

ОТЗЫВ

официального оппонента

Косова Александра Аркадьевича

на диссертационную работу Аксаментова Дмитрия Николаевича на тему
**«Адаптивное управление гашением колебаний и позиционированием груза
мостового крана на производстве»**

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 –
Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
(технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы

Разработка системы управления мостовыми кранами, направленной на увеличение производительности и повышение безопасности грузоподъемных работ (за счёт снижения маятниковых колебаний переносимого груза), безусловно является актуальным направлением исследований. В настоящее время грузоподъемные краны во многих отраслях являются неотъемлемой частью рабочего процесса.

Большинство предлагаемых систем управления способны решать эту задачу только при предварительной настройке системы под определенные параметры крана и переносимого груза и отсутствии внешних неконтролируемых возмущений.

На основании этого можно сделать вывод, что тема диссертационной работы Аксаментова Д.Н., посвященная разработке адаптивной системы управления мостовым краном, которая способна обеспечить точное перемещение груза в назначенное место в условиях текущей неопределённости о параметрах крана, груза и внешних возмущений, является актуальной.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание и тематика диссертационной работы Аксаментова Д.Н. соответствует пунктам паспорта специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), а именно: № 4 (Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами), № 5 (Научные основы, алгоритмическое обеспечение и методы анализа и синтеза систем автоматизированного управления технологическими объектами.), № 12 (Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени).

Диссертация объёмом 164 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 180 наименований и 3 приложений.

В первой главе представлен анализ научных публикаций по уже известным способам управления кранами, приведены их отличия и недостатки.

Во второй главе представлены математические модели объектов управления для трех поставленных задач (движение груза по одной горизонтальной оси; движение груза по двум горизонтальным осям; движение груза при двухмаятниковом подвесе). Полученные уравнения движения отличаются от общеизвестных тем, что в них учитывается зависимость перемещения груза от скорости перемещения тележки (балки крана).

В третьей главе представлен способ адаптивного управления и вывод законов управления для трёх постановок задач управления краном. Исследуется устойчивость замкнутой системы управления.

В четвертой главе представлены результаты компьютерного моделирования замкнутой предлагаемым адаптивным законом управления системы в программной среде Matlab. Приводится сравнительный анализ адаптивной системы управления с наиболее распространенными способами управления.

В пятой главе представлены исследования предлагаемого способа управления на экспериментальной установке мостового крана. Результаты исследования адаптивной системы управления на макете согласуются с результатами компьютерного моделирования.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Основные результаты диссертации состоят в следующем.

1. Выведены линеаризованные уравнения математических моделей движения мостового крана как объекта управления, отличающиеся от известных описанием взаимосвязи перемещения груза (крюка) от скорости тележки (балки);

2. Разработана структура системы управления мостовым краном и предложен способ адаптивного управления, основанный на идентификационном алгоритме, неявной эталонной модели и «упрощенных» условиях адаптируемости.

3. Найден условия устойчивости замкнутого контура системы управления и требования к эталонной модели.

4. Проведено компьютерное моделирование предложенной системы адаптивного управления мостовым краном и результаты сопоставлены с полунатурным моделированием на экспериментальной установке, построенной диссертантом. Получено экспериментальное подтверждение теоретических расчетных характеристик.

Теоретическая значимость полученных в диссертации результатов заключается в обосновании эффективности методов адаптивного управления применительно к мостовым кранам, что позволяет расширять инженерные приложения методов современной теории управления для автоматизации производственных процессов.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в повышении производительности мостовых кранов при внедрении разработанных в диссертации адаптивных законов управления.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

Выносимые на защиту положения и выводы диссертации получены методами теоретической механики, прикладной математики, теории адаптивного управления и компьютерного моделирования и подтверждены экспериментально на установке, с использованием реальных датчиков и контроллеров.

Каких-либо ошибок в проведенных в диссертации логических рассуждениях, а также в выполненных математических преобразованиях и выкладках не обнаружено. Тем самым выносимые на защиту положения являются достоверными.

Научная новизна защищаемых положений обеспечена тем, что задача управления движением мостового крана при неизвестных точно параметрах и действии не измеряемых возмущающих сил на основе теории и методов адаптивного управления изучается в работах

диссертанта впервые в научной литературе, а результаты внедрены в инженерную практику.

Экспериментальные исследования на экспериментальной установке с реальными датчиками и контроллером подтверждают достоверность всех результатов и выводов, полученных методами математического и компьютерного моделирования системы управления мостового крана, поскольку динамические характеристики совпадают при одинаковых параметрах груза и длины подвеса.

Публикации по теме диссертации и полнота отражения ее содержания в автореферате.

По теме диссертации всего опубликовано 13 работ, в том числе 4 статьи в журналах, входящих в список ВАК, и один патент на изобретение. Одна из входящих в список ВАК статей подготовлена диссертантом без соавторов, три совместно с научным руководителем.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. Обоснование монотонного убывания функции Ляпунова на стр. 60 дано недостаточно аккуратно с позиций математической строгости. Здесь говорится о выполнении условия «... на подавляющей части периода колебаний маятника...», хотя эти колебания, во-первых, не являются периодическими (т.е. нет никакого периода, какая его часть будет подавляющей?) и, во-вторых, адаптивное управление и применяется в том числе для гашения колебаний.

2. В тексте диссертационной работы допущен ряд ляпов, неточностей и грамматических ошибок. Например, на стр. 14 есть предложение «Взаимосвязь между тележкой крана и раскачивающимся грузом нелинейна и тесно связана.». На следующей стр. 15 читаем: «...момент инерции, возникающий в результате движения...». На стр. 33 написано: «...на тележку вдоль оси X , по средствам которой...». На стр. 9 имеется три грамматических ошибки, на стр. 17 - две, и т.д.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года.

Проведенные в диссертации Д.Н.Аксаментова исследования соответствуют областям, указанным в паспорте специальности 2.3.3 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертация Аксаментова Дмитрия Николаевича, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, в которой получено решение научно-технической задачи по управлению мостовым краном в условиях текущей параметрической неопределенности, имеющей существенное значение для автоматизации и управления технологическими процессами (п. 9 Положения).

Диссертация выполнена Д.Н.Аксаментовым самостоятельно, является законченной и цельной работой, выполненной по единому плану и содержащей новые научные результаты, представляющие собой личный вклад автора в науку (п. 10 Положения).

Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых изданиях (п. 11 Положения), количество публикаций соответствует требованиям п. 13 Положения.

Таким образом, диссертация Аксаментова Д.Н. «Адаптивное управление гашением колебаний и позиционированием груза мостового крана на производстве» удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент

Косов Александр Аркадьевич,

кандидат физико-математических наук

(01.01.02 дифференциальные уравнения и

математическая физика),

доцент по кафедре автоматизации машиностроения,

ведущий научный сотрудник

Института динамики систем и теории управления

имени В.М.Матросова СО РАН

kosov_idstu@mail.ru

664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 134

Тел. 3952 427100

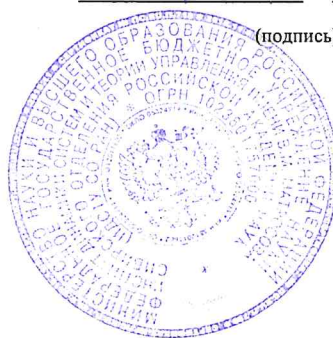
Косов

Косов А.А.

(подпись)

(инициалы, фамилия)

05.09.2024



Подпись заверяю
Нач. отдела делопроизводства
и организационного обеспечения
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко

Г.Б. Кононенко

05.09.2024