

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Янышева Дмитрия Сергеевича на тему «Математическое моделирование высокоэнергетических потоков для теплового и газодинамического проектирования в аэрокосмической технике», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

1. Общее описание работы

Работа Янышева Дмитрия Сергеевича посвящена созданию современных средств математического моделирования неравновесных высокоэнергетических потоков газовых смесей. Основной акцент сделан на развитии новых математических моделей и численных методов, которые позволяют учитывать множество факторов, влияющих на такие потоки, включая термическую и химическую неравновесность, турбулентность и перенос излучения. Особое внимание уделяется возможности применения этих методов для моделирования потоков в широком диапазоне высот, что делает работу актуальной для аэрокосмической отрасли.

2. Актуальность и обоснованность темы

Тема исследования крайне актуальна, поскольку современные аэрокосмические технологии часто сталкиваются с необходимостью моделирования сложных физико-химических процессов, протекающих в условиях высоких температур и скоростей потока. Существующие методы моделирования ограничены двумя режимами по числу Кнудсена (сплошной и свободномолекулярный). При этом моделирование переходного режима либо требует чрезмерных ресурсов. Разрабатываемые в работе методы позволяют преодолеть эти ограничения и предложить более универсальный и эффективный подход к моделированию.

3. Научная новизна

Научная новизна работы заключается в ряде ключевых аспектов:

1. **Учет второй вязкости в неравновесных потоках:** Разработана методика учета влияния второй вязкости, которое ранее часто игнорировалось при расчетах.
2. **Комплексная методика для умеренно разреженных потоков:** Впервые предложена методика расчета термически неравновесных газовых потоков умеренной разреженности на основе механики сплошной среды.
3. **Расчеты высотных струй двигателей:** Впервые проведены расчеты высотных струй двигателей летательных аппаратов в диапазоне высот от 100 до 200 км земной атмосферы.
4. **Моделирование неравновесного инфракрасного излучения:** Разработана методика расчета неравновесного инфракрасного излучения струй на основе неравновесного метода k-распределения.
5. **Модели турбулентности и перемежаемости:** Предложены модели турбулентности и перемежаемости для сильно сжимаемого потока.
6. **Численный метод и его программная реализация:** Разработан оригинальный численный метод и его программная реализация на языках Fortran 2018 и C с использованием неструктурированных сеток и параллелизации на основе MPI и структуры данных DMPlex.

4. Публикации по работе и апробация

Материалы диссертации опубликованы в 44 печатных работах, включая две монографии, 17 статей в журналах из перечня ВАК, 14 тезисов докладов на научных конференциях, 7 статей в журналах по смежным научным специальностям и 4 учебных пособия.

Результаты работы докладывались на многочисленных отечественных и международных конференциях.

4. Замечания

Исходя из автореферата, по работе имеются следующие замечания:

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

26.02.2025

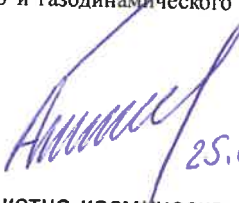
1. На рис.2 автореферата приведен график сильной масштабируемости, но не указывается для каких конкретно условий задачи он был получен. Непонятно, является ли это характеристикой алгоритма в целом или особенностями конкретной задачи.
2. Описание полученной системы КГД уравнений для термически неравновесного потока (формула (28)) дано в автореферате слишком кратко. Непонятно, что представляют собой параметры g_x , g_y . Непонятно, чем еще отличается данная система от классических уравнений Навье-Стокса.
3. В автореферате не приводятся сведения о численных методах, применяемых для решения системы (28).

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Д.С.Янышева.

Заключение.

Судя по автореферату, диссертационная работа Янышева Дмитрия Сергеевича на тему «Математическое моделирование высокоэнергетических потоков для теплового и газодинамического проектирования в аэрокосмической технике» представляет законченную научно-квалификационную работу, которая вносит существенный вклад в область теплофизики и теоретической теплотехники, и полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Басов Андрей Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы, связанные с защитой диссертации Янышева Дмитрия Сергеевича на тему: «Математическое моделирование высокоэнергетических потоков для теплового и газодинамического проектирования в аэрокосмической технике», и их дальнейшую обработку.


25.02.2025

Главный эксперт, к.т.н.,
Басов Андрей Александрович
ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева,
141070, Московская обл. г. Королев, ул. Ленина д. 4А
Т. 495-513-82-50
e-mail: Andrey.basov@rsce.ru

Подпись **Басова А.А.** удостоверяю,
Ученый секретарь, д.ф.-м.н.

О.Н. Хатунцева

