

СЛОИСТЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ СКРЫТИЯ ОБЪЕКТОВ В РАДИОЛОКАЦИОННОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Л.М. Лыньков, Е.А.А. Аль-Машатт, О.В. Бойправ (Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск); **Н.И. Мухуров** (Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск)

Один из способов энергетического скрытия объектов от обнаружения в радиолокационном диапазоне заключается в снижении их коэффициента отражения электромагнитного излучения (ЭМИ) на рабочих частотах радиолокационных станций. В указанной цели, как правило, применяются слоистые композиты, которые наносятся на поверхность скрываемых объектов или закрепляются на ней с применением термостойких клеевых составов. Основным недостатком таких композитов заключается в их высокой стоимости. Более низкая стоимость характерна для изготавливаемых на основе слоистых композитов маскировочных комплектов. В целях дополнительного уменьшения значений коэффициента отражения ЭМИ последних на их поверхности формируются элементы рельефа, обеспечивающие рассеяние электромагнитных волн. Однако, как правило, такие комплекты характеризуются высокой массой на единицу площади (до 50 кг/м²), что затрудняет процесс их разворачивания на местности.

В настоящей работе выполнено экспериментальное обоснование конструктивного исполнения слоистых компо-

зитов, предназначенных для энергетического скрытия объектов от обнаружения в радиолокационном диапазоне длин электромагнитных волн и характеризующихся пониженной стоимостью и массой на единицу площади по сравнению с аналогами, а также проведено исследование характеристик отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц таких композитов в зависимости от конфигурации элементов рельефа их поверхности.

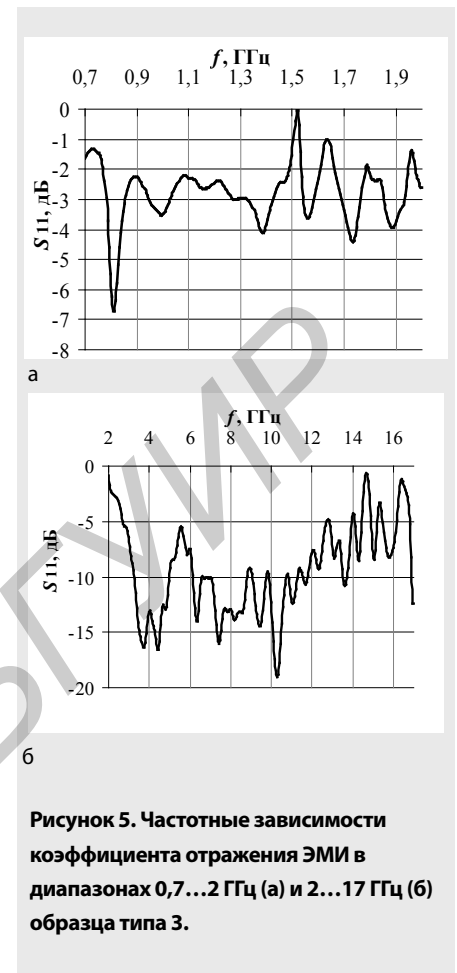
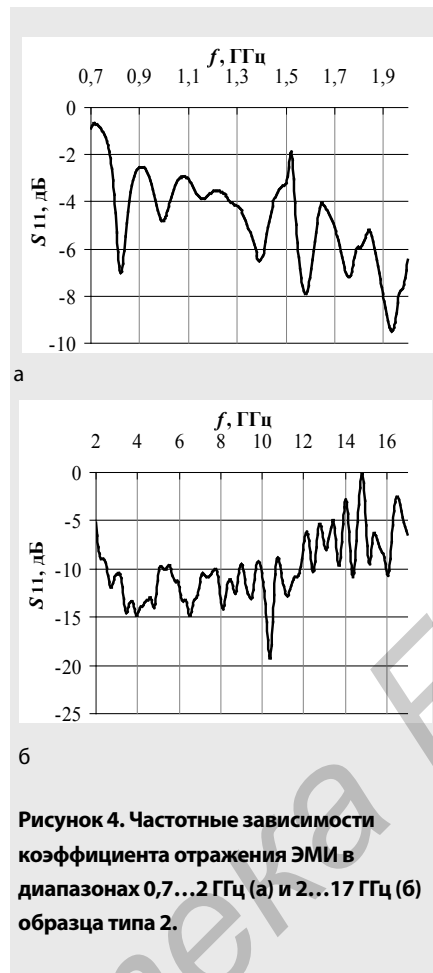
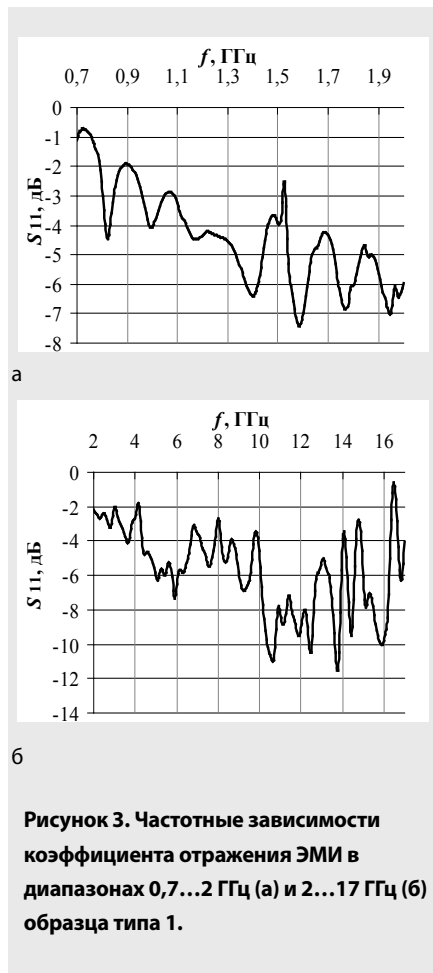
Исследованные композиты характеризовались свойством гибкости и включали в себя два слоя. Наружный слой (относительно направления распространения электромагнитных волн) представлял собой совокупность объемных элементов, изготовленных на основе лент, полученных путем раскрытия листов фольгированного материала. Эти объемные элементы обусловили рельефность поверхности композитов. Внутренний слой последних сформирован из листов фольгированного материала. Типизация образцов слоистых композитов выполнялась в зависимости от конфигурации элементов рельефа их поверхности (рис. 1). На рис. 2 представлен внешний вид исследованных образцов.



