

# Symbolic-numeric implementation of the four potential method for calculating normal modes: an example of square electromagnetic waveguide with rectangular insert

D.V. Divakov (RUDN University, Moscow)

A.A. Tiutiunnik (RUDN University, Moscow)

M.D. Malykh (RUDN University, Moscow)

L.A. Sevastianov (RUDN University, Moscow and JINR, Dubna)

*E-mail address:* divakov-dv@rudn.ru, tyutyunnik-aa@rudn.ru, malykh-md@rudn.ru, sevastianov-la@rudn.ru

In this paper, the Maple computer algebra system is used to construct a symbolic-numeric implementation of the method for calculating normal modes of square closed waveguides in a vector formulation. The method earlier proposed by Malykh et al. [M.D. Malykh, L.A. Sevastianov, A.A. Tiutiunnik, N.E. Nikolaev. On the representation of electromagnetic fields in closed waveguides using four scalar potentials // Journal of Electromagnetic Waves and Applications, 32 (7), 886-898 (2018)] will be referred to as the method of four potentials. The Maple system is used at all stages of treating the system of differential equations for four potentials: the generation of the Galerkin basis, the substitution of approximate solution into the system under study, the formulation of a computational problem, and its approximate solution. Thanks to the symbolic-numeric implementation of the method, it is possible to carry out calculations for a large number of basis functions of the Galerkin decomposition with reasonable computation time and then to investigate the convergence of the method and verify it, which is done in the present paper, too.

## Символьно-численная реализация метода четырех потенциалов отыскания нормальных мод на примере квадратного электромагнитного волновода с прямоугольной вставкой

Д.В. Диваков (РУДН, Москва)

А.А. Тютюнник (РУДН, Москва)

М.Д. Малых (РУДН, Москва)

Л.А. Севастьянов (РУДН, Москва и ИОЯИ, Дубна) *E-mail address:*  
divakov-dv@rudn.ru, tyutyunnik-aa@rudn.ru, malykh-md@rudn.ru,  
sevastianov-la@rudn.ru

В настоящей работе система компьютерной алгебры Maple используется для построения символьно-численной реализации метода отыскания нормальных мод квадратных закрытых волноводов в векторной постановке. Исследуемый метод будем называть методом четырех потенциалов, который был предложен Малых М.Д. в работе «On the representation of electromagnetic fields in closed waveguides using four scalar potentials», Journal of Electromagnetic Waves and Applications, 32(7), 2018. Система Maple используется на всех этапах исследования системы дифференциальных уравнений относительно четырех потенциалов: начиная от генерации базиса Галеркина, подстановки приближенного решения в исследуемую систему, вплоть до формулировки вычислительной задачи и ее приближенного решения. Благодаря символьно-численной реализации метода удастся проводить вычисления для большого числа базисных функций разложения Галеркина за приемлемое время вычислений и, соответственно, далее исследовать сходимость метода и провести его верификацию, что также сделано в работе.