

Верейская ул., 41, Москва, 121471
Телефон: (495) 276-29-01, 276-29-80
Факс: (495) 276-29-81
e-mail: antey@almaz-antey.ru

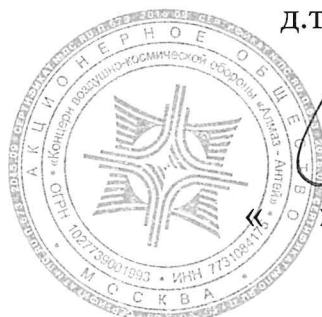


Vereyskaya str., Moscow, Russia, 121471
Phone: (495) 276-29-01, 276-29-80
Fax: (495) 276-29-81
e-mail: antey@almaz-antey.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор –
заместитель генерального директора
д.т.н., профессор

П.А. Созинов



« » июля 2022 г.

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Паршина Юрия Николаевича
«Печатные многолучевые антенные решётки с модифицированными
фазовращателями и излучателями дипольного вида»,
представленную к защите на соискание учёной степени
кандидата технических наук
по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

В автореферате диссертационной работы Паршина Ю.Н. освещены актуальные вопросы проектирования и модернизации печатных многолучевых фазированных антенных решёток (ФАР) на основе новой элементной базы – широкополосных дифференциальных фазовращателей (защищены патентом Российской Федерации 2020 года) и предложенных в работе многоэлементных излучателей дипольного вида с концевым питанием. Показано, что применение системного подхода к проектированию антенного полотна многолучевой ФАР на основе электродинамического анализа излучающих структур дипольного вида методом наводимых электродвижущих сил позволяет выявить характерные особенности таких ФАР и в значительной мере автоматизировать процесс проектирования (модернизации) полностью печатных антенных решёток с учётом технологических возможностей отечественной радиопромышленности по интегрально-групповой реализации узлов на единой диэлектрической заготовке, полностью фольгированной изначально с обеих сторон. Перенос точек противофазного возбуждения излучателей дипольного вида на их концы создаёт предпосылки для снижения коэффициентов

отражения на всех входах многолучевой ФАР и увеличению коэффициентов усиления в каждом луче/канале примерно на 2 децибела.

Научная новизна диссертационной работы Паршина Ю.Н. определяется разработкой математических моделей широкополосных дифференциальных фазовращателей и многоэлементных излучателей дипольного вида с концевым питанием. Кроме того, использование системного подхода при разработке процедур реализации трассировки модифицированного диаграммообразующего устройства Батлера (модификация защищена патентом Российской Федерации 2021 года) позволяет выверить и оптимизировать величины фазовых набегов в каналах многолучевой ФАР с целью достичь качественного векторного суммирования напряжённостей электрического/магнитного поля в направлении главного луча от каждого излучателя антенного полотна в дальней зоне Фраунгофера. Этот же подход применительно к каждому из эквидистантно расположенных излучателей полотна ФАР позволяет обобщить теоретические основы электродинамического анализа тонкопроволочных излучателей дипольного вида на их печатные аналоги. Выраженным новым результатом является предложенный в работе метод синтеза широкополосных фазовращателей, включающий в себя адекватную декомпозицию всего печатного фазовращателя на отдельные фрагменты, предварительный расчёт начальных электрических и геометрических параметров их ТЕМ-моделей и последующую нелинейную параметрическую оптимизацию с целью достичь наибольшей на сегодняшний день широкополосности диаграммообразующих устройств/матриц Батлера.

Заметную практическую ценность имеют уже использованные в практике конструкторско-технологического проектирования 8-лучевых антенных решёток рекомендации по учёту заданных требований к направленности лучей и согласованию «лучевых» входов ФАР с генератором или коаксиальным кабелем волнового сопротивления 50 Ом.

В качестве замечаний целесообразно указать следующее:

- в автореферате не прокомментированы возможности использования известных и эффективных методов оптимизации, входящих в “Toolbox Optimization”, поэтому не просматривается обоснование выбора пакета “CST Studio Suite” для электродинамического моделирования и оптимизации;

- в автореферате нет информации об оценивании статистических показателей влияния разброса параметров диэлектрической подложки на уровни коэффициента усиления лучей ФАР, согласования входов антенной решётки с источниками сигналов, а также на интенсивность кросс-поляризованного излучения в направлении главного максимума диаграммы направленности каждого луча.

Отмеченные замечания не изменяют общую положительную оценку работы. Представленная диссертация, судя по её автореферату, является завершённой квалификационной работой, в которой решены актуальные научно-технические задачи, имеющие научную ценность и выраженную практическую направленность. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а её автор Паршин Юрий Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Директор Департамента научно-технического развития, к.т.н., с.н.с.



В.И. Добридень

Начальник 3 отдела Службы координации НИОКР и системного анализа Департамента научно-технического развития



П.В. Стародымов