

Утверждаю
Генеральный директор
ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»
В.В. Нескородов
19/10 2014 года

Отзыв
ведущей организации на диссертацию
Скобелева Сергея Петровича
«Фазированные антенные решетки
с секторными парциальными диаграммами направленности»,
представленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Актуальность темы

Фазированные антенные решетки (ФАР), нашедшие широкое применение в современных РЛС, содержат антенные элементы с электроникой, обеспечивающей электрическое управление ориентацией луча радиолокатора. В зависимости от функционального назначения ФАР число входящих в них антенных элементов, являющихся сложными и дорогостоящими устройствами, может исчисляться многими тысячами, и важной практической задачей является разработка мер по уменьшению их количества без снижения электрических характеристик ФАР. Поэтому тема диссертационной работы, связанная с разработкой решений по снижению числа антенных элементов ФАР, является актуальной.

Решение, предлагаемое автором, заключается в формировании парциальных (секторных) диаграмм направленности решетки с максимальным значением в угловом рабочем секторе и с резким уменьшением уровня вне этого сектора. Парциальные диаграммы формируются подрешетками с налагающимися друг на друга апертурами. Данное решение потребовало проведения глубоких теоретических исследований в области электродинамики периодических излучающих структур, создания математических моделей конструкций подрешеток с разработкой методов расчета их характеристик.

Новые научные результаты диссертационной работы, полученные лично автором

Новые результаты, являющиеся основополагающимися для теории ФАР с секторными парциальными диаграммами вне зависимости от способов формирования этих диаграмм:

1. Математически строго выведено выражение для идеального коэффициента усиления элемента решетки, ранее полученное из нестрогих физических соображений.

2. Введено понятие идеальной контурной диаграммы направленности подрешетки и доказана ортогональность контурных диаграмм для разных подрешеток.

3. Как следствие теории секторных диаграмм сформулирована методика определения размеров и формы плоского раскрыва решетки, обеспечивающая формирование ортогональных лучей с расстановкой их в узлах периодической сетки. Показано, что при использовании весьма распространенного на практике раскрыва круглой формы невозможно сформировать ортогональные лучи.

Новые результаты, относящиеся к совершенствованию конструкций и схем построения подрешеток с секторными диаграммами направленности, созданию их математических моделей и разработке новых электродинамических методов расчета их характеристик:

1. Предложена новая многокаскадная «шахматная» схема формирования подрешеток с секторными диаграммами направленности, более широкополосная и простая в реализации по сравнению с известными аналогами. Разработаны теория ее работы и метод синтеза с обеспечением заданных характеристик.

2. Предложен новый метод формирования секторных диаграмм на основе решеток из плоскопараллельных двухмодовых волноводов с щелевыми связями. Создана математическая модель таких решеток и разработан метод их расчета.

3. Разработан метод синтеза плоскопараллельных волноводных решеток с ребристыми структурами в виде сочетания активных и короткозамкнутых пассивных волноводов для формирования подрешеток с секторными диаграммами.

4. Разработаны новые гибридные проекционные методы расчета решеток волноводов с выступающими диэлектрическими излучателями, позволяющие осуществить синтез секторных диаграмм. Методы охватывают и наиболее важный для практики случай трехмерных задач.

5. Решена задача по синтезу секторных диаграмм с использованием пространственных межэлементных связей излучателей:

- а) в виде волноводов с диэлектрическими дисками,
- б) в виде стержней с дисковыми структурами.

Практическая значимость и область применения

Как общие положения, касающиеся ФАР с секторными диаграммами подрешеток с перекрывающимися апертурами, так и методы расчета и синтеза различных периодических излучающих структур для формирования этих диаграмм, разработанные автором, создают надежный фундамент для проектирования многоэлементных ФАР при условии минимизации количества управляемых антенных элементов и снижения общей стоимости антенной системы. Весьма ценным является то, что разработанные методы охватывают наиболее часто используемые в плоских ФАР РЛС структуры на базе волноводных элементов с выступающими и невыступающими диэлектрическими излучателями.

Результаты диссертационной работы использованы при проведении в ОАО «Радиофизика» НИР «Багор», «Лама», «Моренос», а также могут быть использованы в организациях, разрабатывающих ФАР для радиолокаторов и спутников связи: ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», ОАО НИИП им. В.В. Тихомирова, ОАО «Корпорация «Комета», ОАО «Концерн радиостроения «Вега» и ряде других.

Достоверность и обоснованность основных положений диссертации

Достоверность математических моделей и методов расчета подтверждаются, во-первых, отличным совпадением теоретических и экспериментальных результатов, полученных на многочисленных макетах различных по конструкции и частотному диапазону образцов подрешеток с секторными диаграммами, во-вторых, сравнением с известными опубликованными теоретическими результатами других авторов.

Общая оценка диссертационной работы

Высокий теоретический уровень, большой объем решенных сложных электродинамических задач, связанных с разработкой новых математических моделей и методов расчета периодических излучающих структур с секторными диаграммами, большое количество публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, включая монографию, изданную в России и на английском языке в США, дают основание утверждать, что Сергей Петрович Скобелев является ведущим ученым-теоретиком среди отечественных и зарубежных специалистов в области ФАР с секторными (контурными) парциальными диаграммами направленности.

Результаты диссертационной работы отражены в 88 публикациях, включая 27 статей в отечественных журналах, входящих в перечень ВАК, 2 статьи в других отечественных журналах, 7 авторских свидетельств на изобретения, 12 статей в международных журналах, 13 статей и тезисов в трудах отечественных конференций, 25 статей в трудах международных конференций, 2 монографии.

Замечания к работе

1. Отсутствуют сведения о величинах допусков на геометрию исследуемых излучающих систем и параметры используемых диэлектриков.

2. Желательна также информация о степени влияния дискретного управления фазами на форму секторных диаграмм.

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности результатов диссертации.

Выводы

Диссертация характеризуется глубокой и всесторонней разработкой исследуемых вопросов, хорошей привязкой рассмотренных задач к единой тематике.

Диссертация С.П. Скобелева является законченной научно-квалификационной работой, в которой предложена совокупность новых теоретических решений по созданию ФАР с секторными парциальными диаграммами направленности и минимизированным количеством дорогостоящих антенных элементов, что является крупным научным достижением, вносящим важный вклад в развитие страны.

Представленная работа удовлетворяет требованиям к докторским диссертациям в части п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Скобелев Сергей Петрович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация соответствует специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Отзыв обсужден и принят на заседании подсекции №3 секции №2 НТС ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей», протокол № 4 от «8» 10 2014 года.

Начальник научно-исследовательского отделения
ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»
доктор технических наук
профессор


08.10.2014
В.А. Кашин

Зам Руководитель подсекции №3 секции №2 НТС
первый заместитель начальника ОКБ
ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»
доктор технических наук
старший научный сотрудник


08.10.2014
П.И. Стариковский

Сведения о ведущей организации

Открытое акционерное общество
«Головное системное конструкторское бюро
Концерна ПВО «Алмаз-Антей»
имени академика А.А.Расплетина»
(ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»)

Российская Федерация, 125190, г. Москва,
Ленинградский проспект, д.80, к.16

телефон: (499) 940-0222,
факс: (499) 940-0999
info@raspletin.ru
www.raspletin.com

Генеральный директор



09.10.14

В.В.Нескородов