

Отзыв
официального оппонента на диссертацию
Худякова Юрия Владимировича
«Численно-аналитические методы и алгоритмы исследования математических
моделей оптимальных динамических измерений с учетом помех»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Ю.В. Худякова посвящена аналитическому и численному исследованиям математических моделей оптимальных динамических измерений с детерминированными помехами в многокомпонентной измерительной системе, проводимой к системе уравнений леонтьевского типа с начальным условием Шоултора-Сидорова. Задачи такого типа имеют практически значимые приложения не только в технических приборах устройствах, но и в экономике предприятий. Влияние помех на проводимые измерения мало изучено.

Приближенные аналитические решения таких задач требуют разработки и реализации новых численных методов и алгоритмов. В диссертации, на основе теоретических результатов, строятся численные алгоритмы решения задач оптимальных измерений с детерминированными помехами, которые реализуются в виде комплекса компьютерных программ.

1. Актуальность темы исследования

Разработка эффективных аналитических и численных методов исследования оптимальных динамических измерений, описываемых начальными задачами Шоултора-Сидорова для систем леонтьевского типа обусловлена необходимостью решения задач практики, требованиями достоверной интерпретации реальных данных.

Целью диссертационной работы является аналитическое и численное исследования класса математических моделей оптимального динамического измерения с детерминированными помехами на входе, выходе и в цепях измерительного устройства; построение распараллеливаемых алгоритмов и их реализация в виде комплекса программ.

Рассмотренные в работе задачи представляют научный теоретический и прикладной интерес. Тема исследования, несомненно, является **актуальной**.

2. Научная новизна исследований и основных результатов

К новым научным результатам, являющимся заслугой автора диссертации, можно отнести:

– впервые проведенные исследования математических моделей оптимального динамического измерения с инерционностью, резонансными помехами на входе, выходе и в цепях измерительного устройства; обоснования разрешимости рассматриваемых задач оптимальных измерений.

– дескриптивные модифицированные распараллеливающиеся алгоритмы решения задач леонтьевского типа; обоснование сходимости процедуры поиска оптимального динамического измерения с учетом инерционности и резонансов в цепях измерительного устройства;

– оригинальный комплекс программ автора для приближенного численного решения задач Шоултера-Сидорова для линейных моделей соболевского типа как задач оптимального управления на основе методов параллельных вычислений для алгоритмов многомерного покоординатного спуска.

3. Степень обоснованности и достоверности основных положений и выводов

Степень обоснованности изложенных в работе результатов обеспечивается строгими математическими обоснованиями всех утверждений, приведенных в диссертации.

Достоверность научных положений подтверждается строгой постановкой задач, корректными математическими обоснованиями формулируемых утверждений, результатами проведенных вычислительных экспериментов. Методы исследования основаны на современных методах математического моделирования, функционального анализа, теории оптимального управления.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Научная значимость результатов диссертации заключается в развитии теории динамических измерений, решении проблемы восстановления сигналов, динамически искаженных помехами в цепях и/или на выходе измерительных устройств.

Разработанные автором численные распараллеливающиеся алгоритмы решения

задач и, на их основе, программный комплекс, сориентированы на решение практических задач оптимальных динамических измерений с учетом резонансов, которые могут быть применимы к задачам оптимального управления для систем леонтьевского типа.

Результаты работы могут найти применение в теоретических и практических изысканиях университетов и научно-исследовательских организациях, таких как: Московский ГУ им. М.В. Ломоносова, Московский физико-технический институт (ГУ), Санкт-Петербургский ГУ, Новосибирский ГУ, Белгородский ГУ, Башкирский ГУ, Воронежский ГУ, Тульский ГУ, Югорский ГУ, Южно-Уральский ГУ, Институт механики УНЦ УрО РАН, Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН и других.

5. Достоинства и недостатки по содержанию и оформлению диссертации

Представленная к защите диссертационная работа Ю.В. Худякова содержит решение задачи, имеющей существенное значение для измерений физических величин в различных областях научной и практической деятельности.

Диссертация Ю.В. Худякова является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему и имеющей важное теоретическое и практическое значение.

