

Ростокин И.Н., Ростокина Е.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: rostockin.ilya@yandex.ru*

Особенности построения антенных устройств радиоволновых радиолокаторов

В докладе приводится краткий обзор и анализ различных типов радиочастотных излучателей нового поколения на основе, так называемых, электромагнитных кристаллов с запрещенными зонами (EBG - кристаллов). Рассматриваются достоинства и недостатки таких излучателей, применяемых в широком диапазоне от миллиметровых длин волн до метровых включительно и проводится сравнение EBG-антенн с однотипными излучателями (антеннами) без EBG - структур.

Как известно, в фотонике на протяжении последнего десятилетия широкое распространение получили, ввиду своих уникальных физических свойств, фотонные кристаллы, т.е. искусственные кристаллы с фотонными запрещенными зонами (PBG – photonic band gap) [1].

Однако, основные принципы работы фотонных кристаллов и их полезные свойства применимы не только для оптического диапазона длин волн, но и для практически всего спектра электромагнитных волн, в том числе для радиочастот от миллиметрового до метрового диапазона включительно.

Так появилось еще одно новое направление - исследование и конструирование радиоантенн на основе электромагнитных кристаллов с электромагнитными запрещенными зонами (EBG – electromagnetic band gap), которые входят в более широкий класс так называемых метаматериалов.

В настоящее время в мире идут интенсивные исследования и разработки и области применения метаматериалов в антенной технике, работающей от миллиметрового до дециметрового диапазона, причем изготовление таких антенн в ряде случаев не требует применения дорогостоящего прецизионного оборудования, применяемого для реализации нанотехнологий при создании PBG - кристаллов, работающих в оптическом диапазоне [2].

В антенной технике в основном метаматериалы используются как основания или экраны для традиционных антенных излучателей. Благодаря достаточно широкому частотному диапазону запрещенных зон метаматериалов обеспечивается подавление нежелательных поверхностных волн, что положительно сказывается на увеличении общей эффективности излучателей, увеличения их усиления, КНД, уменьшении боковых и задних лепестков ДН паразитной связи между - излучателями в антенных решётках [3].

Эффект замедления групповой скорости распространения электромагнитных волн на границах запрещенных зон метаматериалов, а также малые потери в них делает реальным применение в качестве основного материала таких антенн диэлектриков с большой ϵ . Эти факторы открывают возможности существенную, порядка 20-40% и выше, уменьшения геометрических размеров антенн различного применения без ухудшения их основных характеристик.

Применение метаматериалов, как правило, дает возможность располагать антенные экраны в непосредственной близости от излучателей, что дает возможность строить плоские конформные антенны. Метаматериалы, применяемые в антенной технике, также сокращают металлоемкость антенн, а в перспективе могут привести к практически полному исключению металлов из конструкции антенн и антенных решеток, что приведет, наряду с уменьшением массы и стоимости, к существенному повышению их устойчивости к ЭМИ.

Литература

1. Metamaterials: Physics and Engineering Explorations / Edited by N. Engheta and R. W. Ziolkowski. – Wiley - IEEE Press, 2006.
2. Зайцев Д.Ф. Нанопотоника и её применение. – М.: Фирма «АКТЕОН», 2011. - 427 с.

3. Rostokin I.N., Fedoseeva E.V. Rostokina E.A. Kariaev V.V. Morozov O.G., et al. Design features of microwave photonic radars. // Proc. SPIE 11516, Optical Technologies for Telecommunications 2019, 115160L (22 May 2020); doi: 10.1117/12.2566327 Proc. of SPIE Vol. 11516 115160L-1-6.