

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Данга Туана Фьонга** «Разреженные электромагнитные рассеиватели из проводной сетки и алгоритмы для их моделирования», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Цель диссертационной работы Данга Туана Фьонга - разработка методики создания разреженных рассеивателей из проводной сетки на основе аппроксимации оптимальной токовой сеткой и алгоритмов снижения вычислительных затрат при применении теории характеристических мод.

Замена сплошных металлических поверхностей излучающей или переизлучающей структуры более легкой проволочной сеткой применяется при создании реальных изделий. Снижение массогабаритных характеристик и снижение ресурсоемкости алгоритмов в задачах математического моделирования рассеивателей представляет актуальную задачу.

В работе применен математический аппарат теории характеристических мод, позволяющий оптимизировать процессы моделирования и проектирования новых типов антенн и электромагнитных рассеивателей. Развитие соответствующих методов моделирования в целях дальнейшего улучшения характеристик антенн и излучателей является важной научной задачей.

Научной новизной и практической ценностью обладают следующие результаты работы:

а) предложено и реализовано применение методики аппроксимации оптимальной токовой сеткой для синтеза разреженных рассеивателей из проводной сетки;

б) предложен и апробирован алгоритм выделения значимых мод в теории характеристических мод, основанный на произведении модальной значимости, вектора возбуждения и характеристических токов, что позволяет существенно экономить вычислительные ресурсы;

в) разработан алгоритм ускоренного отслеживания мод, использующий совместно собственные значения, собственные векторы и адаптивную подстройку частоты.

Уровень публикаций и апробации основных результатов диссертационного исследования достаточно высок и соответствует действующим требованиям. Показано внедрение результатов. Автореферат удовлетворяет действующим требованиям и, в основном, создает достаточно полное представление об основных результатах диссертации.

## Замечания

1. Основные исследования выполнены для линейно поляризованной волны с расположением проволочной сетки перпендикулярно или параллельно вектору напряженности электрического поля. Остается неясным вопрос преобразования поляризации при произвольных углах между вектором  $E$  и проволочными проводниками: исследовалось ли появление кроссполяризованной компоненты?

2. Существует несколько реализаций вычислительных алгоритмов теории характеристических мод как от именитых производителей САПР CST, HFSS и FEKO, так и энтузиастов (проект АТоМ и другие). Из текста и автореферата, и диссертации не ясно каким образом реализован алгоритм вычисления характеристических мод, используется чей-то код или свой. Если свой, то как проведена верификация расчетов?

Несмотря на отмеченные недостатки, работа в целом оценивается положительно. Работа выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует заявленной специальности, содержит решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Данг Туан Фьонг, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий Лабораторией высокочастотной электроники,  
ведущий научный сотрудник, к.ф.-м.н.

Балзовский Евгений Владимирович

1 декабря 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)  
634055, г. Томск, пр. Академический, д. 2/3,  
тел. (3822) 49-19-00, +79069486174, e-mail: [ev.balzovskij@hcei.ru](mailto:ev.balzovskij@hcei.ru)

Подпись Балзовского Е. В. удовлетворено,  
заместитель директора ИСЭ СО РАН  
по научной работе, к.ф.м.н.



Батраков Александр Владимирович