

### СПИРАЛЬНЫЕ ВОЛНЫ В ДИЭЛЕКТРИКЕ

Арсеньев А.Н., Глущенко А.Г.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Самара, Россия

Существуют способы генерации в лазерах регулярных винтовых полей, обладающих высокой интенсивностью, вдали от порога самовозбуждения [1]. Вихревой пучок обладает свойствами, которые делают весьма эффективным использование вихревых лазерных пучков в системах оптической связи, а также в разнообразных метрологических устройствах. В [2] представлен вариант решения волнового уравнения для электромагнитного поля в виде спиральной волны, имеющей только радиальную компоненту вектора напряженности электрического поля и вектора поляризации. Нами установлено, что для существования спиральной волны необходимо, чтобы электрическое поле и поляризация среды имели и радиальную компоненту, и полярную компоненту. Решение волнового уравнения для электрического поля с учетом поляризации среды

$$\left( \nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \mathbf{E} = - \left[ \nabla(\nabla \cdot \mathbf{P}) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{P}}{\partial t^2} \right].$$

ищем в виде спиральной волны

$$\mathbf{E} = (E_r \mathbf{n}_r + E_j \mathbf{n}_j) \exp i[q(r) + lj + k_z z - \omega t],$$

где:  $\mathbf{n}_r$  и  $\mathbf{n}_j$  единичные радиальный и полярный вектора. Для поперечных волн условия  $P_j = 0$ ,  $P_r \neq 0$  или  $P_r = 0$ ,  $P_j \neq 0$  дают решения  $q = i(\ln r + a)$ , не являющиеся спиральными волнами. Т.о. для формирования спиральной волны необходимо, чтобы ( $P_r \neq 0$ ,  $P_j \neq 0$ ,  $E_r \neq 0$ ,  $E_j \neq 0$ ). В настоящей работе получено частное решение волнового уравнения в виде двухкомпонентной электромагнитной спиральной волны в однородном диэлектрике при  $E_j = \pm i E_r$  в виде функций ( $c^2 = \epsilon k^2 - k_z^2$ ):

$$E_{0r} = [c_1 H_v^{(1)}(\chi r) + c_2 H_v^{(2)}(\chi r)] \exp i(l\phi + k_z z),$$

Решения при больших значениях  $Cr \rightarrow \infty$  имеют вид спирали Архимеда:

$$E_{0r} = c_1 \sqrt{\frac{2}{pCr}} \exp i \left( Cr + lj + k_z z - \frac{np}{2} - \frac{p}{4} \right),$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гринь Л.Е., Короленко П.В., Федотов Н.Н. О генерации лазерных пучков с винтовой структурой волнового фронта // Оптика и спектроскопия. 1992. Т. 73. № 5. С. 1007-1010.
2. Дзедолик И.В., Дзедолик А.И. Спиральные волны в оптическом волокне // Письма в ЖТФ. 2002. Т. 28. Вып. 11. С. 44-50.