

Отзыв

научного консультанта на диссертацию Стефонишина Даниила Александровича “Тензорные разложения и их применение к решению систем кинетических уравнений с учетом множественных столкновений частиц”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”.

Диссертация Стефонишина Даниила Александровича посвящена разработке и программной реализации алгоритмов численного решения систем кинетических уравнений процесса агрегации с учетом множественных столкновений частиц.

В первой главе диссертационной работы перечислены необходимые предположения о свойствах рассматриваемых физических систем, формулируются кинетические уравнения агрегации с учетом множественных столкновений частиц и приводится пример известного аналитического решения для задачи Коши с постоянными коэффициентами агрегации. Для численного исследования сформулированной задачи предлагается использовать явную разностную схему Рунге-Кутты второго порядка. Для проведения расчетов с использованием большого количества уравнений формулируется необходимость снижения алгоритмической сложности вычисления правой части и предлагается основная идея решения данной проблемы. Идея заключается в использовании малоранговых тензорных разложений и быстрых алгоритмов линейной алгебры.

Во второй главе проводится подробный теоретический анализ корректности постановки рассматриваемой задачи. Автор доказывает все необходимые утверждения, обосновывающие использование численных методов для моделирования процесса агрегации с учетом множественных столкновений частиц в классе ограниченных ядер. В частности автор доказывает сходимость численных решений, построенных с использованием разностной схемы к аналитическому.

Третья глава посвящена непосредственно использованию тензорных разложений для построения эффективных алгоритмов вычисления правой части систем кинетических уравнений с учетом множественных столкновений частиц. Автором формулируются алгоритмы вычисления правой части с использованием малоранговых представлений массивов значений кинетических коэффициентов в каноническом и TT-форматах. Для всех предложенных алгоритмов приводятся оценки их сложности, для ряда ядер доказана возможность их представления в виде малоранговых представлений.

Четвертая глава посвящена описанию программного комплекса с реализацией предложенных алгоритмов, их валидации, а так же численным экспериментам по решению модельной задачи об исследовании решений агрегационных уравнений с учетом трехчастичных столкновений. Из экспериментов следует появление принципиальной возможности исследования кинетических уравнений многочастичной агрегации с использованием сотен тысяч дифференциальных уравнений. Автором демонстрируется существенное влияние учета трехчастичных столкновений на итоговый вид численного решения и его интегральные характеристики. В дополнение к полученным результатам автором проведено исследование возможностей ускорения предложенных алгоритмов с использованием суперкомпьютеров: приводится таблица ускорения вычислений с использованием суперкомпьютера Zhores Сколковского института науки и технологий. Данные эксперименты было бы невозможно провести без качественного снижения сложности вычисления правой части.

Заключение содержит результаты и выводы диссертации.

Во время нашей совместной работы Стефонишин Даниил Александрович показал себя вдумчивым и инициативным исследователем, способным применять теоретические знания на практике, анализировать и ориентироваться в современной литературе по тематике диссертационной работы. Исследование корректности постановки задачи Коши для систем

кинетических уравнений с множественными столкновениями частиц проведено автором лично.

Считаю, что диссертационная работа Стефонишина Даниила Александровича “Тензорные разложения и их применение к решению систем кинетических уравнений с учетом множественных столкновений частиц”, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.18 – “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”, а её автор заслуживает присуждения искомой степени.

Научный консультант:
кандидат физико-математических наук,
научный сотрудник
Сколковского института науки и технологий

Матвеев Сергей Александрович

Подпись Матвеева Сергея Александровича удостоверяю.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА
КАДРОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
БУРДЕНКО Н.Г.

24.01.2019г.

