

0.1. *Алексашин А.С.* Предобуславливание метода граничных элементов при использовании FETI

В настоящее время для моделирования процессов электромагнетизма используются различные подходы. В частности подход с совместным использованием метода граничных (МГЭ) и конечных элементов (МКЭ) [1]. Использование стандартной постановки МГЭ приводит к появлению достаточно больших плотных матриц, и в таком случае общая матрица совместного метода включает в себя плотные блоки. Наличие таких матричных блоков приводит к увеличению затрат как по памяти, так и по времени, необходимому на моделирование. Существуют методы, которые уменьшают затраты памяти в МГЭ, один из таких методов - быстрый мультипольный метод. Предобуславливание граничноэлементных матриц в случае с несколькими подобластями слишком трудоемко при программной реализации и слабо освещено в литературе, в особенности при использовании быстрого мультипольного метода. Предобуславливатели для одной подобласти лучше освещены в литературе и менее трудозатратны в программной реализации, но они плохо адаптируются на случай с несколькими подобластями. Для того чтобы их применить можно использовать методы декомпозиции области. Одними из таких методов являются методы из семейства FETI [2]. В этих методах подобласти связываются с помощью множителей Лагранжа на границах, и для решения задачи возможно хранить и использовать не всю матрицу целиком, а ее части, для каждой из подобластей, и матрицу связей между ними. В частности, в данном методе на каждой из подобластей решается своя задача, что позволяет использовать, почти не модифицируя, предобуславливатели для матриц МГЭ.

В работе использовалась модификация метода TFETI для нелинейных задач. Было проведено сравнение различных модификаций совместного метода ГЭ и КЭ на практической задаче электромагнетизма, а именно:

- с использованием TFETI и без него;
- с предобуславливанием ГЭ матриц несколькими методами [3];
- с реализацией МГЭ с использованием быстрого мультипольного метода.

Научный руководитель — д.т.н. Рояк М. Э.

Список литературы

- [1] ROYAK M. E. Coupled vector FEM and scalar BEM formulation for eddy current problems / M. E. Royak, I. M. Stupakov, N. S. Kondratyeva // Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE-2016). — 2016. — Vol. 1, N. 2. — P. 330-335.
- [2] FARHAT C., ROUX, F.-X. A method of finite element tearing and interconnecting and its parallel solution

algorithm / Farhat C., Roux, F.-X. // Internat. J. Numer. Methods Engng. 1991. Vol. 32. P. 1205–1227.

- [3] ALEKSASHIN A. S. Matrix Representation of the Fast Multipole Method of Scalar Boundary Elements / A. S. Aleksashin, I. M. Stupakov // Proceedings of the 2021 15th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2021. – 2021. – P. 551-554.