

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертационную работу Дилигенской Анны Николаевны
«Методы идентификации, анализ и синтез алгоритмов
последовательной параметрической оптимизации в обратных
задачах технологической теплофизики», представленную на
соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и
обработка информации (промышленность)

Актуальность темы диссертации

Эффективность функционирования ответственных производственных установок в целом ряде ведущих отраслей промышленности в значительной степени определяется качеством решения широкого круга сложных задач идентификации и диагностики характеристик соответствующих технологических процессов, выбора оптимальных проектных решений и режимов работы промышленного оборудования.

В области технологической теплофизики этот круг актуальных проблем в основном относится к сфере обратных задач теплопроводности (ОЗТ), уже длительное время являющейся одним из основных направлений применения эффективных современных методов математического моделирования.

Существующие методы решения ОЗТ, относящихся к классу некорректных обратных задач математической физики, характеризуются достаточной сложностью вычислительных алгоритмов, не сводящихся к однозначно формулируемым регулярным процедурам; вытекающими отсюда высокими требованиями к квалификации и опыту пользователей, что не позволяет построить в достаточной степени универсальную технологию, реализуемую стандартными инженерными средствами.

Сказанное определяет актуальность проблемы дальнейшего совершенствования этих методов в отмеченном направлении.

В настоящей диссертационной работе предлагается новый конструктивный подход к основному ряду типовых ОЗТ в экстремальной постановке с позиций общей теории оптимального управления системами с распределенными параметрами, на базе которого предлагается единая алгоритмически точная методология построения искомых решений без применения численных регуляризирующих алгоритмов. Сказанное свидетельствует об актуальности темы диссертации А.Н. Дилигенской.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке с позиций системного подхода, обосновании и технике практического применения

нового метода последовательной параметрической оптимизации решений широкого круга типовых ОЗТ в экстремальной постановке, определяемых на компактных множествах физически реализуемых идентифицируемых воздействий.

Можно отдельно отметить достаточно универсальный и конструктивный характер предлагаемых вычислительных алгоритмов, не требующих применения трудоемких численных методов регуляризации и позволяющих построить регулярную процедуру редукции широкого круга ОЗТ к решению типовыми способами однозначным образом формируемых систем трансцендентных уравнений.

Новыми являются следующие основные научные результаты, полученные в диссертации в этом направлении:

- Научно-обоснованная процедура редукции широкого круга ОЗТ в экстремальной постановке к минимаксным задачам оптимального управления оцениваемыми в равномерной метрике на интервале идентификации температурными невязками, которые отличаются от известных поиском физически реализуемых решений на компактном множестве непрерывно-дифференцируемых функций.

- Не имеющие известных аналогов алгоритмы последовательной параметризации искомых решений ОЗТ, обеспечивающие сходимость к известному результату с требуемой точностью;

- Конструктивные методики алгоритмически точного решения параметризуемых задач чебышевских приближений температурных невязок, базирующиеся на альтернансных свойствах искомых экстремалей.

- Новый метод идентификации в ОЗТ с определением по результатам температурных измерений модальных составляющих искомых воздействий и последующим их восстановлением в форме разложения в усеченный ряд по собственным функциям краевой задачи модели ОЗТ.

- Конструктивные методики детализации предлагаемого подхода к решению широкого круга ОЗТ.

В целом, в диссертации создана концептуальная, методологическая и алгоритмическая база, на основе которой предложены новые методы идентификации процессов инженерной теплофизики, доведенные до конкретной конструктивной технологии их реализации стандартными техническими средствами.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы А.Н. Диленской заключается в разработке и

практическом применении нового обладающего рядом существенных преимуществ конструктивного метода решения широкого круга обратных задач технологической теплофизики. Предлагаемый метод обеспечивает повышение точности процесса идентификации и реализуется в форме более простых по сравнению с типовыми вычислительных алгоритмов, позволяющих получить удобное для пользователей параметрическое представление идентифицируемых величин.

В диссертации разработано специальное алгоритмическое и программное обеспечение, которое может быть непосредственно использовано для решения конкретных ОЗТ в самых различных инженерных приложениях.

Приведенные в работе разнообразные примеры решения целого ряда типовых ОЗТ убедительно свидетельствуют об эффективности предлагаемых вычислительных алгоритмов и возможностях их практического использования за рамками конкретных приложений, рассмотренных в диссертации.

Прикладная значимость выполненных исследований объективно подтверждается приведенными в диссертации документами о промышленном использовании результатов работы.

Обоснованность и достоверность результатов диссертации подтверждаются корректным применением математического аппарата технологической теплофизики, теории управления системами с распределенными параметрами и методов оптимизации; сравнительным анализом теоретических результатов с результатами компьютерного моделирования применительно к широкому кругу конкретных ОЗТ; материалами, свидетельствующими о промышленном использовании предлагаемых методов и разработанного алгоритмического и программного обеспечения.

Основные результаты диссертации получены при выполнении в 2009 – 2018 гг. целого ряда научно-исследовательских работ, поддержанных грантами РФФИ и Заданиями Минобрнауки РФ; опубликованы в полном объеме в высокорейтинговых научных изданиях, включая издания, представленные в Международных базах цитирования WoS и Scopus и журналы из перечня ВАК РФ, широко апробированы на авторитетных Международных и Всероссийских научных конференциях.

Замечания по диссертационной работе

1. Из работы неясно, каким образом реализуются процедуры взаимного преобразования оригиналов и их изображений в процессе решения двумерных ОЗТ методом модальной идентификации.

2. В диссертации не пояснено, каким образом выбирается длительность интервала идентификации.
3. Из работы неясно, почему метод минимаксной оптимизации не используется в пространственно двумерных ОЗТ?
4. В диссертации отсутствует пояснение, каким образом решается задача выбора конфигурации пространственного распределения температурной невязки из возможного набора вариантов при решении параметризованной ОЗТ альтернансным методом?

Заключение

В целом, диссертация А.Н. Диленской является высококачественной научно-квалификационной работой, в которой решена крупная научная проблема, имеющая важное значение в области разработки новых методов идентификации процессов технологической теплофизики средствами системного анализа и теории управления системами с распределенными параметрами.

Диссертация выполнена на высоком качественном уровне, написана ясным, технически грамотным языком, содержит достаточно полные содержательные и формальные обоснования предлагаемых подходов к решению исследуемых проблем, сопровождается необходимыми ссылками на используемые литературные источники.

Полученные в диссертации результаты полностью соответствуют поставленным целям и задачам работы, содержание автореферата в полном объеме отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней» ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность), а ее автор, Диленская Анна Николаевна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент, д.т.н, проф.

9.04.2019

Першин Иван Митрофанович

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный

университет», заведующий кафедрой «Систем управления и информационных технологий».
Почтовый адрес: 357500, г. Пятигорск, пр. 40 лет Октября, 56.
Контактный телефон: +7 (961) 469-41-99; +7 (918) 790-36-19.
Адрес электронной почты: ivmp@yandex.ru

Подпись д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Систем управления и информационных технологий» И.М. Першина заверяю:

Зам. директора по научной работе,
д. пол. н., профессор



А.А. Вартумян