

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**Марченко Михаила Александровича**

«Численное статистическое моделирование кинетических процессов диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц с использованием распределенных вычислений», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Статистическое моделирование физических явлений на суперкомпьютерных вычислительных системах с экстремальным параллелизмом является в настоящее время актуальной задачей. Бурное развитие гетерогенных суперкомпьютеров в последние несколько лет дало возможность детального моделирования процессов переноса излучения, кинетических явлений, генерации пучков заряженных частиц и др. Применение современных и перспективных технологий распараллеливания вычислений (таких, например, как Nvidia CUDA) позволяет рассматривать изучаемые процессы на фундаментальном уровне без использования распространенных приближений и усреднений, что стимулирует исследование маловероятных явлений, изучение которых средствами математического моделирования представлялось ранее чрезвычайно затратным.

С учетом вышесказанного, рассмотренные в диссертация М.А. Марченко вопросы построения вероятностных моделей процессов диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц и эффективных методов их параллельной реализации представляются безусловно актуальными.

Судя по автореферату автором диссертации созданы и исследованы вероятностные модели и реализующие их параллельные алгоритмы численного статистического моделирования кинетических процессов диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц. Разработаны параллельный генератор псевдослучайных чисел и методика распределенного численного статистического моделирования для высокопроизводительных вычислительных систем, обеспечивающая возможность проведения коррелированных расчетов и параметрического анализа реализуемых вероятностных моделей. Кроме того, создан пакет параллельных прикладных программ для решения задач диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц, и стандартных библиотек для реализации распределенного численного статистического моделирования на высокопроизводительных вычислительных системах с различными архитектурами

В автореферате диссертации М.А. Марченко на основании выполненных им исследований представлены следующие результаты:

– алгоритмы численного статистического моделирования на основе метода расщепления и весового моделирования с использованием приближения к функции ценности для прецизионной оценки функционалов,



определяемых маловероятными событиями, на траекториях диффузионных процессов;

– вероятностная модель для численного моделирования процесса пространственно-неоднородной коагуляции, основанная на пространственной регуляризации ядра коагуляции и методе мажорантной частоты, и реализующий ее экономичный параллельный алгоритм;

– вероятностная модель для численного моделирования процесса развития электронных лавин в газе на основе ветвящихся случайных процессов и реализующий ее параллельный алгоритм для вычислительных систем с массивно-параллельной и гибридной архитектурами;

– распределительный способ получения базовых псевдослучайных чисел и методика распределенного численного статистического моделирования для высокопроизводительных вычислительных систем, обеспечивающие возможность проведения коррелированных расчетов и параметрического анализа реализуемых вероятностных моделей;

– имитационная модель исполнения программ распределенного численного статистического моделирования на многопроцессорных вычислительных системах с учетом их архитектуры;

– пакет параллельных прикладных программ BOUNDARY-MC, COAGULATION-MC, CONCENTRATION-MC, ELSHOW и AMIKS для решения задач диффузии, коагуляции, переноса заряженных частиц и численного анализа стохастических осцилляторов.

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором в рецензируемых научных изданиях. Все разработанные автором численные алгоритмы реализованы в виде прикладных программ и библиотек, для которых получены свидетельства о государственной регистрации.

Изложение результатов диссертации в автореферате имеет ряд недостатков.

1. Изложенная на стр. 18 модель электронных лавин в газе представляется неоправданно «бедной». В частности, это касается процесса ионизации атомов азота;
2. Тестовые расчеты с использованием программы ELSHOW проводились на кластере МВС-10П в МСЦ РАН (<http://rscgroup.ru/>), а верификация модели (стр. 19 автореферата) осуществлялась на кластере НКС-30Т в ЦКП ССКЦ СО РАН (<http://www2.sccc.ru/НКС-30Т/НКС-30Т.htm>). Указанные кластеры имеют различную вычислительную архитектуру (в частности, МВС-10П использует в качестве арифметических сопроцессоров Intel Xeon Phi, в то время как НКС-30Т имеет в этом качестве графическую подсистему). В автореферате не указано, как было реализовано выполнение одной и той же программы на вычислительных кластерах с различной архитектурой;
3. Наконец, в тексте автореферата допущено некоторое количество грамматических ошибок и опечаток (стр. 3, 4, 19, 24...).



Указанные недостатки не снижают общий уровень работы. Автореферат позволяет сделать вывод о том, что диссертация Марченко М.А. является законченной квалификационной работой. В ней решена крупная важная научная проблема: разработка методов численного статистического моделирования кинетических процессов диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц с использованием распределенных вычислений.

Автореферат дает возможность сделать заключение о том, что диссертация Марченко М.А. «Численное статистическое моделирование кинетических процессов диффузии, коагуляции и переноса заряженных частиц с использованием распределенных вычислений» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Автор, Марченко Михаил Александрович, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Жуковский Михаил Евгеньевич



Ведущий научный сотрудник отдела №11  
Федерального государственного учреждения "Федеральный  
исследовательский центр Институт прикладной математики  
им. М.В. Келдыша Российской академии наук"  
Доктор физико-математических наук,  
05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы  
программ

25047, Москва, Миусская пл., д.4, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН  
тел.: +7 499 978-13-14  
факс: +7 499 972-07-37  
e-mail: office@keldysh.ru

Подпись Жуковского Михаила Евгеньевича удостоверяю

Ученый секретарь  
Федерального государственного учреждения "Федеральный  
исследовательский центр Институт прикладной математики им.  
М.В. Келдыша Российской академии наук"

к.ф.-м.н.

Маслов Александр Иванович

Дата 17.01.2017г.

Гербовая печать организации

