

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию

Морозова Александра Юрьевича

«Моделирование динамических систем с интервальными параметрами»,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по научной специальности

1.2.2 — «Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ»

Морозов Александр Юрьевич, научный сотрудник отдела 27 «Математическое моделирование гетерогенных систем» Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН). В 2015 году окончил с отличием Московский авиационный институт (МАИ) по специальности 010501 «Прикладная математика и информация» и поступил в аспирантуру МАИ. В 2019 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Алгоритмы адаптивной интерполяции для моделирования динамических систем с интервальными параметрами» по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (руководитель Д. Л. Ревизников).

С 2019 года Морозов А. Ю. работает в ФИЦ ИУ РАН, где активно развивает направление интервального анализа. Подготовленная им диссертация «Моделирование динамических систем с интервальными параметрами» отражает многолетний опыт продуктивной научной работы.

Диссертантом разработан интерполяционный подход к решению задач моделирования динамических систем с интервальными параметрами. Разработаны два варианта алгоритма адаптивной интерполяции, реализующие интерполяционный подход. Первый вариант построен на основе использования разложения в тензорный поезд, что позволяет моделировать системы с большим количеством интервальных параметров. Второй вариант основан на использовании разреженных сеток и служит для решения задач с небольшим и средним количеством интервальных параметров. Разработан интервальный подход к решению задач параметрической идентификации динамических систем. Сформулированы три варианта постановки задачи. В первом варианте экспериментальные данные являются точечными. Второй и третий вариант соответствует интервальным экспериментальным данным. Во второй

постановке в качестве модельного множества используется внешняя интервальная оценка параметрического множества состояний динамической системы, а в третьей постановке — непосредственно само параметрическое множество. Разработан алгоритм подвижного окна для параметрической идентификации динамических систем с прямоугольными и эллипсоидными областями неопределенности параметров. Разработаны интервальные математические модели, которые позволяют решить ряд задач из области вычислительного материаловедения, химической кинетики, небесной механики, микроэлектроники и др. Выполнено теоретическое обоснование разработанных методов — сформулированы и доказаны соответствующие утверждения и теоремы. Разработан программный комплекс, включающий в себя реализацию предложенных алгоритмов решения задач моделирования и параметрической идентификации динамических систем с интервальными параметрами. Проведено всестороннее сравнение с доступными библиотеками программ интервальных вычислений: AWA, VNODE-LP, COSY Infinity, RiOT, FlowStar, Verifysode (INTLAB).

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что разработанные подходы и алгоритмы могут использоваться для решения ряда актуальных практических и исследовательских задач из различных областей (вычислительного материаловедения, неравновесной газовой динамики, микроэлектроники и др.), в том числе для моделирования и идентификации сложно структурированных систем, описываемых дробно-дифференциальными уравнениями. Кроме этого, разработанный программный комплекс может применяться при проектировании различных систем и установок в авиационной и ракетно-космической технике.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подкрепляются строгими математическими выкладками, а также сопоставлением данных вычислительных экспериментов с результатами, полученными иными методами и программными библиотеками, на представительном ряде задач.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в более чем 45 печатных работах, из которых 21 статья в рецензируемых журналах, индексируемых в Scopus и Web Of Science или входящих в перечень ВАК, доложены на ряде научных семинаров, крупных российских и международных конференциях. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации разработанных программных продуктов. Опубликовано 1 монография. В совместных публикациях диссертанту принадлежит разработка подходов, вычислительных алгоритмов, программного кода, проведение вычислительных

экспериментов и участие в анализе полученных результатов.

Диссертация А. Ю. Морозова на соискание учёной степени доктора физико-математических наук обладает внутренним единством и является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение.

Работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует паспорту специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Полученные автором выводы и заключения обоснованы, результаты достоверны и соответствуют уровню докторской диссертации.

Положения диссертации, выносимые на защиту, получены диссертантом самостоятельно.

Считаю, что диссертационная работа А. Ю. Морозова «Моделирование динамических систем с интервальными параметрами» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, включая п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

профессор кафедры 806 ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)», д.ф.-м.н., профессор

Ревизников Дмитрий
Леонидович

СЛ
11.12.23

Подпись Ревизникова Дмитрия Леонидовича заверяю.

*Зам. ректора
Дирекции ИИИ*



Зурева Н.А.