

ОТЗЫВ

Всероссийского научно-исследовательского института «Градиент»
на автореферат диссертации Рудакова Вячеслава Андреевича
«ШИРОКОПОЛОСНЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ И ДИПЛЕКСЕРЫ ДЛЯ
БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика

Актуальность темы исследования

Диссертация Рудакова Вячеслава Андреевича посвящена вопросам разработки эффективных широкополосных антенных решеток (АР) и их элементов, предназначенных для применения в составе перспективных антенных систем базовых станций мобильной связи, работающих в соответствии со стандартами 5G и 6G. В условиях многолучевого распространения, высокой плотности абонентов и сложной электромагнитной обстановки к антенным системам базовых станций предъявляются повышенные требования по обеспечению работы на взаимно-ортогональной наклонной поляризации с низким уровнем кросс-поляризации, по формированию стабильных диаграмм направленности (ДН) при работе в нескольких поддиапазонах в пределах широкой полосы частот, по обеспечению надлежащего согласования, по уровню интермодуляционных искажений, по электромагнитной совместимости и по ряду других параметров.

Одними из важнейших элементов фидерного тракта являются диплексеры, обеспечивающие передачу и прием сигналов в различных частотных поддиапазонах с применением одной общей антенны. Среди требований, предъявляемых к диплексерам, важнейшими являются низкий уровень потерь, высокая избирательность, надлежащая развязка и широкая полоса пропускания наряду с сокращением габаритных размеров и стоимости серийного производства. Таким образом, тема диссертационной работы Рудакова В.А., посвященной исследованию и разработке широкополосных АР базовых станций мобильной связи и их элементов, является несомненно актуальной.

Научная новизна работы заключается в разработке способов стабилизации характеристик направленности антенн в широкой полосе частот, а также в разработке методов синтеза эффективных широкополосных диплексеров нового типа.

Предложена оригинальная конструкция двухдиапазонной АР (690-960 / 1710-2690 МГц), новизна которой состоит в применении печатных петлевых вибраторов НЧ диапазона, совмещенных с цельнометаллическими скрещенными диполями ВЧ диапазона, расположенными на периферии общего раскрыва.

Предложены способы стабилизации ширины ДН в полосе рабочих частот АР с рабочим сектором 60° , основанные на оптимальном разбиении раскрыва на подрешетки и управлении амплитудным распределением, что кроме стабилизации ширины ДН позволило для АР диапазона частот 1710-2170 МГц снизить уровень бокового и кросс-поляризационного излучения.

Для АР диапазона частот 1710-2690 МГц предложен способ стабилизации ширины ДН путем частотно-зависимого перераспределения амплитуды возбуждения излучателей от краев к центру подрешетки за счет применения несимметричного трехканального микрополоскового делителя мощности.

Предложена цельнометаллическая конструкция диплексера на встречно-штыревых резонаторах, выполненная на основе единого корпуса без отделяющихся частей, и конструкция диплексера на основе симметричных полосковых линий, что позволило снизить уровень пассивных интермодуляционных искажений.

Практическая значимость результатов исследования определяется созданием новых типов АР для базовых станций мобильной связи, имеющих технологичную конструкцию и готовых к массовому производству. Новизна и практическая значимость технических решений подтверждается также международными патентами на изобретение.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается сравнением теоретических результатов с экспериментальными данными, полученными в ходе тестирования изготовленных образцов АР различного типа и их элементов.

Публикации.

Основные положения диссертации опубликованы в двадцати одной научной работе, в том числе в четырех статьях из перечня ВАК, а также прошли апробацию в ходе шести международных конференций и получили положительные отзывы специалистов. Технические решения, разработанные в ходе исследования, защищены девятью патентами.

Замечания по содержанию автореферата диссертации.

1. В двухдиапазонной АР (690-960 / 1710-2690 МГц) нижний поддиапазон реализован на основе печатных петлевых вибраторов, а для верхнего поддиапазона применены цельнометаллические скрещенные вибраторы. Из текста автореферата неясно, за счет чего обеспечена минимизация взаимного влияния между излучателями нижнего и верхнего поддиапазонов при выбранной конфигурации раскрыва АР?

2. На страницах 10-12 автореферата изложена новая концепция построения раскрыва широкополосной двухполяризационной АР с формированием стабильных по ширине ДН на основе разработанного микрополоскового частотно-зависимого несимметричного делителя мощности. Автором подробно излагаются его амплитудно-частотные характеристики и особенности конструктивного построения, в то время как о фазо-частотных характеристиках не сказано ни слова.

Отмеченные недостатки не являются определяющими и не снижают теоретическую и практическую значимость представленных в диссертации результатов.

Оценка работы.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа Рудакова В.А. является исследованием, содержащим новые научные результаты, имеющие несомненную практическую значимость. Содержание диссертации соответствует п. 3 паспорта научной специальности 1.3.4 – Радиофизика (физико-математические науки).

Заключение.

Считаю, что соискателем достигнута цель диссертационной работы, результаты которой обладают научной новизной и практической значимостью. Диссертация «Широкополосные антенные решетки и

диплексеры для базовых станций мобильной связи» удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а соискатель Рудаков Вячеслав Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.4 – Радиофизика (отрасль науки – физико-математические науки).

Отзыв составил

Кандидат технических наук, главный научный сотрудник научно-технического сектора разработки антенных устройств АО «Всероссийский научно-исследовательский институт «Градиент» (г. Ростов-на-Дону)

Бобков Николай Иванович

Подпись кандидата технических наук, главного научного сотрудника научно-технического сектора разработки антенных устройств АО «Всероссийский научно-исследовательский институт «Градиент» (г. Ростов-на-Дону) Бобкова Николая Ивановича

ЗАВЕРЯЮ:

Руководитель аппарата генерального директора АО «ВНИИ
«Градиент»

« 01 » « Октября »

» 2026 года

Адрес: 344000, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 96

Телефон: (863) 204-20-31

E-mail: rostov@gradient-rnd.ru

А.Н. Рахимова