

ОТЗЫВ

официального оппонента Лося Валериана Фёдоровича на диссертационную работу Богатых Натальи Александровны "Анализ и оптимизация параметров ТЕМ рупоров в сверхширокой полосе частот", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.03 – "Радиофизика" и 05.12.07 – "Антенны, СВЧ – устройства и их технологии"

Актуальность темы диссертационной работы. Для повышения информативности радиолокационных систем и решения ряда практически важных задач, например - идентификации радиолокационных объектов, необходимы зондирующие сигналы с широкой и сверхширокой полосой рабочих частот. Следовательно, для эффективного излучения и приёма таких сигналов нужны антенные устройства с соответствующими характеристиками. Хотя на сегодняшний день предложено более десятка различных типов таких антенн, их строгий электродинамический расчёт требует значительных затрат вычислительных ресурсов, что затрудняет или вовсе делает невозможной оптимизацию их геометрических параметров в разумное время.

Поэтому разработка приближённых методов расчёта геометрии и характеристик излучения сверхширокополосных антенн, позволяющих существенно сократить пространство поиска оптимальных решений, весьма важна. Уменьшение габаритов антенн радиотехнических комплексов, особенно бортовых, также представляет практический интерес. Поэтому тема диссертации, ориентированная на решение обеих частей указанной **научной задачи**, является **актуальной**.

В результате проведенного исследования автором диссертации получены следующие **новые научные результаты**:

– разработаны, в предположении распространения основной моды в исследуемой структуре, численно-аналитическая модель закономерности поведения моды

в плавно-нерегулярной полосковой линии и аналитическая модель – в нерегулярной кусочно-плоской полосковой линии;

– предложена, на основе разработанных моделей распространения основной волны и закономерности ее рассеяния на открытом конце полосковой линии, модель согласования плавно-нерегулярных и кусочно-плоских ТЕМ рупоров;

– построена, в одномодовом приближении, аналитическая модель излучения основной электромагнитной волны из открытого конца нерегулярной полосковой линии;

– разработаны алгоритмы и их программное обеспечение для моделирования и оптимизации геометрических параметров нерегулярных ТЕМ рупоров;

– разработан плавно-нерегулярный ТЕМ рупор с полосой рабочих частот более пяти октав и близкими к предельно возможным габаритами;

– разработаны два других вида ТЕМ-рупоров (кусочно-плоский, полигональный), сочетание параметров которых в отношении ширины полосы рабочих частот и габаритов превосходит известные в литературе варианты;

– разработан кусочно-плоский ТЕМ рупор со стабильной в полосе частот более двух октав шириной главного лепестка диаграммы направленности;

– разработана рупорно-линзовая антенна с коэффициентом использования поверхности более 0.8 в полосе рабочих частот более четырех октав;

– проанализировано значительное число как известных ранее, так и разработанных автором вариантов СШП антенн по коэффициенту использования размеров – критерию близости размеров антенн к диаметру сферы *Chu*, характеризующему оптимальное соотношение между объемом антенны и её шириной полосы частот. Показана эффективность разработок автора в этом ряду.

Достоверность полученных в диссертации результатов обосновывается корректным использованием приближений и асимптотик теории электромагнитных полей и теории длинных линий - метода Кирхгофа, метода поперечных сечений, метода равномерной асимптотической теории дифракции,

а также апробированного математического аппарата численного решения уравнений электродинамики методом конечных элементов, методов компьютерной обработки экспериментальных данных и измерения характеристик излучения антенн.

Теоретическая ценность результатов исследования состоит в разработке оригинальных аналитических и численно-аналитических приближённых методов, дополняющих известные в литературе и позволяющих ускорить процесс расчёта и оптимизации характеристик ТЕМ-рупоров.

Практическая значимость проведенного исследования заключается: – в возможности использования предложенных алгоритмов и разработанного на их основе программного обеспечения для определения геометрии ТЕМ-рупоров с оптимизированными соотношениями между их размерами и шириной полосы рабочих частот;

- в разработке конкретных конструкций антенн с характеристиками, превышающими в своём классе достигнутые ранее другими исследователями. При этом, например, характеристики металло-диэлектрического ТЕМ рупора с коэффициентом использования поверхности более 0.8 в полосе частот более четырех октав по уровню согласования –10 дБ, подтверждены не только теоретически, но и экспериментально.

