

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию 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)

Актуальность работы. Диссертационная работа Раскиной А.В. посвящена решению задач идентификации и управления динамическими объектами в условиях структурной и параметрической неопределенности. В работе рассматриваются объекты управления, модели которых нельзя получить в виде дифференциальных или разностных уравнений на основе известных законов технических наук и естествознания. Как правило, это сложные производственные и технологические системы, не поддающиеся строгому математическому описанию. В этом случае оправданным является применение непараметрических методов идентификации и управления.

Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной и важной для развития теории и практики систем управления сложными динамическими объектами в условиях неполноты информации и неопределенности о модели объекта управления.

Содержание работы. В первой главе диссертационной работы был рассмотрен вопрос решения задач идентификации динамических систем при различном объеме априорной информации. Приведены общая постановка задачи идентификации, сведения об уровнях априорной информации, а также описаны некоторые методы параметрической идентификации. Далее рассматривались алгоритмы непараметрической идентификации. В первом случае для описания динамического объекта использовался интеграл свертки, в дальнейшем задача сводилась к построению весовой функции системы. Во втором случае динамическая система рассматривалась как статическая система, на вход которой поступали запаздывающие на соответствующие число тактов выходные переменные. При этом модель динамической системы представляла собой непараметрическую оценку Надарая-Ватсона функции регрессии по наблюдениям. Для усовершенствования данной модели предложен алгоритм определения порядка разностного уравнения динамического процесса. Также в первом разделе исследуется более общий класс динамических объектов - объекты с памятью, характерной отличительной особенностью которых, является тот факт, что при их

описании не используются разностные аналоги дифференциальных уравнений, принятые в классической теории идентификации и управления.

Вторая глава диссертационной работы посвящена проблеме управления динамическими процессами в условиях малой априорной информации. В начале главы приводятся общие сведения о задаче управления, различных типах управляющих устройств, а также некоторые сведения из теории дуального управления. Далее основное внимание уделяется построению непараметрического алгоритма дуального управления. В условиях, когда порядок разностного уравнения модели динамического объекта известен либо из априорной информации, либо найден с использованием специальных процедур, разработаны непараметрические алгоритмы регулирования, показавшие в ходе вычислительного эксперимента достаточно высокую эффективность. Во второй части обсуждаются проблемы использования многоконтурных систем управления.

В третьей главе диссертационной работы исследуется процесс кислородно-конвертерной плавки стали. Для улучшения качества управления была предложена двухконтурная схема регулирования, внешний контур которой содержит в себе адаптивное устройство управления. Приведенные численные исследования показали, что применение непараметрического алгоритма во внешнем контуре управления позволяет существенно улучшить ведение технологического процесса.

Степень обоснованности научных положений. Автор корректно использует методы теории идентификации и управления для обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Эффективность предлагаемых автором методик, моделей и алгоритмов управления подтверждается результатами вычислительных экспериментов.

Результаты диссертационной работы доложены на нескольких всероссийских и международных конференциях, опубликованы в журналах списка ВАК и журналах, индексируемых в системе научной информации Scopus.

К достоинствам работы можно отнести использование полученных результатов на действующем предприятии (ОАО «ЕВРАЗ» Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат») при управлении процессом кислородно-конвертерной плавки стали.

Оценка новизны и достоверности. Новыми научными результатами диссертационной работы являются следующие положения.

- 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.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость результатов диссертационной работы состоит в том, что были разработаны, исследованы и апробированы непараметрические алгоритмы, каждый из которых был усовершенствован за счет применения алгоритма определения порядка разностного уравнения модели динамического процесса, что позволяет увеличить точность прогноза непараметрических моделей, а также повысить эффективность применения непараметрических алгоритмов дуального управления.

Практическая значимость результатов настоящей диссертационной работы состоит в разработанных программных системах, в основе которых лежат предложенные автором алгоритмы. Программные системы могут быть использованы при проектировании систем моделирования и управления динамическими процессами в различных отраслях промышленности, например, в металлургии, энергетике, нефтехимии, стройиндустрии и т.д.

О практической ценности диссертации, говорит также и то, что результаты работы использовались при выполнении НИОКР «Разработка интеллектуальной двухконтурной системы управления технологическими процессами» по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Замечания по работе

1. В работе не рассмотрены вопросы применения предложенных алгоритмов в случае разреженных выборок, а также пропусков интервалов наблюдений;
2. В работе не рассмотрен вопрос устойчивости систем с непараметрическим устройством управления.
3. Обходится стороной вопрос описания программного обеспечения, разработанного в рамках диссертационной работы;
4. Есть неточности в обозначениях переменных и записи формул, что несколько затрудняет понимание текста диссертации.

Общее заключение