

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ С КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ ТОРФЯНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО НАПОЛНИТЕЛЯ И ГИДРОГЕЛЯ

Д.В. СТОЛЕР, Т.А. ПУЛКО, Н.В. НАСОНОВА, Л.М. ЛЫНЬКОВ

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

Исследовано влияние торфогрунта и различных концентраций порошкообразного торфа в составе полимера на характеристики отражения электромагнитных излучений частотного диапазона 8,0...12,0 ГГц.

*Ключевые слова:* коэффициент отражения электромагнитного излучения, композитные материалы, торфогрунт, полимеры.

В настоящее время актуальной задачей в системах защиты информации и различных объектов от негативного воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) является формирование композитных материалов для создания высокоэффективных, широкополосных, технологичных и удобных в эксплуатации экранирующих конструкций ЭМИ.

Целью настоящей работы является исследование зависимостей коэффициента отражения ЭМИ композитных материалов на основе органических наполнителей от различных концентраций применяемого наполнителя и связующих его компонентов, позволяющих стабилизировать экранирующие и эксплуатационные свойства.

Синтезировались образцы композитных материалов на основе органического материала и полимерного связующего в определенных пропорциях до образования однородной массы с последующей сушкой при комнатной температуре. В качестве органического наполнителя использовался торф с соответствующими физико-химическими свойствами: низинный торф №1 (рабочая влажность ( $\omega_p$ ) 58%, зольность ( $A^c$ ) 15%); низинный торф №2 ( $\omega_p = 45\%$ ,  $A^c = 30\%$ ); верховой торф №3 ( $\omega_p = 25\%$ ,  $A^c = 23\%$ ). В качестве полимерного связующего использовался полиэлектролитный гидрогель. Композитные материалы изготавливались с объемным содержанием порошкообразного наполнителя 20%, 30% и 40%. Для проведения сравнительного анализа влияния полимерного связующего на экранирующие характеристики органического наполнителя синтезировались образцы на основе торфогрунта.

Исследование экранирующих характеристик композитных образцов разработанных материалов выполнялось в диапазоне частот 8,0...12,0 ГГц. Для этой цели был использован панорамный измеритель ослабления и КСВН Я2Р-67 с ГКЧ-61 и волноводным трактом, которые обеспечивают выделение и детектирование уровней падающей и отраженной волн электромагнитного излучения, прошедших и отраженных от образца. Калибровка оборудования перед началом измерений экранирующих характеристик производилась по стандартной методике.

Частотные зависимости коэффициента отражения ( $S_{11}$ ) ЭМИ для исследуемых образцов композитных материалов приведены на рис. 1.

Полученные композитные материалы с увеличением объемного содержания порошкообразного наполнителя характеризуются улучшением свойств, способствующих понижению коэффициента отражения в рассматриваемом диапазоне частот. Так для композитных

материалов на основе низинного торфа №1, рис. 1, *а*, на частоте 10 ГГц коэффициент отражения изменяется с  $-2,1$  дБ до  $-6,5$  дБ, на основе низинного торфа №2, рис. 1, *б* – с  $-1,9$  дБ до  $-6,0$  дБ, на основе верхового торфа, рис. 1, *в* – с  $-2,2$  дБ до  $-7,3$  дБ.

