

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Антипиной Е.Д. «Математическое моделирование нелинейных динамических систем с векторным входом в теплоэнергетике (численные методы, алгоритмы)», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Актуальность избранной темы. Цель диссертационной работы – разработка новых и развитие существующих методов построения интегральных моделей на основе уравнений типа Вольтерра первого рода, построение эффективных алгоритмов и программного обеспечения для численного исследования и сопровождения процесса автоматического регулирования объектов теплоэнергетики, в том числе теплотехнических процессов пароводяного тракта крупного электроэнергетического объекта. Таким образом, тематика диссертационной работы весьма актуальна.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Диссертационная работа содержит три главы. Первая глава является обзорно-постановочной и содержит описание предметной области, а также критический обзор по применению полиномов Вольтерра в задачах идентификации и моделирования нелинейных динамических систем. Из трех глав, в которых изложены основные результаты, по насыщенности, на наш взгляд, выделяется глава 2, в которой для векторных входов развития реализован двухэтапный подход к моделированию автоматического регулирования нелинейными динамическими объектами и их системами в теплоэнергетике. На первом этапе строится полином Вольтерра по откликам на специальные тесты, а на втором, сформированная интегральная модель используется для восстановления входного сигнала, обеспечивающего заданный отклик. Оригинальность данного подхода заключается в том, что, во-первых, реализованы новые схемы идентификации ядер Вольтера, во-вторых, обобщен метод шагов на многомерный случай. Кроме того, предложен и теоретически обоснован подход к восстановлению векторных входных сигналов, обеспечивающих требуемый отклик, который позволяет моделировать системы автоматического регулирования в случае скалярности выходного сигнала. Дано описание применения разработанной методики идентификации ядер Вольтерра, выполнено сопоставление численных результатов с известными результатами других авторов.

Отметим ряд алгоритмических достижений автора в третьей главе, которая содержит описание пакета прикладных программ. Для решения уравнений типа Вольтера I рода, относящегося к числу некорректно поставленных задач, автор использует квадратурные схемы дискретной аппроксимации, обладающие свойством саморегуляризации, что гарантирует устойчивость процедур к погрешностям входных данных. Практической значимостью обладают области применимости предлагаемого подхода идентификации.

Считаю, что с учетом вышесказанного рассматриваемая диссертационная работа выполнена по актуальной теме и обладает теоретической новизной, основу которой составляют утверждения, посвященные существованию и единственности решения разностных аналогов новых классов интегральных уравнений Вольтера I рода с переменными пределами интегрирования, а также исследованию сходимости предложенных автором численных методов. В целом работа насыщена новыми результатами, которые охватывают теоретические исследования, оригинальные алгоритмы и содержательные приложения, что в полной мере соответствует специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки).

Вместе с тем, считаю необходимым высказать следующие замечания к представленному автореферату:

1. В работе отсутствует четкое определение функциональных пространств, в которых рассматриваются решения интегральных уравнений Вольтерра I рода. Данное уточнение представляется важным для более строгого обоснования корректности применяемого математического аппарата.
2. Описание вычислительных экспериментов могло бы быть дополнено конкретными временными интервалами, на которых проводились расчеты для различных типов энергооборудования.

В целом, диссертационная работа Антипиной Екатерины Дмитриевны «Математическое моделирование нелинейных динамических систем с векторным входом в теплоэнергетике (численные методы, алгоритмы)» является завершенной и соответствует всем критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по искомой специальности, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Главный научный сотрудник отделения Эволюционных уравнений и управляемых динамических систем лаборатории Дифференциальных уравнений и управляемых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук,
доктор физико-математических наук

В.М. Матросов

Чистяков Виктор Филимонович

Адрес: 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 134

E-mail: chist@icc.ru, adsids@mail.ru

Телефон: +7 (3952) 453029 (вн. 3029)



Подпись заверяю
Нач. отдела делопроизводства
и организационного обеспечения
ИДСТУ СО РАН
Г.Б. Кононенко
01.12.2025