

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)

Актуальность темы исследования

В диссертационной работе изучению подлежат многомерные безынерционные процессы с запаздыванием. В качестве особенности рассматриваемых процессов можно выделить наличие между входными переменными зависимости, которая носит стохастический характер. Такие процессы встречаются во многих отраслях промышленности и производства: черная и цветная металлургия, электроэнергетика, промышленность строительных материалов и др. На практике имеет место ситуация, когда исследователю приходится работать в условиях недостатка априорных знаний. Математическое описание объекта исследования остается неизвестным. Возникает необходимость построения систем моделирования и управления в условиях непараметрической неопределенности. Именно этой актуальной задаче посвящена диссертационная работа Чжан Е. А.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Для того чтобы произвести оценку научной и практической значимости работы, рассмотрим ее результаты, которые включены в виде отдельных глав.

В первой главе автор рассматривает общую схему идентификации безынерционных объектов с запаздыванием при различном объеме априорной информации. Также приведены примеры процессов со стохастически зависимыми входными переменными. Такого рода процессы получили название «трубчатых» или Н-процессов.

Следующая глава посвящена алгоритмам анализа данных. Здесь показана необходимость генерации новых обучающих выборок при использовании непараметрических оценок функции регрессии по наблюдениям. Автором впервые предлагается непараметрический алгоритм получения рабочих выборок. Обширная серия вычислительных экспериментов показала, что использование предлагаемого алгоритма для различного рода рассматриваемых объектов при наличии помех, приводит к повышению точности моделирования в 2 – 3 раза.

В третьей главе представлены важные результаты работы – это алгоритмы для моделирования процессов со стохастической зависимостью между входными переменными. Алгоритмы имеют две составляющие: параметрическую оценку выходной переменной и непараметрическую оценку индикаторной функции для определения принадлежности рассматриваемого наблюдения «трубчатой» структуре объекта. Автором предложена модификация оценки индикаторной функции – учитываются, как значения входных, так и выходных переменных. Таким образом, оценка имеет робастные свойства. При наличии в выборке областей «разреженностей» автор предлагает использовать в качестве обучающей выборки новую рабочую, полученную с помощью разработанного алгоритма.

Наиболее важный вывод, который следует из представленных в 4 главе результатов, на мой взгляд, является следующее: предложенный модифицированный непараметрический алгоритм дуального управления многомерными безынерционными процессами с запаздыванием можно применять для процессов, которые имеют большое число выходных

переменных. Управление объектом происходит в режиме комбинированного накопления информации, что позволяет использовать всю текущую информацию, накопленную в результате как пассивного, так и активного эксперимента.

Пятая глава исследования носит прикладной характер. Автором получена непараметрическая модель кислородно-конвертерной плавки стали.

В тексте диссертации автор приводит ссылки на работы других авторов по рассматриваемой проблеме, что говорит об осведомленности автора о существующих исследованиях по рассматриваемой теме. Список использованной литературы содержит более 150 наименований.

Научная новизна полученных результатов

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения.

1. Непараметрический алгоритм генерации рабочей выборки, базирующийся на преобразовании полученных с объекта наблюдений. Использование предлагаемого алгоритма позволяет повысить качество прогнозирования при непараметрическом оценивании.

2. Модификация непараметрического алгоритма для моделирования безынерционных процессов с запаздыванием, которая позволяет более точно прогнозировать поведение процессов со стохастической зависимостью входных переменных по сравнению с ранее известными непараметрическими моделями. Алгоритм включает вычисление как параметрической, так и непараметрической составляющих.

3. Модифицированный непараметрический алгоритм дуального управления многомерными безынерционными дискретно-непрерывными процессами с запаздыванием позволяет строить более эффективные чем ранее известные непараметрические системы управления.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в рамках непараметрической теории.

Замечания по работе

В качестве общих замечаний к работе можно отнести следующие.

1. В исследованиях не нашел отражения вопрос о моделировании «трубчатых» процессов с использованием других методов.
2. Некоторые результаты носят описательный характер (п. 3.5) и без особого ущерба могут быть сокращены.
3. Автор приводит алгоритм для вычисления оценки объема области протекания «трубчатого» процесса. Не лишним было бы провести большее количество экспериментов.
4. Не все параметры алгоритма дуального управления настраиваются автоматически.
5. В приложении к диссертации отсутствуют документы, подтверждающие регистрацию разработанных программ. Хотя автор говорит о том, что программные модули были зарегистрированы в Роспатенте.

Высказанные выше замечания, скорее всего, носят рекомендательный характер и не затрагивают основного содержания работы, не дают повода сомневаться в справедливости выводов диссертационной работы.

Заключение

В целом, работа Чжан Е. А. выполнена на высоком научном уровне. Судя по списку литературы, результаты диссертации достаточно хорошо опубликованы в более чем в 20 работах, в том числе, в отечественных и зарубежных журналах, их практическая значимость подтверждена полученными свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

В полученных результатах присутствует научная новизна, результаты достоверны, а выводы обоснованы. Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, автореферат содержит основные результаты и отражает содержание выполненной работы.

Считаю, что диссертационная работа «Непараметрические алгоритмы анализа данных, моделирования и управления для многомерных безынерционных систем с запаздыванием» соответствует критериям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автор работы, Чжан Екатерина Анатольевна, заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник

СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН

Демиденко Николай Данилович

23.10.2018

Красноярский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук – Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» (СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН)

Адрес места работы:

660049, Красноярск, пр-т Мира, дом 53

Тел.: +7 (391) 227-29-12

E-mail: krasn@ict.nsc.ru

Подпись Демиденко Н.Д. заверено:
личной секретарь СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН
канд. техн. наук

