

ОТЗЫВ

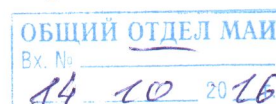
**на автореферат диссертации Колесника Сергея Александровича
«Разработка математического аппарата численно-аналитического
решения прямых и обратных задач сопряженного теплопереноса между
вязкими газодинамическими течениями и анизотропными телами»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ»**

Математическое моделирование сопряженного теплопереноса между газодинамическими слоями и элементами конструкций сверх- и гиперзвуковых летательных аппаратов (ЛА) в условиях аэрогазодинамического нагрева является комплексной проблемой, поскольку для определения тепловых потоков к телу необходимо решить полную систему вязкой теплогазодинамики на основе уравнений Навье-Стокса, определить многомерные нестационарные температурные поля в составных обтекаемых телах с тепловой защитой, изготовленной в большинстве своем из анизотропных материалов, и разработать методы сопряжения температурных полей и тепловых потоков на границах «газ – твердое тело». В этой связи диссертационная работа Колесника С.А. является *актуальной*, поскольку решение задач сопряженного теплопереноса крайне востребовано при проектировании авиационной и ракетно-космической техники.

В диссертационной работе получены следующие *новые* результаты:

1. Разработаны новые комплексные математические модели сопряженного теплопереноса между вязкими газодинамическими течениями и анизотропными телами в криволинейных системах координат, причем математические модели построены таким образом, чтобы для их численной реализации использовать экономичные методы расщепления по координатным направлениям.

2. Разработан и обоснован по аппроксимации, устойчивости и сходимости экономичный абсолютно устойчивый метод расщепления с экстраполяцией по



координатным направлениям численного решения задач вязкой газодинамики между ударной волной и затупленными анизотропными телами.

3. Предложен и обоснован по аппроксимации и устойчивости по начальным данным и правым частям экономичный абсолютно устойчивый метод расщепления с экстраполяцией по времени численного решения многомерных нелинейных задач теплопроводности, содержащих смешанные производные (анизотропные среды), на пространственных сетках, согласованных на границе «газ – твердое тело» с разностной сеткой в газодинамическом течении.

4. Разработан новый высокоточный метод согласования аппроксимации граничных условий сопряжения на границе «газ – твердое тело» с неявным включением лучистого члена в линейный оператор прогонки, что сохраняет устойчивость и точность маршевых методов.

5. Впервые получены аналитические решения класса задач анизотропной теплопроводности, содержащих смешанные производные, с граничными условиями 2-го и 3-го родов, а также приближенно-аналитическое решение сопряженных задач газодинамики и анизотропной теплопроводности.

6. Предложена новая методология численного решения обратных граничных и коэффициентных задач теплопереноса по восстановлению тепловых потоков к анизотропным телам и нелинейных компонентов тензоров теплопроводности анизотропных тел. Методология основана на неявном методе градиентного спуска для минимизации квадратичного функционала невязки, параметрической идентификации, методе определения элементов матрицы чувствительности, новых численных методах и методах регуляризации функционалов невязки.

7. На основе разработанных программных комплексов получены многочисленные результаты решения прямых и обратных задач сопряженного теплопереноса.

Замечание. Из автореферата не совсем понятно, как на границе «газ – твердое тело» учтен нелинейный лучистый тепловой поток, встроенный в линейный оператор прогонки.

Считаю, что диссертационная работа выполнена на высоком физико-математическом уровне, в ней решена крупная научная проблема, результаты опубликованы в 64 публикациях, в соответствии с чем диссертация С.А. Колесника удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заведующий отделом

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
доктор физ.-мат. наук, профессор



Галанин Михаил Павлович

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., д. 4;

Телефон: +7-499-978-13-14;

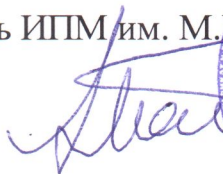
факс: +7-499-972-07-37;

email: office@keldysh.ru

Подпись М.П. Галанина заверяю

Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

к.ф.-м.н.




А.И. Маслов

« 13 » 10 2016 г.