

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Рогачева Николая Геннадьевича «Многокритериальный синтез оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

1. Актуальность диссертационного исследования

Диссертация Н.Г. Рогачева посвящена решению важнейшей научно-практической задаче, связанной с проблемой многокритериального синтеза оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных нелинейных системах управления с нечеткими функциями цели.

Известно, что к концу 70-80-х годов прошлого века благодаря усилиями отечественных и зарубежных ученых, разработанные методы теории управления позволяли исследовать процессы и синтезировать управляющие устройства для широкого класса технических объектов и технологических процессов. Однако, примерно с того же времени, объектом пристального внимания становятся сложные многомерные многосвязные системы, состоящие из большого числа взаимодействующих друг с другом динамических устройств, выделяющиеся иерархическим способом построения и характеризующиеся нелинейными математическими моделями высоких порядков и пространственной распределенностью. В качестве примеров таких систем можно привести: теплофизические объекты с распределенными параметрами; энергетические комплексы; многосвязные робототехнические комплексы и мехатронные системы и т.д. Важно отметить, что наряду со сложностью, такие системы отличаются наличием противоречащих друг другу критериев, неопределенным характером целей управления, моделей поведения объектов и возмущающих воздействий.

Развиваемая с тех пор теория векторной оптимизации в задачах управления, которая берет свое начало с работ известных специалистов по управлению М.Е.

Салуквадзе, М.А. Айзермана, Н.Н. Моисеева и др., не потеряла своей важности и востребованности и по сей день.

Сказанное позволяет сделать заключение, что тема диссертации Н.Г. Рогачева, посвященная разработке методов, методик и алгоритмов многокритериальной оптимизации режимов работы многомерных многооперационных систем управления является **актуальной** задачей, направленной на повышение надежности и эффективности функционирования различных сложных технических объектов и технологических процессов.

2. Анализ структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и двух приложений. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, список литературы содержит 98 наименований.

Работа выполнена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК при Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям.

Рукопись диссертации оформлена согласно ГОСТ Р 7.01.11-2011 и ГОСТ 2-105. Диссертация отличается логической связностью, структура и содержание работы отвечают целям и задачам исследования. Автореферат соответствует основным положениям диссертационной работы.

По результатам проведенных исследований автором опубликовано 17 научных работ, в том числе 4 – в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 7 – в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021615909

Опубликованные работы достаточно полно отражают основные результаты, полученные в рамках диссертационного исследования.

3. Научная новизна основных результатов и выводов диссертации

В диссертационной работе соискателем были получены следующие новые научные результаты.

1. Поставлена задача многокритериальной оптимизации системы управления многооперационными объектами с нечеткими критериями оптимальности,

отличающаяся противоречивыми нечетко сформулированными целями и требованиями к процессу управления.

2. Разработана методика и алгоритм многокритериального синтеза компьютерной системы управления многооперационными объектами, основанные на использовании специальных продукционных правил алгоритма регулятора, который, в отличие от известных аналогов, обеспечивает в условиях неполной информации об объекте выполнение поставленных требований по точности приближения к его заданному конечному состоянию, длительности процесса управления, а также характеризуется конструктивным способом определения начальных приближений.

3. Разработаны численные методы решения задач многокритериальной нечеткой оптимизации перемещения мобильных роботов в гетерогенной среде, учитывающие, в отличие от известных, нечеткие траектории перемещения роботов и цели управления.

4. Разработаны численные методы решения задач многокритериального нечетко-оптимального проектирования и управления объектом технологической теплофизики с распределенными параметрами на примере установок индукционного нагрева, учитывающие, в отличие от известных, нечеткий характер конкурирующих друг с другом критериев качества.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Разработанные соискателем научные положения, выводы и рекомендации достаточно обоснованы и подтверждаются натурными и вычислительными экспериментами, а также апробацией основных результатов на международных и всероссийских конференциях и семинарах. Основные положения, выносимые на защиту, достоверны и в полной мере согласуются с известными результатами в исследуемой предметной области.

Достоверность полученных в диссертационной работе научных результатов обуславливается корректным использованием методов математического анализа, теории оптимального управления и управления системами с распределенными системами, математического моделирования, теории нечетких множеств.

