

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Слободяненко Александра Александровича
«Реконструкция электромагнитного поля антенн на основе измерений в ближней зоне»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.14 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Методы измерения характеристик антенн в ближней зоне разработаны для преодоления технических трудностей, связанных с удаленностью источника излучения от испытываемой антенны. Данные методы обеспечивают широкий динамический диапазон определения боковых лепестков от 40 до 80 дБ. В настоящее время актуальность использования данных методов также связана с тем, что при производстве многоэлементных и многолучевых цифровых и активных фазированных решеток необходимо решать задачи их калибровки и диагностики. Эти задачи целесообразно решать с использованием безэховых камер. К сожалению, временные затраты на проведение поканальных, общих измерений таких антенн и обработка результатов в безэховой камере являются весьма значительными. В классических монографиях выделяют два метода измерений в ближней зоне: голографический (амплифазометрический) и коллиматорный. В известной литературе, обработка результатов амплифазометрических измерений в плоскости опирается на определение спектров плоских волн. Этот же подход описывают руководства по эксплуатации измерительных стендов ближнего поля. Однако восстановление ДН на основе преобразования Фурье имеет ряд ограничений, например, связанных с достоверной областью определения диаграммы направленности (ДН). В связи с этим развитие методов обработки амплифазометрических измерений ближнего поля представляет как научный, так и практический интерес, а диссертация Слободяненко А.А., направленная на разработку эффективных в вычислительном отношении проекционных методов реконструкции электромагнитного поля антенн является актуальной.

Для достижения сформулированной цели диссертации, состоящей в разработке метода и методики решения задачи определения электромагнитного поля антенны по измерениям поля в ближней зоне, автор сформулировал ряд задач исследования:

- разработать эффективный в вычислительном отношении метод решения обратной задачи излучения;
- исследовать точностные ограничения предложенного метода;
- разработать методику компенсации влияния зондирующей антенны на измерения электромагнитного поля;
- подтвердить работоспособность предложенного метода и методики экспериментально.

Решение этих задач несомненно представляет интерес с точки зрения развития теории и практики амплифазометрических измерений.

ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается адекватностью используемых в работе моделей, корректным применением математического аппарата, согласованностью полученных результатов с результатами, полученными другими авторами, результатами рецензирования опубликованных основных положений диссертации в ведущих научных изданиях.

НОВИЗНА ОСНОВНЫХ ВЫВОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

В диссертации разработаны:

- 1) итерационный метод решения обратной задачи излучения, отличающийся сходимостью при случайных ошибках измерений и снижением вычислительных затрат;
- 2) методика коррекции измеренного распределения электромагнитного поля антенны в ближней зоне, отличающаяся использованием результатов электродинамического расчета калибровочной модели для компенсации влияния датчика поля;
- 3) алгоритмы решения системы линейных алгебраических уравнений, отличающиеся использованием проекций на гиперплоскости.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в следующем:

- продемонстрировано построение функционального базиса, обеспечивающего гладкость решения обратной задачи излучения, согласованную с функциональным пространством граничных значений решений уравнений Максвелла;
- разработаны и применены к задачам обратного излучения проекционные алгоритмы, основанные на процедуре Качмарца;
- доказана сходимость предложенного метода решения обратной задачи излучения;
- получена оценка оптимального уровня разбиения поверхности по критерию «точность-вычислительная сложность»;
- доказано, что разработанный метод решения обратной задачи излучения не имеет ограничений на структуру выборок поля в ближней зоне антенны, обеспечивающих реконструкцию ее электромагнитного поля;
- получены соотношения для оценки минимального числа выборок поля в ближней зоне антенны при реконструкции ее электромагнитного поля;
- показано, что методика коррекции, основанная на теории плоских волн, вносит методическую ошибку аддитивного характера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Практическая значимость диссертации состоит в том, что:

- разработанные метод и методика позволяют расширить возможности диагностики антенн;
- разработанные проекционные алгоритмы применимы при решении различных обратных задач теории антенн;
- выработаны рекомендации по построению калибровочных электромагнитных моделей, необходимых для коррекции измерений поля в ближней зоне;
- разработанная методика коррекции измерений поля в ближней зоне может быть использована для компенсации влияния зондирующей антенны.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Судя по автореферату, в диссертации имеются следующие недостатки.

1 Цель диссертации не носит прагматический характер, хотя из задач исследования вытекает направленность работы на снижение вычислительных затрат при обработке измерений и повышение точности реконструкции поля за счет компенсации влияния зондирующей антенны по сравнению с известными методами.

2 В подписи к рисунку 6, видимо, следует рассматривать поле а) как изображение слева, а б) – справа?

3 В автореферате отсутствует описание схем измерений и описания измеряемых антенн. Какие параметры были у измеряемых антенных решеток (длина, число элементов, шаг решетки, амплитудное распределение), на каком расстоянии от антенны размещался зонд? Например, из автореферата не ясно, почему у микрополосковой антенной решетки уровень боковых лепестков выше -10 дБ, а у волноводно-щелевой – -20 дБ?

