

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ И ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Корсун М.М., Ступаков И.М., Рояк М.Э.

Новосибирский государственный технический университет, Факультет прикладной математики и информатики, каф. Прикладная математика,

Россия, 630092, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20

Тел.: (383)346-27-76

E-mail: maria.korsun@gmail.com, istupakov@gmail.com

Для моделирования трехмерных нестационарных электромагнитных полей методом конечных элементов в средах, где наряду с проводящими материалами имеются подобласти с нулевой проводимостью, удобно применять математические модели с совместным использованием векторного и скалярного магнитных потенциалов [1]. Такие модели позволяют решить проблему вырожденности матрицы системы линейных алгебраических уравнений, получаемой в ходе конечноэлементной дискретизации. Однако для получения решения с приемлемой точностью требуется достаточно подробная конечноэлементная сетка не только в проводящих материалах для правильной аппроксимации скин-эффектов и вихревых токов, но и в воздушном пространстве, где измеряют характеристики моделируемого поля.

При использовании метода граничных элементов [2] требуется сетка только на границе между металлом и воздухом. Но классический метод граничных элементов не позволяет эффективно учитывать наличие нелинейных свойств у материалов, например, зависимость магнитной проницаемости от индукции магнитного поля в металлах. Поэтому представляется целесообразным разработать вычислительные схемы, основанные на совместном использовании этих методов: аппроксимация в металле осуществляется с помощью метода конечных элементов, а аппроксимация в воздухе – с помощью метода граничных элементов.

В докладе на примере моделирования электромагнитных полей в ускорителях заряженных частиц будет приведено сравнение эффективности чистого метода конечных элементов и совместного использования конечных и граничных элементов, будут даны оценки сходимости и точности реализованных вычислительных схем.

Литература

1. Соловейчик Ю.Г., Рояк М.Э. Совместное использование узловых и векторных конечных элементов для расчета трехмерных нестационарных электромагнитных полей // *Сибирский журнал индустриальной математики*. Т. 7., № 3(19), 2004. С. 132-147.

2. Langer U., Steinbach O. Coupled Finite and Boundary Element Domain Decomposition Methods. // *Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics*, n. 29, 2006. p. 61 – 96.