

УДК 621.372.85

КОЛМАКОВА Н.Г. (ДОН), ПЕРОВ А.О., СЕНКЕВИЧ С.Л., КИРИЛЕНКО А.А.

АНОМАЛЬНОЕ ПРОХОЖДЕНИЕ ЭМВ СКВОЗЬ ЗАПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТВЕРСТИЯ И СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВОЛНОВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР*Институт радиофизики и электроники Национальной Академии наук Украины,
Украина, Харьков, 61085, ул. Проскуры 12*

Аннотация. Для объяснения эффекта прохождения сквозь запердельные отверстия использована спектральная теория. Изучены собственные колебания соответствующих волноводных и периодических открытых резонаторов. Их влияние на частотную характеристику продемонстрировано для различных структур: от волноводных до решеточных

Abstract. Spectral theory is used to explain the effect of propagation through below cutoff holes. Intrinsic oscillations of the corresponding waveguide and periodic open resonators are studied. Their influence on the frequency characteristic is demonstrated for various structures: from waveguide to array

Ключевые слова: запердельное отверстие, двумерно периодический металлический экран, волноводная диафрагма, собственное колебание, полное прохождение, below-cutoff holes, double periodic metal screen, waveguide iris, eigenoscillations, total transmission

ВВЕДЕНИЕ

В 1998 г. впервые экспериментально было обнаружено неожиданно высокое резонансное прохождение света сквозь тонкий металлический экран, периодически перфорированный запердельно малыми отверстиями [1]. С тех пор появилась масса публикаций, посвященных объяснению этого явления, его возможному практическому применению, а также поиску новых структур, его поддерживающих.

Изначально эффект аномально высокого прохождения света сквозь перфорированный экран был обнаружен для реальных металлов в оптическом диапазоне частот. Причиной его появления посчитали возбуждение падающим полем поверхностных плазмон-поляритонов, которые распространяются вдоль поверхности неидеального металла и взаимодействуют сквозь отверстия. Через некоторое время такой феномен был продемонстрирован и в микро-

волновом диапазоне, где металл близок к идеальному. Более того, оказалось, что для периодических структур с бесконечной проводимостью наблюдается не просто высокий уровень прохождения плоской волны, а полное прохождение. Однако в таких структурах поверхностные плазмон-поляритоны не существуют, и возникла необходимость в новом объяснении [2]. Тогда обратили внимание именно на периодичность экрана и привлекли теорию поверхностных волн [3, 4], что позволило объяснить причину появления аномального прохождения вне зависимости от материальных характеристик экрана, в том числе и в случае идеальной проводимости.

За прошедшее десятилетие была проделана огромная теоретическая и экспериментальная работа по исследованию явления аномального прохождения в зависимости от размеров отверстий, их формы и материальных парамет-