

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Красавина Егора Эдуардовича "Разработка физико-математической модели высокоскоростного обтекания поверхностей большой кривизны", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – "Механика жидкости газа и плазмы"

В диссертационной работе Красавина Е.Э. рассмотрены основные особенности моделей первого приближения (модель Навье-Стокса-Фурье и двух температурная модель), проявляющиеся при расчете обтеканий поверхностей большой кривизны. Разработан метод численной реализации модели Навье-Стокса-Фурье для задач обтекания абсолютно острой кромки.

Актуальность темы исследования связана с тем, что современные аэрокосмические, вакуумные технологии и нанотехнологии, а также ряд других областей техники нуждаются в совершенствовании вычислительных методов и математических моделей течений газа в широком интервале чисел Маха и Кнудсена.

В работе представлены моментные уравнения, полученные для неравновесных напряжений (девиатора напряжений) и тепловых потоков. На примере расчета структуры плоской ударной волны определено влияние каждого члена такого моментного уравнения на неравновесное напряжение и тепловой поток. В количественном виде показано влияние на решение тех членов моментного уравнения, которые опущены в модели Навье-Стокса-Фурье.

По модели Навье-Стокса-Фурье проведены расчеты обтекания тонкой пластины со скругленной кромкой. Эти расчеты позволили оценить максимальное число Кнудсена, допустимое при расчетах обтекания поверхностей большой кривизны по этой модели. В частности, сделан вывод о нецелесообразности расширения диапазона Чисел Кнудсена до $Kn=0.1$ при расчете обтеканий поверхностей большой кривизны с помощью модели НСФ.

Разработанный автором диссертации оригинальный метод расчета абсолютно острой кромки позволяет существенно улучшить решение модели Навье-Стокса-Фурье в отношении распределения давления по поверхности обтекаемой пластины. Представленный метод может использоваться при разработке вычислительных ядер CFD-пакетов.

Результаты диссертационной работы имеют как теоретическую, так и практическую значимость.

Результаты работы могут использоваться в учебном процессе МАИ.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«24» 12 2024 г.

Замечания к тексту автореферата:

1. На рис. 5 и в тексте автореферата не описан источник экспериментальных данных.
2. В системе моментных уравнений (1) – (7) не все используемые переменные определены в тексте автореферата.
3. В главе 2, при определении пределов допустимости использования модели Навье-Стокса-Фурье в зависимости от числа Кнудсена, решалась задача об обтекании тонкой пластины со скругленной кромкой лишь при одном значении числа Маха. На мой взгляд, для обоснованности выводов следовало бы расширить диапазон рассматриваемых чисел Маха.

Несмотря на указанные замечания, считаю, что диссертационная работа Красавина Егора Эдуардовича соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, выполнена на высоком научном уровне, а ее автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – "Механика жидкости, газа и плазмы".

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры молекулярных процессов и
экстремальных состояний вещества,
физического факультета,
МГУ им. М.В. Ломоносова
E-mail: ivanovmai@gmail.com

Иванов И.Э. Иванов

18.12.2024

Подпись Иванова Игоря Эдуардовича
заверяю

Ученый секретарь физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор

С.Ю.

С.Ю. Стремouxов

119991, ГСП-1, Москва
Ленинские горы, МГУ им. М.В.Ломоносова,
Дом 1, строение 2, Физический факультет.
Тел.: +7 495 939-16-82
E-mail: info@physics.msu.ru



ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

24.12.2024 г.