

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафонова Фёдора Сергеевича
«Многолучевые антенные решетки с диаграммообразующей схемой на основе
линзы Ротмана для систем радиопеленгации и связи», представленной
на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Актуальность темы рассматриваемой диссертации обусловлена тем, что соискателем решены следующие актуальные научно-технические задачи:

- разработана методика проектирования многолучевых антенных решеток из щелевых и вибраторных элементов с диаграммообразующей схемой на основе линзы Ротмана, характеризующихся значениями коэффициента стоячей волны в активном режиме не более 2.0 при отклонении луча от нормали на угол до 45 градусов, а также – уменьшением коэффициента усиления (КУ) при отклонении луча от нормали по закону, приближающемуся к косинусоидальному, описывающему проекцию апертуры антенной решетки на текущее направление максимального значения КУ;

- разработана методика проектирования сложной линзы Ротмана, реализованной в виде печатной платы;

- разработана методика формирования «виртуальных» антенных решеток – дополнительных пространственных отсчетов поля, используемых для повышения разрешающей способности приемной антенной системы.

Научной новизной характеризуются следующие результаты рассматриваемой диссертации:

- разработана методика проектирования печатной модифицированной линзы Ротмана дециметрового диапазона волн с целью уменьшения габаритных размеров диаграммообразующей схемы многолучевой антенной решетки;

- разработана математическая модель разворота на 180 градусов в Е-плоскости печатной линзы Ротмана, основанная на использовании метода частичных областей и редуцирования бесконечной парной системы линейных алгебраических уравнений с учетом условия Мейкснера, предназначенная для расчета S- параметров СВЧ устройства;

- разработана методика проектирования многолучевых антенных решеток дециметрового диапазона волн которые состоят из широкополосных плоских вибраторов с экраном и директорами, а также – из щелевых элементов с директорами, которые предназначены для использования в

аппаратуре пассивной когерентной локации, а также – в базовых станциях сотовой связи;

– разработана и апробирована методика формирования интерполяционной и экстраполяционных «виртуальных» антенных решеток, основанная на использовании кубических сплайнов, и метода линейного прогноза Бурга, соответственно, позволяющая уменьшить уровень боковых лепестков, а также – повысить разрешающую способность по угловым координатам приемной антенной системы.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, т.к. соискателем были использованы хорошо апробированные современные средства численного электродинамического моделирования. Основные выводы по диссертации обоснованы с использованием известных положений электродинамики. Полученные результаты численного анализа подтверждаются данными натурного эксперимента, проводимого с использованием стандартных методик измерений антенн.

Теоретическая значимость работы заключается в создании методологии анализа и синтеза многолучевых антенных решеток с диаграммообразующей схемой на основе линзы Ротмана для аппаратуры радиопеленгации и связи, а также – в разработке методов формирования «виртуальных» антенных элементов – дополнительных каналов приема сигналов, на основе использования процедур интерполяции и экстраполяции пространственного распределения электромагнитного поля, измеренного с помощью элементов физической антенной решетки. Показано, что формирование «виртуальной» антенной решетки позволяет повысить разрешающую способность приемной антенной системы по угловым координатам.

Практическая значимость работы заключается в существенном уменьшении габаритных размеров диаграммообразующей схемы многолучевых антенных решеток за счет использования сложного варианта конструкции печатной линзы Ротмана, что позволяет снизить габаритные размеры самой антенной системы, которая будет лучше интегрироваться в архитектуру стационарных и мобильных объектов размещения, а также существенно повысится безопасность и надежность оборудования за счет более удобного и простого способа маскировки антенной системы, а также – в возможности существенного снижения уровня боковых лепестков приемной антенной системы при использовании интерполяционной «виртуальной» антенной решетки, и повышении ее разрешающей способности по угловым координатам, увеличения коэффициента направленного действия приемной антенной системы, при формировании экстраполяционной виртуальной антенной решетки.

Основные результаты работы внедрены в АО Научно-производственное предприятие «Автоматизированные системы связи» (г. Воронеж) при разработке и создании пассивного когерентного радиолокатора, в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» в учебный процесс при проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Устройства СВЧ и антенны», «Электродинамика и распространение радиоволн», что подтверждается соответствующими актами внедрения. Соискатель принимал участие в решении научно-исследовательских задач по гранту РФФИ № 19-79-10109 «Аппроксимация пространственного распределения электромагнитного поля в окрестности расположения трехмерных рассеивателей с априорно неизвестными геометрией и материальными свойствами с целью формирования дополнительных "виртуальных" каналов радиоприема», реализованному в Воронежском государственном техническом университете в 2020-2022 гг.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах, из них 11 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 работа опубликована в издании, индексируемом в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 7 работ опубликовано в сборниках трудов международных научно-технических конференций и других публикаций.

Результаты, выносимые на защиту, соответствуют п. 1, 2, 3, 8, 10 паспорта специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Замечания по автореферату:

1. У соискателя только одна публикации, выполненная без соавторов.
2. Достижения автора диссертации могли быть представлены более наглядно при размещении в автореферате таблиц, в которых сравнивались бы основные параметры разработанных многолучевых антенных решеток с диаграммообразующей схемой на основе линзы Ротмана для систем радиопеленгации и связи и их используемых на практике аналогов.

Отмеченные недостатки не снижают высокой научной ценности и практической значимости полученных результатов диссертации, в которой решена актуальная научно-техническая задача создания методологии проектирования приземных и подземных антенн УКВ диапазона волн, основные характеристики которых обеспечивают устойчивое функционирование систем управления при изменении проводимости подстилающей поверхности, при навале грунта слоем до 1 метра, а также – при мощных механических воздействиях.

Автореферат написан лаконичным языком, аккуратно оформлен, дает ясное представление о диссертационной работе

Диссертация «Многолучевые антенные решетки с диаграммообразующей схемой на основе линзы Ротмана для систем радиопеленгации и связи» соответствует всем требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, а ее автор Сафонов Фёдор Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой «Радиотехнических и оптоэлектронных комплексов» ФГАОУ ВВ «Санкт-Петербургский Государственный Университет Аэрокосмического приборостроения»
д.т.н., профессор



Крячко Александр Федотович

190000, г. Санкт-Петербург, у. Б. Морская, д. 67, лит. А

Тел. (812) 494 70 38

E-mail: info@guap.ru

Профессор кафедры «Радиотехнических и оптоэлектронных комплексов» ФГАОУ ВВ «Санкт-Петербургский Государственный Университет Аэрокосмического приборостроения»
д.т.н., профессор



Вельмисов Игорь Анатольевич

190000, г. Санкт-Петербург, у. Б. Морская, д. 67, лит. А

Тел. (812) 494 70 38

E-mail: info@guap.ru



работника ГУАП	
Заверяю	
Начальник Управления персонала	
<i>Вельмисов И.А.</i>	
«29» 08	2023