

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Сысоева Антона Сергеевича

«МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПО ФАКТОРАМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»,

представленной на соискание

учёной степени доктора технических наук по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Проблема адекватной количественной оценки влияния входных факторов на выходные показатели сложных систем является одной из ключевых в современном системном анализе. Существующие методы, такие как локальный анализ на основе частных производных или глобальные дисперсионные методы, имеют принципиальные ограничения: первые не учитывают взаимодействие факторов и применимы лишь при малых изменениях факторов, вторые требуют огромных вычислительных затрат. В условиях роста сложности моделируемых систем (цифровые двойники, интеллектуальные системы, большие данные) эта проблема обостряется, что обуславливает актуальность новой методологии, свободной от указанных недостатков. Таким образом, диссертационная работа Сысоева А.С., направленная на создание универсальной методологии анализа чувствительности на основе аппарата конечных изменений, соответствует запросам современной науки и практики.

Для достижения поставленной цели, связанной с построением методологии анализа чувствительности по факторам, автором решён комплекс задач, результаты которых обладают научной новизной:

1. Развитие теоретического аппарата. Предложен и обоснован метод анализа чувствительности по факторам, основанный на анализе конечных изменений, который позволяет получить точное разложение изменения отклика по факторам без неразложимого остатка. Это основной научный результат, который снимает ограничения линеаризации.

2. Расширение классов применимости. Разработаны новые классы методов для моделей, заданных таблично или сложной аналитической формой, включая нейросетевые аппроксимации; предложен оригинальный алгоритм для смешанных (непрерывных и дискретных) факторов.

3. Учет структуры системы. Предложен метод иерархического анализа чувствительности, позволяющий осуществлять сквозное разложение влияния факторов на всех уровнях многоуровневой системы с учётом структурных связей.

4. Оптимизация вычислительных затрат. Синтезированы классы адаптивных и оптимальных методов планирования эксперимента, целенаправленно концентрирующих вычислительные ресурсы в областях наибольшей нелинейности и чувствительности, что принципиально сокращает число запусков сложных моделей.

5. Решение прикладных задач. Предложены алгоритмы определения интервалов чувствительности и управления конечными приращениями факторов для решения обратных задач оптимизации, что демонстрирует практическую направленность работы.

Теоретическая и практическая значимость работы не вызывают сомнений. Предложенная методология создает единую основу для анализа детерминированных, а также стохастических моделей, преодолевая разрыв между локальными и глобальными подходами. Разработанное программное обеспечение используется в деятельности ряда организаций, что подтверждает практическую ценность результатов. Использование материалов в учебном процессе Липецкого государственного технического университета свидетельствует о высоком образовательном потенциале работы.

Достоверность научных положений и выводов обеспечена строгостью математических доказательств, корректностью постановок задач, согласованностью результатов

теоретического анализа с данными вычислительных экспериментов, а также успешным внедрением в реальные организации.

Замечания по автореферату:

1. При описании базового алгоритма анализа конечных изменений автором постулируется существование параметра $\alpha \in (0, 1)$, обеспечивающего точное разложение приращения отклика. Однако в автореферате не описан выбор конкретного значения α в случае, когда это уравнение имеет несколько корней на допустимом интервале. От его решения непосредственно зависит однозначность получаемых количественных оценок влияния факторов, что имеет принципиальное значение для практического применения методологии.

2. В разделе, посвящённом прикладной реализации адаптивной системы управления пропускной способностью (стр. 28), автор указывает на формирование обогащённой обучающей выборки на основе прямых замеров и стохастических оценок в моменты свободного движения. Однако способ получения указанных стохастических оценок и их верификация в автореферате не раскрыты. Причем, это уточнение не является критичным для понимания основной идеи подхода и может быть рассмотрено как перспективное направление дальнейших исследований, касающееся практической реализации предлагаемой методологии.

Указанные замечания являются дискуссионными и не снижают общей высокой оценки выполненной работы.

Заключение.

Диссертационная работа Сысоева Антона Сергеевича «Методология анализа чувствительности по факторам математических моделей сложных систем» является завершённым научным исследованием, вносящим существенный вклад в развитие теории системного анализа. Предложенная методология решает важную научную проблему создания универсальных инструментов количественной оценки влияния факторов в сложных системах. По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости работа полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, а её автор, Сысоев Антон Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Профессор Высшей школы технологий искусственного интеллекта,
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
доктор технических наук, профессор

Большаков

Большаков Александр Афанасьевич

20.04.2026 г.

Я, Большаков Александр Афанасьевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета 99.2.031.03.

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29, литера Б
Телефон: +7(812)5526521, Email: bolshakov_aa@spbstu.ru

