

«Утверждаю»

Генеральный директор

ОАО «МНИРТИ»

Ю.В. Невзоров

2015 г.

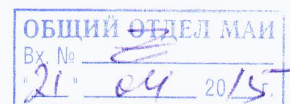


## ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «МНИРТИ» на диссертацию и автореферат диссертации Кондратьевой С.Г. на тему: «Двухчастотная фазированная мобильная антенная решетка РЛС  $L$  - диапазона», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки).

В теории и практике антенных решеток радиолокационных систем настоящего времени наиболее важным вопросом является создание антенн, обладающих требуемыми характеристиками направленности и обеспечивающих широкоугольное сканирование в двух диапазонах или широкой полосе частот. Фазированные антенные решетки и адаптивные антенны, исследованные и разработанные ранее, позволяют в определенной степени, решить проблемы, связанные с организацией гибкого управления формой диаграммы направленности и положением луча. Однако, из имеющегося многообразия серийно выпускаемых антенн трудно подобрать антенны, обеспечивающие работу радиолокационной системы в двух диапазонах частот с требуемой специальной формой диаграммы направленности при ограниченных размерах антенного полотна.

Диссертационная работа Кондратьевой С.Г. посвящена актуальной проблеме построения двухдиапазонных фазированных антенных решеток с широкоугольным сканированием в азимутальной плоскости и формированием косекансной диаграммы направленности в угломестной плоскости. В работе также



рассматривается возможность построения антенной решетки с неравномерным размещением излучателей в антенном полотне. Разработана схема построения распределительной системы, формирующей диаграмму направленности косекансной формы, при использовании одного широкополосного делителя на полосках. Проведена параметрическая оптимизация распределительной системы в двух диапазонах частот. Определена структура системы возбуждения двухчастотной фазированной мобильной антенной решетки, обеспечивающая широкоугольное сканирование в азимутальной плоскости. Приведены частотные характеристики, подтверждающие работоспособность распределительных систем в двух частотных диапазонах.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем и оформление работы соответствует требованиям ВАК для кандидатских диссертаций.

Введение диссертационной работы содержит обзор литературы, в котором приведено краткое описание существующих конструкций антенных решеток радиолокационных систем и их характеристик, а также цель и основные задачи исследования, описание состава и структуры работы, её научную новизну, практическую ценность и положения, выносимые на защиту.

В диссертации разработаны электродинамические модели широкополосных излучателей различных типов. Исследованы характеристики направленности излучателей в составе антенной решетки. Определены зависимости характеристик направленности от частоты, иллюстрирующие возможность работы излучателей в двух рабочих диапазонах. Путем параметрического синтеза с помощью численных методов электродинамики были проведены исследования взаимного влияния излучателей в малоэлементной антенной решетке при сканировании в азимутальной плоскости. В результате численных исследований были определены конструкции излучателей, имеющие хорошие массогабаритные характеристики и обеспечивающие требуемые характеристики направленности и согласования в двух диапазонах частот при широкоугольном сканировании. Параметры излучателей приведены в диссертационной работе.



Рассмотрены оптимальные формы диаграмм направленности в угломестной плоскости. Выполнен синтез косекансной диаграммы направленности восьмиэлементной антенной решетки различными методами, а также путем параметрической оптимизации.

Показано, что синтезированная диаграмма направленности сохраняет требуемые характеристики при наличии 10%-ных амплитудных и  $10^\circ$  фазовых ошибок.

Рассмотрены строгие и приближенные методы расчета широкополосных излучателей, обеспечивающих требуемый сектор обзора в горизонтальной плоскости в двух диапазонах частот. Решены тестовые задачи, подтверждающие достоверность предложенных методик расчета широкополосных излучателей. Определены парциальные диаграммы направленности элементов при отклонении луча в азимутальной плоскости и формировании диаграммы направленности специальной формы в угломестной плоскости.

Разработаны варианты схем построения антенных решёток для формирования диаграммы направленности в угломестной плоскости. Определены параметры элементов распределительной системы, работающей в двух диапазонах частот. Рассмотрены различные типы элементов системы управления положением диаграммы направленности в азимутальной плоскости. Разработана топология микрополоскового диплексера и выполнена параметрическая оптимизация его структуры. Определена конструкция диплексера и приведены его параметры.

Показаны схемы возбуждения излучателей в азимутальной и угломестной плоскостях при работе в двух частотных диапазонах.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

При выполнении диссертационной работы использовался правильно подобранный математический аппарат теории антенн, численные методы математического анализа и теории антенн.

Научная новизна диссертационной работы подтверждается следующими результатами:

- Определены конструкции двухдиапазонных излучателей, обеспечивающих допустимое изменение характеристик направленности в двух частотных диапазонах при сканировании в азимутальной плоскости в секторе  $45^\circ$ ;
- Разработаны электродинамические модели двухдиапазонных излучателей;
- Получены характеристики направленности двухчастотной фазированной мобильной антенной решетки РЛС L - диапазона.

Практическая ценность работы подтверждена тем, что разработанные методики и алгоритмы внедрены в учебный процесс.

Результаты диссертационной работы известны специалистам, о чем свидетельствует большое количество публикаций.

Диссертационная работа написана на профессиональном уровне и при этом не вызывает сложностей при прочтении, а также имеет хорошее оформление. Полученные в диссертационной работе результаты достоверны, а выводы и заключения имеют четкое обоснование. Однако, в работе имеются некоторые недостатки:

- в разделе 3.4 отсутствует оценка ошибки синтеза косекансной диаграммы направленности;
- не приведены алгоритмы системного программирования, применяемого при построении электродинамических моделей;
- в автореферате не приводится конструктивное исполнение двухчастотной фазированной мобильной антенной решетки;
- отсутствуют экспериментальные данные по полученным результатам.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация является законченной научно-исследовательской работой, содержащей решение актуальной научной задачи – разработку методик расчета и синтеза характеристик направленности двухчастотной фазированной мобильной антенной решетки РЛС L - диапазона, имеющей существенное значение для теории и практики проектирования раз-



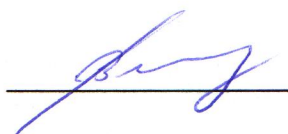
личных радиотехнических систем. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Кондратьева С.Г. заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки).

Отзыв обсужден на заседании НТС ОАО «МНИРТИ»

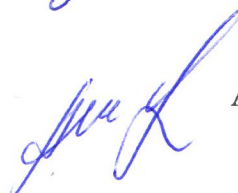
(Протокол № 3 от 26 марта 2015 г.)

Начальник отдела, к.т.н.



О.В. Васильев

Заместитель Генерального директора  
по научной работе ОАО МНИРТИ,  
д.т.н., профессор, член-корр. РАН



А.В. Шевырёв