

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.173.06 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «02» июня 2016г., протокол №2

О присуждении Ступакову Илье Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка алгоритмов решения задач магнитостатики с использованием метода граничных элементов» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «31» марта 2016г., протокол №4, диссертационным советом Д 212.173.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, создан на основании приказа № 105/нк от 11.04.2012г.

Соискатель Ступаков Илья Михайлович 1984 года рождения, в 2009 г. окончил магистратуру по направлению «Прикладная математика и информатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет». В 2012 г. окончил обучение в аспирантуре Новосибирского государственного технического университета. Работает ассистентом на кафедре Прикладной математики Новосибирского государственного технического университета. Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики Новосибирского государственного технического университета, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, Рояк Михаил Эммануилович, Новосибирский государственный технический университет, кафедра прикладной математики, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Каледин Валерий Олегович, доктор технических наук, профессор, Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образова-

тельного учреждения высшего профессионального образования "Кемеровский государственный университет", декан факультета информационных технологий.

2. Золотарев Константин Владимирович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий научно-исследовательским сектором

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук", г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Свешниковым Виктором Митрофановичем, доктором физико-математических наук, доцентом, заведующим лабораторией вычислительной физики, указала, что диссертация И.М. Ступакова «представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу по решению актуального широкого класса задач магнитостатики. Диссертантом получены новые результаты в области математических моделей, вычислительных методов и технологий, которые представляют несомненную ценность для практического применения. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы с помощью систематических методических и практических расчетов, а также путем сопоставления с физическими экспериментами. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Все основные результаты автора опубликованы. Работа отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ступаков Илья Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 –Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 общим объемом 3,4 печатных листа, из которых 3 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК, 8 статей в сборниках научных трудов, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Наиболее значительные работы:

1. Корсун М.М., Ступаков И.М., Рояк М.Э. Об использовании граничных элементов при моделировании электромагнитных процессов с существенным влиянием

вихревых токов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. Новосибирск. – 2010. – С. 100–109.

2. Ступаков И.М., Корсун М.М., Рояк М.Э. Об учете источников электромагнитного поля в совместном методе конечных и граничных элементов // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. Санкт-Петербург. – 2010. – № 5 (69). – С. 67–71.

3. Ступаков И. М. Использование быстрого метода граничных элементов для решения задач магнитостатики / И. М. Ступаков, М. Э. Рояк // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – Санкт-Петербург. – 2012. – №5. – С. 70-74

4. Корсун М.М., Ступаков И.М. Разработка алгоритмов вычисления напряженности поля токовых обмоток в программном комплексе MASTAC // Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука Технологии Инновации». Ч. 1. – Новосибирск: НГТУ, 2006. – С. 100–102.

5. Ступаков И. М. Вычисление несобственных интегралов в методе граничных элементов для трехмерного уравнения Лапласа / И. М. Ступаков // Материалы Российской научно-технической конференции «Обработка информационных сигналов и математическое моделирование». – Новосибирск, 2012 – С. 70-73

6. Ступаков И. М. Исследование возможности сокращения числа измерений магнитного поля при изучении его распределения в помещении / И. М. Ступаков, Н. С. Косьминова // Международный конкурс научных работ по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Сборник трудов. – Москва. – 2012. С.83-90

7. Ступаков И. М. Исследование возможности эффективного применения численного интегрирования для конечных элементов, аффинно изоморфных шаблонному элементу / И. М. Ступаков, Н. С. Косьминова // Наука. Технологии. Инновации.: материалы всерос. науч. конференции молодых ученых, Новосибирск, 29 ноября-2 декабря, 2012. - Ч. 3. - С. 255-258

8. Ступаков И. М. Автоматизация построения согласованных базисов высокого порядка в методе конечных элементов / И. М. Ступаков, Н. С. Кондратьева // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП-2014) = Actual problems

of electronic instrument engineering (APEIE-2014) : тр. 12 междунар. конф., Новосибирск, 2–4 окт. 2014 г. : в 7 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – Т. 6. – С. 220–222.

9. Алгоритмы оптимизации геометрии дипольных магнитов / М. Э. Рояк, И. М. Ступаков, Н. С. Кондратьева [Н. С. Косьминова], Е. И. Антохин, А.С. Клименко // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП-2014) = Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE-2014) : тр. 12 междунар. конф., Новосибирск, 2–4 окт. 2014 г. : в 7 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – Т. 6. – С. 215–219.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все положительные):

1. ФГБОУ ВПО "Сибирский государственный индустриальный университет", д.т.н., доцент, директор института информационных технологий и автоматизированных систем, заведующий кафедрой информатики Павлова Л.Д.

Замечания. Из автореферата не ясно, каким образом учитываются нелинейные свойства ферромагнетиков в подобластях, аппроксимируемых методом конечных элементов. В автореферате не указано, решению какой научной задачи посвящена диссертация.

2. ООО "Исследовательский Центр Самсунг", к.ф.-м.н., начальник отдела технологического сотрудничества Кольченко М.А.

Замечание. В автореферате чрезвычайно мало внимания (фактически, один абзац на стр. 17) уделяется решению задачи возмущения магнитного поля Земли ферромагнитными элементами конструкции здания, хотя эта задача представляет несомненный практический интерес, прежде всего, при разработке современных систем навигации внутри зданий и закрытых помещений.

3. ФГУП «Крыловский государственный научный центр», к.т.н., доцент, начальник сектора математического моделирования физических полей Лаповок А.Я.

