

Учёному секретарю
диссертационного совета Д 002.231.02
доктору физико-математических наук профессору
А.А. Потапову
125009, г. Москва, ул. Моховая, 11, корп. 7
Институт радиотехники и электроники
имени В. А. Котельникова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации СКОБЕЛЕВА Сергея Петровича
на тему «Фазированные антенные решётки с секторными
парциальными диаграммами направленности», представленной на
соискание учёной степени доктора физико-математических наук

В настоящее время развитие теории и техники фазированных антенных решёток (ФАР) происходит в нескольких направлениях, одним из которых является построение ФАР на основе излучателей с секторными диаграммами направленности (ДН). Секторные ДН элементов ФАР позволяют минимизировать число управляемых элементов при сканировании в относительно узком секторе. В ряде случаев формирование секторных ДН элемента позволяет получить максимальный коэффициент усиления в широкой области сканирования, соответствующей заданным межэлементным расстояниям. Секторная ДН элемента не может быть сформирована распределением поля только по одной ячейке решётки, в связи с чем она представляет собой ДН всей решётки при возбуждении соответствующего управляемого входа (её также называют парциальной ДН, а решётку считают построенной из перекрывающихся подрешёток).

В известных работах по исследованию подходов к созданию ФАР с перекрывающимися подрешётками в основном ограничиваются созданием разветвлённых схем питания элементов на одномодовых линиях передачи. В этой связи тема диссертации С.П. Скобелева, посвящённая созданию адекватных математических моделей различных типов ФАР с перекрывающимися подрешётками, позволяющих проводить численный анализ и оптимизацию излучающих структур, способных в принципе формировать секторные парциальные ДН, является *актуальной*.

Основными результатами работы, на наш взгляд, являются следующие:

1. Дано определение идеальной секторной ДН элемента в составе решётки. Найдены условия их ортогональности.

2. Предложена и исследована новая так называемая «шахматная» схема формирования перекрывающихся подрешёток, формирующих секторные ДН. Моделирование проводилось с использованием метода проекционного сшивания в сочетании с методом обобщённых многомодовых матриц рассеяния. Расчётные результаты хорошо согласуются с результатами измерений на изготовленном макете волноводного варианта «шахматной» схемы.

3. Предложены и исследованы новые методы формирования секторных ДН элемента в решётке на основе: (1) двухмодовых волноводов с щелевыми связями; (2) реактивно нагруженных излучателей в виде ребристых структур; (3) волноводов с выступающими диэлектрическими стержнями; (4) элементов в виде ребристых стержней и их аналогов; (5) элементов в виде директорных антенн.

4. Получен ряд новых теоретических результатов: (1) разработаны эффективные гибридные проекционные методы численного анализа решёток волноводов с выступающими диэлектрическими элементами; (2) предложено обобщение известного метода эффективного вычисления функции Грина прямоугольного волновода для расчёта функции Грина периодических структур; (4) разработаны математические модели перечисленных в пункте 3 решёток с элементами, формирующими секторные ДН.

Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением численных результатов, полученных разработанными автором методами, с известными результатами для некоторых частных случаев, а также сравнением результатов расчётов с данными измерений характеристик соответствующих макетных образцов.

Автореферат диссертации оформлен аккуратно, написан грамотным языком. Из него следует, что основные результаты работы хорошо опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК для докторских диссертаций, и в международных журналах, а также докладывались на многих международных и отечественных конференциях и симпозиумах высокого уровня. Основным трудом автора - монография «Фазированные антенные решётки с секторными парциальными диаграммами направленности» - издан на русском и английском языках. Данное обстоятельство свидетельствует **о новизне и полезности** полученных в работе результатов.

Перечень основных результатов диссертации С.П. Скобелева даёт возможность согласиться со сделанным в работе выводом, что **«автором разработаны теоретические положения, совокупность которых, можно**

квалифицировать как новое крупное научное достижение в развитии теории и техники фазированных антенных решёток».

В качестве *пожелания*, которое не отражается на положительной оценке работы, можно порекомендовать автору при сравнении расчётных и экспериментальных результатов больше внимания уделять отличиям идеальных моделей и реальных макетов антенн. В частности, в комментариях к рис. 48 – 49 автор правильно объясняет некоторые отличия расчёта и эксперимента краевыми эффектами. Однако, на наш взгляд, ощутимый вклад могут вносить также имеющиеся в макете кольцевые диэлектрические рамки, не учитываемые в теоретической модели.

Таким образом, по актуальности, новизне и полезности диссертация отвечает требованиям ВАК РФ к докторским диссертациям, а её автор СКОБЕЛЕВ Сергей Петрович достоин присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Ведущий научный сотрудник
ФГУП «Ростовский-на-Дону НИИ радиосвязи»
доктор технических наук профессор
Заслуженный деятель науки РФ

Мануилов Б.Д.

Подпись ведущего научного сотрудника ФГУП «Ростовский НИИ радиосвязи» доктора технических наук профессора

Заслуженного деятеля науки РФ

Мануилова Бориса Дмитриевича удостоверяю

и.о. Начальник отдела кадров ФГУП

«Ростовский-на-Дону НИИ радиосвязи»

«14» октября 2014 г.



Е.С. Кулешова

ФИО: Мануилов Борис Дмитриевич
Адрес: 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130
E-mail: b.d.manuilov@mail.ru
Должность: Ведущий научный сотрудник
Организация: ФГУП "Ростовский НИИ радиосвязи"