

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Чжан Екатерины Анатольевны «Непараметрические алгоритмы анализа данных, моделирования и управления для многомерных безынерционных систем с запаздыванием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии)

1. Актуальность темы диссертации

Синтез систем моделирования и управления сложными технологическими объектами в условиях неопределённости является важной научно-технической задачей. Решение этих вопросов тесно связано с задачами анализа данных. Данные могут иметь пропуски, выбросы и другие недостатки. Например, если измерения входных и выходных переменных были получены в результате пассивного эксперимента, то они могут располагаться неоднородно в пространстве входных и выходных переменных, образуя области разреженности и пустот. Все эти факторы значительно снижают точность полученных систем.

При рассмотрении технологических процессов в ряде случаев исследователь не обладает информацией о структуре и математическом описании объекта изучения. В этом случае возникает необходимость использования непараметрических методов. Работа по созданию и совершенствованию непараметрических алгоритмов, позволяющих устранить такого рода неточности, является актуальной и востребованной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автор в своей работе привел достаточно полный обзор достижений других авторов по вопросам, рассматриваемым в диссертационной работе. Список использованной литературы включает 159 наименований.

Автор корректно использует методы математической статистики, теории управления, теории параметрической и непараметрической идентификации. Результаты и выводы обоснованы путем проведения достаточного количества численных экспериментов, которые подтверждают преимущества предложенных алгоритмов перед существующими.

Результаты работы были представлены на ряде всероссийских и международных конференций по проблемам идентификации и управления. По теме диссертационной работы опубликовано 25 печатных работ, в том числе в 4 статьях в журналах из перечня ВАК, в 4 работах в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

3. Научная новизна

Автором диссертации получены следующие новые научные результаты:

- построен непараметрический алгоритм генерации рабочей выборки на основе исходных наблюдений, позволяющий повысить качество прогнозирования с использованием непараметрических оценок при моделировании многомерных безынерционных дискретно-непрерывных процессов с запаздыванием;

- осуществлена модификация непараметрического алгоритма для моделирования многомерных процессов со стохастической зависимостью между входными переменными, отличающаяся использованием рабочих выборок наблюдений, позволяющая повысить качество прогнозирования выходных характеристик процесса;

- осуществлена модификация непараметрического алгоритма дуального управления многомерными безынерционными дискретно-непрерывными процессами с запаздыванием, отличающаяся способом формирования управляющих воздействий и поискового шага, что позволяет повысить эффективность управления.

4. Структура работы

Диссертационная работа Чжан Е.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 159 наименований и приложения.

Актуальность выбранной темы исследования, научная новизна и защищаемые положения приведены во введении.

В первой главе автор приводит описание исследуемого класса объектов, постановку задачи идентификации при различных уровнях априорной информации. В работе рассмотрен случай непараметрической неопределенности, когда математическая структура процесса неизвестна. Приведены примеры безынерционных дискретно-непрерывных процессов с запаздыванием, а также процессов с зависимыми входными переменными.

Во второй главе Чжан Е. А. описывает алгоритм по генерации новых рабочих выборок, которые предлагается использовать в качестве обучающих при вычислении непараметрической оценки функции регрессии по наблюдениям. Далее приведены результаты вычислительных экспериментов по получению и использованию новых выборок для различных объектов.

В третьей главе рассматривается задача идентификации процессов со стохастической зависимостью входных переменных. Параметрические методы идентификации не всегда возможно использовать в этом случае, поэтому автор предлагает комбинированную модель, которая состоит из параметрической оценки выходной переменной процесса и индикаторной функции. Приведены некоторые модификации индикаторной функции.

Четвертая глава посвящена проблеме управления. Рассматриваются непараметрические алгоритмы дуального управления, которые позволяют совмещать две конкурирующие цели: приведение объекта к цели и изучение его поведения. Автором предложена модификация алгоритма для случая, когда объект описывается несколькими выходными переменными, а обучающие выборки имеют разреженности.

Пятая глава носит прикладной характер. Рассматривается процесс кислородной плавки в конвертере. Автор приводит результаты корреляционного и дисперсионного анализов: между некоторыми переменными процесса существует линейная связь, некоторые переменные связаны нелинейно. Использование алгоритма по генерации рабочих выборок, предложенного в первой главе, позволяет повысить точность непараметрических оценок выходных характеристик процесса в среднем в 2 раза.

Основные результаты и выводы работы приведены в заключении.

5. Теоретическая и практическая значимость

Автором разработаны непараметрические алгоритмы по моделированию и управлению многомерными процессами. Полученные автором результаты можно считать новыми в рамках теории непараметрических систем.

Разработанные алгоритмы были реализованы в виде программных модулей. Алгоритм по генерации выборок был использован при моделировании процесса металлургической промышленности (кислородно-конвертерной плавки стали) на предприятии ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат».

6. Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы есть несколько замечаний.

- В алгоритме генерации рабочей выборки, построенным автором, нет обоснования того, каким должен быть объем новой выборки и почему.
- Автор вводит понятие «трубчатого» процесса на качественном уровне. Нет строгого определения, что представляют собой процессы подобной структуры. Возникает вопрос об условиях и границах применимости данного понятия.
- Непонятно, чем отличаются понятия «индикатор» и «индикаторная функция» (стр. 62). Из текста непонятно также, чем в дальнейшем вызвана необходимость модификации индикаторной функции.
- Непонятно, из каких соображений были выбраны уравнения объектов при проведении вычислительных экспериментов.

7. Заключение

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной автором работы. Диссертация Чжан Екатерины Анатольевны является самостоятельным, комплексным, завершенным научным исследованием. Она характеризует автора как специалиста в области системного анализа, обработки информации и управления. Текст диссертации полно отражает проведенную работу, каждая глава включает содержательные выводы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Цель и задачи работы полностью соответствуют полученным результатам.

Диссертационная работа Чжан Екатерины Анатольевны «Непараметрические алгоритмы анализа данных, моделирования и управления для многомерных безынерционных систем с запаздыванием» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии), а также отвечает критериям положения «О порядке присуждения ученых степеней». Считаю, автор работы заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Кандидат физико-математических наук, доцент,
Доцент кафедры исследования операций
Национального исследовательского
Томского государственного университета

Гендрина И.Ю.

«12» 11 2018г.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ.

Тел.: +7(960)976-08-83,

E-mail: igendrina@bk.ru

Подпись Гендриной И.Ю. заверяю:



Подпись

УДОСТОВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГУ

Н.А. САЗОНТОВА