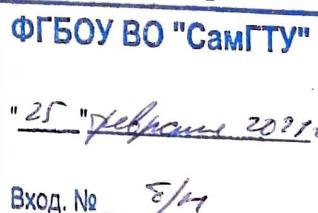


## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Методология моделирования тепломассопереноса, упругих колебаний и электромагнитных волн с учетом пространственно – временной нелокальности», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ  
ЕРЕМИНЫМ АНТОНОМ ВЛАДИМИРОВИЧЕМ

Установление закономерностей протекания процессов переноса (диффузия, теплопроводность и др.) в условиях локальной неравновесности является важной научной задачей. При математическом описании процессов переноса в классической теории используются принцип локального термодинамического равновесия и гипотеза сплошной среды. Согласно принципу локальности, в каждый момент времени в любом сколь угодно малом объеме среды устанавливается локальное равновесие (несмотря на наличие градиентов температур, концентраций и пр. в системе в целом). Известно, что при описании высокоинтенсивных процессов, время протекания которых сопоставимо с временем свободного пробега микрочастиц, применение принципа локальности приводит к несоответствию теоретических и экспериментальных данных. В связи с этим, тема диссертационной работы, связанная с разработкой методов математического моделирования процессов переноса с учетом релаксационных явлений, безусловно является актуальной.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке новой методологии математического моделирования локально – неравновесных процессов переноса на основе модифицированных форм законов сохранения (теплового и материального баланса, равновесия, движения). На основе предложенного подхода выполнены комплексные исследования процессов теплопроводности, диффузии, колебаний упругих тел, электромагнитных колебаний, а именно: сформулированы краевые задачи, получены численные и аналитические решения сформулированных задач, выполнен детальный их анализ, даны выводы и рекомендации, проанализировано влияние релаксационных слагаемых на указанные процессы. В диссертации приведены также результаты разработки новых алгоритмов и комплексов программ, реализующих численные и аналитические методы решения сформулированных в диссертации краевых задач локально – неравновесного переноса.



Работа представляет не только научный но и практический интерес. В частности, полученные в диссертации результаты могут быть использованы обучающимися и преподавателями в учебном процессе высших учебных заведений (ФГБОУ ВО «СамГТУ», «ТГТУ» и др.), при проведении научно – исследовательских работ, направленных на изучение локально – неравновесных процессов переноса, при разработке систем охлаждения нанотехники и наноэлектроники, при проектировании трубопроводных систем и др. Практическая значимость диссертационной работы подтверждена актами о внедрении результатов диссертации на конкретных предприятиях. Экономический эффект составляет более 14 млн. руб.

Работа достаточно полно опубликована, в том числе в изданиях, входящих в наукометрические базы данных Web of Science и Scopus, докладывалась на представительных Международных научных конференциях.

В качестве замечаний по работе можно указать следующие:

1. В диссертационной работе приведены численные (на основе метода конечных разностей) и аналитические (в форме бесконечных рядов) решения целого ряда задач тепломассопереноса: тепловое воспламенение; тепловой взрыв; лазерная обработка материалов; задача Стефана и т.д. В то же время, автором диссертации разработан вычислительный APDL – алгоритм на базе программного комплекса ANSYS, позволяющий получать высокоточные численные решения указанных задач, используя метод конечных элементов. Причем получение решений в этом случае полностью автоматизировано. По какой причине разработанный программный продукт не был использован? Существуют ли какие-то ограничения на его использование?

2. В автореферате диссертации получено приближенное аналитическое решение задачи о теплообмене в жидкости (25) – (31). Полученное решение во втором приближении второй стадии процесса (см. стр. 19) содержит дополнительную функцию  $q_2$  и производную от нее. Для анализа полученных результатов следовало бы привести выражения для определения  $q_2$ .

Указанные замечания не снижают теоретическую и прикладную значимость проведенного исследования, которое соответствует специальности 05.13.18. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертация Еремина А.В. содержит решение весомой научной проблемы в области математического моделирования процессов переноса с учетом пространственно – временной нелокальности, является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям ВАК РФ п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным

постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Считаю, что автор диссертационной работы «Методология моделирования тепломассопереноса, упругих колебаний и электромагнитных волн с учетом пространственно – временной нелокальности» Еремин Антон Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки).

Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физико-математических наук, профессор.  
Профессор кафедры теоретической и экспериментальной физики  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет  
имени Г.Р. Державина.  
Научная специальность 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».   
*На обработку персональных данных согласен.*

 Федоров Виктор Александрович



392000, г.. Тамбов,  
ул. Интернациональная, 33,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный  
университет имени Г.Р. Державина  
Тел.: 8(4752)72-34-34 доб.20-18  
Email: [fedorov-tsu.tmb@inbox.ru](mailto:fedorov-tsu.tmb@inbox.ru)

11.02.2021 г.



*С определением ознакомлен 25.02.2021. А.А. Еремин*