

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ФАР

Гузь В. И., к.т.н.,с.н.с.; Марков В. И., к.т.н.; Волошин А. П.;
Остапенко Д. А.

Государственное предприятие Научно-исследовательский институт радиолокационных систем «Квант – Радиолокация», г. Киев, Украина

В работе рассмотрены основные вопросы создания и применения специализированного программного обеспечения для решения задач проектирования, настройки и измерения параметров ФАР.

Вследствие высокой сложности и стоимости больших фазированных антенных решеток (ФАР) особое значение приобретает поиск путей снижения затрат на их разработку за счет использования математического моделирования для определения по заданным требованиям к электрическим и конструктивным параметрам ФАР оптимального варианта структуры апертуры, излучающих элементов, их размещения и амплитудно-фазового распределения (АФР) поля на апертуре и выдвижения требований к допускам на изготовление излучающей, распределительной и управляющей систем [1].

Использование математического моделирования на этапе проектирования позволяет обосновать требования к техническим характеристикам и составу автоматизированных измерительных комплексов (АИК), предназначенных для контроля технического состояния, проведения настройки и калибровки ФАР, провести выбор параметров входящей в АИК измерительной аппаратуры, алгоритмов обработки данных и технологии проведения настройки и приемно-сдаточных испытаний с учетом конструктивных особенностей конкретных образцов ФАР. В процессе математического моделирования либо полностью решается задача синтеза ФАР, либо вырабатывается перечень рекомендаций для экспериментальной доводки конструкции ФАР [2, 3].

Математическое моделирование, базирующееся на строгих электродинамических методах, позволяет решать широкий круг задач при разработке ФАР, однако, даже при наличии высокопроизводительных компьютеров и быстром развитии строгих численных методов расчета, таких как Sonnet (1989 г.), *High Frequency Structure Simulator (HFSS)*

и последовавшими за ними *Zeland's IE3D*, *Remcom's XFDTD*, *Agilent's ADS/Momentum*, *CST's Microwave Studio*, *EMPIRE (IMST GmbH)*, *FEKO* от *EM Software & Systems*, *Concept II* находят применение инженерные методики расчета характеристик ФАР (например, программы «*AntMaster*» Сазонова Д. М., «*Fazar*» Вендика О. Г. и др.), в которых использован ряд физически обоснованных допущений для упрощения математических моделей ФАР и АФАР [4].

Это обусловлено как высокой стоимостью, так и сравнительно высокой сложностью программ, использующих строгие численные методы расчета, а также тем обстоятельством, что для получения корректных результатов при проведении строгого моделирования ФАР в ряде случаев необходимо использовать как минимум два различных пакета программ, что существенно увеличивает затраты на их разработку.

Разработанная на предприятии программа «Моделирование и расчет параметров ФАР» представляет пользователям широкие возможности для решения целого ряда задач, возникающих при проектировании и испытании современных антенных систем различного назначения. Развитый интерфейс программы и оперативный контроль вводимых данных на принадлежность к заданному интервалу значений устраняет при проведении моделирования большинство грубых ошибок, вносимых обслуживающим персоналом [4].

Приведены результаты использования данной программы для оценки параметров АИК, предназначенных для настройки и измерения характеристик ФАР, что позволило определить структурный состав АИК, входящей в него аппаратуры, выработать требования к аппаратуре АИК и провести выбор методов и репрезентативного объема измерений характеристик для ряда ФАР, методов компенсации аппаратурных погрешностей, методик выполнения измерений и метрологической аттестации, обосновать необходимость и частоту проведения калибровок с помощью введенных в состав аппаратуры стенда вспомогательных измерительных каналов.

Приведены результаты моделирования различных типов распределений на апертуре, обеспечивающих формирование диаграмм направленности с заданной формой (узкий и широкий лучи, столбовидная и косекансная ДН) и уровнями боковых лепестков.

Литература

1. Гузь В. И. Автоматизированная система для контроля и настройки ФАР / В. И. Гузь, В. И. Марков, А. А. Зайцев, В. А. Мартынов, А. Б. Филоненко // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — Киев, январь 2007 г. — Том 50, — №1, — С. 46 — 51.
2. Гузь В. И. Технология проведения контроля технического состояния, настройки и калибровки АФАР / В. И. Гузь, В. И. Марков, А. А. Зайцев, А. Б. Филоненко // Радиоэлектроника. — 2012. — Т. 55, — № 1. — С. 41 — 47.
3. Усин В. А. Автоматизированный имитационно-измерительный комплекс для разработки и измерения характеристик ФАР/ В. А. Усин, В. И. Марков, С. В. Помазанов, А. В. Усина, А. Б. Филоненко. // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — Киев, май 2011 г — Том 54, — № 5. — С. 47 — 54.
4. Усин В. А. Программное обеспечение в задачах моделирования и измерения параметров ФАР / В. А. Усин, В. И. Марков, С. В. Помазанов, А. В. Усина, А. Б. Филоненко // Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. — 2011. — Вып. 165. — С. 134 — 148.