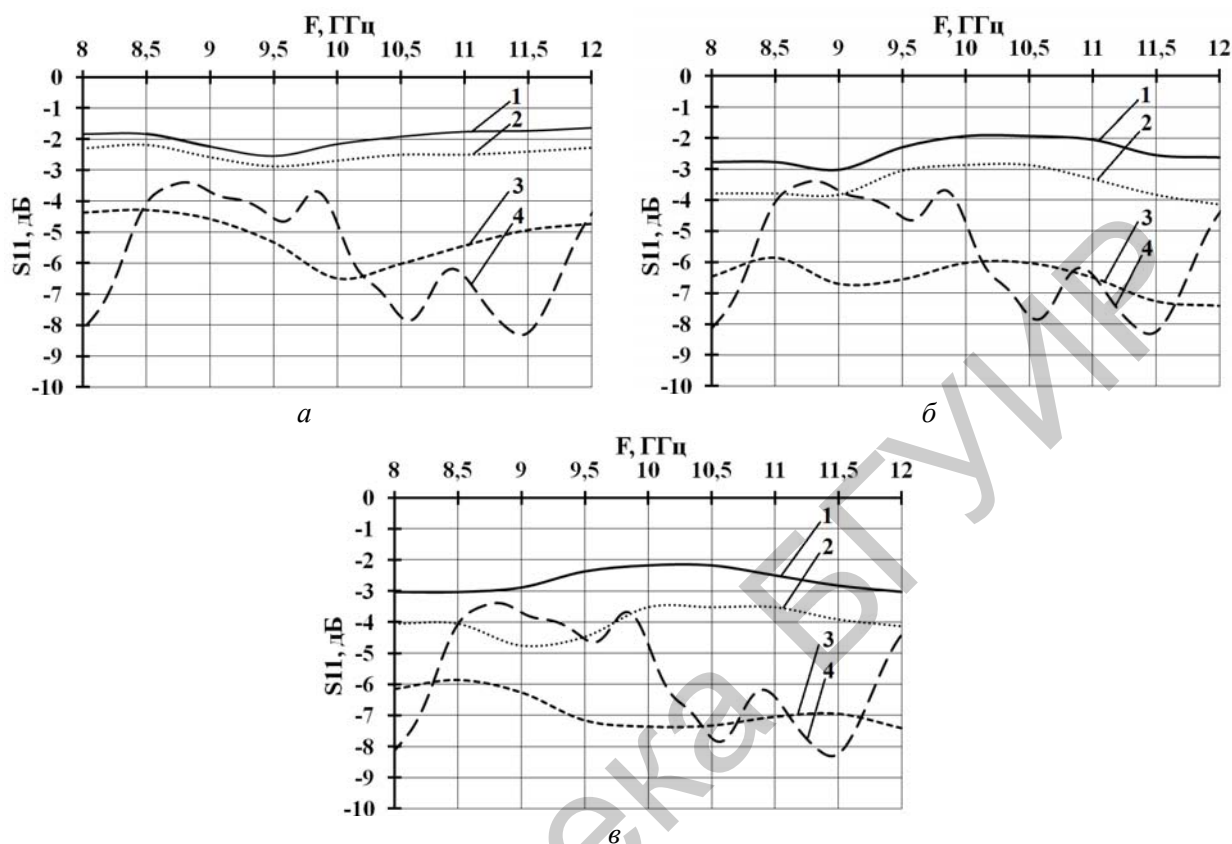


Рис. 1. Частотные зависимости коэффициента отражения образцов композитных материалов на основе: *а* – низинного торфа №1, *б* – низинного торфа №2, *в* – верхового торфа №3 в частотном диапазоне 8,0...12,0 ГГц, где:

- 1 – объемное содержание органического материала 20 %;
- 2 – объемное содержание органического материала 30 %;
- 3 – объемное содержание органического материала 40 %; 4 – торфогрунт

Для торфогрунта наблюдается изменение коэффициента отражения в пределах  $-3,4...-8,3$  дБ, причём различные физико-химические свойства исследованных органических наполнителей существенно не отражаются на экранирующих характеристиках. Формирование композитного материала с применением полимерного связующего при различном объёмном соотношении органического наполнителя позволило получить коэффициент отражения ЭМИ в пределах  $-1,9...-7,3$  дБ в диапазоне частот 8,0...12,0 ГГц.

Таким образом, использование в составе композитного материала на основе торфа полимерного связующего позволяет увеличить коэффициент отражения ЭМИ в диапазоне частот 8,0...12,0 ГГц за счёт стабильного влагосодержания композита, а изменение объёмного содержания органического материала в составе композита позволяет управляемо изменять коэффициент отражения в зависимости от требований эксплуатации.