Автореферат полностью отражает содержание работы, оформление которой соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Основные результаты выполненной работы нашли отражение в 14 публикациях автора в открытой печати, из которых: 2 – статьи в изданиях, индексируемых базах данных Web Of Science и Scopus; 4 – статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 1 – свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертационной работы составляет 125 страниц. Библиография содержит 138 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Во введении приводится историография вопроса, методология исследований. Делается постановка задачи. Обосновываются актуальность, научная новизна и

практическая значимость работы. Формулируется цель, ставятся задачи исследования.

В первой главе приводятся формулировки определений и теорем, а также сведения, которые используются в главе 2 для получения основных результатов диссертации, вынесенных на защиту: определяются p -ограниченные операторы, p -регулярные матрицы, формулируются задачи Шоултора-Сидорова и оптимального управления для систем леонтьевского типа; описывается основной алгоритм ее численного решения.

В второй главе строится обобщенная математическая модель измерительной системы, учитывающая влияние детерминированных помех на входе, выходе и в цепях измерительного устройства. Многокомпонентная измерительная система описывается системой леонтьевского типа.

Рассматриваются модели оптимальных динамических измерений с учетом инерционности и известных амплитуд и частот резонансных помех на выходе, входе и в цепях измерительных устройств.

На основе балансовой модели и маркетинговой модели «воронка продаж» рассматриваются оптимальные измерения потребительского потока предприятия.

Обосновывается справедливость теорем существования и единственности оптимальных динамических измерений, сходимости последовательности приближенных решений к точному.

В третьей главе строятся алгоритмы численного решения задач оптимального динамического измерения на основе метода интерполирования рядами Котельникова и полиномами Чебышева, метода штрафа, метода численного интегрирования Гаусса, модификации метода покоординатного спуска; обосновывается сходимость итерационных процедур поиска решений; приводится описание реализующего алгоритмы программного комплекса; содержится описание вычислительных экспериментов.

В заключении приводятся выводы по результатам исследований.

Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации.

Замечания.

1. Математическая модель оптимальных динамических измерений в качестве одного из структурных элементов включает «начальное условие Шоултора-Сидорова $[(\alpha L - A)^{-1}L]^{p+1}(x(0) - x_0) = 0$ », которое при

некоторых $x_0 \in R^n$, $\alpha \in \rho^L(A)$ отражает начальное состояние измерительного устройства» (см. формулы (0.2), (2.2.2), (2.3.2), (2.4.2) диссертации и (2) автореферата). В работе не указано, как проверить, что конкретные значения x_0 и α , используемые в практических задачах, отражают начальное состояние измерительного устройства и удовлетворяют условию Шоултора-Сидорова?

2. В параграфе 2.2. диссертации рассматриваются вопросы адекватности математической модели оптимального динамического измерения, вводится мера адекватности. Смысловую содержательность вида формул и входящих в формулы параметров получили: система уравнений, множество допустимых измерений, функционал штрафа, минимизирующая функционал штрафа вектор-функция. С этих позиций в параграфе не обсуждается смысловая содержательность для начального условия (2.2.2).
3. Направленность разработанных автором алгоритмов и программ диктует их практическое применение в измерительных системах с помехами в режиме реального времени. Но в работе нет анализа временных затрат на вычисления и скоростных характеристик процессора ЭВМ, на которой проводились вычислительные эксперименты.

Вместе с тем, указанные замечания не снижают научной и практической значимости исследований.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения научных степеней

Диссертация Худякова Ю.В. является законченной научно-квалификационной работой, соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: (п.2) развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; (п.3) разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением компьютерных технологий; (п.4) реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рецензируемая работа «Численно-аналитические методы и алгоритмы исследования математических моделей оптимальных динамических измерений с учетом помех» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор – Худяков Юрий Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Доктор физико-математических наук, профессор
кафедры «Математическое моделирование»,
заместитель директора по научной работе
Стерлитамакского филиала
Башкирского государственного университета
Министерства образования и науки России**



В.Н. Кризский

Кризский Владимир Николаевич
453103, г. Стерлитамак, пр. Ленина, д. 49,
тел.: (3473) 43-25-80,
e-mail: Krizsky@rambler.ru

Подпись заверяю:
заместитель начальника отдела
правового и кадрового обеспечения

Р.М. Батталов