображенский А.П., Юров Р.П. САПР радиолокационных устройств и систем / Вестник ВГТУ. № 1, т.2 , 2006, с.63-65.

M.S.Vinyukov

THE PROPOSALS FOR MODIFICATION OF ALGORITHM FOR THE ANALYSIS OF THE SCATTERING CHARACTERISTICS OF OBJECTS

Company «Conbez», Voronezh

The paper discusses the elements of the algorithm of processing the data when analyzing the characteristics of the scattering objects of complex shape.

Keywords: simulation, algorithm, scattering, object.