

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации А.А. Слободяненко

«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

Развитие современных радиоэлектронных систем (РЭС) идет по линии возрастания их функциональных возможностей, сокращения массы и габаритов, увеличения надежности и долговечности. Антенны и их схемы питания, как одни из наиболее важных функциональных узлов РЭС, также эволюционируют в сторону увеличения сложности и плотности размещения элементов. Разрабатывать такие узлы практически невозможно без использования методов измерения параметров и характеристик антенн. Поскольку наибольший интерес представляет электромагнитное поле антенны в дальней зоне, где измерения проводить практически невозможно, необходимо использовать методы, позволяющие восстановить поле антенны в дальней зоне по результатам измерений этого поля в ближней зоне. Эта задача сводится к формулировке и решению обратной задачи электродинамики. Поэтому тема диссертации А.А. Слободяненко, посвященной реконструкции электромагнитного поля антенн на основе измерений в ближней зоне, несомненно, **актуальна**.

Диссертация **соответствует профилю специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии** и пункту 1 паспорта этой специальности.

В рецензируемой диссертационной работе предложен и реализован проекционный метод решения обратной задачи излучения с погрешностью не более -35 дБ.

Предложена и реализована методика коррекции вычисленных значений электромагнитного поля, минимизирующая систематическую погрешность измерений в ближней зоне.

Разработанные автором алгоритмы последовательного и рандомизированного выбора проекции решения на гиперплоскости позволили уменьшить вычислительные затраты до $O(N)$ по сравнению с существующими, обеспечивающими затраты $J(N^2)$.

Материалы диссертации докладывались на пяти международных и всероссийских конференциях, автором опубликовано 2 статьи, входящих в Перечень ВАК. Судя по содержанию опубликованных автором работ, можно не сомневаться, что все представленные в работе результаты, как в области математического моделирования, так и в области измерений получены при непосредственном участии А.А. Слободяненко. Таким образом, **личный вклад** соискателя в представленные в диссертации материалы **является определяющим**.

В диссертации А.А. Слободяненко содержится подробный обзор современного состояния проблемы, описываются современные программные средства решения обратных задач электродинамики.

Автором создан ряд эффективных методик восстановления электромагнитного поля антенн в дальней зоне по результатам измерений поля в ближней зоне, основанных на проекционном методе. Эти вычислительные средства были использованы автором для решения

практических задач. Таким образом, в диссертационной работе А.А. Слободяненко рассматривается широкий круг вопросов, связанных с исследованием и разработкой методов уменьшения вычислительных затрат на одновариантный и многовариантный анализ радиоэлектронных средств, в том числе линейных антенн и полосковых структур. Отметим, в частности, подробные исследования эффективности модального метода и его сравнения с проекционным.

В рецензируемой работе содержится целый ряд **новых научных результатов**, к наиболее существенным из которых относятся:

1. Разработан и реализован проекционный метод решения обратной задачи электродинамики, основанный на процедуре Качмарца. Доказано, что этот метод обеспечивает сходимость решения как $O(h^{3/2})$.
2. Определены соотношения, обеспечивающие оценку минимального числа выборок поля в ближней зоне антенны, обеспечивающих реконструкцию ее электромагнитного поля в дальней зоне.
3. Статистически доказано, что разработанный метод решения обратной задачи излучения не имеет ограничений на структуру выборок электромагнитного поля в ближней зоне при их избыточности.

Значение результатов диссертационной работы А.А. Слободяненко для **практики** определяется тем, что

1. Разработанная автором методика используется при измерении параметров антенн в ООО НПК «ТЕСАРТ» и в АО «НИИЭП», о чем имеются соответствующие акты о внедрении.

Обоснованность и достоверность научных и практических результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается тем, что автор использует современные численные методы для моделирования поля в исследуемых структурах, причем использование различных численных методов приводит к близким результатам.

Следует отметить высокое качество оформления диссертации.

Как и любая работа, диссертация А.А. Слободяненко не свободна от **недостатков**. К ним относятся:

1. В комментариях к рис. 3.2 – 3.9 не указана частота (или длина волны) на которой проводились измерения.
2. Не совсем понятно, что автор имеет в виду, указывая на эквивалентный уровень помех.
3. В работе имеется небольшое число грамматических ошибок.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не меняют общего положительного впечатления от рецензируемой работы. Диссертационная работа А.А. Слободяненко является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие антенно-фидерной техники.

Считаю, что диссертационная работа А.А. Слободяненко соответствует требованиям пунктов 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Официальный оппонент,

Д.т.н., профессор кафедры

Микроволновой электроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197376, СПб, ул. Проф. Попова, 5.

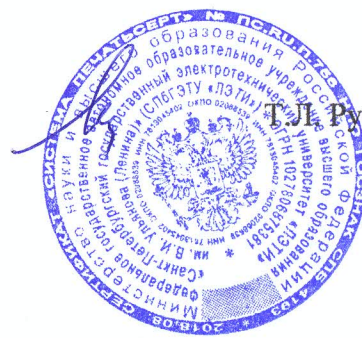
Тел. +7(812)234-93-70, E-mail: adgrigorev@etu.ru



А.Д. Григорьев

Подпись А.Д. Григорьева заверяю.

Начальник отдела диссертационных советов



Т.Л. Русяева