Рисунок 1. Схематическое изображение элементов рельефа поверхности образцов слоистых композитов (вид сбоку): а) образец типа 1; б) образец типа 2; в) образец типа 3.



Рисунок 2. Внешний вид исследованных образцов слоистых композитов (вид сверху): а) образец типа 1; б) образец типа 2; в) образец типа 3.



Измерения значений коэффициентов отражения и передачи ЭМИ образцов выполнялись с применением панорамного измерителя SNA 0,01-18, в состав которого входят передающая и приемная рупорно-линзовые антенны П6-23М, а также генератор качающейся частоты и блок обработки измерительных сигналов, которые являются частью персонального компьютера. На основе результатов измерения построены частотные зависимости коэффициента отражения ЭМИ исследованных образцов (рис. 3—5).

Из рис. 3—5 следует, что характеристики отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц исследованных образцов слоистых композитов носят резонансный характер, который обусловлен кратностью геометрических размеров элементов рельефа последних длине электромагнитных волн в указанном диапазоне частот. Величина коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...2 ГГц образца типа 1 изменяется в пределах от -1 до -7 дБ, образцов типов 2 и 3 — от -1 до -9,5 дБ и -0,5...-6,5 дБ. В диапазоне частот 2...17 ГГц величины рассматриваемого параметра для исследованных образцов изменяются соответственно в следующих пределах: от -1 до -12 дБ, от -0,5 до -18 дБ и от -2 до -15 дБ. Следовательно, образец типа 2 характеризуется наименьшими значениями коэффициента отражения ЭМИ. Это может быть связано с тем, что энергия рассеиваемых им электромагнитных волн превышает энергию волн, рассеиваемых поверхностью образцов типов 1 и 3, за счет того, что при изготовлении элементов рельефа поверхнос-

ти первого использовано большее количество полос, чем при изготовлении элементов рельефа поверхности вторых.

Модуль среднего значения коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...2 ГГц исследованных образцов в 2 раза ниже, чем в диапазоне частот 2...17 ГГц. Это обусловлено тем, что геометрические размеры элементов рельефа исследованных композитов сопоставимы с длиной электромагнитных волн в диапазоне частот 2...17 ГГц. Следствием этого является возрастание энергии рассеиваемых волн.

Наименьшие значения коэффициента отражения образцов зарегистрированы на частоте 10,5 ГГц и составляют -11 дБ (для образца типа 1) и -18 дБ (для образцов типов 2 и 3), что может быть обусловлено эквивалентностью длины волны на указанной частоте габаритным размерам элементов рельефа поверхности образцов.

Определено, что коэффициент передачи ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц исследованных композитов изменяется в пределах от -10 до -40 дБ. Их масса на единицу площади не превышает 2 кг/м².

Таким образом, из полученных результатов можно сделать вывод о возможности использования исследованных слоистых композитов на основе фольгированных материалов в целях создания маскирующих комплектов, предназначенных для разворачивания на местности и обеспечивающих снижение заметности наземных объектов в радиолокационном диапазоне длин электромагнитных волн.