

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

КРАСНОЯРСКИЙ ФИЛИАЛ – СПЕЦИАЛЬНОЕ
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО «НАУКА»
(СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН)

Проспект Мира, д. 53, г. Красноярск, 660049

Тел.: +7 (391) 227-2912, факс: +7 (391) 212-4288, e-mail: krasn@ict.nsc.ru
ОКПО 05222159, ОГРН 1025403650920, ИНН/КПП 5408105390/246643001

12.10.2018 № 15312-4.1-01-2115/154

на № _____ от _____



УТВЕРЖДАЮ

Директор СКТБ «Наука» ИВТ
СО РАН д. т. н., профессор

В. В. Москвичев

12 10 2018 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Раскиной Анастасии Владимировны «Непараметрические алгоритмы идентификации и дуального управления динамическими объектами» 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 исследования

Задачи идентификации и управления сложными системами в условиях неопределенности образуют большой и важный класс научно-технических задач. Проблемы повышения эффективности существующих методов решения задач этого класса, а также разработка новых алгоритмических процедур всегда были и остаются актуальными научно-техническими проблемами, требующими специальных исследований.

Несмотря на то что, в последнее время имеется ряд обширных исследований в области теории управления, в частности, в области адаптивного дуального управления, следует отметить, что подавляющее большинство разработанных алгоритмов относится к случаю, когда имеется

априорная информации о параметрической структуре модели исследуемого процесса, в том или ином виде указывается вид дифференциального уравнения, или же его передаточная функция. В условиях, когда не представляется возможным обоснованно выбрать параметрическую структуру, одним из возможных вариантов решения вышеуказанных проблем является использование непараметрических алгоритмов. Несмотря на то, что непараметрические алгоритмы применяются, исследуются и улучшаются более 50 лет, в наши дни задача повышения их эффективности все еще остается актуальной и имеет научную и практическую значимость. Таким образом, исследование и совершенствование непараметрических алгоритмов управления и идентификации динамических систем в условиях недостатка априорной информации является актуальной научно-технической задачей.

2. Содержание работы

В первой главе диссертации рассмотрены вопросы, связанные с решением задачи идентификации динамических систем при различном объеме априорной информации. Непараметрические алгоритмы, приведенные в диссертации, можно разделить на два типа. В первом, для описания объекта используются интегралы типа свертки, более конкретно, интеграл Дюамеля. В дальнейшем задача сводится к непараметрическому оцениванию весовой функции системы по результатам наблюдений «входа-выхода» объекта. Второй тип непараметрических алгоритмов применим в условиях, когда структура модели динамического объекта остается неизвестной, но при этом глубина памяти (в терминологии А.А. Фельдбаума) известна из имеющейся априорной информации, либо найдена с использованием специальных алгоритмических процедур. Данная ситуация соответствует одновременно параметрическому и непараметрическому уровню априорной информации. Для усовершенствования модели предложен алгоритм определения структуры линейного динамического объекта с точностью до параметров, действие алгоритма сводится к определению порядка разностного уравнения, описывающего объект. Приводится сравнение предложенного алгоритма с некоторыми известными алгоритмами определения параметрической структуры модели линейного динамического объекта. Также в данном разделе исследуется более общий класс динамических объектов, у которых при описании в разностном виде в правой части уравнения отсутствуют запаздывающие выходные переменные. Вычислительные эксперименты по идентификации такого рода объектов показали высокую эффективность непараметрических моделей при применении непараметрической оценки функции регрессии по наблюдениям в случае сведения динамической системы к статической.

Вторая глава диссертационной работы посвящена проблеме управления динамическими объектами в условиях непараметрической неопределенности. Основное внимание уделено вопросу разработки модификации непараметрического алгоритма дуального управления, отличающегося предварительным определением порядка разностного уравнения и дальнейшим использованием этой информации при вычислении управляющих воздействий, что позволяет повысить эффективность управления. Приводится вычислительный эксперимент по сравнению результатов управления динамическим объектом с использованием непараметрического дуального алгоритма управления с результатами управления типовым алгоритмом регулирования, а также с известными результатами использования квазиоптимальной по быстродействию системы управления высокого порядка.

В третьей главе диссертационной работы исследуется процесс кислородно-конвертерной плавки стали на примере работы кислородно-конвертерного цеха №2 (ККЦ№2) ОАО «ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат». В диссертации была предложена двухконтурная схема управления процессом. Вычислительные эксперименты показали, что введение внешнего контура регулирования позволит значительно повысить качество управления процессом, сохранив действующую на предприятии систему управления.

3. Оценка новизны и достоверности

Основные научные результаты диссертационной работы состоят в следующем:

1) Разработан непараметрический алгоритм определения структуры модели линейного динамического объекта с точностью до параметров, отличающийся от известных непараметрических алгоритмов тем, что позволяет определить порядок разностного уравнения линейного динамического объекта в условиях недостатка априорной информации.

2) Предложена новая модификация непараметрического алгоритма дуального управления, отличающаяся предварительным определением порядка разностного уравнения и дальнейшим использованием этой информации при вычислении управляющих воздействий, что позволяет повысить эффективность управления.

3) Впервые предложено использование непараметрических алгоритмов для решения задач идентификации и управления динамическими объектами, у которых при описании в разностном виде в правой части уравнения отсутствуют запаздывающие выходные переменные.

Все выносимые на защиту результаты представляются новыми и получены диссертантом впервые. Достоверность результатов

диссертационного исследования обеспечивается корректным использованием аппарата теории идентификации, математического анализа, теории управления, теории адаптивных и обучающихся систем, математической статистики и статистического моделирования, теории оптимизации. Приводятся результаты большого числа вычислительных экспериментов.

4. Значимость для науки и практики

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы состоит в разработке, апробировании и исследовании новых непараметрических алгоритмов, использование которых позволяет увеличить точность прогноза с использованием непараметрических моделей, а также повысить эффективность применения непараметрических алгоритмов дуального управления.

Практическая значимость работы состоит в том, что на основании проведенной научно-исследовательской работы было реализовано программное обеспечение для решения задачи управления процессом кислородно-конвертерной плавки стали.

5. Замечания к диссертационной работе.

В качестве общих замечаний по работе следует отнести следующие:

1. автор в работе не упоминает обширные классы методов идентификации систем в частотной области;
2. формулировка темы диссертации не отражает в полной мере специфики работы;
3. из текста диссертации не понятно, чем обусловлена устойчивость предложенных алгоритмов управления, какие критерии устойчивости применялись;
4. в тексте диссертации имеется ряд орфографических ошибок и опечаток.

6. Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата в полной мере отражает структуру, научные результаты и выводы диссертации. Текст автореферата оформлен стилистически грамотно, в соответствии с требованиями. Специальные термины используются по существу и соответствуют назначению.

7. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Результаты работы полно опубликованы, в том числе в 8 статьях из перечня ВАК, в 4 статьях в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus. Результаты работы Раскиной А.В. обсуждались на многих международных и всероссийских конференциях, семинарах.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Раскиной Анастасии Владимировны является законченным научным исследованием, выполненном автором на высоком научном уровне. Работа имеет научное и практическое значение для системного анализа. Диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии), а ее автор Раскина Анастасия Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник
СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН,
д. т. н., профессор

Н.Д. Демиденко

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),
660049, г. Красноярск, проспект Мира, д. 53
Тел. раб.: +7(391)227-29-12;
Тел. сот.: 8(962)074-76-55
E-mail: krasn@ict.nsc.ru

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

Н.А. Чернякова

«10» 2018 г.

