

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОДА ТИПА «РУПОР»

Севастьянов А.Л., Черноиванов А.И.

Российский университет дружбы народов, факультет физико-математических и естественных наук, кафедра системы телекоммуникаций,  
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6  
Тел.: (495)952-25-72, факс: (495)952-28-23,  
E-mail: alsevastyanov@sci.pfu.edu.ru

Для описания волноводов типа «рупор» обычно применяют метод волноводов сравнения. В этом методе нерегулярные участки волновода заменяются набором регулярных участков разной высоты. Уравнения и граничные условия для ТЕ- и ТМ-мод выглядят следующим образом:

$$\begin{array}{ll} \text{Для ТМ -мод:} & \text{Для ТЕ -мод} \\ \frac{d^2 E_z}{dx^2} + k_0^2 (\varepsilon\mu - \beta^2) E_z = 0, & \frac{d^2 H_z}{dx^2} + k_0^2 (\varepsilon\mu - \beta^2) H_z = 0, \\ E_x = -\left(\frac{i\beta k_0}{\chi^2}\right) \frac{dE_z}{dx}, H_y = -\left(\frac{ik_0 \varepsilon}{\chi^2}\right) \frac{dE_z}{dx}. & H_x = -\left(\frac{i\beta k_0}{\chi^2}\right) \frac{dH_z}{dx}, E_y = -\left(\frac{ik_0 \mu}{\chi^2}\right) \frac{dH_z}{dx}. \\ H_y|_1 = H_y|_2, E_z|_1 = E_z|_2 & H_z|_1 = H_z|_2, E_y|_1 = E_y|_2 \end{array}$$

При моделировании волновода типа «рупор» с помощью метода адиабатических мод в нулевом приближении асимптотического разложения уравнения для компонент ТЕ- и ТМ-мод останутся прежними. Отличия будут заключаться в формулировке граничных условий для компонент  $E_z$  и  $H_z$ :

$$\begin{array}{ll} \text{Для ТМ -мод:} & \text{Для ТЕ -мод} \\ E_z^{\tau(0)} = \left(\frac{\partial h}{\partial z} E_x^{(0)} + E_z^{(0)}\right) / \left(1 + \left(\frac{\partial h}{\partial z}\right)^2\right) & H_z^{\tau(0)} = \left(\frac{\partial h}{\partial z} H_x^{(0)} + H_z^{(0)}\right) / \left(1 + \left(\frac{\partial h}{\partial z}\right)^2\right). \end{array}$$

В отличие от метода волноводов сравнения, нулевое приближение метода адиабатических мод приводит к перераспределению энергии между компонентами полей в ходе распространения каждой моды. Компьютерное моделирование обоих способов описания волноводов типа «рупор» наглядно демонстрирует указанное отличие.

### Литература.

1. Каценеленбаум Б.З. Теория нерегулярных волноводов с медленно изменяющимися параметрами. – М.: Изд. АН СССР, 1961. 217 стр.
2. Шевченко В.В. Плавные переходы в открытых волноводах (Введение в теорию). – М.: Наука, 1969. 192 стр.
3. Егоров А.А., Севастьянов А.Л., Айрян Э.А., Ловецкий К.П., Севастьянов Л.А. Адиабатические моды плавно-нерегулярного оптического волновода: нулевое приближение векторной теории // Математическое моделирование. – Том 22, Номер 8, 2010. Стр. 42-54.