Замечания. Термины "след Дирихле" и "след Неймана" не являются общепринятыми в литературе по численным методам и требуют пояснения. Строгая верификация комбинированной схемы МКЭ-МГЭ по существу отсутствует: нелинейность в МКЭ-области рассмотрена только для практической задачи оптимизации геометрии С-магнита, в которой разные методы могут приводить к отличающемуся конечному

результату. Эффективность использования мультипольного разложения при вычислении потенциалов не аргументирована: для приведенных в таблице 2 чисел степеней свободы затраты памяти значительно выше, чем в известных реализациях многоуровневого быстрого мультипольного метода.

4. НИИ Научеомких компьютерных технологий Университета ИТМО, к.т.н., старший научный сотрудник Ковальчук С.В.

Замечания. Автор упоминает, что достоверность результатов обеспечивается, среди прочего, "сравнением решений задач с решениями других авторов, сравнением результатов моделирования с результатами экспериментальных магнитных измерений". Кроме того, в тексте упоминается существующие, но менее эффективные решения (например программный комплекс ROXIE). Тем не менее, в автореферате не представлено сравнение результатов моделирования ни с результатами экспериментальных исследований, ни с решениями других авторов известными пакетами, что затрудняет оценку эффективности предложенных методов и решений. При оформлении иллюстраций автореферата допущен ряд недочетов, затрудняющий понимание представленных результатов. Так на рис. 3, 4, 6-8 отсутствуют подписи к осям. Нотация диаграммы, приведенной на рис.1, не пояснена (в частности, не проводится интерпретация различных стилей оформления линий между блоками).

5. Институт космических и информационных технологий ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет", к.т.н., доцент, Редькина А.В.

Замечания. Не вполне ясно, какими средствами визуализации геометрии и сеток обладает разработанный автором программный комплекс (фактически, об этом можно судить только по рис.2 на стр.12). В автореферате указано что комплекс импортирует сетки из других программ и может их удваивать, однако неясно, импортируется ли при этом геометрия задачи (и если да, то в каком формате) и учитывается ли она при удвоении сетки.

6. ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова", к.ф-м.н. Крючкова Е.Н.

Замечание. Некоторым недостатком автореферата является то, что говоря о реализации предложенных вычислительных схем в рамках программного комплекса Quasar, автор не указывает, какие конкретно части этого комплекса разработаны им

самим. Неясно также, кем и какими средствами реализована трехмерная графика для интерфейса на основе технологии WPF.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в области численного моделирования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Д.т.н., профессор Каледин В.О., декан факультета информационных технологий Новокузнецкого института (филиала) ФГБОУ ВПО "Кемеровский государственный университет" и к.ф.-м.н. Золотарев К.В., заведующий научно-исследовательским сектором ФГБУН Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН являются компетентными в области численного моделирования учеными, имеющими соответствующие публикации в высокорейтинговых научных журналах (см. http://www.nstu.ru/science/dissertation_sov/dissertations/view?id=15501).

Коллектив лаборатории вычислительной физики ФГБУН "Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН", возглавляемой д.ф.-м.н., доцентом Свешниковым В.М., также хорошо известен в научном сообществе своими научными и практическими результатами в области численного моделирования (перечень последних публикаций на с. http://www.nstu.ru/files/dissertations/publikacii_veduschaya_146400133677.pdf).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана вычислительная схема для решения задач магнитостатики, которая позволяет совместно использовать конечные элементы для аппроксимации полного потенциала в ферромагнетиках с возможностью учета их нелинейных свойств и граничные элементы для аппроксимации неполного потенциала;

разработано программное обеспечение, реализующее эту вычислительную схему, позволяющее учитывать условия симметрии задачи, использующее ускоренные вычислительные схемы метода граничных элементов на основе мультипольного разложения и имеющее объектно-ориентированную архитектуру;

предложены и реализованы в виде программного обеспечения алгоритмы оптимизации трехмерной геометрии магнитов, работоспособность которых продемонстрирована на примере оптимизации формы дипольного магнита.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в ней исследована эффективность различных вычислительных схем с совместным использованием конечных и граничных элементов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработанные алгоритмы внедрены в программный комплекс, используемый в ИЯФ СО РАН для решения задач магнитостатики и оптимизации геометрии магнитной системы ускорителей заряженных частиц;

результаты диссертационной работы внедрены в ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (учебный процесс на факультете прикладной математики и информатики).

Разработанные программы и алгоритмы могут быть использованы при решении прикладных задач, связанных с проектированием технических устройств на основе расчетов постоянного магнитного поля.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

корректно применены апробированные методы и постановки задач магнитостатики, вычислительной математики и математического моделирования;

решены тестовые и модельные задачи;

установлено согласие с результатами физического эксперимента.

Личный вклад соискателя заключается в формулировке математической модели, разработке и реализации вычислительных схем, получении аналитических выражений для интегралов, используемых в методе граничных элементов и при вычислении поля токовых обмоток, проведении вычислительных экспериментов, разработке комплекса программ Quasar для решения трехмерных нелинейных задач магнитостатики. Представленные в диссертации результаты численных исследований получены соискателем лично. Анализ полученных результатов и подготовка публикаций осуществлялись совместно с соавторами и научным руководителем.

На заседании «02» июня 2016г. диссертационный совет принял решение присудить Ступакову И.М. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.18, участвовавших в заседании,

из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационног

Денисов Владимир Иванович

Ученый секретарь
диссертационног

аддеенков Андрей Владимирович

02 июня 2016 года