Отметим, что диссертация не свободна от ряда недостатков, наиболее заметными из которых являются, на мой взгляд, следующие:

1. В работе проведена оптимизация целевой функции, зависящей от двух переменных (например, степени расширения пластин ТЕМ рупора и закона изменения угла между этими пластинами), только по одной из переменных, так что остаётся неясным, насколько далеко полученные решения от соответствующих глобальных экстремумов.
2. Отсутствует оценка роли высших мод в конечной погрешности полученных решений в рамках одномодовых моделей распространения и излучения электромагнитных волн в нерегулярных ТЕМ рупорах.

3. Вызывает сомнение правомерность использования решения А. Зоммерфельда о дифракции на полуплоскости при учёте отражения от торцов ТЕМ рупоров, размер которых примерно составляет половину наибольшей рабочей длины волны, и влияние дифракции на противоположном краю ещё имеет место.
4. В тексте имеются терминологические несоответствия, техницизмы, англицизмы и описки: так, под точностью вычислений 5% (стр.6) понимается погрешность 5%; символ k – волновое число свободного пространства (стр.13); экранная плоскость полосковой линии именуется «граунд» (стр. 17-19); относительная ширина полосы (стр. 14) приведена без указания единиц; значения КСВН антенны из цитированной работы [26], полученных разными методами (рис. 1.5 на стр. 16) приведены на графиках с разными масштабами осей по обеим координатам, что затрудняет их сравнение.
5. Совсем не проведено сравнение с другими типами сверхширокополосных антенн (логопериодическими, спиральными, щелевыми, микрополосковыми с плавными снижениями, пазовыми и компаунд-антеннами из работы Grimes'ов – например, глава 3 в книге D.M. Grimes, C.A. Grimes, The electromagnetic origin of quantum Theory and Light, World Scientific, 2005).

Отмеченные недостатки не снижают существенным образом общего положительного впечатления о научно-квалификационной работе Богатых Н.А.

Содержание автореферата даёт представление об основных положениях диссертации, вынесенных на защиту, а также о полученных в диссертации результатах.

Тематика проведенного исследования соответствует паспортам специальностей 01.04.03 – "Радиофизика" и 05.12.07 – "Антенны, СВЧ – устройства и их технологии".

Материалы публикаций автора охватывают достаточно полно рассмотренные в диссертации вопросы, вынесенные на защиту.

Заключение. Таким образом, диссертация Богатых Н.А.. является законченной научно-квалификационной работой, в которой дано решение актуальной

научной задачи – разработки эффективных аналитических моделей распространения и излучения основной волны в нерегулярных полосковых линиях, позволивших оптимизировать в разумное время геометрические параметры ТЕМ рупоров в сверхширокой полосе частот, что имеет существенное значение для теории синтеза сверхширокополосных антенн

Диссертация соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Богатых Наталья Александровна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.03 "Радиофизика" и 05.12.07 – "Антенны, СВЧ – устройства и их технологии".

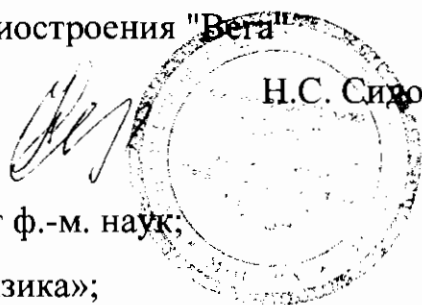
ведущий научный сотрудник АО "Концерн радиостроения "Вега",
канд. физ.-мат. наук, с.н.с.

В. Ф. Лось
17.04.2015г.

В. Ф. Лось

Подпись и реквизиты к.ф.-м.н. Лося В. Ф. заверяю

Ученый секретарь АО "Концерн радиостроения "Вега"



Н.С. Сидорова

Лось Валериан Фёдорович, кандидат ф.-м. наук;

Специальность: 01.04.03 – «Радиофизика»;

Место работы: АО «Концерн радиостроения «Вега»,

121170, г. Москва, Кутузовский проспект, 34.

Служебный телефон: 8 (499) 753-40 –04* 9105

Электронная почта: mail@vega.su, для Лося В.Ф.

Организация: Акционерное общество «Концерн радиостроения «Вега»

Учёное звание: старший научный сотрудник; должность: ведущий научный сотрудник; структурное подразделение: отдел 23.