

ОТРАЖЕНИЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА ОТ СЛОИСТЫХ СРЕД

А.В. Трофимов, П.Н. Захаров, А.В. Козарь, А.Ф. Королёв

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

av.trofimov@physics.msu.ru

На сегодняшний день сверхширокополосные (СШП) системы применяются в радиосвязи, радиолокации, при исследованиях материалов, многослойных сред и других областях. Теория взаимодействия СШП сигналов с различными структурами активно развивается. В связи со стремительной информатизацией общества и постоянным увеличением требований к скорости передачи информации использование СШП систем становится все более актуальным.

До последнего времени экспериментальное исследование взаимодействия СШП сигналов с различными структурами проводилось лишь небольшим количеством исследователей, в первую очередь из-за труднодоступной элементной базы (СШП генераторы, приемники, антенны, усилители и др.). После появления стандарта связи IEEE 802.15.4a [1] необходимость построения моделей взаимодействия СШП сигналов с различными структурами встала особенно остро.

В работе [2] был рассмотрен процесс распространения СШП импульса сквозь типовые элементы конструкций зданий. Измерения проводились как при помощи векторного анализатора цепей, так и при помощи генератора СШП импульсов. Спектр зондирующего импульса лежал в диапазоне от 100 МГц до 6 ГГц. В случае использования векторного анализатора цепей дополнительно применялось обратное преобразование Фурье для получения временного отклика.

Для математического описания в [2] применялось 2 модели, учитывающие однократное и двукратное отражение электромагнитной волны внутри стены. Обе модели основывались на предположении, что исследуемые объекты являются однородными.

Данная работа посвящена анализу отражения СШП сигналов от неоднородных структур, на примере конструктивных элементов зданий. Структуры считались неоднородными только по одной оси. В работе предложен новый подход к описанию взаимодействия э/м волн с неоднородными конструктивными элементами зданий. Неоднородная структура описывается эквивалентной системой однородных слоев. Для расчета коэффициентов отражения используется метод импедансных характеристик. В экспериментальной части работа является усовершенствованием методик, предложенных в [2] и [3].

Авторами был разработан метод экспериментального исследования многослойных структур с помощью СШП сигнала. Данный метод позволил измерить характеристики различных многослойных структур (комплексную

диэлектрическую проницаемость) в режиме на отражение. Отклонение результатов расчета коэффициента отражения от измерений составило не более 20%. Проведен сравнительный анализ различных моделей взаимодействия электромагнитного излучения с многослойными объектами. На основе экспериментальных измерений показано преимущество модели, основанной на методе импедансных характеристик, для многослойных объектов, по точности получаемых результатов и времени моделирования.

Так же в данной работе экспериментально получена пространственная разрешающая способность по измерению электрофизических характеристик среды методом зондирования СШП импульсами при использованной полосе измерений 16 ГГц 1.5 см.

На примере трехслойной гипсокартонной стены (рис. 1) экспериментально показано, что разработанная методика и комплекс позволяют определять внутреннюю геометрическую и электрофизическую структуру многослойной среды с разрешением порядка 1.5 см.

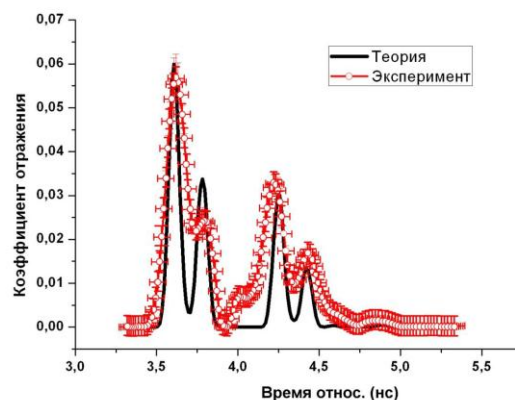


Рис. 1 Зависимость коэффициента отражения от времени прихода импульса

ЛИТЕРАТУРА

1. IEEE Computer Society, LAN/MAC Standard Committee, —IEEE P802.15.4a/D7 part15.4: Wireless Mediumaccesscontrol (MAC) and physical layer (PHY) specifications forlow-ratewireles spersonalareanet works, Jan.2007.
2. A.H. Muqaibel. Ultra-wideband Propagation Measurement sand Channel Modeling DARPA NETEX Program Report on Through-the-Wall Propagation and Material Ph. D Dissertation 2003.
- 3 Pierre Combeau. // Int. J. of Antennas and Propagation, V. 2010, Article ID 934602, 14 pages.