

Отзыв на автореферат диссертации

Сысоева Антона Сергеевича на тему «Методология анализа чувствительности по факторам математических моделей сложных систем», представленной по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Актуальность темы исследования. Исследование чувствительности факторов в математических моделях системного анализа представляет собой процедуру количественной оценки влияния вариаций входных параметров на выходные характеристики сложной системы. Эта процедура обусловлена ключевыми особенностями сложных объектов: неопределенностью, многокомпонентностью, иерархичностью и необходимостью надежного обоснования управленческих решений.

Прежде всего, данный анализ позволяет идентифицировать факторы, вносящие основной вклад в выходную неопределенность, что помогает оценить реакцию системы на внутренние и внешние возмущения. Одновременно это дает возможность оптимизировать процесс сбора данных, концентрируя ресурсы на наиболее значимых переменных.

Во-вторых, результаты анализа служат базой для упрощения (редукции) модели. Поскольку сложные системы состоят из разнородных элементов с собственными наборами входных данных, выявление и исключение слабо влияющих факторов снижает вычислительную нагрузку без существенной потери точности, что соответствует требованиям к эффективным алгоритмам обработки информации.

В-третьих, метод применяется для верификации устойчивости модели. Значительное расхождение чувствительности на обучающих и тестовых выборках может указывать на то, что модель фиксирует шум вместо реальной зависимости. Такая проверка критически важна для оценки адекватности модели и принятия взвешенных решений в условиях неопределенности.

В-четвертых, анализ чувствительности используется в сценарном моделировании: определяются ключевые факторы с заданным диапазоном значений, что позволяет прогнозировать поведение системы при различных режимах эксплуатации.

Развитие методов анализа чувствительности открывает новые горизонты для прикладных исследований, способствуя переходу от моделей типа «черный ящик» к прозрачным, устойчивым и интерпретируемым решениям. Это соответствует принципу раскрытия внутренней структуры системы для минимизации неопределенности.

Тем не менее, традиционные подходы к исследованию чувствительности по факторам обладают рядом ограничений, препятствующих их использованию в широком спектре моделей. Локальные техники, опирающиеся на частные производные, эффективны только при незначительных колебаниях параметров и игнорируют взаимное влияние факторов. Глобальные методы, напротив, требуют огромного количества запусков модели, что делает их неприменимыми для ресурсоемких систем.

Подходы, основанные на метамоделировании, либо ограничиваются предположением о линейной зависимости, либо утрачивают способность к интерпретации. Внедрение концепции анализа конечных изменений позволяет преодолеть часть этих недостатков, расширяя круг исследуемых систем. Данный подход обеспечивает точное распределение конечного изменения выходной величины по факторам, исключая наличие неразложимого остатка, и при этом учитывает иерархическую структуру модели. В этой связи можно говорить о том, что в диссертации Сыроева А.С. рассматривается актуальная тема.

Цель работы — теоретическое обоснование и разработка методологии анализа чувствительности по факторам математических моделей сложных систем на основе анализа конечных изменений для повышения точности количественной оценки влияния факторов, сокращения вычислительных затрат за счёт планирования эксперимента и обеспечения интерпретируемости результатов в системах с иерархиями и смешанными по природе факторами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести системный анализ основных направлений исследований в области изучения чувствительности по факторам математических моделей сложных систем, предложить классификацию существующих методов, определить границы их применимости и выработать рекомендации по выбору адекватного задаче метода;

- развить методологию анализа чувствительности по факторам математических моделей систем;

- разработать класс методов приближенного анализа чувствительности по факторам, основанных на применении аппроксимации численного представления частных производных моделей систем;

- разработать класс методов иерархического анализа чувствительности по факторам с учетом конфигурации рассматриваемой системы;

- разработать класс методов планирования эксперимента при проведении анализа чувствительности по факторам математических моделей сложных систем;

- разработать алгоритм определения интервалов чувствительности по факторам математических моделей систем;

- решить прикладные задачи исследования систем и управления ими с использованием предлагаемых подходов.

Основные элементы **научной новизны** диссертации связаны с разработанными методами приближенного анализа чувствительности, а также планирования эксперимента. Предложен алгоритм определения интервалов чувствительности.

Научная и прикладная ценность работы обусловлена системным развитием методологии оценки чувствительности посредством аппарата анализа конечных приращений. В данном подходе устраняются фундаментальные недостатки традиционных методов, опирающихся на линеаризацию, что позволяет достичь точного глобального разложения

влияния факторов без возникновения неразрешимых остаточных членов. В результате синтезированы новые классы методик, объединяющих данный аппарат с теорией планирования экспериментов, задачами оптимизации и подходами к анализу сложных систем.

Полученные теоретические выводы применимы в организациях для разработки конкретных инструментов решения насущных практических задач. Предложенные алгоритмы способны значительно снизить вычислительные издержки при анализе сложных моделей, обеспечить количественное обоснование управленческих решений и открыть возможности для глубокой диагностики поведения систем. Это создает эффективную основу для поддержки процессов моделирования, оптимизации и управления в условиях неопределенности.

Диссертационная работа **соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Результаты диссертации внедрены**, что подтверждено соответствующими актами.

Научная обоснованность утверждений, выдвигаемых в исследовании, а также практическая применимость и эффективность предложенных методик подтверждаются комплексом исследований, представленных в диссертации. В их числе — данные компьютерного моделирования, результаты анализа чувствительности параметров для известных и новых систем, направленные на упрощение их архитектуры, повышение понятности моделей и оптимизацию процессов управления. Кроме того, достоверность выводов подтверждена успешным опытом внедрения разработок в деятельность ряда организаций и интеграцией результатов в образовательный процесс.

Работа получила широкую **апробацию** на различных конференциях.

По содержанию автореферата можно сделать следующие **замечания**:

1. На стр. 17-19 автореферата диссертации даны основные шаги вычислительной процедуры. Не приведено время ее работы.

2. На стр. 21 говорится об определении параметра β из соответствующего уравнения, но не указано, с какой точностью он при этом вычисляется в работе.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Сысоева А.С. и могут рассматриваться как направления дальнейшего развития выполненного исследования.

Работа Сысоева Антона Сергеевича на тему «Методология анализа чувствительности по факторам математических моделей сложных систем», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, является самостоятельной, завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне и имеющей теоретическую значимость и практическую ценность. Работа является актуальной и имеет существенное значение для теории и практики системного анализа, управления и обработки информации. Диссертация

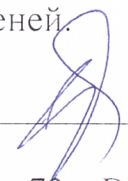
соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор – Сысоев Антон Сергеевич – **заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук** по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Доктор технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования» (по отраслям), профессор, профессор кафедры информационных систем и технологий Воронежского института высоких технологий – автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования

 Преображенский Андрей Петрович

Я, Преображенский Андрей Петрович, выражаю свое согласие на обработку и включение моих персональных данных в документы соискателя в рамках работы диссертационного совета 99.2.031.03, созданного на базе ВГТУ, ВГУ и ЛГТУ, и их размещение в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в целях, связанных с обеспечением процедуры присуждения ученых степеней.

« 15 » 09 2026 г.  Преображенский А. П.

Адрес: 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 73а, ВИБТ-АНОО ВО.

Тел.: +7 (473) 202-04-20

Эл. почта: office@vivt.ru; info@vivt.ru

