

КОНСТРУКЦИИ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГОФРИРОВАННОЙ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКИ

Гладинов А.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Богуш В.А. – доктор физико-математических наук, профессор

Аннотация. В докладе приведены результаты исследования взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с тонкопленочными экранами в виде гофрированной металлизированной полимерной пленки. Эти результаты включают в себя закономерности изменения значений коэффициентов отражения и передачи электромагнитного излучения таких экранов в зависимости от высоты гофра.

Ключевые слова: экранирование электромагнитного излучения, отражение, передача.

Введение

Электромагнитное излучение (ЭМИ) повсеместно окружает человека во всех сферах его деятельности и оказывает влияние как на него самого, так и на окружающие его на работе и в быту изделия электронной техники (ИЭТ). Основные области применения электромагнитных экранов приведены на рисунке 1 [1].

Перспективным направлением защиты от ЭМИ является совершенствование конструкций и технологии изготовления экранов ЭМИ. Кроме того, для повышения эффективности экранирования необходимы исследования и поиск новых материалов, конструкций и технологий их изготовления. Применение полимерных материалов в качестве основы для экранов ЭМИ позволит снизить их массу, тем самым расширит возможности их использования при защите от ЭМИ.



Рисунок 1 – Основные области применения электромагнитных экранов

Основная часть

Для изготовления экранов ЭМИ была выбрана многослойная пленка на полиэтиленовой основе Kotar IZOFOLIX [2]. Данная пленка имеет толщину 105 мкм и представляет многослойную структуру, на один из внутренних слоев которой нанесена металлизация Al толщиной 150 нм. Общий вид пленки приведен на рисунке 2.

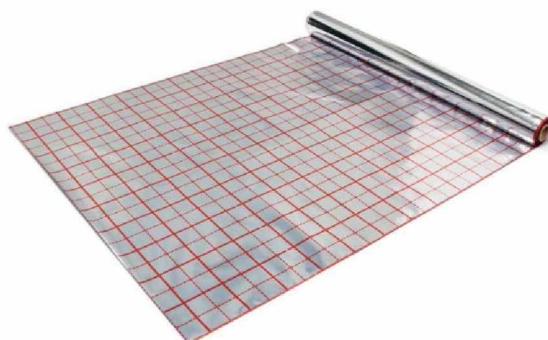


Рисунок 2 – Общий вид пленки Kotar IZOFOLIX

Экраны ЭМИ изготавливались путем гофрирования указанной пленки, которое заключалось в складывании ее в виде «гармошки» с разной высотой. Для исследований были выбраны высоты гофра, равные 30, 60 и 90 мм, обусловленные кратностью длине электромагнитной волны в гигагерцовом диапазоне частотных измерений. Размеры экранов составляли 300×400 мм. Схема электромагнитных экранов с высотой гофров 30 и 60 мм и углом при вершине 25° представлена на рисунке 3.

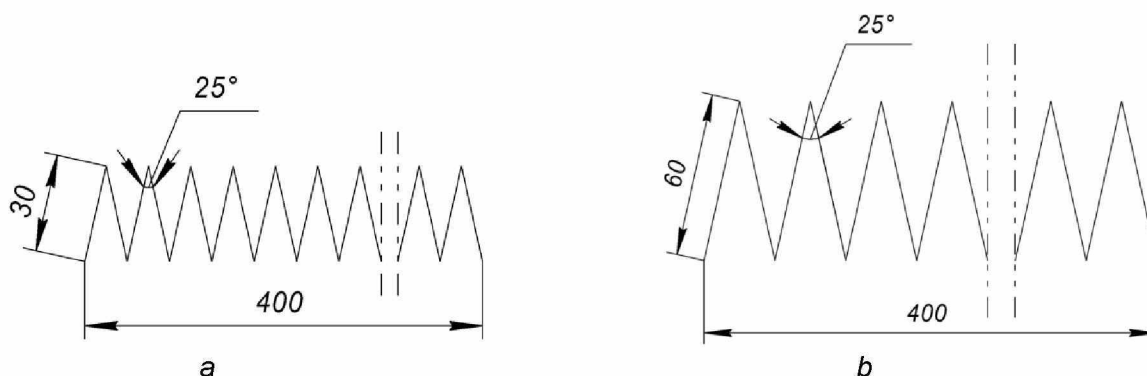


Рисунок 3 – Схема гофрированного электромагнитного экрана с высотой (а – 30 мм, b – 60 мм)

Измерение значений коэффициентов отражения и передачи изготовленных экранов ЭМИ проводилось в диапазоне частот 2,0...17 ГГц. При исследованиях использовался измерительный модуль коэффициентов передачи и отражения SNA 0.01–18. Все измерения проводились в 2 этапа. На первом этапе проводилась калибровка установки для измерений в заданном диапазоне частот. На втором этапе выполнялись измерения коэффициентов отражения и передачи.

По результатам проведенных измерений без использования металлического отражателя установлено, что в диапазоне частот от 2...17 ГГц (рисунок 4), значения коэффициентов отражения ЭМИ экрана (с высотой гофра 30 мм изменяется в диапазоне значений от – 0,3 дБ до – 7 дБ, для гофра высотой 60 мм — в диапазоне от – 0,1 дБ до – 14 дБ и для гофра высотой 90 мм — в диапазоне от – 0,5 дБ до – 14 дБ. При этом наблюдается характерное резонансное увеличение коэффициента отражения в диапазоне частот 5...8 ГГц, а также 11...14 ГГц при всех высотах гофр.

По результатам проведенных измерений с использованием металлического отражателя установлено, что в диапазоне частот от 2...17 ГГц (рисунок 5) значения коэффициентов отражения экранов с высотой гофра 30 мм изменяется в пределах от – 0,1 дБ до 11 дБ, а экранов с высотой гофра 60 и 90 мм – соответственно в пределах от – 0,1 до – 12 дБ и от – 1

до -16 дБ. Также наблюдается увеличение коэффициента отражения в диапазонах частот $3...5$ ГГц, $7...9$ ГГц и $13...16$ ГГц.

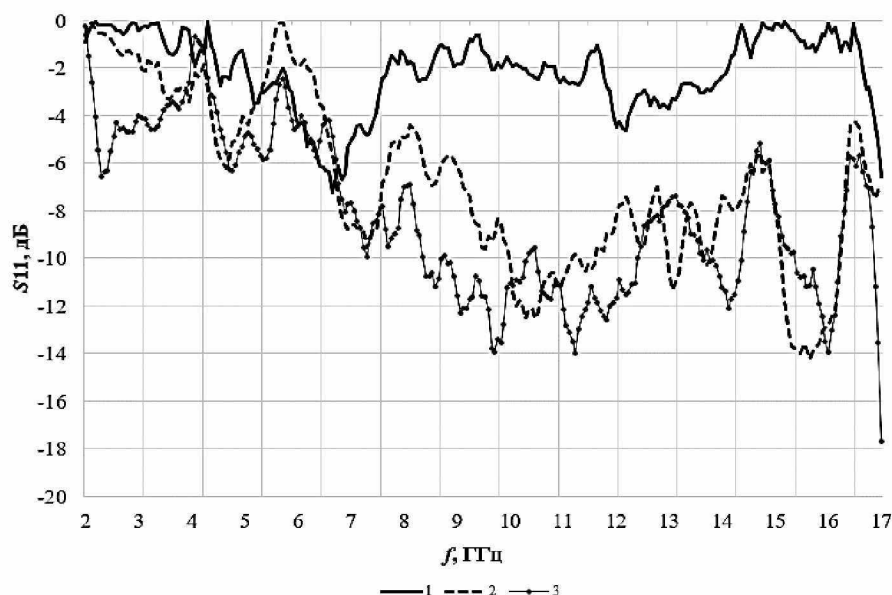


Рисунок 4 – Частотные зависимости коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот $2,0...17$ ГГц (без металла). Высота гофра, мм: 1 – 30, 2 – 60, 3 – 90

По результатам измерений коэффициента передачи в диапазоне частот $2...17$ ГГц (рисунок 6) было установлено, что его значения изменяется в диапазоне от -40 до -18 дБ. Сравнение значений коэффициентов передачи экранов ЭМИ с высотой гофра 30, 60 и 90 мм показало, что изменение высоты гофра не оказывает существенного влияния на величину коэффициента передачи.

