

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рудакова В.А. «Широкополосные антенные решетки и диплексеры для базовых станций мобильной связи», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика

Разработка широкополосных и многодиапазонных антенных систем является одним из ключевых направлений развития современной инфраструктуры мобильных систем связи. Диссертационная работа В.А. Рудакова представляет собой исследование как антенн для базовых станций, так и частотно-селективных компонентов для них, что соответствует современной тенденции к интеграции частотно-селективных компонентов с антенной. Таким образом, постановка задач диссертации является **актуальной**.

В работе получен ряд **новых результатов**.

Показано, что разбиение вертикальной двухполяризационной антенной решетки (АР) на три подрешетки позволяет стабилизировать ширину луча в диапазоне 1710-2170 МГц (24%) при работе в секторе 60° . Физический смысл данного метода заключается в том, что в крайних подрешетках используется только один излучатель в каждом ряду, а в средней подрешетке – по два излучателя в ряду, что позволяет уменьшить частотную зависимость ширины диаграммы направленности (ДН) и существенно снизить уровень боковых лепестков АР. Установлено оптимальное соотношение рядов в подрешетках (3/2).

Для двухполяризационных АР диапазона 1710-2690 МГц (44.5%) предложен новый метод стабилизации ширины ДН (при работе в секторе 60°) на основе применения несимметричных трехканальных частотно-зависимых делителей мощности на микрополосковых линиях. Каждый горизонтальный ряд вертикальной АР представляет собой трехэлементную подрешетку, причем элементы расположены в узлах треугольной сетки. Возбуждение каждой трехэлементной подрешетки осуществляется с помощью микрополоскового частотно-зависимого несимметричного трехканального делителя мощности. Частотный диапазон разделяется на нижний и верхний поддиапазоны, и делитель синтезирован таким образом, чтобы в нижнем поддиапазоне амплитуды на крайних излучателях были больше, чем на центральном излучателе, а в верхнем поддиапазоне – наоборот. При таком частотно-зависимом амплитудном распределении удастся обеспечить стабильную по ширине ДН при низком уровне боковых лепестков.

Разработана новая конструкция двухдиапазонной АР для работы в базовых станциях мобильной связи диапазона 690-960 МГц / 1710-2690 МГц на двух наклонных поляризациях $\pm 45^\circ$ в угловом секторе 120° . Предложенное решение реализовано на основе совмещенного раскрыва, в центре которого располагается двухэлементная АР диапазона 690-960 МГц, а по краям расположены две четырехэлементные линейные АР диапазона 1710-2690 МГц..

Предложена комбинированная методика синтеза диплексеров на встречно-штыревых резонаторах, включающая аналитический синтез прототипа фильтра с помощью матриц связи, решения задач на собственные значения для одиночного и пары связанных резонаторов и электродинамического моделирования и оптимизации канальных фильтров и диплексера в сборе. Методика применена для разработки диплексеров данного класса.

В диссертации предложен еще один новый класс диплексеров с близко расположенными полосами пропускания. Диплексеры реализованы на симметричных полосковых линиях и выполнены в виде каскадно соединённых секций полосковых линий с параллельными четвертьволновыми шлейфами с открытым концом, формирующими полюсы затухания по обе стороны от полосы пропускания. Реализуемость данной

конструкции достигнута с помощью нового физического решения – шлейфы выполнены в виде плоских спиралей, а также использован корпус сложного поперечного сечения.

Достоверность и практическая ценность результатов работы подтверждается успешным изготовлением и тестированием всех предложенных типов антенн и диплексоров. Во всех случаях экспериментальные результаты хорошо согласуются с результатами расчетов.

Разработанные АР и диплексоры характеризуются высокими электродинамическими характеристиками, технологичной конструкцией, готовы к массовому производству.

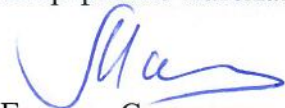
По содержанию автореферата **имеются следующие замечания:**

- Разработанные в гл.1 АР имеют защитный обтекатель. При этом в работе не приведены оценки его влияния на ключевые характеристики: согласование, ДН и угол наклона ДН, поляризационную развязку.
- На рисунках 1, 7 и 8 не указаны обозначения (а), (б), (в) под графиками.

Несмотря на указанные замечания, работа выполнена на высоком научном уровне. Диссертация Рудакова В.А. соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней и паспорту специальности 1.3.4. Радиофизика, а её автор Рудаков В.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Профессор кафедры «Радиотехника
и радиоэлектронные системы»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Пензенский государственный
университет», доктор физико-математических наук
профессор

Макеева Галина Степановна

21.09.2026 

Макеева Галина Степановна, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет» 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40, ФГБОУ ВО «ПГУ». Научная специальность докторской диссертации Макеевой Галины Степановны 01.04.03 – Радиофизика.

тел. 8 (8412) 666-598, e-mail: radiotech@pnzgu.ru

Я, Макеева Галина Степановна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ЮФУ801.01.19, и их дальнейшую обработку.

Подпись Макеевой Галины Степановны заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный университет»
к.т.н., доцент



О.С. Дорофеева