



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

24 ЯНВ 2022

№ 104-219

На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д212.125.08
Зуеву Ю.В.

125993, г. Москва,
Волоколамское шоссе, 4,
Московский авиационный
институт (национальный
исследовательский университет),
Ученый совет

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Жукова Виталия Владимировича, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: отзыв на автореферат, 2 экз. на 3 л. каждый.

Первый проректор - проректор
по научно-исследовательской работе

А. Б. Прокофьев

Отдел документационного
обеспечения МАИ

28.01.22

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Жукова Виталия Владимировича**
«Исследование внутренних механизмов переноса тепла, массы, импульса с учётом
релаксационных явлений»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Любой процесс переноса энергии является нелокальным, так как происходит не мгновенно, а за конечный промежуток времени. Классический закон теплопроводности Фурье постулирует локальность во времени связи плотности потока тепла и градиента температуры. Это приводит к парадоксу бесконечно большой скорости распространения тепла благодаря тому, что конечная скорость процесса переноса пренебрегается. В локально-неравновесной модели переноса тепла этот парадокс устраняется введением понятия времени тепловой релаксации, введенным в классическое гиперболическое уравнение теплопроводности. Однако многочисленные исследования позволяют говорить о том, что данное уравнение не обеспечивает адекватного описания многих реальных процессов.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью создания новых математических моделей, основанных на учёте релаксационных свойств материалов, позволяющих учитывать конечную скорость распространения возмущений исследуемых величин.

Целью работы является исследование внутренних механизмов переноса тепла, массы, импульса на основе новых математических моделей, учитывающих пространственно-временную нелокальность реальных физических процессов.

Анализ приведённых исследований позволяет заключить, что заявленная цель будет достигаться путём разработки новых математических моделей переноса, учитывающих внутренние факторы, то есть молекулярно – атомарного строения веществ.

Наиболее важными **новыми научными результатами**, полученными в диссертации, являются:

1) новые математические модели процессов переноса тепла, массы, импульса, основанных на использовании при выводе определяющих уравнений этих моделей модифицированных формул классических феноменологических законов (Фурье, Гука), в которых учитывается временная зависимость причин (градиенты искомых величин) и вызываемых ими следствий (тепловой поток и напряжение);

2) результаты исследования зависимости нелинейного параболического оператора и линейного гиперболического, позволившие объяснить явления автомодельности, инерции и локализации теплоты в нелинейных задачах теплопроводности с нелинейным источником теплоты;

3) локально – неравновесная математическая модель динамической термоупругости, основанная на двухфазной релаксации в тепловой и упругой задачах.

В отличие от известных в литературе моделей локально – неравновесных процессов, в диссертации используется многофазная релаксация в формулах перечисленных выше

28 01 2022

классических эмпирических законов, что приводит к появлению в определяющих дифференциальных уравнениях производных высокого порядка, в том числе и смешанных производных. В диссертации разработаны методы получения точных аналитических решений таких уравнений, основанных на использовании формул Эйлера при переходе от комплексных корней характеристического уравнения к их действительным значениям. В случаях, когда точные аналитические решения не удаётся получить (например, в задачах о колебательных процессах в стержнях при воздействии внешней нагрузки), используются численные методы. Важно отметить, что в диссертации приведены результаты экспериментальных исследований, выполненных автором в РКЦ «Прогресс», которые были использованы для верификации разработанных математических моделей. В отличие от классических моделей колебаний упругих тел, предложенная в диссертации математическая модель позволила описать колебательные процессы в упругих стержнях с погрешностью, находящейся в пределах 15%, что указывает на **практическую значимость** диссертационной работы.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается хорошим соответствием и результатами, полученными другими авторами и экспериментальными данными.

Однако по материалу автореферата диссертационной работы имеются следующие **замечания**:

1) раздел «Степень разработанности темы исследования» изложен слишком кратко, без упоминания авторов, работы которых непосредственно касаются заданной темы, краткой характеристики вопросов, изученных иными авторами научных работ и т.д.;

2) среди заявленных автором результатов называется приближенный аналитический метод решения нелинейных задач теплопроводности с нелинейным источником теплоты, однако в тексте автореферата явным образом он не указан, что затрудняет общее понимание работы;

3) из текста автореферата также не прослеживается отличие подхода автора диссертации, связанного с использованием модифицированной формулы Фурье для теплового потока, от метода А.В. Лыкова, разработавшего систему уравнений Онзагера, используемую при выводе уравнений локально – неравновесного теплообмена;

4) не отмечено подтверждаются ли экспериментальными исследованиями теоретические исследования поперечных колебаний стержня, заключающиеся в том, что максимальная частота (при минимальной амплитуде) наблюдается в наиболее близких сечениях к закреплённому торцу сечениях стержня;

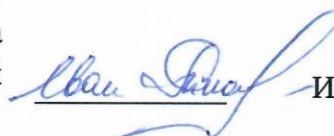
5) не отмечено, из каких физических соображений был найден безразмерный коэффициент сопротивления при исследовании колебательных процессов упругих тел.

Несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне, содержит оригинальные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение.

В автореферате приводится перечень 15 публикаций автора по теме диссертации, включающий 12 статей в рецензируемых научных изданиях, три свидетельства на программу для ЭВМ. Автореферат диссертации отражает её основное содержание.

Диссертационная работа соответствует всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа соответствует специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника», а её автор, Жуков Виталий Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Исполнительный директор института
авиационной и ракетно-космической
техники, к.т.н., доцент



Иван Сергеевич Ткаченко

Ассистент кафедры космического
машиностроения



Иван Владимирович Кауров



Название организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Почтовый адрес: 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34

Тел.: (846) 335-18-26

E-mail: ssau@ssau.ru