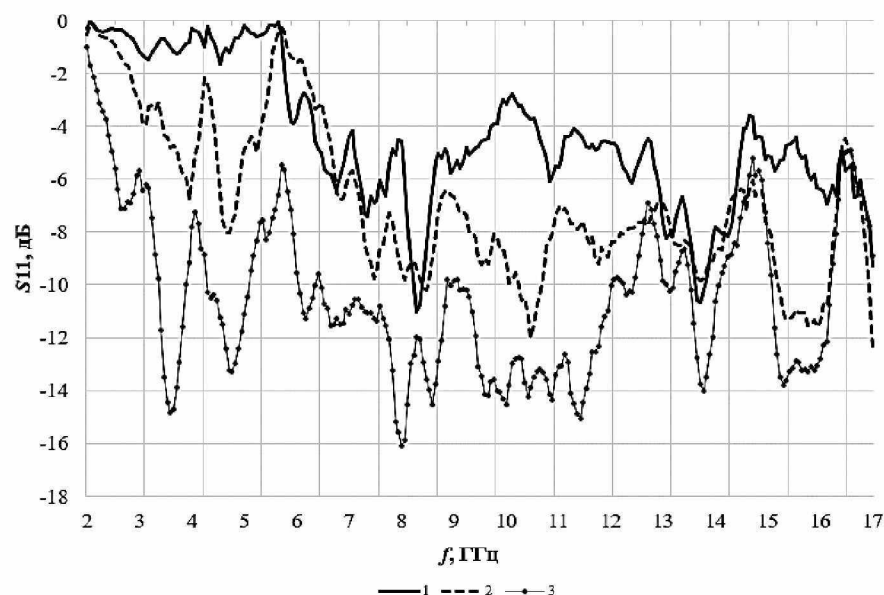


Рисунок 5 – Частотные зависимости коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот $2,0...17$ ГГц (с металлом). Высота гофра, мм: 1 – 30, 2 – 60, 3 – 90

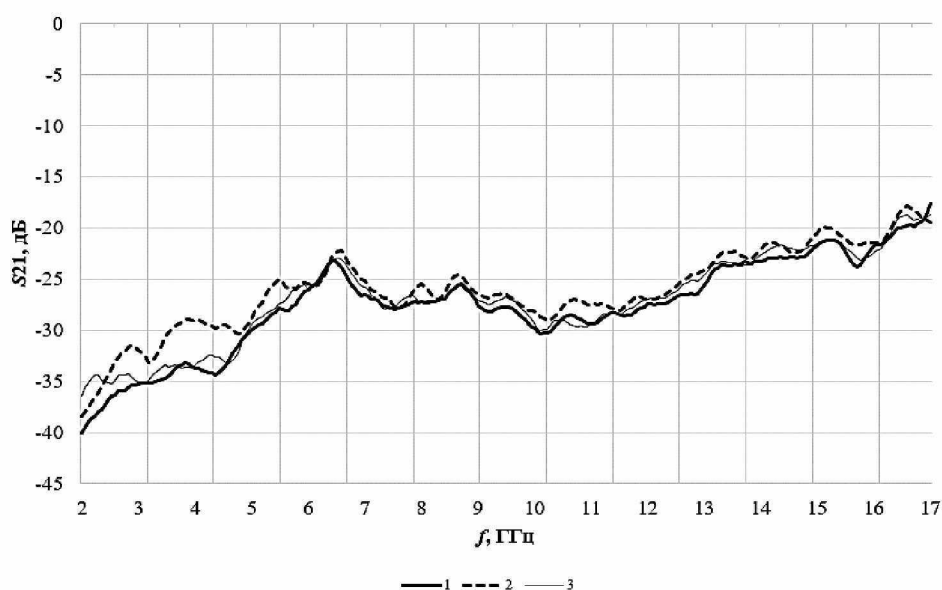


Рисунок 6 – Частотные зависимости коэффициента передачи ЭМИ в диапазоне частот 2,0... 17 ГГц. Высота гофра, мм: 1 – 30, 2 – 60, 3 – 90

Заключение

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что гофрирование экрана ЭМИ из многослойной пленки на полиэтиленовой основе Kotar IZOFOLIX оказывает влияние на величину его коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 2...17 ГГц. Установлено, что при увеличении высоты гофра с 30 до 90 мм коэффициент отражения ЭМИ возрастает в 2 раза (измерения без металла) и в 1,45 раза (измерения с металлом). Данное увеличение связано с увеличением числа переотражений электромагнитного излучения от боковых поверхностей гофра. Показано, что гофрирование экрана не оказывает значительного влияния на значения его коэффициента передачи ЭМИ.

Список использованных источников:

1. Абасов, Р. К. Применение углеродных материалов в экранировании электромагнитных полей / Р. К. Абасов // Политический молодежный журнал. – 2016. – № 5. – С. 1 – 7.
2. Изоляционная фольга IZOFOLIX [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.kotar.pl/ru/oferta/folie-izolacyjne/108-fofia-izolacyjna-izofolix-rus>. – Дата доступа : 14.02.2024