

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Анютина Николая Викторовича

«Разработка метода измерений характеристик антенн путем сканирования по неканоническим поверхностям в ближней зоне»

В настоящее время ведется разработка антенн и антенных решеток, построенных на новой элементной базе. Каждый приемо-передающий модуль в цифровых антенных решетках имеет в своем составе АЦП и/или ЦАП. Цифровые антенные решетки создаются для приема и передачи модулированных сигналов сложной формы, в то же время характеристики антенн до сих пор определены и измеряются для гармонических сигналов. Таким образом, для современных антенн и антенных решеток существует потребность в совершенствовании известных или разработке новых методов измерений их характеристик.

Внешние характеристики антенн могут быть прямо измерены в дальней зоне их излучения на открытых полигонах или в безэховых экранированных камерах. С увеличением протяженности апертуры антенн, растет минимальное расстояние, на котором условия можно считать приближенными к дальней зоне. Таким образом, экономическая целесообразность заставляет измерять внешние характеристики широкоапертурных антенн косвенными методами на антенных измерительных комплексах ближней зоны. В связи с этим представляется **актуальной** тема диссертации Анютина Н.В., посвященная разработке метода измерений характеристик антенн путем сканирования по неканоническим поверхностям в ближней зоне.

Целью диссертации является обеспечение единства измерений характеристик антенн путем сканирования электромагнитного поля по неканоническим поверхностям в ближней зоне излучения.

Для достижения поставленной цели автор последовательно и системно решает научную задачу, используя при этом линейную алгебру, классическую электродинамику и программирование на языке MATLAB.

Научная новизна проведенных автором исследований заключается в следующем:

- получена формула для прямого преобразования электромагнитного поля внутри замкнутой поверхности, которая в отличие от известных не требует обращения матрицы оператора преобразования;

- получено асимптотическое уравнение связи между антеннами в дальней зоне излучения зондовой антенны, которое в отличие от известных применимо в ближней зоне излучения исследуемой антенны;

- разработан метод восстановления компонент вектора электромагнитного поля, входными данными для которого в отличие от известных служат измерения коэффициента передачи между антеннами в волновой зоне излучения минимум в трех точках с разностью фаз не более 180° ;

- разработана имитационная модель измерений внешних характеристик антенн путем сканирования электромагнитного поля в произвольно заданном множестве точек в ближней зоне излучения, которая в отличие от известных применима в промежуточной и дальней зоне излучения.

Выполненные автором исследования имеют практическую направленность и тесно связаны с плановыми исследованиями и опытно-конструкторскими работами, выполняемыми в ФГУП «ВНИИФТРИ». Представленные в диссертации методы реализованы в зарегистрированной программе для ЭВМ (свидетельство №2018619915), которая используется для обработки результатов измерений на антенных измерительных комплексах производства ФГУП «ВНИИФТРИ».

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная имитационная модель измерений внешних характеристик антенн в ближней зоне

излучения может использоваться для аттестации методик измерений и испытаний антенных измерительных комплексов.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов подтверждается корректностью принятых допущений, приближений и преобразований, а также экспериментальными исследованиями.

Основные результаты диссертационных исследований достаточно полно **отражены** в материалах рецензируемых изданий, статьях, докладах. Достаточный уровень публикаций по теме диссертации подтверждает личный вклад автора в работу.

Тема и содержание автореферата диссертации соответствуют специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение».

Автореферат диссертации написан грамотно, хорошо иллюстрирован, отражает решаемые в ней задачи, методы исследований и полученные результаты.

Однако необходимо отметить следующие **недостатки работы**:

1. Слева от знака равенства в формуле (9) стоит размерная величина – напряженность электрического поля. Справа от знака равенства стоит безразмерная величина – коэффициент передачи.
2. В формуле (22) шум добавляется как случайная величина с равномерным законом распределения отдельно к амплитуде и фазе. Таким образом, точки на комплексной плоскости случайно попадают в сектор между двумя окружностями. Экспериментальные же наблюдения результатов измерений локализуются внутри окружности.

Отмеченные недостатки не снижают практической значимости работы.

Диссертация Анютина Н.В. является законченной научно-исследовательской работой и посвящена решению актуальной научной задачи – разработке методики измерений внешних характеристик антенн путем сканирования электромагнитного поля по неканоническим поверхностям в ближней зоне излучения. Анализ автореферата диссертации показывает, что автор выполнил достаточно большой объем расчетов и экспериментальных исследований. Главным достоинством работы является ее практическая направленность.

Представленный автореферат диссертации «Разработка метода измерений характеристик антенн путем сканирования по неканоническим поверхностям в ближней зоне» удовлетворяет требованиям действующего «Положения ВАК», а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение».

Главный научный сотрудник ПАО «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина», доктор технических наук



К.Н.Климов

Почтовый адрес: Ленинградский проспект, д. 80, корп. 16, г. Москва, 125190, Россия.

Рабочий телефон: +7 (495) 627-11-89

Адрес электронной почты: const0@ieee.org

Личную подпись Климова Константина Николаевича заверяю:



П.С.Суворов