

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Сторожева Сергея Валериевича
«Нечетко-множественные методы учета факторов неопределенности в математических моделях деформационных и тепловых процессов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Диссертационная работа С.В. Сторожева посвящена развитию подходов к исследованию эффектов влияния разбросов значений исходных параметров в расчетных математических моделях научно-технологической направленности, состоящих в применении методов теории нечетких множеств и нечетких вычислений в дополнение к ведущему на сегодняшний день способу решения этих проблем, заключающемуся в использовании методов теории вероятностей, случайных процессов и математической статистики.

Актуальность развиваемого в диссертации направления в теории математического моделирования обусловлена рядом специальных возможностей, создаваемых применением нечетко-множественных методов, менее строгими требованиями к качеству неопределенной исходной информации, включая использование данных субъективных экспертных заключений, отсутствием необходимости в исходном задании форм распределений неопределенной информации для результирующих параметров моделирования, практическими возможностями учета большего числа неопределенных параметров исследуемой модели и т.д.

В контексте решения данной актуальной научно-технической проблемы, целью диссертационного исследования является развитие теоретических основ нечетко-множественных численно-аналитических методов и разработка алгоритмов исследования математических моделей деформационных и тепловых процессов с учетом факторов неопределенности экзогенных параметров, как инструмента повышения эффективности проектных конструкторских расчетов для ряда промышленных отраслей и современных высокотехнологичных производств, включая разработку обеспечивающего прямое практическое использование предложенных методов прикладных программных приложений.

В работе получен обширный спектр новых научных результатов, составляющих вклад в теорию математического моделирования и заключающихся в выработке концепции создания комплекса специализированных нечетко-множественных методов анализа рассматриваемого круга моделей на основе перевода в нечетко-множественную форму неконтрастной информации о значениях исходных параметров и расширения областей определения параметров функциональных расчетных соотношений детерминистических вариантов рассматриваемых моделей на аргументы нечетко-множественных типов с фрагментированным поэтапным применением модифицированной альфа-уровневой формы эвристического принципа обобщения и аппарата нечеткой арифметики; в разработке и алгоритмизации специализированных нечетко-множественных методов исследования обширного ряда имеющих неконтрастные экзогенные параметры математических моделей из рассматриваемых предметных областей, в том числе моделей расчета спектров резонансных колебаний, скоростей волн деформаций и критических

усилий в задачах динамического деформирования и устойчивости стержневых конструкций в рамках классических и уточненных теорий, моделей деформирования и устойчивости тонких пластин и оболочек; моделей формирования полей концентрации напряжений и зон пластических деформаций около полостей, отверстий и включений в тонких пластинах и геомассивах, моделей упругих колебаний пластин, панелей и цилиндров, распространения и дисперсии объемных, поверхностных и нормальных волн упругих, электроупругих и магнитоупругих деформаций; моделей функционирования плоских гидроакустических экранов методов нечетко-множественной резонансно-волновой идентификации механических характеристик тонких функционально-градиентных пластин с использованием данных ультразвуковой диагностики; моделей форсуночного рассеяния охлаждающих жидкостей, распада струи жидкости в пневматических и ротационных дисковых распылителях устройств воздушно-капельного охлаждения систем термостабилизации; моделей термостабилизации высокотемпературных поверхностей обтекающими газопаровыми потоками и теплоотражающих экранов с неопределенными конструктивными характеристиками.

Практическая ценность результатов применения разработанных методов и программных приложений заключается в повышении адекватности оценок расчетных проектных ресурсов прочности, надежности и функциональности конструкционных стержневых пластинчатых и оболочечных конструкционных элементов с концентраторами напряжений в машинах, приборах, строительных подземных горно-шахтных сооружениях; в повышении корректности заключений о характеристиках прочности и надежности деталей машин, приборов и сооружений, работающих в условиях вибрационных нагружений; в повышении степени соответствия результатов идентификации геометрических и физико-механических характеристик конструкций реальным свойствам объектов в процессе обработки ультразвуковых экспериментальных данных; в повышении уровня корректности оценок сейсмодинамических и геоакустических прогнозов и измерений, точности расчетов конструкций акустоэлектронных радиокомпонентов, достоверности оценок параметров функционирования компонентов гидроакустических экранов, несущих конструкций в машинах, строительных и горно-шахтных сооружениях; в повышении качества данных конструкторских расчетов рабочих устройств и технологических процессов жидкостно-капельного охлаждения, показателей расхода компонентов аэрозольных смесей и допустимой меры изменений в конструктивных параметрах форсунок при износе; в получении адекватных рекомендаций по выбору режимов охлаждения потоками аэрозолей, параметров дисперсности парожидкостной фракции и скоростей обтекания, по выбору конструктивных характеристик пакетов тонких мембранных отражающих элементов.

Результаты и выводы работы, а также вынесенные на защиту научные положения, характеризуются достаточной степенью достоверности и обоснованности. Практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждена данными об их внедрении в проектно-конструкторских разработках.

По содержанию и характеру результатов работа соответствует паспорту научной специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы

программ (технические науки). Опубликованные научные работы по материалам исследования по уровню и количеству отвечают установленным нормам.

Аннотация диссертации с достаточной полнотой отражает существо и результаты проведенных исследований. Вместе с тем, в качестве замечания по его содержанию можно указать на целесообразность описания особенностей применения аппарата неидемпотентной арифметики трапецеидальных нечетких интервалов и соответствующих приемов преобразования функциональных соотношений, позволяющих замедлять расширение диапазонов неопределенности для результатов последовательности нечетко-интервальных вычислений. Было бы также целесообразным дать подробное описание рекомендуемых и использованных в разработанных программных приложениях приемов нахождения экстремальных значений для расчетных функций при численной реализации модифицированного эвристического принципа расширения.

Данные замечания не являются принципиальными в контексте общего положительного заключения по работе.

В целом, диссертационная работа «Нечетко-множественные методы учета факторов неопределенности в математических моделях деформационных и тепловых процессов» может быть охарактеризована как завершенное научное исследование, представляющее собой весомый вклад в теорию математического моделирования. Цель и задачи работы реализованы. По критериям степени обоснованности и достоверности выдвинутых научных положений, уровню новизны, теоретической и прикладной значимости полученных результатов и выводов, диссертация соответствует принятым нормам и отвечает требованиям п. 2.1 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор диссертации Сторожев Сергей Валериевич достоин присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

**Заведующий кафедрой математического моделирования
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
доктор физико-математических наук,
профессор**



Наседкин Андрей Викторович

Я, Наседкин Андрей Викторович, согласен на автоматизированную обработку моих персональных данных.

344006 г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42
Тел.: +7 863 2184000 Факс: +7 863 2638723, E-mail: info@sfedu.ru



27.04.2022

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
Личную подпись <u>Наседкина А.В.</u>
ЗАВЕРЯЮ:
Ведущий специалист по управлению персоналом <u>М.В. Стогундаева</u>
«28» июля 2022 г.