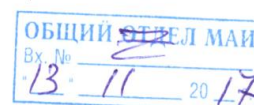


ОТЗЫВ

на диссертацию Е.В. Овчинниковой на тему
«Широкополосные антенные решетки с широким сектором обзора»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ - устройства и их технологии.

Актуальность темы диссертации и соответствие специальности.

Обеспечение возможности широкоугольного сканирования ДН ФАР различных радиолокационных, телекоммуникационных и связных систем, а также увеличения ширины полосы их рабочих частот при оптимизации ряда других технико-экономических показателей и характеристик является актуальной задачей. В частности, большой практический интерес представляет анализ реализуемости требуемых характеристик излучения антенных решеток при использовании минимального числа излучателей и коммутируемых элементов. Широкими возможностями в этом отношении обладают криволинейные и выпуклые антенные решетки, применение которых во многих случаях позволяет преодолеть противоречивые требования, предъявляемые к отдельным подсистемам при практической реализации антенн с электрическим сканированием. Исследованию одного из подмножеств выпуклых антенн – кольцевых концентрических антенн и посвящена данная диссертация. Хотя антенны этого типа были предложены более 30 лет назад, многие характеристики их применительно к сканирующим антенным решеткам оставались мало освещенными или отсутствовали в литературе. Следует отметить, что ученые МАИ внесли существенный вклад в развитие теории и методов расчета выпуклых сканирующих антенн. Ряд таких характеристик как частотные свойства, возможные способы возбуждения концентрических и сферических решеток, учет взаимного влияния элементов рассмотрен в диссертации Е.В. Овчинниковой. Тема диссертации соответствует специальности.



Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем и оформление работы соответствует требованиям ВАК для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук.

Введение диссертационной работы содержит обзор литературы, цель и основные задачи исследования, ее научную новизну, практическую ценность и положения, выносимые на защиту.

В первой вводной главе обозначены основные проблемы, возникающие при создании антенных систем многофункциональных радиоэлектронных комплексов. В процессе создания таких систем возникает необходимость разработки остронаправленных сканирующих антенн, работающих в широкой полосе или в нескольких диапазонах частот. Существующие фазированные антенные решетки с плоскостной структурой узкополосны, что затрудняет их применение для создания интегрированных радиолокационных и телекоммуникационных систем, устанавливаемых на мобильных объектах. Поэтому в работе предложены наиболее перспективные схемы построения для реализации широкоугольного сканирования и широкополосной работы - конформная и пространственная схемы построения антенного полотна.

Во второй главе численными методами исследованы характеристики направленности, коэффициент направленного действия, уровень боковых лепестков и возможный шаг между элементами решетки, в предположении, что излучающим элементом является широкополосный несимметричный биконический вибратор, расположенный над экраном, под которым находятся фазирующая возбуждающая система. В кольцевых концентрических решетках показано отсутствие углочастотной чувствительности. Численный расчет показывает увеличение уровня боковых лепестков, которое ограничивает полосу кольцевых концентрических антенных решеток. Расположение излучателей с шагом 2-3 длины волны на плоскости позволяет обеспечить в дальнейшем построение совмещенных

решеток или расположение излучателей с относительно большими размерами.

Третья глава посвящена исследованию характеристик различных типов распределительных систем с волной типа Т, для которых определены их частотные свойства и требования к габаритным размерам для практической реализации. Такие возбуждающие системы могут быть выполнены в виде коаксиальных делителей, радиальных или концентрических сферических волноводов (КСв), обеспечивающих возможность возбуждения конформных решеток.

В **четвертой главе** представлены разработки широкополосных антенн и распределительных систем, выполненных на основе электродинамических моделей. Определены характеристики направленности и частотные характеристики.

В заключении сформулированы выводы, которые правильно отражают содержание полученных результатов.

Степень достоверности и обоснованности научных положений выводов и рекомендаций.

Достоверность и обоснованность полученных в диссертации результатов подтверждена постановкой задач и использованием апробированных вычислительных методов электродинамики, совпадением полученных результатов с известными частными теоретическими данными в области антенн, а также в ряде случаев – с известными экспериментальными результатами.

Оценка новизны.

Диссертант в качестве новых полученных результатов выдвигает следующие: новый способ построения и развитие математических методов исследования антенных систем, обеспечивающих широкий сектор обзора при работе в широкой полосе частот, доказательство преимущества пространственного способа размещения элементов в антенных системах с широкоугольным сканированием, позволяющего минимизировать число

управляющих элементов в распределительной системе антенной решетки, системы возбуждения антенных решеток с широким сектором обзора в виде конформных поверхностей с азимутально симметричной структурой и основной волной типа Т, обеспечивающие недисперсионную работу в широкой полосе частот и азимутально симметричное возбуждение элементов антенной системы при широкоугольном сканировании, методы расчета характеристик систем возбуждения антенных решеток с широким сектором обзора в виде конформных поверхностей с волной типа Т, методы синтеза характеристик направленности антенных решеток с широкоугольным сканированием, обеспечивающие требуемый уровень бокового излучения, способ оценки влияния технологических погрешностей, возникающих при изготовлении антенного полотна и распределительной системы на характеристики направленности, позволяющий определить допуски на изготовление отдельных элементов антенной системы.

В существенной части можно согласиться с этими утверждениями автора.

Практическая ценность работы определяется тем, что в ней:

-разработанные методы синтеза и статистического анализа характеристик направленности антенных решеток реализованы в виде прикладных программ и направлены на решение широкого круга задач, в частности, для получения исходных данных при создании макетов антенного полотна и распределительной системы антенной решетки с широкоугольным сканированием.

-на основе разработанных электродинамических моделей выполнены опытные образцы антенны телекоммуникационной системы, мобильной бортовой 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».

Общие замечания.

- не совсем корректно во введении утверждение об интенсивном развитии теории и техники ФАР за последнее десятилетие, между тем развитие этого направления занимает уже полувековой период времени;
- в соответствие с названием работы и с учетом рассмотренного во второй главе сверхширокополосного случая, следовало бы в первой главе привести критерии широкополосности и сверхширокополосности антенн;
- приведенная на рисунке 86 ДН далека от косекансной ДН, формируемой, например, антенной вторичной РЛС “Аврора”;
- не совсем ясно, что нового введено автором в теорию радиального волновода;
- приведенный на с. 189 асимптотический вид функций Бесселя имеет место, когда $kR \rightarrow \infty$ (Г. Корн, Т. Корн Справочник по математике для научных работников и инженеров, с.785), или, при описании дальнего поля, $kR \geq 100$;
- рассматриваемый в третьей главе концентрический сферический волновод является лишь составной частью распределительной системы;
- при сканировании в азимутальной плоскости не учтен размер излучателя и связанный с этим эффект их взаимного затенения;
- не рассмотрены поляризационные характеристики кольцевых решеток;

В заключении следует отметить, что сделанные замечания не слишком влияют на общее положительное впечатление от проведенного исследования. Представленная диссертация является законченным научным исследованием, результаты которого обладают научной новизной и имеют практическое значение.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы, основные результаты которой опубликованы в известных журналах.

Диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание учёной степени доктора технических наук, а ее автор Е.В. Овчинникова заслуживает присвоения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ - устройства и их технологии.

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор

А.В. Кирпанев

Подпись А.В. Кирпанева заверяю



Начальник
ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ
ПЕРСОНАЛОМ
БАГРОВА Н. И.

15.11.2017