

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Дмитрия Владимировича
**«Методы идентификации моделей динамических систем
дробного порядка по неполным данным»**,
представленной на соискание учёной степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.2.2. – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Д. В. Иванова посвящена решению фундаментальной и практически значимой проблемы – разработке математических моделей и численно устойчивых методов идентификации динамических систем дробного порядка в условиях неполных данных.

Актуальность и постановка задачи. Актуальность темы не вызывает сомнений, поскольку реальные физические, технические, экономические и биологические процессы часто точнее описываются уравнениями дробного порядка, а измерительная информация всегда содержит помехи и возмущения. Автор справедливо отмечает, что подавляющее большинство существующих работ по идентификации систем дробного порядка либо предполагает отсутствие возмущений, либо рассматривает только ошибки в уравнении. В то же время задачи с помехами во входных и выходных сигналах (ошибки в переменных) для дробных систем изучены крайне слабо и требуют привлечения высших статистик, что накладывает серьёзные ограничения на сигналы. В этой связи постановка задачи разработки новых методов идентификации, устойчивых к различного рода помехам, является своевременной и востребованной.

Научная новизна. Судя по автореферату, работа обладает высокой степенью новизны. Автором предложены новые модели дискретных динамических систем дробного порядка, обобщающие известные аналоги (включая ARX, билинейные, Винера, Гаммерштейна). Впервые введён класс моделей с дробно-дифференцированными ошибками в переменных. Особо следует отметить создание метода на основе обобщённых полных наименьших квадратов и обобщённых инструментальных переменных для систем с дробными разностями. Важным теоретическим результатом является доказательство сильной состоятельности получаемых оценок для широкого класса помех, включая нестационарные и коррелированные.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая ценность работы заключается в предложенном едином подходе к идентификации линейных и нелинейных систем дробного порядка, описываемых уравнениями с разностями, а также в строгом математическом обосновании сходимости оценок. Практическая значимость подтверждается широким спектром приложений: от химии и эконометрики до машиностроения, геофизики и систем передачи информации. Автор упоминает успешное применение разработанных методов

Входящий № 206-8468
Дата 22 СЕН 2026
Самарский университет

для оценки параметров нагрева экструдера, электродвигателей, беспилотников и линий электропередачи, что свидетельствует о реальной прикладной ценности.

Особо следует отметить, что результаты диссертации непосредственно востребованы в моих собственных исследованиях, связанных с разработкой новых алгоритмов восстановления матрицы ДНК и их статистическим анализом. Задачи восстановления и идентификации матричных структур по зашумлённым и неполным данным, рассматриваемые в этой работе, по своей математической природе близки к проблематике диссертанта: предложенные Д. В. Ивановым методы оценивания параметров при наличии помех и пропусков, а также доказанные свойства сильной состоятельности оценок могут быть напрямую использованы для повышения точности и устойчивости алгоритмов восстановления ДНК-матриц.

Вычислительная устойчивость и программная реализация. Отдельного одобрения заслуживает раздел, посвящённый численной устойчивости. Автором предложена новая расширенная эквивалентная система уравнений, позволившая снизить число обусловленности и уменьшить время решения по сравнению с известными аналогами. Разработанная неявная итерационная схема регуляризации задачи полных наименьших квадратов также демонстрирует преимущество перед регуляризацией Тихонова. Созданный программный комплекс на языке Matlab, реализующий все предложенные методы, а также проведённые вычислительные эксперименты, подтверждают работоспособность и эффективность теоретических построений.

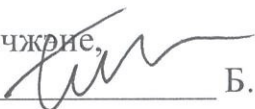
Апробация и публикации. Результаты работы прошли солидную апробацию на многочисленных международных и всероссийских конференциях. Публикационная активность автора впечатляет: 120 работ, включая статьи в журналах Q1 (Mathematics, Fractal and Fractional), индексируемых Scopus и Web of Science, а также 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Это свидетельствует о высоком уровне выполненных исследований и их признании научным сообществом.

Замечания. Принципиальных замечаний по автореферату нет. В качестве пожелания можно отметить, что в тексте автореферата было бы полезно более наглядно сопоставить вычислительную сложность предложенных алгоритмов с известными аналогами, однако это не снижает общего положительного впечатления от работы.

Заключение. Диссертационная работа Д.В. Иванова представляет собой законченное научное исследование, содержащее решение крупной научной проблемы – разработке теории и численных методов идентификации динамических систем дробного порядка по неполным данным. Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в «Положении о присуждении учёных степеней», утверждённом постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Иванов Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета 24.2.379.08.

Профессор Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне,
д.ф.-м.н., профессор

 Б. Ф. Мельников

«11» сентября 2026 г.

Диссертация на соискание степени доктора физико-математических наук защищена по специальности: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, систем, комплексов и сетей (1997 г.)

Адрес места работы: Китайская Народная республика, Провинция Гуандун, г. Шэньчжэнь, район Лунган, Даюньсиньчэн, улица Гоцзидасюеюань, дом 1.

Телефон: +86 135 1037 1669

E-mail: bormel@mail.ru

Подпись Б. Ф. Мельникова заверяю:

