

ОТЗЫВ

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

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью создания методики проектирования многолучевых антенных решеток для систем радиопеленгации и связи, функционирующих в режиме многоканального приема и обработки сигналов.

Объектом исследования являются многолучевые антенные системы аппаратуры радиопеленгации.

Предметом исследования является методика проектирования многолучевых антенных решеток с диаграммообразующей схемой на основе печатной линзы Ротмана, а также – методы формирования дополнительных «виртуальных» каналов приема на основе использования сигналов, принятых радиопеленгаторной антенной решеткой.

Научной новизной обладают следующие результаты работы:

- разработана методика проектирования печатной линзы Ротмана дециметрового диапазона волн, тело которой сложено по прямой линии, разделяющей области линзы, подключенные, с помощью полосковых трансформаторов, к антенным элементам, и к высокочастотному коммутатору, 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, состоящих из широкополосных плоских вибраторов с экраном и директорами, а также – из щелевых элементов с директорами, для запитки которых используется диаграммообразующая схема на основе печатной линзы Ротмана, предназначенных для использования в аппаратуре пассивной когерентной локации, а также – в базовых станциях сотовой связи, основанная на использовании подходов декомпозиции и рекомпозиции, а также – метода конечного интегрирования Вейланда, реализованного в пространственно-временной области;
- 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, включающей в себя, помимо физических элементов антенной решетки, также «виртуальные» элементы – пространственные отсчеты электромагнитного поля.

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.

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 объектах 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.

Достоверность результатов, полученных соискателем, не вызывает сомнений, т.к. им были использованы известные подходы и методы электродинамики и теории антенн.

При этом следует отметить следующие недостатки в работе:

1. В автореферате не приведен сравнительный анализ электродинамических и механических характеристик разработанных антенных систем.

2. Автором заявлено, что целью диссертации является разработка методики проектирования многолучевых антенных решеток Указывается, что цель исследования - повышение разрешающей способности и энергетического потенциала... Тогда как разработка методики – это средство достижения поставленной цели. Также использования автором понятия методики представляется не вполне уместным.

3. В формуле на стр. 9 скорее всего присутствует опечатка:

$$\vec{E} = \frac{\text{rot}(\vec{E})}{i\omega\epsilon_0\epsilon_r} = \left(\vec{x}_0 \frac{\partial H_z}{\partial y} - \vec{y}_0 \frac{\partial H_z}{\partial x} \right).$$

Имеется, наверное, в виду **rotH**, а не **rotE**.

4. В результате под номером 2 указано, что «Разработаны и исследованы методы обработки сигналов..., позволяющих **повысить разрешающую способность приемных антенных систем..** ». Было бы корректно указать в числовом выражение на сколько методы позволяют повысить разрешающую способность приемных антенных систем.

Отмеченные недостатки существенно не снижают научной ценности диссертации и практической полезности полученных результатов.

Диссертация полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершенным исследованием, в котором научно обосновано решение актуальной научно-технической задачи.

Сафонов Фёдор Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Я, Воронов Константин Евгеньевич, даю свою согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доцент кафедры радиотехники,
директор института космического приборостроения
Самарского университета, к.т.н., доцент
e-mail: voronov.ke@ssau.ru, тел.8(846)2674850,
443086, г. Самара, Московское шоссе 34

Подпись заверяю
Ученый секретарь Самарского
к.т.н.



Handwritten signature of K.E. Voronov

Воронов К.Е.

Handwritten signature of I.P. Vasileva

Васильева И.П.