

Модернизация и отладка стенда для исследования бистатистических радиотехнических характеристик малоразмерных объектов.

Д.Е. Михель^{1,2}, С.А. Федоров², Н.Л. Меньших^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН

Компактный полигон – измерительный комплекс, позволяющий с высокой точностью физически моделировать рассеяние и излучение электромагнитных волн на объектах. Комплекс позволяет решать два типа задач: во-первых, задачи исследования заметности объектов, во-вторых, задачи исследования свойств излучения антенных устройств в дальней зоне. Для измерений антенн с малыми апертурами в ИТПЭ РАН был разработан измерительный комплекс в малой безэховой камере. В систему малого измерительного стенда в отличие от компактного полигона не входит коллиматор, объект напрямую облучается антенной.

Целью работы является модернизация и отладка измерительного стенда для измерения двухпозиционных (бистатистических) диаграмм обратного рассеяния малоразмерных объектов. Работа является исследовательской и методологической; ее результаты будут использованы при разработке новых радиопоглощающих покрытий, конструкций объектов, облучателей и других изделий, создаваемых в институте. Измерительная система стенда состоит из безэховой камеры, покрытой радиопоглощающим материалом «Тростник М». Основной характеристикой камеры является ее коэффициент безэховости. КБЭ равен отношению сигнала, принятого антенной, к излученному сигналу. Чем меньше КБЭ камеры, т.е. чем меньше камера отражает, тем лучше. Коэффициент безэховости находится по формуле:

$$КБЭ = 10 \cdot \lg \left(\frac{P_{np}}{P_{изл}} \right) = \Gamma^2 \left(2 \frac{r_{cm}}{r_{обл}} - 1 \right)^{-2} \quad (1)$$

Исследуемая камера имеет небольшие размеры, следует ожидать значение КБЭ на уровне -40 дБ.

Также, измерительная система стенда включает в себя приемную и передающую антенны, которые помещены на каретки с электромеханическим приводом. Компьютер должен управлять движениями антенн, собирать и обрабатывать информацию, которая приходит с векторного анализатора цепей и с датчиков на стенде. С помощью компьютера также можно управлять поворотным столом, на который помещается объект. Схема малого измерительного стенда ИТПЭ РАН изображена на рис. 1. Стенд можно использовать и для исследований однопозиционных диаграмм обратного рассеяния малоразмерных объектов, диаграмм направленности облучателей.

Оценим максимальный размер объектов, измерения которых можно проводить на данном стенде. Этот размер определяется критерием дальней зоны.

$$R = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (2)$$

Расстояние от приемной антенны до установки $R = 3 м$. Для длины волны $\lambda = 3 см$, получим:

$$D = \sqrt{2R\lambda} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 300} \approx 21.2 см \quad (3)$$

Модернизация заключается в увеличении точности и скорости установки углов для центрального поворотного устройства стенда. Данные значений угла поворота центрального поворотного устройства передаются в обрабатывающее устройство (компьютер) в абсолютных значениях.

1. Программа работы:

- 1.1. Разработка и создание опытного образца конструкции центрального поворотного механизма для измерения бистатистических радиотехнических параметров малоразмерных объектов и образцов.
- 1.2. Изготовление механической части системы контроля центрального поворотного механизма.

- 1.3. Создание, наладка электронного и программного комплекса (включая алгоритмы обработки результатов) для измерительного стенда.
- 1.4. Проведение пробных испытаний эталонных образцов на стенде для измерения бистатических радиотехнических параметров.
- 1.5. Проведение испытаний опытных рабочих образцов ИТПЭ РАН на стенде для измерения бистатических радиотехнических параметров.

2. Технические требования к измерительному стенду:

- 2.1. Размер рабочей зоны – 150×150 мм - на частоте 10 ГГц,
300×300 мм - на частоте 3 ГГц.
- 2.2. Диапазон изменения углов для приемных и передающих облучателей в горизонтальной плоскости – 5...70°.
- 2.3. Рабочий диапазон частот – 3...12 ГГц.
- 2.4. Точность позиционирования приемных и передающих облучателей – не хуже 6'.
- 2.5. Возможность измерение диаграмм направленности и обратного рассеяния в диапазоне углов 0...360°.

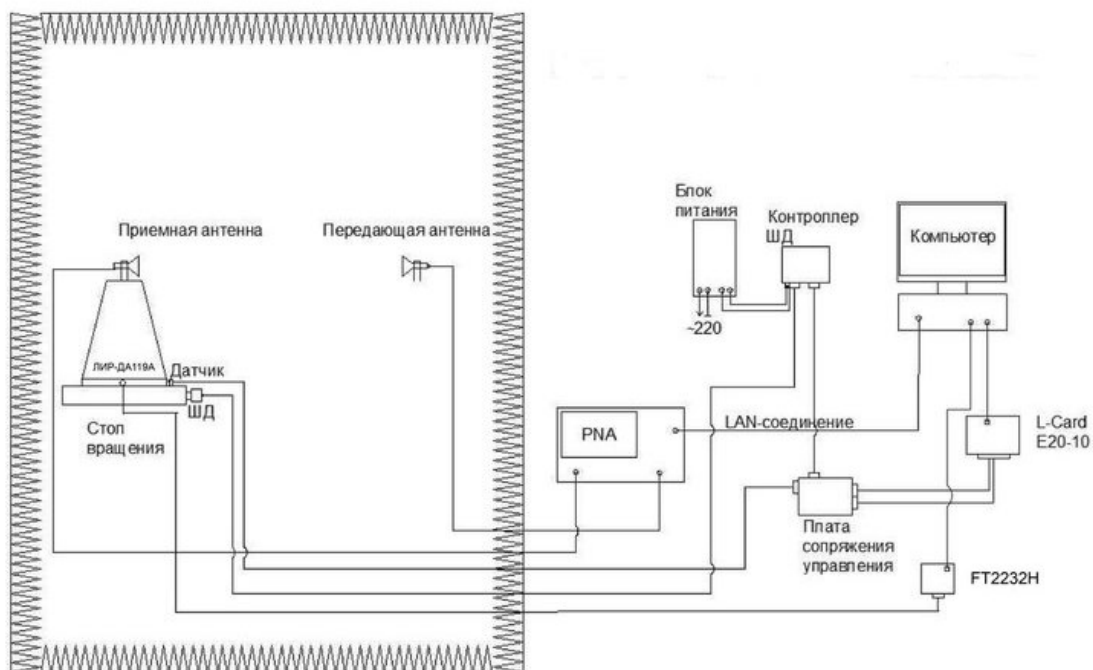


Рис. 1. Схема малого измерительного стенда ИТПЭ РАН.

Литература

1. Балабуха Н.П., Зубов, А.С., Солосин В.С. Компактные полигоны для измерения характеристик рассеяния. М.:Наука, 2007. 266с.