

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рогозина Руслана Евгеньевича  
«Многолучевые линзовые антенны для аппаратуры связи», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-  
устройства и их технологии

### Актуальность темы диссертации

Линзовые многолучевые антенны предназначены для формирования многолепестковой диаграммы направленности с независимыми входами/выходами для каждого из сканирующих лучей. Использование таких антенн позволяет значительно повысить емкость систем радиосвязи за счет увеличения количества одновременно обслуживаемых абонентов.

В то же время, многолучевые линзовые антенны имеют сложную и дорогую конструкцию линзы, обладающую диссипативными потерями. Разработка новых конструкций линзовых антенн и их технологий производства, позволяющих существенно снизить стоимость антенных систем при сохранении высоких направленных свойств является актуальной задачей.

Рассматриваемая диссертация посвящена разработке моделей, методик проектирования и исследованию электродинамических характеристик линзовых многолучевых линзовых антенн, что делает ее тему актуальной.

### Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность и новизна полученных результатов не вызывают сомнений. Соискателем были корректно использованы вычислительные методы технической электродинамики, методы математического моделирования, измерения характеристик и параметров антенн. Результаты расчетов и численного моделирования подтверждены результатами экспериментальных исследований.

### Новизна исследований, выполненных в рамках диссертационной работы

Существенной новизной обладают следующие результаты и положения диссертации:

- методика проектирования метаматериальных линзовых антенн, созданных на основе параллельных печатных плат (цилиндрические, полусферические, сферические), учитывающая влияние дисперсии и анизотропии метаматериалов;
- методика проектирования сферических линз Люнеберга, реализуемых при помощи технологий трехмерной печати или станка с числовым программным управлением, позволяющая минимизировать анизотропию ячейки периодической структуры в виде цилиндрических отверстий в диэлектрике за счет усреднения эффективных проницаемостей по двум поляризациям (параллельная и перпендикулярная

оси воздушного отверстия);

– модель многолучевой антенны на основе многослойной печатной платы, отличающаяся развязкой по поляризации между облучателями и антенной – облучатели линзы имеют линейную поляризацию, а антенная система – круговую;

– методика проектирования линейных синфазных антенных решеток, состоящих из электрически больших линзовых излучателей (диаметром более восьми длин волн), позволяющая снизить уровень боковых лепестков до величины -13,2 дБ, за счет выравнивания амплитудного распределения поля в раскрыве антенны, которое достигается благодаря использованию усеченных линзовых элементов, расположенных на одной оси и объединенных в один массив (нерегулярная линза);

– модель антенной решетки на двух ортогональных поляризациях на основе нерегулярной линзы, отличающаяся использованием технологии производства многослойных печатных плат.

#### Значимость полученных в диссертации результатов для науки и практики

Научное значение работы состоит в создании методов синтеза и анализа периодических структур, линзовых антенн, антенных решеток из электрически больших линзовых антенн, а также в исследовании электродинамических характеристик многолучевых линзовых антенн.

Практическая ценность работы подтверждается внедрением результатов исследования в виде методик проектирования линзовых антенн в производственное предприятие «Автоматизированные системы связи» (г. Воронеж), а также внедрением в образовательный процесс ФГБОУ ВО «ВГТУ» в дисциплину «Устройства СВЧ и антенны».

По всем формальным признакам рассматриваемая диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России: основные результаты диссертации опубликованы в 20 работах, из них 13 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 6 работ опубликовано в сборниках трудов международных и всероссийских научно-технических конференций, получен патент РФ на изобретение; соответствие результатов, приведенных в автореферате и диссертации; наличие научной новизны и практической ценности.

#### Замечания по автореферату

1. В работе разработаны различные конструкции антенных систем, а также приведены результаты численного моделирования их характеристик. Однако, не все результаты подтверждены натурными измерениями макетов антенн.

2. Разработанная полусферическая метаматериальная линза обладает очень сложной и дорогой конструкцией, а также большими потерями. Возникает вопрос о целесообразности разработки данной конструкции.

Вышеназванные замечания не снижают высокой научной и практической ценности диссертации. Диссертационная работа Рогозина Р.Е. «Многолучевые линзовые антенны для аппаратуры связи» является завершенной научно-квалификационной работой и в полной мере удовлетворяет всем требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, а ее автор, Рогозин Руслан Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Главный конструктор антенно-  
фидерных устройств космических аппаратов,  
доктор технических наук  
(т. 8 (917) 511-00-17, [ccbant@mail.ru](mailto:ccbant@mail.ru))

Федотов Александр Юрьевич

Подпись д.т.н. Федотова  
ученый секретарь,  
кандидат технических наук

Мартынова Светлана Андреевна

Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»), 107078, РФ, г. Москва, Хоромный тупик, дом 4, строение 1  
Телефон: (495) 608-84-67, e-mail: [vniiem@vniiem.ru](mailto:vniiem@vniiem.ru)

24 августа 2023 г.