

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Кафедра информационных систем



ВЕРЖДАЮ

За подписью кафедры

/С. А. Виденин/

2018г.

НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Н-модели и алгоритмы управления для многомерных безынерционных систем с запаздыванием

09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(космические и информационные технологии)

Научный руководитель

д-р. техн. наук,
профессор

А.В. Медведев

Выпускник

20.06.2018

Е. А. Чжан

Рецензент

канд. техн. наук,
доцент

Ю.Ю. Якунин

Красноярск 2018

АННОТАЦИЯ

научно-квалификационной работы (диссертации)

Чжан Екатерины Анатольевны

На тему: «Н-модели и алгоритмы управления для многомерных безынерционных систем с запаздыванием»

Актуальность исследования. Синтез систем идентификации и управления сложными промышленными объектами в условиях неполной информации является одной из центральных проблем системного анализа. Неполнота исходных данных, недостатки в выборке наблюдений, различная дискретность контроля – все эти трудности возникают на практике при моделировании дискретно-непрерывных процессов. Поэтому разработка и исследование алгоритмов обработки исходных данных, моделирования и управления многомерными безынерционными дискретно-непрерывными процессами с запаздыванием является актуальной научно-технической задачей.

Объект исследования – многомерный безынерционный дискретно-непрерывный процесс с запаздыванием с зависимыми входными переменными.

Предмет исследования – непараметрические методы моделирования и управления.

Цель работы состоит в повышении качества непараметрических моделей и алгоритмов управления многомерными дискретно-непрерывными процессами с запаздыванием при наличии стохастической зависимости между входными переменными в условиях малой априорной информации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

1. Разработать и исследовать непараметрическую методику получения обучающей выборки наблюдений на основе исходной матрицы наблюдений входных и выходных переменных процесса.
2. Разработать и исследовать модифицированный параметрический алгоритм идентификации для построения моделей дискретно-непрерывных многомерных безынерционных И-процессов с запаздыванием.
3. Разработать и исследовать непараметрический алгоритм дуального управления многомерными безынерционными И-процессами с запаздыванием.
4. Реализовать разработанные алгоритмы обработки данных, моделирования и управления в виде программных модулей.

5. Показать эффективность разработанных непараметрических алгоритмов обработки данных, моделирования и управления для многомерных безынерционных дискретно-непрерывных процессов с запаздыванием путем численных исследований.

6. Подтвердить практическую значимость разработанных алгоритмов обработки данных и идентификации на примере процесса кислородно-конвертерной плавки стали на предприятии ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат».

Теоретическая значимость. В результате работы были получены новые модификации алгоритмов анализа данных, идентификации и управления многомерными Н-процессами.

Практическая значимость. Непараметрические алгоритмы были использованы при моделировании процесса кислородно-конвертерной плавки стали на предприятии ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат».

Проводимые исследования были поддержаны Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК 2016». Получено 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования докладывались более чем на 20 конференциях различного уровня. За исследование систем моделирования и управления производственными процессами в условиях неполной информации была получена премия АО АКБ «Международный финансовый клуб» (2018 г.), а также Государственная премия Красноярского края в сфере профессионального образования (2017 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 26 печатных работ, в том числе 5 статей в научных изданиях из перечня ВАК, 4 работы в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 153 наименований и приложения. Общий объем работы – 147 страницы основного текста, включая 49 рисунков и 36 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ НКР

Во **введении** обоснована актуальность работы, определены цели и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность диссертационной работы.

Первая глава диссертационного исследования посвящена постановке задачи идентификации многомерных безынерционных процессов с запаздыванием и рассмотрению предметной области.

Во второй главе рассматривается проблема предварительной обработки исходных данных. Недостатки в исходной выборке наблюдений, такие как неоднородность расположения элементов выборки, полученной при измерении входных и выходных переменных процесса, негативно влияют на качество моделирования. В этой связи возникает важная для практики задача, связанная со своеобразным «ремонт» исходных обучающих выборок. Представлена разработанная методика получения новой обучающей выборки на основе исходных наблюдений. Приведены результаты вычислительных экспериментов.

Третья глава диссертационной работы посвящена моделированию многомерных дискретно-непрерывных процессов со стохастической зависимостью между входными переменными (Н-процессы). Предложена модификация

Н-модели, позволяющая повысить качество предсказания выходных переменных процесса.

В четвертой главе диссертационной работы рассматривается задача управления многомерными дискретно-непрерывными процессами с запаздыванием. В работе предлагается дуальный непараметрический алгоритм для многомерных безынерционных процессов с запаздыванием.

В пятой главе диссертационной работы исследуется процесс плавки стали в кислородном конвертере, на примере работы кислородно-конвертерного цеха № 2 (ККЦ №2) ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат». Исследовалась выборка наблюдений, сформированная из паспортов 189 плавов стали одной марки. Данные были предоставлены ОАО «ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат».

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.