

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу До Тиен Тханя “Многошаговые методы решения сингулярных интегро-дифференциальных уравнений и их приложения“, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”.

Диссертационная работа посвящена построению, обоснованию и программной реализации (с дальнейшими расчетами некоторых прикладных прикладных задач) многошаговых методов для численного решения сингулярных интегро-дифференциальных уравнений (ИДУ). Рассмотрены два типа таких уравнений:

1. ИДУ с функцией t перед главной частью, где $t \in (0, M]$ – отрезок интегрирования;
2. системы ИДУ с тождественно вырожденной матрицей перед главной частью.

Такие уравнения с заданными начальными (краевыми) условиями описывают ряд важных прикладных задач. Построение и обоснование численных методов решения данных задач принципиально отличается от методов решения ИДУ, разрешенных относительно производной. Первые статьи по данной тематике вышли в начале 2000-х годов и к настоящему времени как качественная теория, так и теория численного решения таких задач далеки от завершения. Таким образом, можно сделать вывод, что тема диссертационной работы весьма актуальна.

Диссертация изложена на 114 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (101 источник) и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, поставлена цель работы, приведены обзор литературы и методологическая основа исследований, апробация, основные результаты, выносимые на защиту и структура диссертации.

В первой главе приведены необходимые для дальнейшего изложения сведения из теории матриц, матричных пучков и многочленов. Основным результатом является выделение классов систем ИДУ с тождественно вырожденной матрицей перед главной частью (начальная задача), которые имеют единственное решение.

Во второй главе предложены и обоснованы многошаговые методы решения для задач, рассмотренных в первой главе. Детально исследованы свойства предложенных алгоритмов: скорость сходимости к точному решению, максимальный порядок устойчивых методов, построены области устойчивости. Проведены многочисленные расчеты тестовых примеров, которые хорошо согласуются с теоретическими выкладками.

Следующие две главы носят прикладной характер.

В третьей главе рассмотрена краевая задача для нелинейного дифференциального уравнения второго порядка, заданного на полуоси и с особенностью в нуле. Такие постановки задач возникают, например, при моделировании в пограничных средах “жидкость-газ”. К настоящему времени разработаны специальные алгоритмы численного решения таких дифференциальных уравнений, которые достаточно трудны для программной реализации и требуют очень малого шага интегрирования, что ведет в свою очередь к большим вычислительным затратам и накоплению ошибок округления. Предложено переписать эту задачу в виде сингулярного ИДУ. Для численного решения такого ИДУ предложены и программно реализованы специальные алгоритмы первого и второго порядков. Ранее были разработаны алгоритмы, которые для конкретных входных данных требовали шага интегрирования порядка 10^{-6} . Предложенные в диссертации методы при шаге дискретизации 0.05 давали практически те же самые результаты, т. е. их реализация требует существенно меньших вычислительных затрат.

В четвертой главе приведены общие принципы построения математических моделей многоконтурных электрических цепей. Данные процессы описываются системами ИДУ с тождественно вырожденной матрицей перед производной. Анализ данных моделей показал, что они вкладываются в класс задач, рассмотренных в первой главе диссертации. Были проведены численные расчеты трех- и четырехконтурных электрических цепей, которые представлены в виде графиков. Результаты хорошо отражают физическую сущность явлений.

В заключении приведены результаты, выносимые на защиту.

В приложении приведено описание программ методов, которые были разработаны в третьей главе.

При обучении в аспирантуре До Тиен Тхань проявил определенное упорство и интерес к поставленным задачам. Полагаю, что диссертация удовлетворяет паспорту специальности 05.13.18 “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”, а именно, пунктам областей исследования:

п. 2. “ Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей”;

п. 3. “Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий”;

п. 5. “Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента”.

Результаты, выносимые на защиту, получены До Тиен Тханем самостоятельно.

Полагаю, что диссертационная работа До Тиен Тханя является законченной научно-исследовательской работой, в которой решены актуальные задачи, соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.18 “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель,
главный научный сотрудник ИДСТУ СО РАН,
д.ф.-м.н. М.В.Булатов

e-mail: mvbul@icc.ru
Тел: 89647352572



22.09.2015

Подпись заверяю
Нач. отдела делопроизводства
и организационного обеспечения
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко
22.09.2015