

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель
«Крыловский государственный
научный центр»,
технических наук, профессор

Половинкин

“20” мая 2022 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Сивака Сергея Андреевича по теме «Разработка алгоритмов численного решения задач электромагнетизма с использованием скалярных и векторных граничных элементов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

В настоящее время метод конечных элементов (МКЭ) стал стандартом де-факто для электромагнитных расчетов, благодаря своей универсальности. Значительно меньшее внимание уделяется методу граничных элементов (МГЭ), имеющего очевидные преимущества над МКЭ в случае кусочно-однородных сред. При моделировании вихревых токов МГЭ чаще всего используется при решении интегральных уравнений относительно неизвестных эквивалентных электрических и магнитных токов с ядром в виде функции Грина для уравнения Лапласа. Недостатком такого метода является учет электромагнитных параметров проводящей среды с помощью импедансных граничных условий, которые имеют ограниченную точность и плохо реализуются в пространствах div- и curl-конформных элементов из-за наличия оператора вращения.

Автор развивает другой метод, основанный на решении интегрального уравнения с ядром в виде функции Грина для уравнения Гельмгольца с чисто мнимым параметром. Интегральное уравнение получено из формулы Стреттона-Чу, связывающей касательные и нормальные составляющие векторного поля на замкнутой поверхности. Предлагаемый автором подход, в отличие от ранее разработанных методов расчета вихревых токов, не имеет принципиальных ограничений по частотному диапазону и точности. Это определяет актуальность и практическую ценность работы.

Новизна работы состоит в создании общей вычислительной схемы, допускающей совместное использование векторного и скалярного МГЭ, реализации этой схемы в новых вычислительных алгоритмах и модулях программного комплекса Quasar.

Диссертация написана автором самостоятельно, личный вклад автора и большинство положений, вынесенных на защиту, отражены в автореферате. Основные научные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК. Особо следует отметить стремление автора к строгости математических операторов и дискретных пространств, использованных в диссертации.

Замечания по автореферату:

1. Не отражен «алгоритм вращения коэффициентов мультипольного ряда в быстром мультипольном методе», вынесенный на защиту.
2. Нерасшифрованные обозначения и опечатки. Например, пропущен куб в знаменателе закона Био-Савара. Электропроводимость измеряется то в Ом^{-1} , то в См/м .

Отмеченные замечания имеют непринципиальный характер и не ставят под сомнение результаты работы.

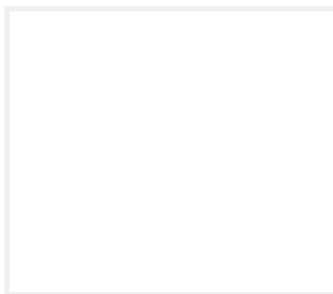
Выводы:

- Диссертация Сивака Сергея Андреевича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, в которой разработаны алгоритмы численного решения задач электромагнетизма с использованием скалярных и векторных граничных элементов, имеющие существенное значение для развития математических методов определения электрических параметров технических устройств.

- Диссертация соответствует критериям, установленных «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор, Сивак Сергей Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв составил Лаповок Андрей Яковлевич, начальник сектора математического моделирования физических полей, кандидат технических наук, доцент.
196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44, +7(812) 415-65-33, alapovok@gmail.com

Начальник сектора,
кандидат технических наук, доцент



А.Я. Лаповок

Начальник 7 отделения
доктор технических наук, профессор

А.М. Вишневецкий

20.05.2022г.

Отзыв поступил
в совет 31.05.2022