

УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗЛУЧАЕМОЙ МОЩНОСТИ МАГНИТНОГО ДИПОЛЯ В ОДНООСНЫХ МАГНИТНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Мейрамбаева А.У.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Канымгазиева И.А.
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан
E-mail: llmira_69@mail.ru

Аннотация — В работе представлены асимптотические приближения для аналитического решения уравнений Максвелла для точечного магнитного диполя в дальней зоне, расположенного перпендикулярно оси одноосному магнитному кристаллу и построены сечения его диаграммы направленности.

1. Введение

Исследование электромагнитного поля (ЭМП) излучателей в одноосных магнитных кристаллах является актуальной, так как данная область электродинамики менее изучена, чем изотропная среда.

В данной работе требуется найти асимптотическое решение аналитического решения векторов напряженностей ЭМП для магнитного диполя, расположенного перпендикулярно оси одноосного магнитного кристалла.

2. Основная часть

В данной работе рассматриваются вторые составляющие из точного решения (4) [1], действующих перпендикулярно оси магнитного кристалла:

$$E_x = fk_0^2 p_x \frac{\partial^3 \psi_2^\mu}{\partial x \partial y \partial z}, \quad E_y = -fk_0^2 p_x \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial^2 \psi_2^\mu}{\partial x^2} + \psi_0 \right), \quad (1)$$

$$E_z = fp_x k_0^2 \frac{\partial \psi_0}{\partial y}, \quad H_x = p_x \left(\frac{\partial^2}{\partial z^2} \left(\frac{\partial^2 \psi_2^\mu}{\partial x^2} + \psi_0 \right) + \frac{\partial^2 \psi_0}{\partial y^2} \right), \quad (2)$$

$$H_y = p_x \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left(\frac{\partial^2 \psi_2^\mu}{\partial z^2} - \psi_0 \right), \quad H_z = -p_x \frac{\partial^2 \psi_1^\mu}{\partial x \partial z}, \quad f = \frac{i}{\varepsilon \varepsilon_0 \omega}, \quad (3)$$

где p_x — момент магнитного диполя, направленного перпендикулярно оси магнитного кристалла;

$$\psi_1^\mu = -\sqrt{\frac{\mu}{\mu_1}} \frac{\exp(ik_n^{\mu 2} r')}{4\pi \cdot r'}, \quad \psi_2^\varepsilon \approx \frac{\psi_0 r^2 - \psi_1^\varepsilon r'^2}{k_0^2 (r^2 - z^2)},$$

$$\psi_0 = \frac{-\exp(ik_0 r)}{4\pi \cdot r}, \quad k_n^{\mu 2} = k_0^2 \frac{\mu_1}{\mu}, \quad k_0^2 = \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon \mu \mu_0,$$

$$r' = \sqrt{x^2 + y^2 + (\mu_1/\mu)z^2}, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$$

Получены асимптотические решения (1)-(3) в дальней зоне:

$$E_\theta = -\frac{k_0^3 p_x \sin \varphi \cdot \exp(ik_0 r)}{4\pi \varepsilon \varepsilon_0 \omega r}, \quad H_\varphi = -\frac{k_0 p_x \exp(ik_0 r) \sin \varphi}{4\pi \cdot r}.$$

$$E_r = 0, \quad E_\varphi = -\frac{k_0^3 p_x \cos \theta \cos \varphi \cdot \exp(ik_n^\mu r')}{4\pi \varepsilon \varepsilon_0 \omega r ((\mu/\mu_1) \cos^2 \theta + \sin^2 \theta)},$$

$$H_r = 0, \quad H_\theta = \sqrt{\frac{\mu}{\mu_1}} \frac{k_0^2 p_x \exp(ik_n^\mu r') \cos \theta \cos \varphi}{4\pi r ((\mu/\mu_1) \cos^2 \theta + \sin^2 \theta)^{3/2}}.$$

Полученные асимптотические решения при использовании предельного перехода $\mu_1 \rightarrow \mu$ соответствуют решениям [2]. На рис. 1 показаны сечения диаграммы направленности точечного магнитного диполя, расположенного перпендикулярно оси одноосному магнитному кристаллу.

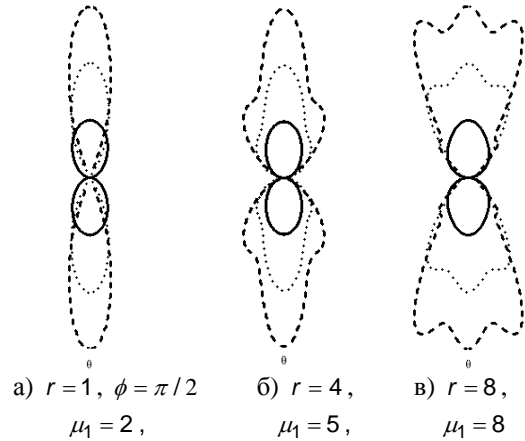


Рис. 1

3. Заключение

В работе полученные асимптотические приближения для аналитического решения уравнений Максвелла для точечного магнитного диполя в дальней зоне, расположенного перпендикулярно оси одноосному магнитному кристаллу.

4. Список литературы

- [1] Sautbekov S. Radiation of Electric and Magnetic Dipole Antennas in Magnetically Anisotropic Media / S. Sautbekov, I.A. Kanymgazyeva, P. Frangos // Electronics and electrical engineering. — 2010. — No. 1 (97). — P. 23 — 27.
- [2] Фельд Я.Н. Основы теории антенн / Я.Н. Фельд, Л.С. Бененсон. — М.: Дрофа, 2007. — 491 с.

RADIATED POWER ANGULAR DISTRIBUTION OF THE MAGNETIC DIPOLE IN UNIAXIAL MAGNETIC CRYSTALS

Meirambaeva A.

Scientific adviser: Kanymgazyeva I.A.
Eurasian National University named after L.N. Gumilev,
Astana, Kazakhstan

Abstract — The asymptotic solutions of the analytical analysis of Maxwell's equations in the far field for a point magnetic dipole, which is located perpendicular to the axis of the uniaxial magnetic crystal, are obtained. Also, the different cross radiation patterns are presented.