

# ВЕКТОРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ЭКРАНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

В.Т. Ерофеев

Белгосуниверситет, НИИ проблем прикладной математики и информатики,  
пр. Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь  
erofeev@bsu.by

Обработка информационных потоков в технических системах основана на электромагнитных процессах в устройствах передачи информации. Такие процессы приводят к наводке токов на проводящих элементах и к излучению в окружающее пространство электромагнитных волн, называемых побочными излучениями, которые являются носителями информации [1]. Возникает задача об экранировании электромагнитных полей, в простейшем случае плоскими экранами. В настоящее время в научной литературе активно исследуются экраны из композитных материалов.

Рассмотрим плоский экран  $D$  ( $0 < z < \Delta$ ) толщины  $\Delta$ , в котором электромагнитное поле моделируется уравнениями Максвелла [2]:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = i\omega (\mu \vec{H} + Z \vec{E}), \quad \operatorname{rot} \vec{H} = -i\omega (\epsilon \vec{E} + G \vec{H}), \quad (1)$$

где  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  — частота поля.

В воздушной области  $D_1$  ( $z < 0$ ) расположен источник высокочастотного электромагнитного поля, являющегося результатом излучений из электронного канала информации. В работе рассмотрен случай открытого торца коаксиального волновода, из которого излучается электромагнитное поле, возбужденное модами волновода. Решена краевая задача проникновения излучений из волновода в область  $D_2$  ( $z > \Delta$ ).

Для решения задачи используется двумерное векторное интегральное преобразование в полярных координатах  $\rho, \varphi$  [3, с. 35]:

$$\begin{aligned} \hat{f}(\lambda) &= \hat{f}_1(\lambda) \vec{e}_\rho + \hat{f}_2(\lambda) \vec{e}_\varphi = - \int_0^\infty [f_1(\rho) \vec{V}_m^{(1)}(\lambda \rho) + f_2(\rho) \vec{V}_m^{(2)}(\lambda \rho)] \rho d\rho, \\ \vec{f}(\rho) &= f_1(\rho) \vec{e}_\rho + f_2(\rho) \vec{e}_\varphi = \int_0^\infty [\hat{f}_1(\lambda) \vec{V}_m^{(1)}(\lambda \rho) + \hat{f}_2(\lambda) \vec{V}_m^{(2)}(\lambda \rho)] \lambda d\lambda, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\vec{V}_m^{(1)}(\lambda \rho) = \frac{im}{\lambda \rho} J_m(\lambda \rho) \vec{e}_\rho - J'_m(\lambda \rho) \vec{e}_\varphi, \quad \vec{V}_m^{(2)}(\lambda \rho) = J'_m(\lambda \rho) \vec{e}_\rho + \frac{im}{\lambda \rho} J_m(\lambda \rho) \vec{e}_\varphi, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

В зависимости от осевой симметрии мод волновода результирующее электрическое поле в области  $D_2$  представлено в виде

$$\vec{E}_2 = E_0 \int_0^\infty [x_2(\lambda) \vec{M}_m^{(-1)}(\lambda) + y_2(\lambda) \vec{M}_m^{(-2)}(\lambda)] d\lambda, \quad z > \Delta.$$

## Литература

1. Борботько Т. В., Колбун Н. В., Лыньков Л. М. Электромагнитные излучения средств телекоммуникаций, методы защиты, безопасность организма человека. Мн.: ОДО Тонпик, 2004.
2. Ерофеев В. Т., Тавакколи Д. П. Модели граничных условий электродинамики на экранах и оболочках с распределенными неоднородностями // Известия НАН Беларуси Сер. физ.-мат. наук. 2008. № 1. С. 49–55.
3. Ерофеев В. Т., Козловская И. С. Математические модели в электродинамике. Ч. 2. Мн.: БГУ, 2008.