

ОТЗЫВ

официального оппонента Чимитовой Екатерины Владимировны на диссертацию Антропова Никиты Романовича на тему «Ядерные алгоритмы идентификации и управления для нелинейных объектов с памятью в условиях неполной информации» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Актуальность темы

Диссертация Антропова Н.Р. посвящена проблемам идентификации и управления нелинейными дискретными динамическими объектами в условиях неполной информации о структуре объекта и ограниченных вычислительных ресурсах. Указанные проблемы актуальны для различных отраслей промышленности, а заявленная тема работы, без сомнения, лежит в русле решения актуальной научно-технической задачи повышения эффективности управления техническими системами, расширения инструментария создания эффективных цифровых моделей – двойников сложных технических систем. Автор выбирает для исследования постановки задач с учетом таких факторов неопределенности, как нелинейность, динамический и нестационарный характер объекта, ограничения на вычислительные ресурсы. Перечисленные факторы в действительности свойственны существующим производственным и технологическим объектам, таким как насосные агрегаты нефтеперекачивающих станций, что подчеркивает, что тема исследования является важной не только с научной, но и с практической точки зрения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором проделан большой объем работы по анализу современного состояния проблемы, список источников, на которые он ссылается, включает 123 наименования. Научные положения, вынесенные на защиту, основаны на известных достижениях науки в области системного анализа, математической статистики и теории вероятности, линейной алгебры, теории идентификации, теории адаптивных и обучающихся систем, а также теории дуального управления. Обоснованность представленных автором основных научных положений, выводов и рекомендаций исследования обеспечивается корректным применением указанных методов, а также непротиворечивостью результатов исследования известным данным.

Оценка новизны и достоверности

Как следует из текста диссертации, научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработан новый алгоритм оценки параметров ядерных моделей нелинейных дискретных объектов с памятью, отличающийся жадной процедурой вычисления обратной матрицы системы с использованием низкоранговой аппроксимации фиксированной размерности, позволяющий обеспечить эффективное по точности решение задачи идентификации при заданных ограничениях на вычислительные ресурсы.

2. Разработан новый рекуррентный ядерный алгоритм идентификации для нелинейных дискретных объектов с памятью, отличающийся от аналогичных рекуррентным оцениванием параметров модели на основе разложения матрицы системы и адаптивной процедурой формирования выборки наблюдений, позволяющий повысить вычислительную эффективность решения задач идентификации в сравнении с аналогичными алгоритмами.

3. Предложен новый рекуррентный ядерный алгоритм дуального управления с идентификатором для нелинейных дискретных объектов с памятью, отличающийся итерационной процедурой вычисления управляющих воздействий на основе метода стохастического градиента, позволяющий оценивать управляющее воздействие при наличии ограничений на вычислительные ресурсы.

Результаты исследования, полученные автором, являются новыми. Для подтверждения основных выводов и результатов исследования автором приводятся результаты численного исследования предложенных алгоритмов на широком множестве тестовых задач. В ходе вычисленных экспериментов автором были получены оценки количества вычислительных операций и объемов памяти, необходимых предложенному алгоритму идентификации, а также аналогичным алгоритмам, что позволяет сопоставить полученные значения и сделать вывод о более высокой вычислительной эффективности предложенного алгоритма.

Вычислительные эксперименты для предложенного автором алгоритма управления также проводились на различных тестовых задачах. По результатам экспериментов можно видеть, что полученные оценки управляющего воздействия соответствуют ожидаемым значениям выходных переменных объекта. Указанное соответствие наблюдается не только для тестовых задач, но и для магистрального насосного агрегата нефтеперекачивающей станции Кемчуг-1. Вычислительные

эксперименты системы управления магистральным насосным агрегатом на базе предложенных автором алгоритмов подтверждают обоснованность результатов исследования и их значимость для науки и техники.

Диссертация, за исключением отдельных грамматических неточностей, написана грамотно, доходчиво и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом автором сделаны выводы, соответствующие полученным результатам.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

По теме диссертации автором опубликовано 18 работ, в том числе 5 статей в журналах ВАК, 4 статьи в журналах, проиндексированных в международной базе Scopus, имеется 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ в Роспатенте. Результаты исследования многократно обсуждались на семинарах и научно-технических конференциях различного уровня.

По совокупности вышесказанного, достоверность основных защищаемых положений можно считать достаточно обоснованной.

Замечания по работе

По тексту диссертации можно сформулировать следующие замечания:

1. В работе предполагается, что структура зависимости выходной переменной от контролируемых входных переменных и набора предыдущих значений выходных переменных неизвестна, однако, вместе с тем, делается довольно сильное предположение о нормальном распределении случайных помех. Было бы интересно исследовать устойчивость предлагаемых алгоритмов к отклонению от предположения нормальности случайных помех.

2. Не вполне понятен выбор критерия Манна-Уитни для проверки значимости результатов работы сравниваемых алгоритмов, поскольку данный критерий предполагает проверку гипотезы по независимым выборкам, в то время как алгоритмы тестировались на одних и тех сгенерированных выборках.

3. В численных экспериментах недостаточно четко описана применяемая процедура настройки параметров ядерных функций и генерации выборочных значений для тестовых задач идентификации и управления.

4. В главе 4 представлены графики ядерных оценок плотности распределения входных и выходных переменных, однако не указано, при каких значениях параметра сглаживания получены приведенные оценки плотности.

5. В тексте диссертации имеются опечатки и грамматические неточности.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе и не влияют на достоверность основных научных результатов и выводов, полученных автором.

Заключение

Диссертация Антропова Никиты Романовича является законченным научным исследованием, выполненным на высоком уровне. Полученные автором результаты, по моему мнению, являются важными для науки и техники. В диссертации содержится решение задачи повышения эффективности управления нелинейными дискретными объектами в условиях неопределенности, имеющей существенное значение для теории адаптивного управления и ее технических приложений. Считаю, что диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Антропов Никита Романович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Официальный оппонент,
профессор кафедры теоретической и
прикладной информатики ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный
технический университет»
доктор технических наук, доцент

Е.В. Чимитова

«25» апреля 2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»
Почтовый адрес: 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20
Телефон: +7 (383) 346-06-00
Эл. почта: chimitova@corp.nstu.ru

Подпись доцента Чимитовой Е.В. заверяю

Ученый секретарь университета



Г.М. Шумский