

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«РОСКОСМОС»



Акционерное общество

«Государственный ракетный центр  
имени академика В.П.Макеева»  
(АО «ГРЦ Макеева»)

Российская Федерация, Челябинская область,  
г. Миасс

✉ Тургоякское шоссе, 1, г. Миасс,  
Челябинская область, 456320

☎ 351-3/28-63-70 📠 351-3/55-51-91; 24-12-33

Телеграфный адрес: «Рубин» 624013

E-mail: src@makeyev.ru

ОКПО 07549733, ОГРН 1087415002168

ИНН/КПП 7415061109/741501001

От 21.01.2022 № 102/41-1

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.08 при ФГБОУ ВО  
МАИ (НИУ) д.т.н., профессору  
Ю.В. Зуеву

МАИ, Волоколамское ш., д. 4,  
Москва, 125993

Направляю отзыв АО «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» на автореферат диссертации Жукова Виталия Владимировича на тему «Исследование внутренних механизмов переноса тепла, массы, импульса с учетом релаксационных явлений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Приложение: Отзыв, экземпляры 1, 2 на 4-х листах каждый, № 102/42-1

от 21.01.2022 г.  
с уважением

Главный ученый секретарь  
АО «ГРЦ Макеева», к.т.н.

С.Т. Калашников

Исп. Костин Г.Ф.  
8(3513)-28-65-34

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

09 02 2022



Акционерное общество  
«Государственный ракетный центр  
имени академика В.П.Макеева»  
(АО «ГРЦ Макеева»)  
Российская Федерация, Челябинская область,  
г. Миасс

Экз. № 1

✉ Тургоякское шоссе, 1, г. Миасс,  
Челябинская область, 456320  
☎ 351-3/28-63-70 📠 351-3/55-51-91; 24-12-33  
Телеграфный адрес: «Рубин» 624013  
E-mail: src@makeyev.ru  
ОКПО 07549733, ОГРН 1087415002168  
ИНН/КПП 7415061109/741501001

От 21.01.2022 № 102/42-1  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ

Акционерного Общества «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» на автореферат диссертации Жукова Виталия Владимировича на тему «Исследование внутренних механизмов переноса тепла, массы, импульса с учетом релаксационных явлений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При решении многих практических задач тепло- и массопереноса в твердых, жидких и газообразных средах за основу принимается постулат их математической сплошности. Соответственно пренебрегается учетом влияния конечности скоростей процессов, протекающих в течение микроинтервалов времени, соизмеримых и меньших, например, микроинтервалов, за которые среднестатистический элемент термодинамической системы (атом, ион, электрон и т.п.) перемещается на длину свободного пробега. В связи с этим для изучения быстропротекающих процессов, соизмеримых по времени с временами релаксации, процессов в сверхтонких слоях, в частности, в нанопленках, классические математические модели неприменимы.

Служба документационного  
обеспечения МАИ

09 02 2022

Соответственно задача учета релаксационных свойств материалов и, соответственно, тема диссертационной работы являются актуальными.

Автором было проанализировано состояние вопроса по разработке и применению различных моделей локально-неравновесных процессов, в результате чего было выявлено рассогласование различных моделей и констатировано отсутствие единой непротиворечивой теории. Это определило основные цели и задачи исследований, результаты которых представлены в диссертации. Основными методами исследований являлись математическое моделирование процессов, получение соответствующих аналитических решений, численное моделирование процессов и сравнение численных решений с полученными автором аналитическими решениями и с экспериментальными данными. Были выполнены постановки задач математического моделирования локально-неравновесных процессов переноса тепла, массы, импульса и проведены тестовые исследования по верификации разработанного программного комплекса и численные исследования процессов теплопроводности, термоупругости, автоколебаний газа с учетом релаксационных явлений.

Все основные результаты, полученные автором, обладают научной новизной. В их числе:

- результаты и выводы о причинах и условиях возникновения автомодельности, инерции и локализации теплоты в нелинейных задачах теплопроводности с нелинейными источниками теплоты;

- локально-неравновесные математические модели внутренних механизмов переноса теплоты с учетом молекулярно-атомного строения веществ;

- модель трехмерной теплопроводности с учетом пространственно-временной нелокальности, позволяющая проводить исследования высокоскоростных процессов теплопереноса и термоупругости в телах сложной конфигурации;

- математическая модель и точное аналитическое решение задачи динамической термоупругости с учетом релаксационных явлений в тепловой и динамической задачах, позволяющая исследовать ударные волны напряжений и перемещений при воздействии на материалы мощных потоков энергии;

- показанная автором полная аналогия математических моделей переноса тепла, массы, импульса с учетом пространственно-временной нелокальности;

- математическая модель возникновения автоколебаний газа под действием постоянного источника теплоты –

и все основные результаты соответствующих численных исследований.

Обширный перечень решаемых автором задач объединен рамками одного научного направления: учета релаксационных явлений при переносе тепла, массы, импульса, и автором показана полная аналогия математических моделей этих процессов.

Практическая значимость работы подтверждается использованием на практике разработанных автором программ, практическими расчетами процессов, рекомендациями по использованию результатов для наиболее достоверного определения квазистатических и динамических температурных напряжений в твердых телах сложной формы, по унификации верификации моделей теплопроводности с использованием экспериментальных данных по колебательным процессам в твердых телах, по использованию модели автоколебаний газа при проектировании и разработке термоакустических двигателей и другими.

Следует отметить, что в автореферате отсутствует информация по объему работы, хотя можно предположить, что он большой.

Можно также отметить относительно малое количество конференций, на которых апробировались результаты работы.

В целом же, судя по автореферату, диссертационная работа актуальна, соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 № 842 (в ред. от 01.10.2018), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, обладает научной новизной и практической значимостью, а сам автор, Жуков Виталий Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Заместитель генерального конструктора  
по проектированию изделий и комплексов  
АО «ГРЦ Макеева»

Максим Сергеевич Голунов

Главный ученый секретарь  
АО «ГРЦ Макеева», к.т.н.



Сергей Тимофеевич Калашников

Ведущий научный сотрудник  
отдела 102 АО «ГРЦ Макеева»,  
д.т.н., доцент

Геннадий Федотович Костин

Полное наименование предприятия: Акционерное Общество «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» (АО «ГРЦ Макеева»);  
Адрес: Российская Федерация, 456300, Челябинская область, г. Миасс, Тургоякское шоссе, 1.  
Телефон: 8(3513)-286370. Факс: 8(3513)-555191. E-mail: src@makeyev.ru.