

## УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ РАССЕЯННОГО СВЧ И ОПТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

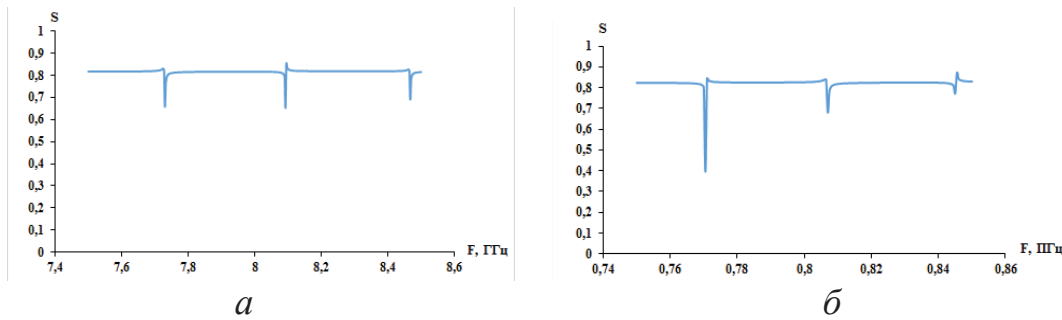
Управление рассеянием излучения на объектах с помощью изменения свойств последних является актуальной проблемой техники. В качестве перспективных элементов рассматриваются и исследуются периодические структуры с изменяющимися электрофизическими характеристиками. Модельные объекты на основе материалов с изменяющимся коэффициентом диэлектрической проницаемости позволяют изучить особенности рассеяния электромагнитных полей в пространстве с целью выработки рекомендаций по разработке управляющих устройств, работающих в оптическом и радиодиапазонах.

Целью данной работы является исследование возможностей управления рассеянием поля сантиметрового и нанометрового диапазонов на периодических решетках из сегнетоэлектрических элементов в виде брусьев прямоугольного сечения. Предметом исследований являются закономерности рассеяния электромагнитных волн сантиметрового и нанометрового диапазонов в решетке из диэлектрических брусьев с управляемыми электрофизическими характеристиками.

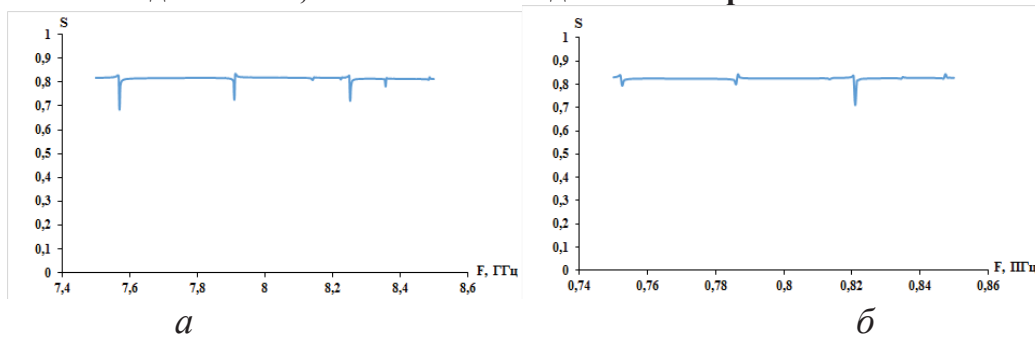
Параметры структуры в оптическом диапазоне рассчитывались аналогично соответствующим значениям для СВЧ-диапазона [1, 2].

Результаты численного исследования показали наличие зависимости коэффициентов отражения и прохождения от диэлектрической проницаемости брусьев периодической решетки. Установлено, что при конструктивных параметрах решетки, обеспечивающих существование гармоник различных порядков, фиксированных частоте и направлении распространения падающей электромагнитной волны, управление диэлектрической проницаемостью элементов решетки приводит к изменению амплитуд гармоник спектра.

Модель периодической структуры на основе диэлектрических брусьев с периодом 4,5 см для СВЧ-излучения и 450 нм для оптического диапазона обеспечивает распространение гармоник высших порядков. Установлено изменение перераспределения энергии гармоники  $TE(0,0)$  в спектре прошедшего и отраженного поля в зависимости от значений диэлектрической проницаемости брусьев структуры. На рисунках 1 и 2 представлены графики изменения  $S$ -параметров гармоники  $TE(0,0)$  для рассматриваемых диапазонов при различных значениях диэлектрической проницаемости.



