

УДК 621.396

А.П. Преображенский
**ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДИФРАКЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**
Воронежский институт высоких технологий

Проведен анализ возможности использования метода роя пчел при анализе дифракционных характеристики технических объектов.

Ключевые слова: оптимизация, дифракция, рассеяние электромагнитных волн.

В условиях развития современных технических средств антенные устройства, работающие в СВЧ и КВЧ диапазонах длин волн, во многих случаях имеют достаточно большие электрические размеры, сложную геометрию, на их поверхностях могут находиться различные магнито-диэлектрические включения [1-5].

Проведение анализа и синтеза подобных электродинамических устройств при использовании упрощенных моделей, описывающих протекающие в них физические процессы, на практике приводит к тому, что возникают достаточно большие и трудно контролируемые погрешности оценки их базовых характеристик. Они в большинстве случаев весьма быстро меняются с движением по частотному диапазону, изменением видов поляризаций и углов падения радиоволн [6-9].

Не всегда представляется возможным проводить экспериментальные исследования, поскольку затраты на оборудование соответствующих измерительных полигонов могут быть довольно высокими.

На основе развитие автоматизированных электродинамических в рамках САПР появляются возможности решения как совершенно новых задач в сфере антенно-фидерных устройств, моделей и методик дифракции радиоволн на объектах, имеющих сложную форму. Несомненно при этом растут и вычислительные затраты, но реализуются и новые научные разработки.

Сложные дифракционные структуры могут быть составными частями различных электродинамических объектов. На настоящий момент не созданы такие подходы, которые являются универсальными при анализе структур произвольной формы. С целью расчетов разных дифракционных объектов разработано большое число программных продуктов, которые специализируются на решении определенных специальных вопросов [10].

При создании САПР важную роль играет то математическое обеспечение, которое используется разработчиками. Ключевыми являются методы оптимизации, позволяющие проводить синтез устройств с требуемыми характеристиками.

Пусть в объекте можно выделить определенное число составных частей N . Каждый из объектов вносит свой вклад в общую картину рассеянного электромагнитного поля.

При рассмотрении сложного электродинамического объекта можно использовать метод роя частиц. Это мультиагентный метод, основанный на проведении моделирования поведения колоний агентов [11].

Постановка задачи связана с тем, что проводится глобальная условная оптимизация, когда находится максимум критерия оптимальности (требуемый уровень мощности электромагнитного поля в пространстве), в рамках заданных ограничений (уровень излучений от каждой из составляющих объекта и сектора углов в которых идет это излучение).

Основные понятия, связанные с поведением пчел, приведены в [12]. Есть характеристики, связанные с тем, что пчелиный рой самоорганизуется.

При решении задачи пчелы при первых вылетах случайным образом ищут, есть ли там большое количество нектара (это делают разведчики). После их возвращения в выбранном направлении уже наблюдается движение большего числа пчел [13]. Но разведчики продолжают свой поиск.

Глобальный экстремум анализируемой функции (связанной с уровнем электромагнитного поля) лежит в той области, которая характеризуется наибольшим количеством нектара.

По каждому из решений можно поставить в соответствие пчелу, которая хранит координаты тех мест, где можно найти нектар.

Целевая функция, исходя из координат пчел, определяет те области, рядом с которыми может быть глобальный максимум – значения целевой функции в них максимальны, а рядом с ними еще выделяют несколько областей.

То есть, пчелы направляются как в наилучшие участки, так и их окрестности. По мере уменьшения окрестностей, постепенно определяется искомое решение.

Если несколько пчел попадают на одну и ту же область, то в этом случае предлагается воспользоваться методом случайного поиска [14].

Для уменьшения возможного числа требуемых итераций может быть использован подход, при котором разведчики идут по тем направлениям, которые связаны с максимумами локальных диаграмм обратного рассеяния по составным частям сложного объекта.

При определении числе требуемых итераций предлагается использовать предварительные оценки характеристик объекта, которые были получены на основе вариаций от его средних значений [15].

Таким образом, методы оптимизации позволяют проводить анализ различных сложных объектов и их можно использовать при разработке математического обеспечения соответствующих электродинамических САПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булдыгин Е.М. Использование метода интегральных уравнений для расчета характеристик рассеяния объектов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 98-101.
2. Блохина Т.В., Ружицки Е. Исследование рассеяния электромагнитных волн на объекте при условии помех / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 47-50.
3. Блохина Т.В., Дэвид Андерсон Прогнозирование характеристик рассеяния электромагнитных волн для тетраэдра/ Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 43-46.
4. Блохина Т.В., Аббас Джасем Хуссей Возможности определения параметров объектов на основе расчетно-экспериментального подхода / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 39-42.
5. Пронских Н.И. Свойства метода конечных разностей в электродинамических задачах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 28-31.
6. Сапрыкин А.А. Характеристики высокочастотных Mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 116-118.
7. Моргунов В.С. Современные методы расчета распространения радиосигналов в помещениях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 136-139.
8. Жулябин Д.Ю. Оценка и подавление импульсного шума в OFDM / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 73-80.
9. Булдыгин Е.М. Рассеяние электромагнитных волн на полой структуре коаксиального поперечного сечения / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 93-97.
10. <http://www.rodnik.ru/>
11. Beni G., Wang J. Swarm Intelligence // Annual Meeting of the Robotics Society: Proceedings of Seventh International Conference. – Tokyo: RSJ Press, 1989. – P. 425–428.
12. Sumpter D.J.T., Broomhead D.S. Formalising the Link between Worker and Society in Honey Bee Colonies // Lecture Notes in Computer Science:

Proceedings of the First International Workshop on Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation. – MABS '98 LNAI, 1998. – P. 95–110.

13. <http://jenyay.net/Programming/Bees>
14. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения - Воронеж, 2006, Издательство "Кварта", 415 с.
15. Пронских Н.И. Применение эвристических методов при решении задач рассеяния электромагнитных волн / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 51-53.

A.P. Preobrazhensky

**THE PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF DIFFRACTION
CHARACTERISTICS OF TECHNICAL OBJECTS**

Voronezh institute of high technologies, Voronezh

The analysis using the swarm of bees in the analysis of diffraction characteristics of technical objects is carried out.

Keywords: optimization, diffraction, scattering of electromagnetic waves.