

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Худякова Юрия Владимировича

«Численно-аналитические методы и алгоритмы исследования
математических моделей оптимальных динамических измерений с учетом
помех»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Актуальность диссертационного исследования. Численно-аналитические исследования основных задач теории динамических измерений являются актуальными, прежде всего, в связи с широкой применимостью в различных предметных областях, а также значительной стоимостью натурных экспериментов. Актуализирует тематику диссертации использование в работе современного математического аппарата – методы теории вырожденных групп, уравнений соболевского типа и систем леонтьевского типа, оптимального управления. Результаты последних лет в этих направлениях позволили начать прикладные исследования. Диссертационная работа является одним из этапов развития нового направления – теории оптимальных динамических измерений, и посвящена численно-аналитическому исследованию задач восстановления динамически искаженных сигналов при наличии резонансов, как в цепях измерительного устройства, так и на его выходе. Несмотря на то, что теория оптимальных измерений развивается менее 10 лет, уже первые и последующие результаты привлекли внимание как математиков, так и инженеров-метрологов, о чем свидетельствуют доклады на международных конгрессах метрологов и цитируемость статей по этой проблематике. Все вышесказанное позволяет сделать вывод об актуальности диссертационного исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Глубокое изучение и анализ отечественных и зарубежных научных публикаций других авторов (124 источника) позволили Ю.В. Худякову получить объективное представление о состоянии изучаемой проблемы, определить цель, задачи и методы исследования. Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Обоснованность научных положений и полученных результатов базируется на

корректных формулировках и строгих доказательствах всех утверждений, приведенных в диссертации. Для подтверждения теоретических положений автором проводятся вычислительные эксперименты, цель которых – на модельных примерах показать близость находимого приближенного оптимального динамического измерения с модельным сигналом.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных средств и методик проведения численно-аналитических исследований. Теоретические положения работы основываются на известных достижениях теории оптимального управления, вырожденных групп операторов, численных методов, математического моделирования на основе уравнений соболевского типа и дескрипторных систем. Основные положения диссертации изложены четко, доказательства всех утверждений проведены на строгом математическом уровне. Достоверность полученных результатов также подтверждается их серьезной апробацией на многих международных и всероссийских конференциях и на научных семинарах. Результаты диссертации опубликованы в 14 работах, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации результатов диссертационного исследования, 2 статьи в журналах, индексируемых базами данных WoS и Scopus, получено свидетельство о регистрации программ для ЭВМ.

Новизна полученных результатов диссертационной работы.

В области математического моделирования. Впервые предложена методика представления математической модели сложной измерительной системы, содержащей несколько измерительных устройств, в виде системы леонтьевского типа, позволяющей учитывать связи между устройствами в виде алгебраических уравнений; проведено исследование математической модели оптимального измерения с инерционностью и резонансными помехами на выходе измерительного устройства, математической модели оптимального динамического измерения с инерционностью и детерминированными помехами при известной форме измеряемой величины, математической модели оптимального динамического измерения с инерционностью и резонансными помехами на выходе и в цепях измерительного устройства, потребительского потока на основе балансовой модели предприятия и оптимальных динамических измерений продаж. Исследована разрешимость задач оптимальных измерений в рамках исследования указанных математических моделей.

В области численных методов. Разработан численный метод решения задачи оптимального динамического измерения с учетом детерминированных помех. Приближенное оптимальное динамическое измерение находится в виде рядов Фурье, в связи с этим переработаны процедуры численного метода решения задач оптимального управления для систем леонтьевского типа; предложена новая процедура поиска минимума функционала; введено условие критерия останова алгоритма, связанное со множеством допустимых измерений. Показана сходимость модифицированного численного метода решения задачи оптимального измерения с учетом инерционности и резонансов в цепях ИУ.

В области комплексов программ. На языке программирования C++ разработан программный комплекс, позволяющий: проводить вычислительные эксперименты как на модельных так и реальных данных; использованы методы параллельных вычислений в процедуре поиска оптимального динамического измерения.