В работе имеются акты об использовании результатов диссертационного исследования в процессе разработки проектов в ООО «Поволжская инженерная академия», а также ОАО «ЕПК Самара».

Методики и вычислительные технологии решения задач синтеза многокритериальных нечетко оптимальных законов управления использованы в учебном процессе Самарского государственного технического университета при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Системный анализ и управление» и «Управление в технических системах».

5. Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Полученные в диссертационной работе результаты (методика и вычислительная технология многокритериального синтеза системы управления многооперационными объектами, численные методы решения задач многокритериальной нечеткой оптимизации) имеют теоретическую и практическую значимость для проектирования и оптимизации систем управления, в частности, перемещением мобильных роботов в гетерогенной среде и процессом индукционного нагрева на установках термической обработки изделий, функционирующих в условиях неопределенных целевых функций управления.

Соискатель обоснованно предлагает новые эффективные численные методы построения нечетко-оптимальных цифровых регуляторов. Разработанные вычислительные процедуры обеспечивают реализацию этих алгоритмов в замкнутых системах с требуемой динамикой.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается исследованиями по разработке роботизированных систем управления перемещениями мобильных систем и системы пространственно-временного управления процессом индукционного нагрева, выполненными в рамках ряда НИР по грантам РФФИ.

Использование результатов диссертации позволяет повысить качество проектирования и эффективность работы систем автоматического управления, сократить время проведения опытно-конструкторских работ и натурных испытаний.

6. Замечания по диссертационной работе

По диссертации имеются вопросы и замечания

1. Многокритериальная процедура оптимизации, в общем случае, предполагает построение множества Парето и поиск на нем оптимальных решений, а также включение в алгоритм принятия решений результатов экспертных оценок, которые при определенных условиях могут пересматриваться. В диссертации этот вопрос в полной мере не освещается.

2. В задаче перемещения мобильных роботов (машины Дубинаса и Ридса-Шеппа) в гетерогенной среде рассматриваются только кинематические модели без учета их динамики, в частности, динамики исполнительных механизмов, а также влияние сопутствующих нелинейностей на движения, что идеализирует ситуацию.

3. В работе отсутствует методика выбора (возможно экспериментальная) количества узлов пространственно-временной сетки при численном моделировании процессов управления индукционным нагревом парамагнитных тонкостенных оболочек (пример 11). Не указывается погрешность приближения к реальному процессу.

4. При системном анализе (стр. 125) упоминается, что выходной сигнал определяется количеством и положением датчиков температуры, причем в работе используются три датчика. Однако должного обоснования размещения и количества датчиков не приводится.

5. На странице 127, по-видимому, имеются расхождения в указанных температурных диапазонах переменной tF , приведенном в тексте и на графике, представленном на рис. 4.16.

Несмотря на указанные замечания, работа не теряет своей научной ценности и не влияет на основные положения.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней

Диссертационная работа Рогачева Н.Г. изложена методически грамотно и доказательно, ее научное содержание и стиль изложения соответствует современному уровню развития автоматизации и управления, а прикладные результаты направлены на повышение качества выпускаемой продукции, что

достигается за счет создание метода многокритериального синтеза оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями. В работе получены новые результаты, которые обладают научной значимостью и практической полезностью в области теории управления в технических системах.

Диссертация представляет собой актуальную законченную научно-квалификационную работу, содержащую вполне обоснованные результаты исследований. В ней содержится необходимый объем новых результатов, имеющих научную новизну и практическую ценность, ее основное содержание полностью отражено в автореферате и опубликованных статьях.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Рогачев Николай Геннадьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры Автоматики и процессов управления

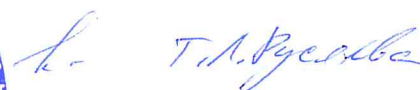
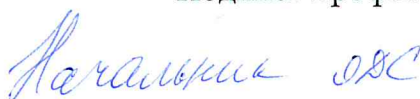
Федерального государственного автономного образовательного

учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»



С.Е. Душин

Подпись профессора Душина Сергея Евгеньевича, удостоверяю.



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»

Адрес: 197376, г. Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, дом 5.

Контактный телефон: +7(812)346-44-87, контактный факс: +7(812)346-27-58

Адрес электронной почты: root@post.etu.spb.ru. Веб-сайт: <http://www.eltech.ru>