УДК 621.317.328

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В СВЧ И КВЧ ДИАПАЗОНАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЭКРАНИРОВАННОЙ КАМЕРЫ

М.М. КАСПЕРОВИЧ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
kaspiarovich@bsuir.by

В настоящее время методики измерений и расчета неопределенностей параметров электромагнитных полей описаны незначительно и обобщенно, что усложняет их применение. В связи с этим актуальной является измерительная задача нахождения плотности потока энергии электромагнитного поля с применением малогабаритных экранированных камер.

Ключевые слова: неопределенность измерений, плотность потока мощности, малогабаритная экранированная камера.

Установка для измерений плотности потока энергии электромагнитного поля (ЭМП) показана на рисунке 1. Основой измерения служат приборы типа М3 – ваттметры поглощаемой мощности. В качестве измерительных антенн целесообразно использовать рупорные антенны типа П6. Малогабаритная безэховая камера – камера сравнительно малых размеров, состоящая из двух и более слоев композитных материалов, один из которых служит экраном от внешних помех и условий окружающей среды, другой – поглотитель внутренних отражений в объеме камеры. Камера оснащена вводами и выводами для измерительной антенны и подключения испытуемого технического средства – источника электромагнитного поля. [1]

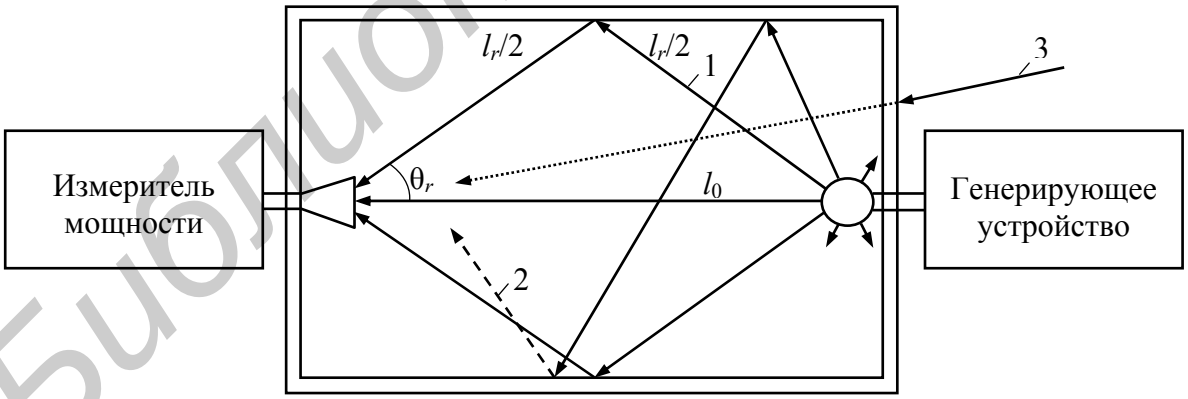

Рис. 1. Установка для измерений плотности потока энергии ЭМП

Методика измерений плотности потока энергии ЭМП состоит в следующем:

- поместить и закрепить измерительную антенну в экранированную камеру, как показано на рис.1;
- соединить антенну с измерителем мощности либо при помощи кабеля или волноводного тракта, либо непосредственно, если позволяют условия;
- произвести необходимую настройку приемной аппаратуры;

Библиотека БГУИР

- объект измерений (ОИ) разместить с обеспечением вращения в горизонтальной плоскости;

- геометрический центр ОИ расположить на оси расположения центра симметрии измерительной антенны;

- задать требуемый режим генерации ОИ;

- перемещая вдоль осей и поворачивая устройство найти и зафиксировать его в положении, позволяющем получить максимум мощности в приемной антенне (возможны и другие положения при необходимости);

- произвести отсчет мощности по шкале измерителя мощности, зафиксировать наибольшее из полученных значений;

- выполнить обработку результатов наблюдений и получить результат измерения;

- при необходимости проверить соответствие требованиям ТНПА на устройство.

При установке аппаратуры в экранированной камере от стен и потолка происходят отражения. Эти отражения когерентно взаимодействуют с излучением по прямому пути, как это показано на рисунке 1. Когерентное сложение прямой и отраженной волны вызывает изменение эффективного уровня принимаемого сигнала по сравнению с уровнем при отсутствии отражения.

Также известно, что любой экран будет действовать как отражающая поверхность и если собрать экранирующий куб или параллелепипед, то такая конструкция будет действовать как резонатор. Другими словами в объеме экранированной камеры устанавливаются электромагнитные колебания с некоторой резонансной частотой.

Математическая модель измерения с учетом основных составляющих неопределенностей может быть записана в виде:

$$W = W_{и} - \Delta_1 - \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6, \quad (1)$$

$$W_{и} = P/(N \cdot S), \quad (2)$$

где $W_{и}$ – измеренная плотность потока энергии, Вт/м^2;

P – показания измерителя мощности, Вт;

S – эффективная площадь измерительной антенны, м^2;

N – величина ослабления измерительного тракта, отн. ед.;

Δ_1 – поправка на побочные переотражения в объеме измерительной камеры, Вт/м^2;

Δ_2 – поправка на возникновение эффекта резонанса в камере, Вт/м^2;

Δ_3 – поправка на погрешность измерителя мощности, Вт/м^2;

Δ_4 – поправка на погрешность аттестации антенны по эффективной площади, Вт/м^2

Δ_5 – поправка на рассогласования в измерительном тракте, Вт/м^2;

Δ_6 – поправка на погрешность аттестации тракта по ослаблению, Вт/м^2.

Список литературы

1. *Богуш В. А., Касперович М. М.* Точность антенных измерений в малогабаритной камере из композиционных радиопоглощающих материалов в СВЧ- и КВЧ- диапазонах длин волн // «Доклады БГУИР» № 2 (56), Минск, 2011. – С. 52 – 57.

2. Руководство по выражению неопределенности измерения / Санкт-Петербург : «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 2002. – 135 с.

Библиотека БГУИР