

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию  
**Саакяна Артура Темиевича**  
«Алгоритмы и программы высокоточных вычислений в задачах  
Динамики»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ»

В диссертационной работе Саакяна А. Т. рассматривается задача построения схемы быстрого вычисления систем произвольных многомерных мономов. Такие схемы могут быть крайне востребованы в различных численных методах (например, метод рядов Тейлора), основанных на многократном расчёте полиномов. Основные теоретические результаты, представленные к защите, описаны во второй главе «Схемы и быстрое вычисление систем мономов многих переменных». Здесь сформулированы две проблемы:

1. Построение оболочки и схемы для произвольного набора мономов до третьей степени включительно.
2. Построение оболочки и схемы для произвольного набора мономов выше третьей степени.

Решение обеих проблем удалось свести к решению задачи бинарного линейного программирования. Но применение этого подхода в каждом из сформулированных выше случаев имеет свои особенности.

Так, решение задачи бинарного линейного программирования для мономов до третьей степени включительно, приводит к нахождению глобального оптимума.

Решение же второй проблемы основывается на идее пошагового построения: на каждом шаге строится локальная задача бинарного линейного программирования, решение которой позволяет свести исходную задачу к задаче, степень которой на единицу меньше. Такой итеративный подход даёт локальный (в общем случае) минимум.

На основе представленных схем диссертантом разработан алгоритм для дальнейшей численной реализации. Анализ работы

программы, составленной по этому алгоритму, представлен в четвертой главе “Численные эксперименты”. Здесь анализируются результаты расчётов в классической задаче  $N$  тел, приведенной к полиномиальной форме с помощью метода дополнительных переменных. В разделе 4.1 “Эффективность схем” представлены результаты численных экспериментов на примере случайно сгенерированного набора мономов для такой задачи с правыми частями, представленными многочленами пятой, четвертой и третьей степени. Результаты экспериментов демонстрируют хорошую эффективность. Согласно приведенным в диссертации таблицам, применение при расчётах разработанной схемы позволяет сэкономить на каждой итерации минимум 20 % машинного времени. Причем при увеличении количества мономов в правых частях уравнений, эффективность использования схемы возрастает в несколько раз.

Дальнейший анализ эффективности схемы проводится на основе вычислений коэффициентов Тейлора при интегрировании полиномиальной задачи  $N$  тел методом рядов Тейлора. Здесь диссертант опирается на работу Бабаджанянца “Метод рядов Тейлора”, опубликованную в 2010 году. В разделе 4.2 “Численное интегрирование дифференциальных уравнений” рассмотрена задача трех тел (Солнце-Меркурий-Венера) для полиномиальных систем пятой, четвертой и третьей степени. Для интегрирования представленных полиномиальных систем дифференциальных уравнений используются две программы: TSMR (Фортран-программа Бабаджанянца-Большакова метод рядов Тейлора) и TIDES. Программа TSMR использует схему в качестве входных данных. В указанной выше работе Бабаджанянца эти входные данные (схема) необходимы для вычисления рекуррентных формул для коэффициентов Тейлора. Программа же диссертанта позволяет автоматизировать получение такой схемы для дальнейшего её использования в работе программы TSMR.

Сравнительный анализ результатов работы программ TIDES и TSMR показал преимущество последней и в быстродействии (минимум в 2 раза), и в точности результатов.

Основные результаты диссертации Саакяна А. Т. изложены в четырёх публикациях, проиндексированных в международных базах данных Scopus и Web of Science и прошли апробацию на различных международных конференциях.

Диссертация Саакяна Артура Темиевича на тему: «Алгоритмы

и программы высокоточных вычислений в задачах Динамики» **соответствует** основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Саакян Артур Темиевич **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета,  
заслуженный работник  
Высшей школы Российской Федерации,  
профессор, заведующий кафедрой теории управления  
Санкт-Петербургского государственного университета,  
доктор физико-математических наук, профессор

25.03.2022



Жабко А. П.