

СДВОЕННЫЙ ОБЛУЧАТЕЛЬ ДЛЯ РУПОРНОЙ БЕЗЭХОВОЙ КАМЕРЫ

Р. Н. Бирюков, Н. Л. Меньших, В. С. Солосин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Исследования параметров антенн и характеристик рассеяния удобно проводить в безэховых камерах. Требуемое распределение электромагнитного поля в рабочей зоне создается с помощью коллиматоров или, на низких частотах с помощью особой формы безэховой камеры. Наиболее популярна рупорная безэховая камера (РБЭК).

Рупорные безэховые камеры были предложены в 60-х годах прошлого столетия для электромагнитных измерений в области низких частот [1–3]. Стены такой рупорной БЭК наклонены друг к другу так, что поперечное сечение внутри увеличивается от одного конца камеры к другому (рис. 1). В конце широкая часть БЭК заканчивается прямоугольным отсеком, в котором находится рабочая зона. По своей форме такая БЭК напоминает рупорную антенну.

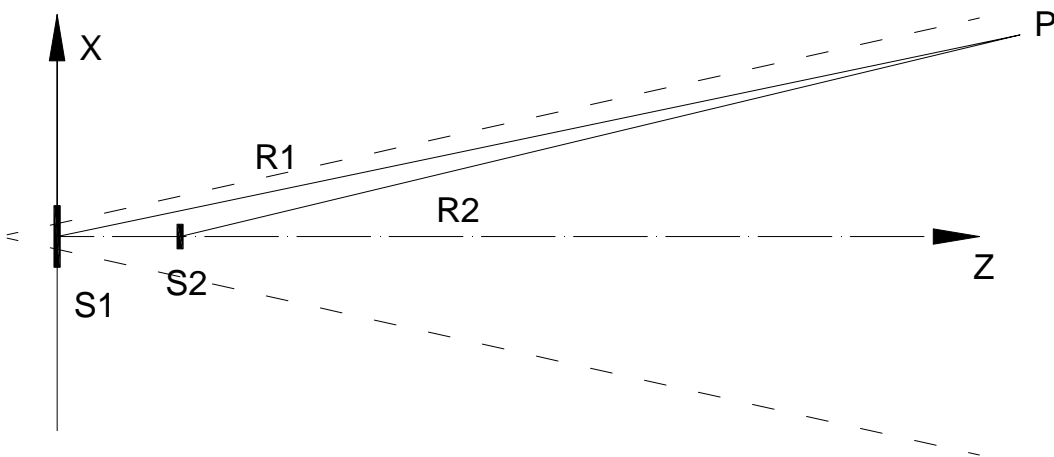


Рис. 1. Схема облучателя

Требуемое распределение поля в рабочей зоне обеспечивается излучателем дипольного типа, расположенного в вершине рупора [3]. В рупорной части камеры, покрытой радиопоглощающим материалом, формируется близкая к сферической волна, амплитуда которой спадает к внутренней поверхности стенок по практически косинусоидальному закону. Из этого следует, что на размере в $1/3$ апертуры поле спадает на 1 дБ и на половине апертуры на 2 дБ.

В работе [4] предложен новый облучатель для РБЭК в котором к традиционному облучателю (S1) добавлен дополнительный источник (S2) дипольного типа. Дополнительный источник расположен на оси камеры на расстоянии примерно 2–3 длины волны от облучателя (1). Фаза дополнительного источника сдвинута относительно источника (1) таким образом, что лучи идущие по центру камеры складываются противофазно, уменьшая результирующее поле, а изменение сдвига фаз к стенкам компенсирует падение амплитуды поля облучателя (1).

Процесс был смоделирован в свободном пространстве, выбраны положения источников, их амплитуды и фазы. Иллюстрация процесса показана на рис. 2.

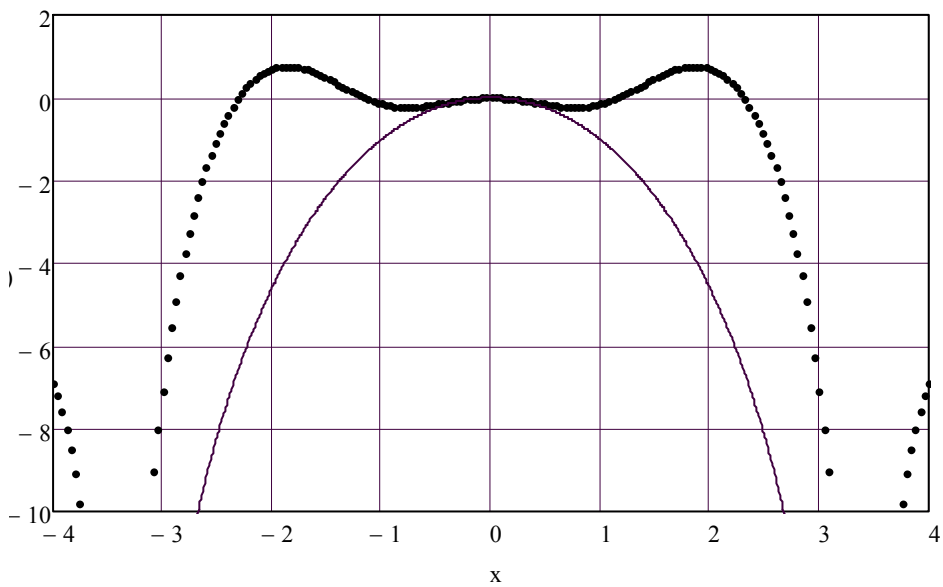


Рис. 2. Распределение амплитуды поля в поперечном сечении при $Z = 15$ м, на частоте 400 МГц

