

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Морозова Александра Юрьевича на тему «Алгоритмы адаптивной интерполяции для моделирования динамических систем с интервальными параметрами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа Морозова А.Ю. посвящена созданию метода моделирования динамических систем, характеристики которых заданы в диапазоне значений.

При моделировании режимов работы технически сложных изделий, (как, например, ракетных двигателей) большой интерес представляет прогнозирование разбросов их характеристик в зависимости от разбросов значений геометрических и/или исходных рабочих параметров. Решение данной задачи особенно актуально для предсказания аварийных или нештатных ситуаций, связанных с выходом одного или нескольких рабочих параметров системы за границы допустимого диапазона. Такое нежелательное функционирование может быть следствием «интерференции» определяющих параметров, которое в рамках используемой физической модели не является очевидным. Таким образом, результаты, полученные в работе Морозова А.Ю., имеют важное значение при построении математических моделей сложных технических систем. Актуальность и практическая значимость работы Морозова А.Ю. не вызывает никаких сомнений.

Полученные результаты исследования отличаются определенной новизной. В частности, автором предложен новый подход к моделированию динамических систем с интервальными параметрами, основанный на адаптивном разбиении области неопределенности в пространстве параметров. Алгоритм реализован в виде программного комплекса с использованием технологии CUDA, включает средства визуализации, а также программную реализацию классических интервальных методов.

Обоснованность и достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается их сравнением с аналитическими решениями и результатами, полученными сторонними библиотеками COSY Infinity, AWA, VNODE-LP, RiOT, verifyode и FlowStar.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования продемонстрирована на задаче моделирования неравновесного течения в сопле с учётом неопределенности значений констант скоростей химических реакций. С использованием разработанного программного комплекса проведены численные исследования влияния неопределенностей на структуру детонационной волны, а так же на параметры установившегося течения, такие как время задержки воспламенения и концентрация вредных веществ на выходе из сопла.

Результаты работы в достаточном объеме прошли апробацию на различных научно-технических конференциях, опубликованы в издании, рекомендованном ВАК для публикации основных результатов диссертаций.

Судя по автореферату к недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Разработанный алгоритм адаптивной интерполяции применяется для решения системы ОДУ. При этом, не вполне понятна применимость его для физических моделей, не сводящихся к таким системам, в частности, при решении стационарных задач гидродинамики.
2. Предложенный алгоритм интерполяции должен работать «в связке» с моделями, описывающими динамику физических систем. Реализация распараллеливания алгоритма с ориентацией только на технологию CUDA может существенно ограничить область применения предложенного подхода.
3. В тексте автореферата при обозначении сетки используются нижний и верхний индексы (G_k^i). При этом, смысл индексов в тексте и на рис. 1 имеют противоположные значения.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Зх. № 2
"6" 03 2019

Указанные недостатки не снижают научной ценности проведенных исследований и не вызывают сомнений в значимости полученных результатов.

Диссертация Морозова А.Ю. в целом, судя по автореферату, представляет собой законченную исследовательскую работу, содержащую решение практически важной задачи о динамике системы, параметры которой заданы в диапазоне значений. Работа выполнена на современном научно-методическом уровне, что не оставляет сомнений в высокой квалификации автора.

Рассмотренная диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автору, Морозову Александру Юрьевичу, может быть присуждена учёная степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов, профессор, заместитель генерального директора по средствам выведения - начальник отделения ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Миронов Вадим Всеволодович

04 марта 2019 г.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,
Контактный телефон: +7 (495) 456-87-54
Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, начальник сектора ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Лаптев Игорь Вячеславович

04 марта 2019 г.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,
Контактный телефон: +7 (495) 453-92-44 доб. 4-61
Адрес электронной почты: laptev@kerc.msk.ru

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, старший научный сотрудник ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Ананьев Анатолий Викторович

04 марта 2019 г.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,
Контактный телефон: +7 (495) 453-92-44 доб. 4-61
Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

Подписи д.т.н., профессора Миронова В.В. к.ф.-м.н. Лаптева И.В. и к.ф.-м.н. Ананьева А.В. удостоверяю:

Ученый секретарь ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Кандидат военных наук

Смирнов Юрий Леонидович

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,
Контактный телефон: +7 (495) 456-93-12 доб. 2-63
Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru