

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Перепёлкиной Анастасии Юрьевны

«Трёхмерный кинетический код для моделирования замагниченной плазмы»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

В своей работе Перепёлкина А.Ю. проводит разработку программного комплекса для моделирования замагниченной плазмы и рассматривает проблемы, связанные с реализацией кинетической модели в виде эффективных программных алгоритмов.

Актуальность выбранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Многие плазменные системы, обладающие различными пространственными и временными масштабами, включающие разнообразные процессы и имеющие специфические особенности, требуют моделирования именно кинетическими методами. Это связано как с тем, что в подобных системах нельзя пренебрегать неравновесностью функции распределения, так и с необходимостью разрешать пространственные и временные неоднородности, то есть полноценно моделировать самые разнообразные колебания и неустойчивости, имеющие место в плазме.

Несмотря на долгую историю разработки и применения кинетические модели, решаемые методом “частица-в-ячейке”, ограничены их высокой вычислительной ресурсоемкостью. Такие модели зачастую упрощают исследуемую систему до двух- или одномерной проекции, рассматривают очень ограниченную область плазмы, моделируют небольшой период времени и используют различные методики, искажающие физику процессов. Для преодоления этих недостатков требуется не только привлечение современных вычислительных мощностей, но и разработка полноценной методики построения программных алгоритмов, эффективно

использующих эти мощности. В этом смысле актуальность и практическую значимость данной работы трудно переоценить.

В работе описывается полностью трехмерная кинетическая модель плазмы решаемая методом “частиц-в-ячейках”. Включена самосогласованная эволюция как электрического так и магнитного полей. Учитываются релятивистские эффекты. Столкновения между частицами не рассматриваются.

Основное внимание в работе уделено адаптации передовых программных алгоритмов к методу макрочастиц. Эти алгоритмы позволяют эффективно использовать параллельные вычисления то есть существенно повысить скорость расчета. Разработанные алгоритмы реализованы в виде программного комплекса.

Также с помощью разработанного программного комплекса для демонстрации его возможностей проведены численные эксперименты различных задач в изолированных постановках. Полученные результаты свидетельствуют о том, что данный вычислительный инструмент может быть привлечен для исследования некоторых плазменных систем.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее.

1. Недостаточно четко выделен личный вклад диссертанта. Приведённая формулировка по “методу исключения” является неудачной и требует дополненного пояснения.
2. Разработанный код позиционируется как «универсальный программный комплекс для моделирования трехмерной кинетики замагниченной плазмы». Однако строгого описания области применения данного инструмента в автореферате нет. Было бы целесообразно указать допустимые размеры моделируемой области и времена моделирования, которые практически приемлемы для данного программного комплекса при использовании как обычных так и специальных вычислительных мощностей. Также полезно привести перечень дополнительных процессов, которые могут быть легко включены в модель без существенного перестроения вычислительного алгоритма.