Сравнение кривых на рис. 2 (непрерывная кривая – стандартный облучатель и пунктирная кривая – облучатель из двух дипольных антенн) показывает, что предложенный вариант облучателя обладает бесспорным преимуществом с точки зрения расширения рабочей зоны РБЭК (увеличивает поперечник рабочей зоны почти в 2 раза) и, следовательно, при тех же габаритных размерах РБЭК позволяет исследовать значительно большие объекты. Исследована зависимость распределения амплитуды поля в рабочей зоне от положения источников, их амплитуды и относительного сдвига фаз. Показано, что выбор оптимальных параметров позволяет значительно расширить рабочую полосу частот (рис. 3, 4).

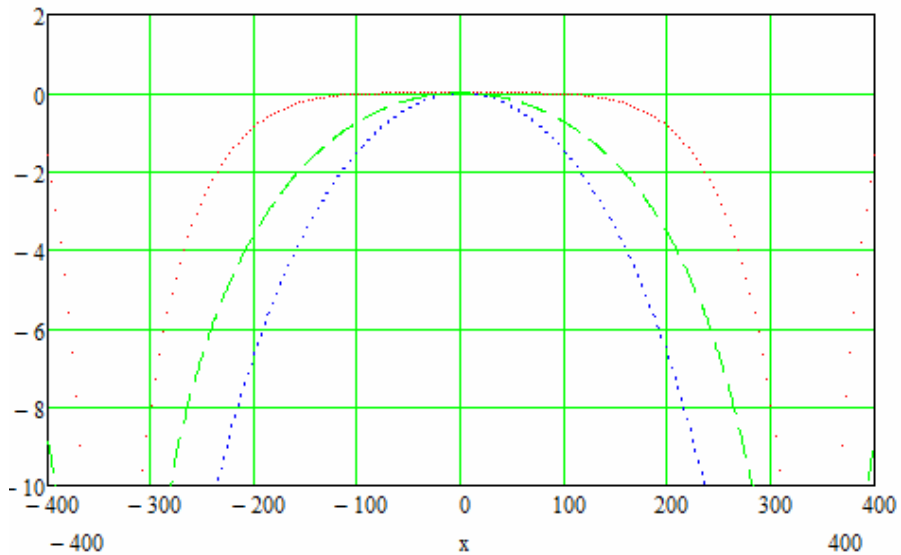


Рис. 3. Распределение амплитуды поля в поперечном сечении до коррекции фазы.
 Красная линия: $f = 1$ ГГц, $\varphi_{cor} = 50$; синяя: $f = 1,05$ ГГц, $\varphi_{cor} = 50$; зеленая: $f = 0,95$ ГГц, $\varphi_{cor} = 50$

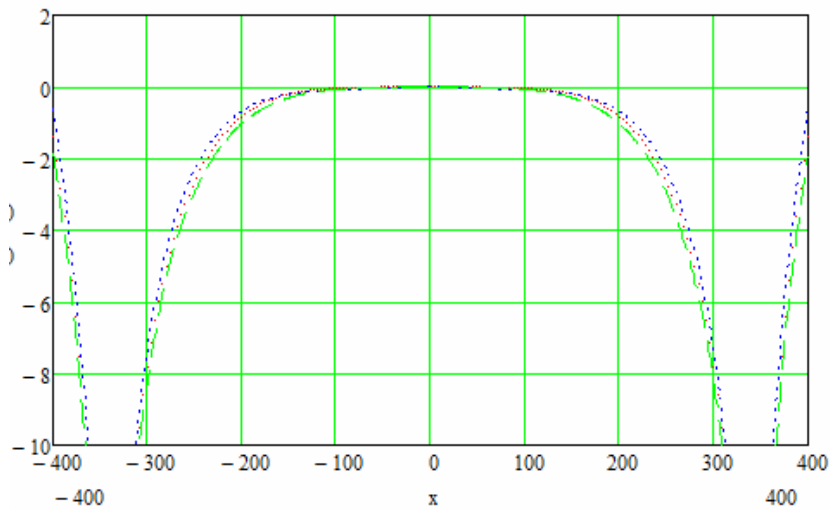


Рис. 4. Распределение амплитуды поля в поперечном сечении после коррекции фазы.
 Красная линия: $f=1$ ГГц, $\varphi_{cor} = 50$; синяя: $f=1,05$ ГГц, $\varphi_{cor} = 354$; зеленая: $f=0,95$ ГГц, $\varphi_{cor} = 110$

Список литературы

1. Балабуха Н. П., Зубов, А. С., Солосин В. С. Компактные полигоны для измерения характеристик рассеяния. М.:Наука, 2007. С. 266.
2. Hemming L. H., Electromagnetic Anechoic Chambers A Fundamental Design and Specification Guide. J.Wiley&Sons Inc., Publication 2002.
3. Matitsine S., Lagoiski P., Matytsine L., Matytsine M., Chia T.-T., Tan P.-K., Rodriguez V. Extension of Tapered Chamber Quiet Zone with Large RF Lens. AMTA, 2012, A12, 0081.
4. Балабуха Н. П., Зубов А. С., Меньших Н. Л., Солосин В. С. Новый облучатель для рупорной безэховой камеры. Шестнадцатая ежегодная научная конференция ИТПЭ РАН, 21 мая 2015 года.