

# Решение уравнения Гельмгольца модифицированным неконформным методом Галеркина

МИХАЙЛОВА ЕКАТЕРИНА ИГОРЕВНА

*Институт Нефтегазовой Геологии и Геофизики СО РАН (Новосибирск), Россия*

e-mail: mik\_kat@ngs.ru

ШУРИНА ЭЛЛА ПЕТРОВНА

*Новосибирский государственный технический университет, ИНГГ (Новосибирск), Россия*

В настоящее время во многих приложениях (метаматериалы и композиты, фотонные кристаллы, оптоволокно) возникает необходимость в моделировании трехмерных электромагнитных полей в областях со сложной внутренней структурой: с малыми разномасштабными включениями различной геометрии, обладающими контрастными по отношению к вмещающей среде электрофизическими характеристиками.

Решение таких задач классическими конформными методами [1-2] оказывается затруднительным, так как в частности требует значительного измельчения сетки. Возникает необходимость в разработке неконформных численных схем, обладающих естественным параллелизмом и позволяющих выполнять расчеты на неструктурированных сетках. В работе предлагается специальный неконформный метод моделирования электромагнитного поля в геометрически сложной расчетной области с внутренними границами и контрастными показателями сред в гармоническом режиме. Численная схема построена на основе многомасштабного метода [3], разрывного метода Галеркина [4-5] и классического векторного метода конечных элементов (МКЭ) на базисах высокого порядка на тетраэдральном конечноэлементном разбиении.

Результаты численного моделирования неконформным методом сравниваются с результатами, полученными векторным МКЭ.

## Список литературы

- [1] SEKELJIC N. J., ILIC M. M., NOTAROS B. M. Higher Order Time-Domain Finite-Element Method for Microwave Device Modeling With Generalized Hexahedral Elements // Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on. — 2013. — Т. 61. — №. 4. — С. 1425-1434.
- [2] YANG P. ET AL. The Application of Higher-Order Basis Functions with Phase Description for Electromagnetic Simulation of Arbitrary Structures // Electromagnetics. — 2013. — Т. 33. — №. 8. — С. 561-574.
- [3] ELLIOTT J. A. Introduction to Multiscale Modelling of Materials // Multiscale Modelling Methods for Applications in Materials Science: CECAM Tutorial, 16-20 September 2013, Forschungszentrum Julich, Lecture Notes. — 2013. — vol. 19. — pp. 1-20.

- [4] LANTERI S., SCHEID C. Convergence of a discontinuous Galerkin scheme for the mixed time-domain Maxwell's equations in dispersive media // IMA J Numer Anal. — 2011. — № RR-7634. — pp. 1-26.
- [5] HIPTMAIR R., MOIOLA A., PERUGIA I. Error analysis of Trefftz-discontinuous Galerkin methods for the time-harmonic Maxwell equations // Mathematics of Computation. 2013. — vol. 82. — №. 281. — pp. 247-268.