Общая оценка содержания диссертации. Структурно диссертации состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, содержащего 138 наименований, и приложения.

Во Введении обосновывается актуальность темы работы, представлены ее цель и задачи, теоретическая и практическая значимость, методы исследования и новизна полученных результатов, дана характеристика степени разработанности проблемы и степени достоверности результатов, представлена апробация результатов.

Первая глава состоит из семи параграфов и содержит определения и формулировки теорем, которые используются при получении основных результатов диссертации. Кроме того представлены необходимые для прочтения последующих глав сведения. В начале каждого параграфа этой главы даны пояснения и корректные ссылки на работы авторов, чьи результаты использованы при их написании.

Вторая глава состоит из пяти параграфов и посвящена результатам математического моделирования оптимальных динамических измерений с учетом резонансов в различных предметных областях. Показана справедливость теорем о существовании единственного решения исследуемых задач оптимального динамического измерения. Представлена методика построения математической модели сложной измерительной системы как системы леонтьевского типа.

Третья глава состоит из пяти параграфов и содержит результаты численного исследования изучаемых математических моделей и представляет разработанные для этого компьютерные программы. Для каждой математической модели, описанной во второй главе, представлен разработанный автором численный метод. Исследованы свойства функционала штрафа, доказана сходимость приближенных решений, получаемых на основе разработанного численного метода, к точному. Приведено описание программного комплекса, реализующего алгоритмы численного решения задач оптимального динамического измерения с учетом резонансов, приведены и описаны основные блок-схемы алгоритма. Представлена процедура распараллеливания этапа поиска оптимального динамического измерения. Приводятся результаты вычислительных экспериментов.

В Заключении представлены итоги выполненного исследования, соответствие полученных результатов паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Замечания по диссертационной работе.

1. В главе 2 показано, что сложная измерительная система моделируется системой леонтьевского типа, приведен пример такой системы, однако вычислительные эксперименты проведены для простого измерительного устройства.
2. На странице 98 в примерах 2 и 3 упомянут натурный эксперимент. Но в тексте диссертации не приведено его описание и условия его проведения.
3. В п.2.2 при описании системы 2.2.1 (стр.56-57) нет пояснений о матрице B .
4. Не ясно, почему система межотраслевого баланса В.Леонтьева используется при математическом моделировании экономической системы только предприятия, и ничего не говорится о возможности применения разрабатываемых методов для систем региональной или национальной экономики – традиционных для моделей «затраты - выпуск».
5. На странице 86 фраза «Пусть U^* - да множество всех точек минимума. ... всегда существует минимизирующая последовательность, сходящаяся к элементу U^* » требует пояснения.
6. В диссертационной работе имеются некоторое количество опечаток, грамматических и стилистических погрешностей: для буквы «лямбда» в формуле на стр. 86 используется не символ, а слово, на стр. 24 в нескольких словах пропущены буквы и т.д.

Указанные замечания не снижают значимость научных результатов, полученных в диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Диссертация является законченным научным исследованием, содержащем полученные лично автором новые результаты в области исследования математических моделей оптимальных динамических измерений с учетом резонансов. Основные результаты полностью опубликованы. Диссертация соответствует трем пунктам специальности: п. 2 – развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; п. 3 – разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных технологий; п. 4 – реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов.

Автореферат адекватно отражает результаты диссертации.

В целом диссертационная работа Ю.В. Худякова «Численно-аналитические методы и алгоритмы исследования математических моделей оптимальных динамических измерений с учетом помех» является научно-квалификационной работой, в которой решены задачи, имеющие научное значение для специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, и в полной мере отвечает пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, а ее автор Худяков Юрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры алгебры и топологических методов анализа
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

Гликлик Юрий Евгеньевич



Согласен на обработку персональных данных.

Адрес места работы: 394018, Воронеж, Университетская пл. 1, ВГУ

Рабочий телефон: (473)2208641 Адрес эл. почты: yeg@math.vsu.ru

