

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу “Алгоритмы и применения тензорных разложений для численного решения многомерных нестационарных задач” Долгова Сергея Владимировича, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – вычислительная математика.

Актуальность. Актуальность избранной диссертантом темы исследований не вызывает сомнений. Диссертация посвящена численному решению многомерных задач вычислительной математики методами тензорных разложений. В условиях экспоненциального роста сложности задач в зависимости от количества координат весьма эффективным подходом является использование небольшой части информации, для представления всего многомерного объекта с помощью правильно выбранного отображения этих данных. Одним из представителей такого рода методов является концепция разделения переменных тензорными произведениями, с целью представления большого массива с помощью произведений небольших массивов информации. В настоящее время существующие методы тензорных разложений обладают рядом недостатков, не позволяющих говорить об их эффективности при решении реальных задач большой размерности. Это дает основания утверждать, что разработка нового вычислительного метода для решения больших систем с представлением данных в форме тензорных произведений является актуальной и практически важной проблемой.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам диссертации. Список литературы содержит 253 наименования. В тех примерах прикладных задач, для которых в литературе были доступны результаты экспериментов или моделирования другими методами, проводилось сравнение их с расчетами, проведенными автором. Поэтому обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов.

Достоверность научных положений. Достоверность научных положений обеспечивается использованием математических методов для анализа результатов. Так, для подтверждения сходимости алгоритма использовалось измерение текущей невязки, что известным образом дает информацию о корректности решения, получаемого в результате запусков алгоритмов с разными допустимыми точностями.

Научная новизна. Предложенный автором метод АМЕп является первым алгоритмом для решения систем уравнений в представлении тензорными произведениями, который обладает теоретически доказанной оценкой глобальной сходимости и при этом является эффективным на практике. Он представляет собой сочетание градиентного метода и метода типа покоординатного спуска и обладает новыми качествами по сравнению с отдельно взятыми компонентами метода.

Научная и практическая значимость. Научная и практическая значимость результатов заключается в достаточной общности метода с точки зрения применимости в различных задачах моделирования стохастических и квантовых систем. С помощью нового метода было впервые получено полное решение основного кинетического уравнения с высокой точностью. Другой особенностью метода является весьма умеренное требование к памяти. Примерами являются моделирование Фарлей-Бунемановской неустойчивости, моделирование ядерно-магнитного резонанса белков и квантового управления.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми, актуальными, практически значимыми и согласуются с известными фактами. Достоверность теоретических результатов работы подтверждается данными, представленными в известных работах. Основные результаты диссертации опубликованы в печатных работах, неоднократно обсуждались на конференциях и научных семинарах.

Замечания. К замечаниям можно отнести:

1. Выбор шага в методе АМЕп при решении системы линейных уравнений. Выбор шага из условий минимума по направлению градиентного спуска весьма неустойчив, особенно для плохо обусловленных систем и при наличии помех (ошибки округления, возмущения и т.д.). Существует конструктивный выбор постоянного шага (например, из условий Армихо), который гарантирует также геометрическую скорость сходимости, но и обладает устойчивостью к возмущениям.
2. Недостаточное использование свойств методов покоординатного спуска для получения более полного обоснования и анализа методов минимизации невязки.

Отмеченные недостатки не снижают оценки основных теоретических и практических результатов диссертации.

Заключение. Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены результаты, позволяющие квалифицировать их как создание новых математических методов. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на современном математическом аппарате, написана доходчиво, грамотно, и аккуратно оформлена.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация выполнена в соответствии с требованиями "Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК, а ее автор Долгов Сергей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – вычислительная математика.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, профессор

А. А. Третьяков

Подпись официального оппонента заверяю:
Ученый секретарь

Л. В. Шуршалов



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук.

4 ноября 2014 г.