

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу аспиранта Паршина Юрия Николаевича
*«Печатные многолучевые антенные решётки с модифицированными
фазовращателями и излучателями дипольного вида»,*

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Диссертационная работа Паршина Юрия Николаевича посвящена развитию теории печатных многолучевых фазированных антенных решеток (ФАР), элементами которых являются впервые предложенные и запатентованные печатные дифференциальные фазовращатели на отрезках электромагнитно связанных линий при условии распространения в них поперечной ТЕМ волны. При этом само антенное полотно многолучевой ФАР предложено реализовать с использованием недавно запатентованных излучающих модулей, образованных излучателями дипольного вида, интегрированными с усовершенствованными печатными симметрирующими устройствами. Существенная часть работы посвящена также вопросам практической реализации таких ФАР в виде полностью печатных полосковых изделий высокой степени готовности на органических диэлектриках типа ФАФ-4Д.

Многолучевые ФАР широко применяются в наземных инфокоммуникационных системах для устойчивого обмена информацией между объектами, географическое положение которых не изменяется длительное время (вахтовые посёлки нефтяников и газовиков, летние базы геологоразведчиков и т.д.). При этом корреспонденты могут располагаться на местности произвольно по азимуту, но передающая многолучевая ФАР ориентацию свою в пространстве не изменяет, обеспечивая устойчивую радиосвязь за счёт различных направлений её лучей по азимуту. Линейная поляризация излучения этих ФАР существенно ослабляет сигналы, отражённые от окружающих предметов лесных массивов, горной местности, от водной поверхности.

До последнего времени использование многолучевых ФАР в радиолокации и радионавигации сдерживалось недостаточным уровнем подавления боковых лепестков диаграмм направленности отдельных лучей, составляющим (- 10...- 13) дБ. Однако, использование элементов и узлов, работающих на цифровых принципах, позволили в настоящее время значительно ослабить сдерживающее влияние упомянутых боковых лепестков на пеленгационные и точностные характеристики многолучевых ФАР радиолокационного назначения, особенно на частотах, порядка 18...35 ГГц. Об этом свидетельствует резко увеличившееся количество публикаций в ведущих журналах по антенной технике. Образно говоря, многолучевые ФАР вступают в эпоху ренессанса, хотя с момента их первых разработок (взять хотя бы 64-лучевую волноводную ФАР конца сороковых годов XX века) прошло не так уж много времени.

Своё место в этих процессах заняла и данная диссертационная работа, объектом исследования которой являются печатные многолучевые ФАР с новыми печатными узлами и излучателями дипольного вида с концевым питанием. Концевое питание позволяет избежать скученности, изгибов и поворотов печатных проводников в области смежных клемм диполей. Поэтому исследование и разработка полностью печатных (без каких-либо коаксиальных кабелей,

соединяющих антенное полотно и диаграммообразующее устройство Батлера) многолучевых ФАР является актуальной задачей в области антенной техники сверхвысоких частот (СВЧ). Для её решения потребовалось разработать новые и усовершенствовать ранее описанные методы построения таких ФАР, предложив в ходе исследований модифицированные алгоритмы и математические модели электромагнитно связанных линейных излучателей и выявив особенности их конструктивно-технологической реализации на отечественных фольгированных диэлектриках. Печатное исполнение предлагаемых многолучевых ФАР позволяет в полной мере задействовать преимущества интегрально-групповой технологии микроэлектроники и полосковых микросхем СВЧ.

Научная новизна работы состоит в обобщении классических методов декомпозиции и рекомпозиции многополюсных цепей СВЧ на впервые предложенные сверхширокополосные фазовращатели, а также в обобщении классической электродинамической теории излучения на многолучевые ФАР и их антенные полотна из излучателей дипольного вида с концевым питанием. Это позволило предложить методику проектирования с единых позиций полностью печатных многолучевых ФАР с улучшенными техническими и конструктивно-технологическими характеристиками.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе обоих предложенных обобщений выявлены особенности конструктивно-компоновочных схем многолучевых ФАР нового поколения с повышенным числом степеней свободы при трассировке их печатных заготовок, а также разработано семейство экспериментальных образцов таких ФАР высокой степени готовности. При этом достигается заметное повышение (примерно, на 2 дБ) коэффициента усиления модифицированных многолучевых ФАР в рабочей полосе частот.

Результаты работы успешно используются в учебном процессе НГТУ в лекциях для бакалавров и магистров, а также в курсовом проектировании на СВЧ.

Диссертационная работа Ю.Н. Паршина является результатом самостоятельной работы автора, выполненной на актуальную тему в области антенной техники СВЧ. Соискатель является исполнителем ряда хозяйственных, госбюджетных и «грантовых» работ. При этом я с большим удовлетворением отмечаю трудолюбие соискателя, его аккуратность, целеустремлённость и настойчивость в решении поставленных задач, хорошую математическую подготовку, а также похвальные ораторские способности и коммуникабельность, приобретенные в радиопромышленности.

С учетом вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа Ю.Н. Паршина соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Профессор кафедры

«Радиоприёмные и радиопередающие устройства» НГТУ,

д.т.н., доцент Горбачев Анатолий Петрович

Подпись Горбачева Анатолия Петровича удостоверяю.

Начальник отдела кадров НГТУ

Пустовалова Ольга Константиновна

«11» апреля 2022 года.

«11» апреля 2022 года.

