

РЕЗОНАНСНАЯ РЕШЕТКА ВОЗДУШНЫХ ПУЗЫРЬКОВ В МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Юрченко О.Д.

Научный руководитель – д.ф-м.н., проф. Козарь А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, просп. Науки,14, каф. физики, тел. (057) 702-13-45 .

E-mail: oled.iurchenko@nure.ua

The solution and analysis of a problem are considered concerning plane wave scattering by a resonance lattice of spherical air-filled bubbles located in magnetodielectric medium.

Рассматривается анализ решения задачи о рассеянии электромагнитных волн линейной решеткой пузырьков, находящейся в магнитодиэлектрической среде с большим значением диэлектрической ϵ_0 и магнитной μ_0 проницаемостями для случая, когда $a/\lambda' \ll 1$; $a/\lambda_g \ll 1$; $d/\lambda' \sim 1$, где a – радиус пузырьков; λ', λ_g – длины рассеиваемой волны вне и внутри пузырьков; d – постоянная решетки.

Рассеянное поле находилось через электрический $\vec{\Pi}^e(\vec{r}, t)$ и магнитный $\vec{\Pi}^m(\vec{r}, t)$ потенциалы Герца линейной решетки:

$$\vec{E}_{\text{расс}}(\vec{r}, t) = (\nabla \nabla + k^2 \epsilon_0 \mu_0) \vec{\Pi}_c^e(\vec{r}, t) - ik \mu_0 [\nabla, \vec{\Pi}_c^m(\vec{r}, t)], \text{ где}$$

$$\vec{\Pi}^e(\vec{r}, t) = \sum_{c=1}^N \frac{1}{k_1^3} (\sin k_1 a_c - k_1 a_c \cos k_1 a_c) \left(\frac{\epsilon_{\text{сэф}}}{\epsilon_0} - 1 \right) \vec{E}_c^0(\vec{r}', t) \frac{e^{-ik_1 r_c}}{r_c}.$$

Здесь $\vec{E}_c^0(\vec{r}', t)$ – индуцированное внутреннее поле пузырьков, которое находят из алгебраической системы неоднородных уравнений [1, 2], N – число пузырьков.

Исследовались линейные решетки пузырьков без заполнения и с диэлектрическим заполнением, когда в них возбуждался структурный (решеточный) резонанс.

Проведенный анализ рассеяния плоской электромагнитной волны показал, что исследуемые решетки обладают резонансными рассеивающими свойствами, которые могут найти применение в радиоэлектронных устройствах.

На рис.1 представлены зависимости модуля поля $\vec{E}_{\text{расс}}(\vec{r}, t)$ от изменения длины λ рассеиваемой плоской волны в вакууме – (а) и от изменения координат по оси Z – (b), вдоль которой расположена решетка и распространяется плоская волна, при разных значениях диэлектрической проницаемости ϵ заполнения пузырьков.

В решетках (рис. 1, *b*) возбужден решеточный резонанс 2^{cm} (рис. 1, *a*) на длине волны $\lambda = 10$ см, $a = 0,15$ см, $\varepsilon_0 = 7$, $\mu_0 = 7$, $d = 1,428$ см, $N = 100$. Здесь волна рассеивается преимущественно вперед по оси Z при $\varepsilon = 1$ и назад при $\varepsilon = 24$ (рис. 1, *b*).

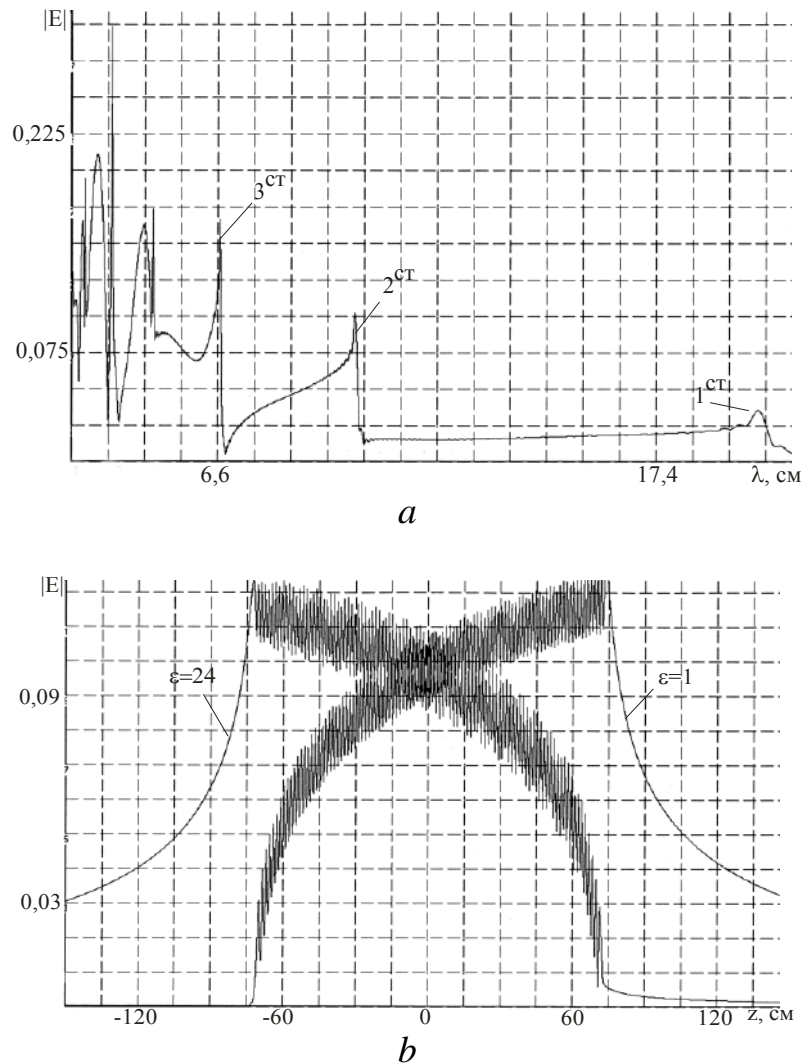


Рис.1 Рассеянное поле линейной решетки пузырьков

ЛИТЕРАТУРА

1. Kozar A.I. Structural Function Development for Electromagnetic Interactions in the System of Multiple Resonant Magnetodielectric Spheres / A.I. Kozar // Telecommunication and Radio Engineering. – New York, N.Y. (USA): Begell House Inc.– 2005. –Vol. 63, No. 7. – P. 589-605).
2. Kozar A.I. Resonance cubic lattice of spherical air-filled bubbles located in magnetodielectric medium / A.I. Kozar // Microwave and Telecommunication Technology : IEEE 20th International Crimean Conference, – Sevastopol, Crimea, Ukraine, September 13-17, 2010. – P. 737-738.