

## Отзыв

на автореферат диссертации Михеевой Галины Вениаминовны «Моделирование локально – неравновесных процессов теплопереноса и механических колебаний в кристаллических телах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико – математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Благодаря исследованиям в области теплофизики, были достигнуты значительных успехи в понимании и описании тепловых процессов в различных системах, основанных на фундаментальных законах сохранения массы, импульса и энергии, на законах термодинамики, молекулярно-кинетической теории и получении на их базе уравнений макроскопического описания физических процессов. Известные положения классической теплофизики подтверждены в многочисленных экспериментах, а также при разработке и создании разнообразных тепловых приборов и устройств. Возможность их применения в практической деятельности, промышленном производстве не вызывает сомнения, а совпадение результатов теоретических расчётов с экспериментальными данными подтверждает справедливость и обоснованность законов классической теплофизики. Однако, в последнее время, открытие и изучение различных объектов наномира: нанотрубки, нанокompозиты, нанопластины, а также сложных наноматериалов на их основе – показало множество противоречий при описании их тепловых свойств с помощью классических закономерностей. По этой причине, данная диссертация, в которой разрабатываются и исследуются математические модели, учитывающие локальную неравновесность реальных физических процессов, несомненно **актуальна**.

**Целью работы** является исследование внутренних механизмов теплопереноса и колебательных процессов с учётом релаксационных явлений с помощью новых математических моделей. Создание таких моделей необходимо для исследования процессов теплообмена и термоупругости, возникающих при облучении материалов мощными энергетическими потоками (в том числе лазерными импульсами). Исследования взаимодействия лазерных импульсов с веществом тесно связаны с фундаментальными проблемами физики неравновесных процессов в конденсированных средах.

**Научная новизна** работы заключается в разработке линейной и нелинейной локально-неравновесных двухтемпературных моделей переноса тепла в металлах, облучаемых ультракороткими импульсами лазерного излучения. Проведено исследование влияния внутреннего коэффициента теплоотдачи на теплообмен между электронами и кристаллической решёткой с целью определения границ применимости двухтемпературной модели. Применительно к сверхтонким плёнкам, характеризующимся волновым переносом теплоты, классическое понятие температуры не может быть использовано. В связи с чем предложен аналог температуры – квадрат амплитуды волновой функции. Локальная неравновесность учитывается также в моделях, описывающих температурные напряжения и колебательные процессы.

**Практическая значимость** заключается в возможности использования разработанных автором диссертации математических моделей локально-неравновесных колебаний упругих тел для исследования реальных процессов продольных колебаний конструкций стержневой формы. Это подтверждается сравнением теоретических результатов с экспериментальными данными, полученными в ракетно-космическом центре «Прогресс».

Материалы диссертации достаточно полно апробированы на конференциях разного уровня и в открытой печати, в том числе и в зарубежных изданиях.

Вместе с тем в автореферате имеется ряд недостатков.

1. Отсутствует четкое понятие «ультракороткий импульс», основным признаком которого может служить как его длительность, так и количество осцилляций в нем.

2. В автореферате не приводится сравнение результатов теоретических расчётов с экспериментальными данными для тепловых задач из второй и третьей главы.

3. В работе представлены модели с однофазной, двухфазной, трехфазной и четырехфазной релаксацией, но отсутствуют оценки влияния каждого после-

дующего слагаемого в этом уравнении на получаемые результат. Будет ли целесообразно дальнейшее увеличение коэффициентов релаксации, в автореферате не указано.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на оценку работы в целом.

На основании рассмотрения автореферата можно сделать вывод о том, что диссертация выполнена на актуальную тему, является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Михеева Галина Вениаминовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Первый заместитель научного  
руководителя ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
первый заместитель директора  
ИТМФ-начальник НИО-1,  
доктор физико-математических наук  
старший научный сотрудник

  
В.А.Устиненко  
20.09. 2022 г.

Подпись д.ф.-м.н., Устиненко Василия Антоновича заверяю

Ученый секретарь. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
кандидат физико-математических наук



  
В.В.Хижняков  
20.09. 2022 г.

Сведения об организации:

**Наименование:** Федеральное государственное унитарное предприятие РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ"

Адрес: 607188, Нижегородская обл., г.Саров, пр. Мира, 37

Телефон: 8 (83130) 2-48-02

E-mail: [staff@vniief.ru](mailto:staff@vniief.ru)

Официальный сайт: [www.vniief.ru](http://www.vniief.ru)