

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Берендеева Евгения Андреевича

«Численное моделирование динамики плазмы

в осесимметричных магнитных ловушках-мишениях»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

В диссертации Берендеева Е.А. рассматривается проблема численного моделирования динамики плазмы в ловушке-мишени для нейтрализации мощных пучков отрицательных ионов. Актуальность этой темы заключается с одной стороны в практическом применении результатов моделирования для разработки ловушек такого типа (в диссертации рассмотрена реальная ловушка-мишень, созданная в ИЯФ СО РАН), а с другой стороны в развитии численных методов решения задач физики плазмы в цилиндрической геометрии. Берендеевым Е.А. построена численная модель магнитной ловушки, разработан новый численный метод вычисления плотности тока в цилиндрической системе координат, выполнена программная реализация алгоритмов расчёта динамики плазмы в ловушке, с привлечением методики параллельных вычислений, а также получены предварительные оценки физических параметров плазмы.

Достоверность и обоснованность диссертационной работы определяется корректным использованием численных методов для решения практических задач, тестированием программной реализации алгоритмов расчёта движения частиц на задачах с известным решением (в диссертации рассматривается расчёт траектории частиц в пробкотроне), и сравнением результатов вычислительных экспериментов с данными лабораторных исследований.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Во введении и первой главе ставятся цели и задачи исследования, приводится обзор современного состояния исследования в области численного моделирования физики плазмы, обосновывается выбор физико-математической модели и численных методов для решения поставленных уравнений. В качестве исходных уравнений выбрана система уравнений Больцмана-Максвелла для описания динамики плазмы. Решение этих уравнений осуществляется с помощью комбинации метода частиц с методом Монте-Карло. Подробное описание численных методов приводится в главе 3. Здесь же описан авторский метод вычисления плотности тока на основе уравнения неразрывности, позволяющий корректно согласовать вычисление плотности тока и плотности заряда для цилиндрической системы координат. В четвёртой главе описан авторский алгоритм параллельных вычислений для метода частиц в ячейках, основанный на эйлерово-лагранжевой декомпозиции области с балансированной нагрузкой на процессоры при расчёте траекторий частиц с динамическим шагом по времени. Приведены тесты масштабируемости программного пакета Берендеева Е.А. до 8192 процессорных ядер, показывающие значительное ускорение вычислений при использовании большого числа процессоров. В пятой главе приведены результаты вычислительных экспериментов. В заключении отражены основные результаты исследования, даны рекомендации и перспективы разработки темы.

Автореферат имеет следующие незначительные недостатки:

во-первых, к сожалению, при описании математической модели (1) - (5) не приведены начально-краевые условия; во-вторых, не приведено количественного сравнения проведённых численных экспериментов с результатами лабораторных экспериментов.

Сделанные замечания не изменяют общую положительную оценку диссертационной работы. Судя по содержанию автореферата, основные результаты диссертации опубликованы в достаточном количестве статей в журналах из списка рекомендованных ВАК (6 публикаций) и

апробированы на российских и зарубежных конференциях по данной тематике. Автореферат отвечает требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, отражает все этапы проведённых исследований, полученные результаты имеют законченный характер, а цели и задачи диссертационной работы раскрыты в полной мере.

Подытоживая вышесказанное считаю, что Берендеев Е.А., безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой ЮНЕСКО
по информационным вычислительным технологиям
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
доктор физико-математических наук, профессор
05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Захаров Юрий Николаевич

«11» сентября 2017 г.

650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Тел.: +7 (3842) 58-23-10

e-mail: zyn@kemsu.ru

М.П.

«11» сентября 2017 г.

