

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Терехова Андрея Валерьевича, выполненной на тему: «Спектрально-разностные алгоритмы для моделирования волновых полей и их реализация на суперЭВМ» и представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Задачи разработки параллельных алгоритмов для математического моделирования волновых процессов не теряют своей актуальности, тем более в такой области, как вычислительная сейсморазведка. Аналитические спектральные алгоритмы для многих практически важных задач математического моделирования по объективным причинам не применимы, поэтому альтернативными подходами являются, например, псевдоспектральные и спектрально-разностные методы. Последние подробно рассматриваются в представленной диссертационной работе. В противоположность псевдоспектральным методам, спектрально-разностный подход не требует выполнения дискретных преобразований на каждом временном шаге. Однако, здесь основной операцией является решение систем линейных алгебраических уравнений больших порядков. Разработка методов для решения этой трудной проблемы на суперЭВМ является одним из ключевых вопросов данного научного исследования. Другой важный вопрос – разработка нового метода для решения одностороннего волнового уравнения с целью продолжения волновых полей с поверхности в глубину. Математические модели на основе одностороннего волнового уравнения рассматриваются в рамках численного моделирования акустических волн в океане, электромагнитных волн в ионосфере Земли, а также для исследования процессов распространения сейсмических волн в земной коре. Таким образом, разработка спектрально-разностных численных методов для решения одностороннего уравнения на суперЭВМ является актуальным направлением исследований.

В диссертации получены следующие новые результаты:

- Разработаны новые параллельные спектрально-разностные алгоритмы расчёта акустических и упругих волновых полей для высококонтрастных скоростных моделей с рельефной поверхностью для решения задачи глубинного сейсмического зондирования.
- Проведено численное моделирование полных волновых полей для Юга

Байкальской рифтовой зоны и сопредельных областей с целью уточнения скоростных моделей земной коры.

- Разработан и исследован новый спектрально-разностный алгоритм волновой миграции для построения изображений земных недр на основе решения одностороннего волнового уравнения. В отличие от существующих спектрально-разностных алгоритмов предлагаемый подход не требует решения плохо обусловленных законеопределенных систем линейных алгебраических уравнений.
- Построены новые устойчивые спектрально-разностные методы решения одностороннего волнового уравнения для экстраполяции волнового поля с поверхности в глубину. Для этого были разработаны новые вспомогательные алгоритмы, позволяющие стабилизировать как неустойчивость решения одностороннего волнового уравнения, так и неустойчивость разностных схем высоких порядков точности.
- Предложен новый численный метод интегрирования быстро осциллирующих функций для вычисления коэффициентов разложения ряда Лагерра.
- Разработан новый экономичный алгоритм расчёта интегрального преобразования Лагерра для аппроксимации функций на больших интервалах.
- Предложены новые высокомасштабируемые параллельные прямые методы для решения систем линейных алгебраических уравнений с трёхдиагональными, блочно-трёхдиагональными и тёплыеющими матрицами для суперЭВМ, объединяющих десятки тысяч процессоров.

Практическими результатами исследования стали патент и программный продукт, зарегистрированный в государственном реестре программ для ЭВМ. Работа прошла достаточную апробацию в различных научных изданиях и на конференциях, получено три акта внедрения результатов диссертационного исследования, что полностью подтверждает достоверность и практическую значимость результатов диссертации.

Несмотря на общую положительную оценку работы, к содержанию автореферата имеется **замечание**: в разделе автореферата “Основные публикации по теме диссертации” представлены статьи по тематике физика плазмы, однако в автореферате диссертации мало сказано относительно исследований в данной области. Данный недостаток не является критически значимыми для оценки качества диссертационного исследования. Работа написана на высоком научном уровне, структурирована и изложена логично, отличается научной новизной и практической ценностью, является законченной научно-квалификационной работой.

Работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Терехов Андрей Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор технических наук, доцент,
05.11.01 - Приборы и методы измерения (по видам измерений),
профессор отделения информационных технологий

инженерной школы информационных технологий и робототехники
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Томский
политехнический университет» (ТПУ)

Ким Валерий Львович,
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
тел.: 8(382)2701609; email: vlkim@tpu.ru


В.Л. Ким
21.10.2019г

Подпись заверяю

Ученый секретарь ТПУ

О.А. Ананьева