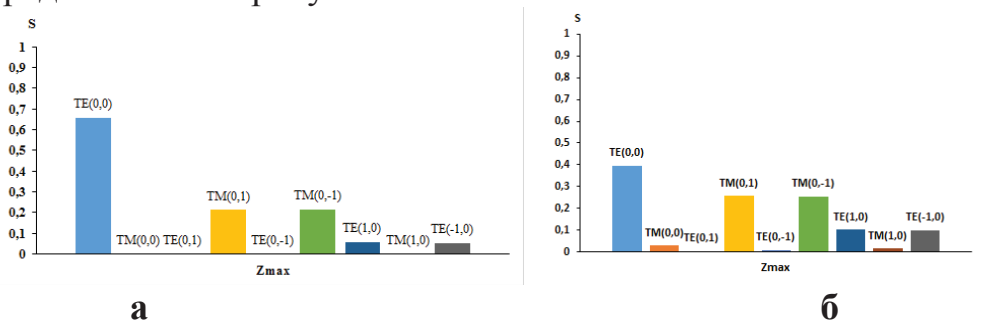
**Рисунок 1 – Изменение значений  $S$ -параметров  $TE(0,0)$  для  $a$  – СВЧ диапазона,  $b$  – оптического диапазона при значениях  $\epsilon = 150$**



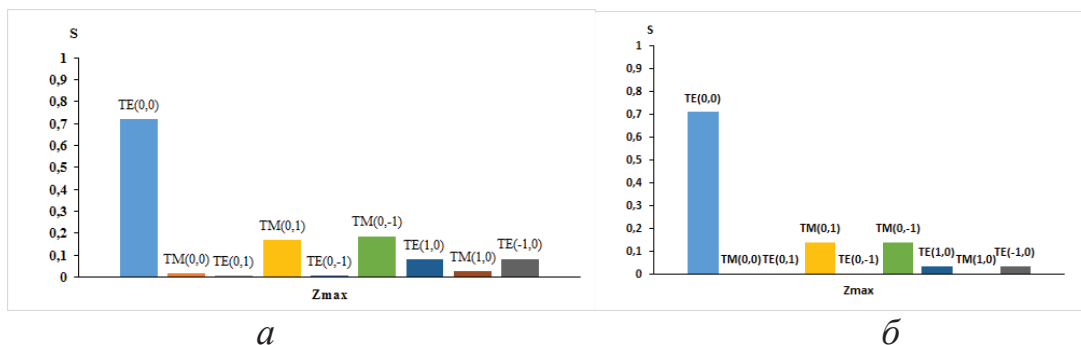
**Рисунок 2. – Изменение значений  $S$ -параметров  $TE(0,0)$  для СВЧ диапазона ( $a$ ) и оптического диапазона ( $b$ ) при значениях  $\epsilon = 250$**

Распространение электромагнитных волн рассматриваемых диапазонов частот в периодических решетках носит аналогичный характер: при одном значении диэлектрической проницаемости брусьев изменения значений  $S$ -параметров гармоники  $TE(0,0)$  происходит на одинаковых численных значениях частот с учетом исследуемого диапазона.

Уменьшение амплитуды гармоники  $TE(0,0)$  сопровождается передачей энергии остальному спектру. Перераспределение энергии в спектре зависит от диэлектрической проницаемости элементов решетки. Диаграмма распределения энергии  $TE(0,0)$  в гармоники рассеянного спектра при различных значениях диэлектрической проницаемости вставок периодической структуры для СВЧ- и оптического диапазонов представлена на рисунках 3 и 4.



**Рисунок 3. –  $S$ -параметры прошедшего излучения для  $TE(0,0)$  при  $\epsilon = 150$  для:  $a$  – СВЧ диапазона на частоте  $f = 7,7$  ГГц;  $b$  – оптического диапазона на частоте  $f = 0,77$  ПГц**



**Рисунок 4 – S-параметры прошедшего излучения для  $TE(0,0)$  при  $\epsilon = 250$  для: а – СВЧ диапазона на частоте  $f = 8,2$  ГГц; б – оптического диапазона на частоте  $f = 0,82$  ПГц**

При сохранении постоянных значений  $S$ -параметров  $TE(0,0)$  в диапазоне частот перераспределение энергии по гармоникам отсутствует. Значения  $S$ -параметров спектра гармоник отраженного поля сохраняются постоянными (отклонение в пределах  $0,1$ ).

Перераспределение энергии наблюдается между модами с различной поляризацией. Причем номера гармоник, получивших энергию, и количество перераспределенной энергии зависит от частоты и диэлектрической проницаемости материала [1, 2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование рассеяния электромагнитных волн СВЧ-диапазона на структурах с изменяемыми электрофизическими параметрами/ Д. В. Заерко [и др.] // Вестник БГУ Сер.1 Физика, математика, информатика. - 2016. - № 3. - С. 90-96.

2. Моделирование диэлектрических решеток с возможностью управления перераспределением энергии в спектре рассеянного СВЧ и оптического электромагнитных полей/ Л. А. Калоша [и др.] // Проблемы физики, математики и техники. - 2017. - № 2(31). - С. 20-23.

УДК 004.94

Е. В. Конопацкий, канд. техн. наук, доц.; О. А. Шевчук, ассис.  
(ГОУ ВПО «ДОННАСА», г. Макеевка)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИНТЕРПОЛЯНТОВ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Основная задача численного решения дифференциальных уравнений заключается в аппроксимации решения исходного дифференциального уравнения с помощью различных функций, чаще всего тригонометрических. Использование для этой цели интерполянтов, в том