

средствами передачи информации, так и создают возможность перехвата такой информации или ее повреждения. Одним из методов решения таких проблем является электромагнитное экранирование. Для создания экранов электромагнитного излучения широко используются углеродные материалы в виде синтезируемых структур (углеродные нанотрубки, технический углерод) и минеральное сырье в виде таурита, шунгита, торфа и каменного угля. Наибольший интерес представляет исследование добавок древесного угля в состав композитов для создания экранов электромагнитного излучения. Древесный уголь представляет собой макропористый высокоуглеродистый продукт, получаемый пиролизом древесины без доступа воздуха. Структура и свойства угля определяются температурой пиролиза. Промышленный древесный уголь, получаемый при температуре 450–550°C представляет собой аморфный материал, содержащий 80–92 % углерода, 4–4,8 % водорода, 5–15 % кислорода, 1–3 % минеральных примесей среди которых карбонаты и оксиды (K, Na, Ca, Mg, Si, Al, Fe).

Порошок древесного угля, помещенный в кювету толщиной 3 мм, обладает коэффициентом передачи порядка $-6,5...-8,7$ дБ, коэффициентом отражения, измеренного в режиме согласованной нагрузки, $-7,7...-10,2$ дБ, коэффициентом отражения, измеренного в режиме короткого замыкания, $-8,2...-12,6$ дБ в диапазоне частот 8–12 ГГц. При введении дистиллированной воды в состав древесного угля значения коэффициента передачи уменьшается и составляет $-18,4...-20,1$ дБ, коэффициент отражения, измеренный в режиме согласованной нагрузки и короткого замыкания, составляет $-3,5$ дБ.

В дальнейшем планируется продолжить исследование влияния добавок древесного угля в различные связующие материалы (лакокрасочные, клеевые, водные растворы) и создание экранов электромагнитного излучения различных конструкций (плоские, многослойные, с геометрическими неоднородностями).

ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ ГНСС С ПРОВОЛОЧНЫМИ ТРЕХМЕРНЫМИ ЭКРАНАМИ РЕЗОНАНСНОГО ТИПА

А.С. Абукраа, М.А. Вилькоцкий

Известным и широкопризнанным средством борьбы с помехами и многолучевым распространением в глобальных навигационных спутниковых системах (ГНСС) является использование адаптивных систем. Как правило, базу адаптивной системы составляет антенная решетка и система корреляционной обработки. Главный ее недостаток — высокая стоимость, большие габариты, функциональная ненадежность и низкая надежность в связи с наличием большого числа активных элементов, сложными алгоритмами обработки сигналов.

Более простым и, в некоторых случаях, эффективным средством улучшения характеристик квазиизотропных антенн может быть применение резонансных экранов [1]. Большие проводящие экраны эффективно подавляют параллельную составляющую излучения, но при этом обладают поляризационной анизотропией, которая ухудшает параметры экранирования в касательных к экрану направлениях, которые особенно важны в отношении информационной безопасности. Диэлектрические и поглощающие экраны имеют большие размеры и вес.

Известны конструкции, которые позволяют ослабить поляризационную анизотропию путем применения ребристых и пластинчатых экранов. Показано, что в ряде случаев их применение может эффективно ослаблять излучение в нижней полусфере и касательных направлениях. Тем не менее, такие конструкции слабо изучены.

В докладе обсуждаются результаты численного анализа влияния на характеристики приемных антенн ГНСС объемных экранов резонансного типа. Определены параметры ослабления многолучевых сигналов и помех в системах ГНСС. Обсуждается возможность практического применения экранов для защиты информации в ГНСС.

Литература

1. Hwang R.B., Peng S.T. Surface-Wave Suppression of Resonance-Type Periodic Structures, IEEE Trans. AP. 2003. Vol. 51, No. 6.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОГЛОЩАЮЩИХ ЭМИ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ СЛАБОНАПРАВЛЕННЫХ АНТЕНН ГНСС

А.С. Абукраа, М.А. Вилькоцкий

Известно, что антенны портативных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) не обеспечивают оптимальную форму диаграммы направленности вблизи наиболее важного, касательного к поверхности земли сектора направлений приема.

Для оценки способности антенн ГНСС ослаблять помеховые сигналы многолучевого и преднамеренного происхождения принято основным интегральным параметром считать уровни обратного и касательного к поверхности земли излучений. Основным параметром, определяющим помехозащищенность антенн ГНСС, обычно принимается максимальный уровень диаграммы обратного излучения. При этом следует отметить, что в литературе более или менее строго параметры допустимых уровней обратного и касательного излучений антенн ГНСС не сформулированы.

Потенциальный интерес для улучшения характеристик антенн ГНСС по этим параметрам представляют сложные и многослойные экраны из композитных материалов [1]. Особенный интерес представляют такие конструкции экранов, которые могут иметь оперативную возможность трансформенного преобразования из плоской в объемную конструкцию.

В докладе рассмотрен ряд конструкций экранов с комплексной проводимостью, определены их параметры в диапазонах L1, L2, L5, оценено их влияние на поле излучения малогабаритных антенн и потенциальную помехозащищенность ГНСС в случае их применения.

Показано, что в ряде случаев применение экранов с комплексной проводимостью позволяет достичь уменьшения уровня обратного и касательного излучений на 15-18 дБ

Литература

1. A.L.Zinenko, A.I.Nosich Plane Wave Scattering and Absorption by Flat Grating of Impedance Strips, IEEE Trans. AP, vol.54, No.7, 2006.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОДЛОЖЕК НА ИХ СВОЙСТВА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

С.А. Биран, А.В. Короткевич, Д.А. Короткевич, В.А. Плешкин

Приборы и устройства, работающие при криогенных температурах, в последнее время находят широкое применение в военной и космической промышленности, а так же в средствах защиты информации. Из-за низкой теплопроводности и хрупкости керамических, ситалловых и стеклянных подложек невозможно их использование при криогенных температурах. Поэтому среди материалов, способных составить конкуренцию применяемым, выделяют металлы, в частности, алюминий. В данном исследовании использовали конденсаторную структуру типа $Al-Al_2O_3-Me$, в которой обкладками конденсатора являлись алюминиевое основание подложки и напыленная металлическая пленка. В качестве материала основания использовался алюминий марки А0Н. Одностороннее анодирование проводилось в комбинированном электролите на основе щавелевой кислоты с постоянным перемешиванием электролита. Полученные после анодирования образцы пропитывались полиимидом, после чего осуществлялась полировка с целью удаления полиимида с поверхности. Контактные провода от измерительного устройства припаивались индием с помощью ультразвукового паяльника УЗП 2-0.025. Измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь образцов проводили с помощью измерителя R, L, C E7-12 на частоте 1 МГц. Исследования температурной