

ОТЗЫВ

официального оппонента

начальника лаборатории АО" Научно-исследовательский институт
приборостроения имени В.В. Тихомирова"

кандидата технических наук

Вячеслава Ивановича Гриднева

о диссертационной работе

Коротецкого Егора Валерьевича

"КАЛИБРОВКА ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК НА ОТКРЫТЫХ ПОЛИГОНАХ"

представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности : 2.2.14

" Антенны, СВЧ устройства и их технологии"

Актуальность темы диссертационной работы

Фазированные антенные решетки (ФАР) являются основой построения современных многофункциональных связных и радиолокационных систем. Для того, чтобы такие дорогостоящие системы функционировали, необходимо после изготовления и в процессе эксплуатации после ремонта или доработки, выполнять настройку ФАР, которую часто называют калибровкой. Под калибровкой каналов ФАР подразумевается определение начальных значений комплексных коэффициентов прохождения (НКП) всех каналов ФАР.

Очевидно, что без калибровки функционирование ФАР невозможно, но более важно то, что качество калибровки существенно влияет на параметры ФАР. Калибровка после изготовления выполняется, как правило, в безэховых камерах (БЭК) на специализированных стендах. В процессе эксплуатации возникает необходимость калибровки на открытых полигонах, при наличии различных отражений: от земли, морской поверхности, элементов стенда. Для многоэлементных ФАР, и особенно для ФАР

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 07 » 09 2023 г.

космического базирования возникают ошибки установки калибровочной антенны (КА).

Применение метода калибровки REV (Rotation of an Electric field Vector), предложенного в 1982 г. японскими учеными S.Mano и T.Katagi и получившего, в виду ряда достоинств, наибольшее распространение к многоэлементным ФАР приводит к трудностям измерения малых изменений мощности тестируемого канала, по сравнению с опорным каналом. Это требует модификации метода калибровки путем уменьшения числа каналов, входящих в опорный канал.

Таким образом, при калибровке ФАР возникает необходимость анализа влияния ряда негативных факторов на НКП каналов ФАР и вопросы определения ошибок калибровки по фазе и амплитуде. А также необходима разработка метода калибровки ФАР с большим числом элементов.

По этим причинам тема диссертационной работы Е.В. Коротецкого "Калибровка фазированных антенных решеток на открытых полигонах" является весьма актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором изучены и проанализированы известные достижения и научные положения по вопросам калибровки ФАР. Список использованной литературы состоит из 57 наименований.

Выводы и рекомендации делаются на основе результатов, полученных в строгой, корректной математической постановке. Численные результаты, приведенные в работе, получены компьютерным моделированием с использованием вычислительных алгоритмов, реализованных в математическом программном пакете MATLAB и средах программирования Rad Studio Delphi, Visual Studio C#.

Достоверность результатов диссертационной работы Е.В. Коротецкого подтверждается соответствием результатов математического моделирования и калибровки при измерениях радиотехнических параметров ФАР сантиметрового диапазона, выполненных в ПАО "Радиофизика", а также проведением экспериментов, подтверждающих корректность полученных прогнозных оценок и разработанной методики калибровки, путем разбиения на сектора.

Оценка научной новизны работы

Научная новизна диссертационной работы Коротецкого Е.В. определяется тем, что разработаны, протестированы и доказали свою работоспособность новые алгоритмы:

- расчета погрешности калибровки каналов ФАР коммутационным методом REV в зависимости от погрешности измерения мощности контрольного сигнала при калибровке;
- расчета фазовой ошибки, возникающей в апертуре ФАР после калибровки с неточно установленной относительно апертуры ФАР калибровочной антенной;
- расчета амплитудно-фазовой ошибки, возникающей в апертуре калибруемой ФАР при наличии источника рассеяния в зоне Френеля ФАР;
- совмещения начальных коэффициентов передачи каналов при калибровке ФАР по секторам.

По всем перечисленным вопросам имеются публикации в журналах ВАК РФ.

Практическая значимость работы

Подтверждена тем, что результаты диссертационной работы Коротецкого Е.В. использованы в ПАО «Радиофизика» при калибровке крупноапертурных ФАР миллиметрового и сантиметрового диапазонов, что подтверждается актами о внедрении.

Апробация результатов диссертационной работы

Основные результаты диссертационной работы доложены на 4-х научных конференциях, обсуждались на научно-технических семинарах Публичного акционерного общества «Радиофизика».

Основные результаты исследований, опубликованы в 11 печатных работах, из них 6 статей в журналах, включенных в перечень ВАК РФ, одна статья в издании, индексируемом Scopus.

В автореферате диссертационной работы Коротецкого Е.В. основные результаты исследований отражены.

Замечания по диссертационной работе

1. В разделе 2.1, который посвящен оценке погрешностей калибровки, не указано, при какой точности измерения мощности сигнала в принципе возможна калибровка рассматриваемым коммутационным методом;

2. В разделе 2.3 в явном виде не написано, какой конкретно вид рассеивателя рассматривается. Описание в начале стр. 80 диссертации и на стр. 14 автореферата представляется неполным;

3. В разделе 3, посвященном калибровке ФАР с сшивкой, нет оценки необходимой точности установки юстировочной антенны относительно апертуры ФАР. По всей видимости, эта ошибка установки будет увеличивать ошибку калибровки сшивкой при перемещении юстировочной антенны от сектора к сектору;

4. Уместно добавить сравнение точности определения начальных электрических длин каналов предложенным алгоритмом из раздела 3 с другими известными.

Отмеченные замечания не снижают общего высокого уровня диссертационной работы Коротецкого Е.В.

Диссертация выполнена на хорошем научно-техническом уровне, содержит новые научные и практические результаты, обладает внутренним единством. Выводы работы теоретически обоснованы, большинство выводов подтверждено экспериментально. Автореферат адекватно отражает основные положения диссертационной работы. Результаты диссертации достаточно полно изложены в публикациях автора. Диссертация соответствует заявленной специальности 2.2.14. "Антенны, СВЧ устройства и их технологии".

Диссертационная работа Коротецкого Е.В. **удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ.** Соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Официальный оппонент

кандидат технических наук
начальник лаборатории
АО «НИИП имени В.В. Тихомирова»



Гриднев В.И.

Подпись Гриднева В.И. заверяю

Ученый секретарь

АО «НИИП имени В.В. Тихомирова»
доктор технических наук

Кауфман Г.В.

_____ (должность)



_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

5.09.23

Контактные данные Гриднева Вячеслава Ивановича:
140180, г. Жуковский, ул. Гагарина д. 3
тел. +7 (916) 816-36-01
e-mail: viagri@mail.ru

С отзвом ознакомлен



07.09.23