

Г. А. Морозов, Б. А. Акишин,
Ю. Е. Седельников, А. М. Гаврилов

АППАРАТУРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛЕЙ СВЧ И КВЧ

В последние годы значительно пересмотрены традиционные взгляды на роль эксперимента в разработке антенн. Появление в составе измерительной аппаратуры вычислительной техники и разнообразных безжовых камер (БЭК) сделало экспериментальное исследование эффективным инструментом, особенно при испытаниях антенн на реальных объектах.

В докладе обсуждаются вопросы построения компактных антенных полигонов в виде малогабаритных БЭК, в которых реализуется коллимационный метод измерения характеристик антенн. Предлагаются пути повышения точности измерения в неидеальных условиях с помощью вычислительных средств, входящих в состав аппаратуры автоматизированного полигона. Приводятся характеристики компактного антенного полигона для исследования антенн КВЧ диапазона.

Применение коллимационных методов измерения ДН антенн значительно сокращает размеры антенного полигона, однако, его широкое распространение всегда ограничивалось тем, что изготовление коллиматора с высокой степенью равномерности поля в рабочей зоне является весьма сложным и дорогостоящим.

Эффективность компактного малогабаритного антенного полигона обусловлена соотношением между снижением затрат на изготовление БЭК и дополнительными затратами на изготовление коллиматора при условии выполнения требований к точности измерений.

420 141, Казань, К. Маркса, 10,
Казанский авиационный институт, тел. 324667

Задача восстановления истинной ДН по измеренной в условиях переотражений является актуальной и привлекает внимание многих авторов [1].

Все методы в принципе базируются на предварительном исследовании помеховой обстановки в области нахождения испытуемой антенны.

В [2] восстановление истинной ДН проводится на основе решения интегрального уравнения

$$\vec{F}(r^0) = \oint_{\Omega} \vec{A}(r) \vec{F}^{ист}(r^0, r) d\Omega,$$

где $\vec{F}(r^0)$ - измеряемая векторная ДН испытуемой антенны; $\vec{F}^{ист}(r^0, r)$ - искомая истинная ДН антенны; $\vec{A}(r)$ - векторная функция, характеризующая помеховую обстановку в области измерения. функция $\vec{A}(r)$ может быть найдена при использовании эталонной антенны с известной ДН.

Принимая во внимание такой подход, либо любой другой, предлагается принцип построения малогабаритных компактных антенных полигонов, основанный на использовании средств вычислительной техники не только для управления поворотом испытуемой антенны, но и для восстановления истинной ДН, измеренной в неидеальных условиях. Таким образом, точность измерительного комплекса может быть достигнута достаточно высокой даже в случае неидеального коллиматора и малогабаритной БЗК с низким уровнем беззховости.

Применение вычислительной техники открывает и другие возможности улучшения процесса антенных измерений. Например, увеличивается динамический диапазон измерений, если реализовать оптимальную фильтрацию принимаемых сигналов, т.е. изменять скорость вращения испытуемой антенны в зависимости от уровня принимаемых сигналов, либо управлять частотой обращения к цифровым приборам.

Измерение ДН антенны в автоматизированном режиме позволяет в ряде случаев проводить исследования в диапазоне частот, практически не увеличивая времени на испытания. Этот выигрыш становится существенным, если определяются интегральные характеристики - средний КНД в полосе частот, средний уровень боковых лепестков и другие, которые бывают очень важны при решении задач ЭМС РЭС.

Использование принципов коллиматорных измерений, проводимых в янии БЗК применительно к задачам ЭМС, не ограничива-

ются антенными измерениями. Последние могут эффективно использоваться при оценке уровней нежелательных излучений элементами трактов СВЧ и КВЧ, блоками аппаратуры, а также восприимчивости их к излучаемым радиопомехам.

Для исследования антенн КВЧ диапазона волн был разработан и изготовлен автоматизированный компактный антенный полигон, представляющий собой индивидуальное рабочее место инженера исследователя антенн. Площадь для полигона составила 3 кв. м.

Технические характеристики

Диапазон частот, ГГц	32-39
Максимальный размер раскрыва испытываемых антенн, м	0,3
Коэффициент безэховости малогабаритных БЭК, дБ	30
Динамический диапазон, дБ	30
Шаг измерения угла, град:	
в азимутальной плоскости	0,25
в плоскости раскрыва	1
Коллиматор	модифицированная диэлектрическая линза
Габариты, м	1x1x3

В состав аппаратуры антенного полигона входили стандартный генератор Г4-156 с управляемой перестройкой частоты и уровня излучаемой мощности, спектроанализатор С4-60 в качестве приемника, ЗЕМ-ДВК-3. Поворотное устройство выполнено на базе шаговых двигателей и позволяет вращать испытываемую антенну в двух плоскостях. Шаг поворота антенны определяется выбором передаточного отношения редуктора и в некоторых случаях уменьшался до $0,1^\circ$.

В результате измерений печатается протокол, в котором указывается тип антенны, условия проведения эксперимента (частота, поляризация и т. д.), печатается таблица ДН, рисуется график ДН в полярных или декартовых координатах, определяются вторичные характеристики - УЭЛ, ширина ДН, положение нулей. Возможно измерение объемной ДН, сравнение ДН в нескольких сечениях или на нескольких частотах.

Заключение. Автоматизированные малогабаритные измерительные антенные полигоны могут значительно упростить экспериментальное исследование антенн при сохранении достоверности получаемой информации и удовлетворении требований к точности измерений. Можно полагать, что такой подход позво-

лит создавать автоматизированные рабочие места инженера-исследователя антенн в виде компактного стенда с минимальными мешающими излучениями.

Полученные результаты и реализованные конструкции подтверждают правильность и перспективность выбранного направления.

Список литературы

1. Воронин Е. Н., Нечаев Е. Е. Современные методы антенных измерений // Зарубежная радиоэлектроника. -1984. -№1.
2. Акишин Б. А., Морозов Г. А., Чони Ю. И., Пироженко С. А. Измерение диаграммы направленности в неплоском облучающем поле // Метрологическое обеспечение антенных измерения: Тез. докл. -Ереван, 1987. -141 с.