

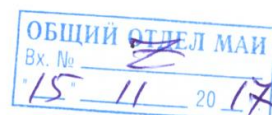
О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук, профессора Нечаева Евгения Евгеньевича на диссертацию и автореферат диссертации Овчинниковой Елены Викторовны на тему «Широкополосные антенные решётки с широким сектором обзора», представленные на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Проблема создания многофункциональных комплексов с фазированными антенными решетками, использующими единое излучающее полотно для нескольких радиотехнических систем – важная и **актуальная задача**, которая связана с дальнейшим развитием теории и техники широкополосных антенн с широкоугольным сканированием. Исследованию таких антенных решёток и посвящена данная диссертация.

В первой главе проводится анализ существующих антенных систем современных интегрированных радиоэлектронных комплексов. В работе показано, что наибольшее практическое применение получили плоские антенные решетки, однако совершенствование радиоэлектронных комплексов требует расширения сектора обзора, который плоские антенные решетки не обеспечивают. Отмечены также сложности практической реализации выпуклых антенных систем, связанные с избыточностью элементов, и возможные пути решения отмеченных проблем.

Вторая глава посвящена разработке алгоритмов расчета электродинамических моделей кольцевых концентрических антенных решеток с широкоугольным сканированием. В работе показана особенность кольцевых концентрических антенных решеток, заключающаяся в том, что увеличение направленности происходит с ростом шага решётки, показано отсутствие углочастотной чувствительности как при использовании дискретных фазовращателей с фазостабильными характеристиками в полосе частот, так и при использовании управляемых линий задержки. Численный расчет характеристик направленности



показал увеличение уровня боковых лепестков, что ограничивает полосу рабочих частот кольцевых концентрических антенных решеток.

В третьей главе приведены схемы построения волноводных элементов распределительных систем с волной типа Т. Разработаны методы расчета волноводных ферритовых фазовращателей, включающие анализ отдельных узлов фазовращателя путем решения задачи дифракции электромагнитных волн на ступенчатом волноводе с неоднородным диэлектрическим заполнением. Приведены параметры материалов, применяемых для изготовления ферритовых стержней, и показана возможность минимизации поперечных размеров фазовращателя. Разработаны устройства, согласующие фазовращатель с линией передачи и излучателем, проведены экспериментальные исследования опытной партии волноводных ферритовых фазовращателей. Показано, что измеренные характеристики хорошо согласуются с расчётными, полученными при электродинамическом моделировании.

В четвёртой главе приведено описание разработанных и изготовленных макетов антенных решеток с широким сектором обзора и специальной формой диаграмм направленности, а также распределительных систем с волной типа Т. В этой главе значительное внимание уделено разработке электродинамических моделей антенных решеток.

Математическое моделирование, выбранное автором в качестве основного метода исследования, обеспечило **достоверность** полученных результатов.

Корректный выбор моделей антенных систем с постановкой соответствующих электродинамических задач, использование апробированных численных методов решения, проведение численного моделирования различными методами и сопоставление полученных результатов, тестирование алгоритмов моделирования позволяют считать, что основные положения, выносимые на защиту (с. 9-10 автореферата, с. 12-13 диссертации), являются **достаточно обоснованными и достоверными**.

Результаты работы представляют **научную новизну**, которая заключается в разработанных: способе построения антенных систем, обеспечивающим широкий сектор обзора при работе в широкой полосе частот; системе возбуждения антенных решеток с широким сектором обзора в виде конформных поверхностей с азимутально симметричной структурой и основной волной типа Т; методе синтеза характеристик направленности антенных решеток с широкоугольным сканированием, обеспечивающим требуемый уровень бокового излучения; способе оценки влияния технологических погрешностей, возникающих при изготовлении антенного полотна и распределительной системы, на характеристики направленности.

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что разработанные в диссертации технические решения и подходы в области проектирования антенных решеток могут быть использованы для создания многофункциональных и широкополосных антенных систем.

Результаты работы использованы и внедрены в серийном производстве антенны телекоммуникационной системы, мобильной двухдиапазонной радиолокационной антенной системы, антенной решетки бортовой РЛС, устанавливаемой на вертолете, и вертолетной РЛС морского базирования «Минога», низкопрофильного антенного модуля спутниковой связи сантиметрового диапазона волн с широкоугольным механическим сканированием «Вига».

Научные результаты диссертации **опубликованы** в 100 научных работах, из них 2 монографии, 23 статьи в рецензируемых журналах, 65 докладов трудах Международных и Всероссийских конференций и семинаров. Материалы диссертационной работы использованы при подготовке 5 учебных пособий, получено 6 патентов.

Содержание диссертации **соответствует** содержанию опубликованных работ. Существенных замечаний к качеству оформления диссертации и изложению материала нет.

Содержание автореферата **соответствует** содержанию диссертации.

Тема диссертации **соответствует** заявленной научной специальности.

Замечания по диссертационной работе.

1. В ряде случаев на практике представляет интерес широкоугольное сканирование в вертикальной плоскости, однако в работе рассматриваются характеристики антенной решетки при сканировании лишь в ограниченном секторе углов.

2. Не рассмотрены поляризационные характеристики антенн для широкополосных излучателей.

3. Неясно, с какой целью в автореферате (с.26) приведена антенна вторичного радиолокатора (рис.10 и рис.11). Как некорректно указывает автор, антенна проходит стадии сборки и «изменений».

4. При оценке влияния погрешностей изготовления не приведены статистические характеристики погрешностей (глава 3 диссертации).

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертация является **законченной самостоятельной квалификационной работой**, посвященной решению актуальной прикладной научной задачи – широкополосным антенным решёткам с широким сектором обзора.

Диссертационная работа полностью **соответствует требованиям** положения «О присуждении учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, содержит новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, и соответствует профилю специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки), а её автор – Овчинникова Елена Викторовна **заслуживает** присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА), заведующий кафедрой «Управления воздушным движением»

Е.Е. Нечаев

Рабочий адрес: 125993, г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20, Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА)

Рабочий телефон: 8(499) 457-70-59

Адрес электронной почты: eenetchaev@mail.ru

Подпись Е.Е. Нечаева заверяю

Проректор МГТУ ГА по НР и И



В.В. Воробьев

П.А.И. - 16.11.2017г