

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тихоновец Алены Васильевны "Разработка комбинированной физико-математической модели для описания течений высокой динамической неравновесности" представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – "Механика жидкости, газа и плазмы"

В диссертационной работе Тихоновец А.В. разработана и протестирована комбинированная кинетико-гидродинамическая физико-математическая модель течения однокомпонентного многоатомного газа. Рассмотрены течения с высокой динамической неравновесностью.

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 описывающих течения газа в широком интервале значений плотности, скорости, температуры, чисел Маха и Кнудсена.

В диссертационной работе предложен метод комбинирования кинетического модельного уравнения и модели Навье-Стокса-Фурье, позволяющий получать гладкие решения в области "сшивания" моделей.

Разработан оригинальный метод решения модельного кинетического уравнения не требующий сохранения в памяти компьютера значений функции распределения во всей вычислительной области.

На примере решения тестовых задач о профиле ударной волны и течения Куэтта сформулированы условия получения гладкого, без осцилляций, решения. Решения известных комбинированных моделей для пристеночных течений, не содержащие осцилляций, получены только для одноатомных газов. При расчете профиля ударной волны в многоатомном газе известные комбинированные модели используют искусственное сглаживание решения в области сшивания кинетической и гидродинамической составляющих. Разработанная соискателем комбинированная модель одинаково хорошо работает как в одноатомных, так и многоатомных газах. При выполнении сформулированных в диссертации условий какое-либо сглаживание решения не требуется.

Рассмотрена и решена задача обтекания тонкой пластины, установленной поперек потока, с поглощающей лобовой поверхностью. Применение разработанной автором диссертации комбинированной модели позволило получить поле течения при малых (10^{-3}) числах Кн. Граничные условия на поглощающей поверхности выставлялись на молекулярном уровне и достаточно адекватно описывали физические процессы, протекающие на поверхности.

При решении указанной задачи показан известный эффект возрастания лобового сопротивления поглощающей пластины в плотных газах.

Результаты диссертационной работы имеют как теоретическую, так и практическую значимость. Физико-математическая модель течения и метод ее численной реализации могут быть использованы: при изучении сильно неравновесных течений; при разработке вычислительных ядер CFD-пакетов. Результаты работы опубликованы в рецензируемых изданиях из списка ВАК и используются в учебном процессе МАИ.

Замечания и отмеченные недостатки:

1. В тексте автореферата Комбинированная кинетико-гидродинамическая модель сокращенно называется то КНМ, то КГМ, Используется термины то функция распределения, то весовая функция.
2. Не ясно, алгоритм по пространству двумерный или есть пространственная реализация?
3. В автореферате нигде не описаны численные алгоритмы решения базовых систем уравнений (есть алгоритм "сшивки" решений и в тексте диссертации есть аппроксимация пространственных и временных производных).

Несмотря на указанные замечания, считаю, что диссертационная работа Тихоновец Алены Васильевны 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 01.02.05 – "Механика жидкости, газа и плазмы".

К.ф.-м.н., с.н.с., доцент физического факультета,
mail: ivanovmsu@physics.msu.ru
Московский Государственный Университет
имени М.В.Ломоносова, 119991, ГСП-1, Москва,
Ленинские горы, д.1, стр.2, физический факультет.
тел: +7 (495) 939 44 28

Иванов - Иванов Игорь Эдуардович
30.11.20

Подпись И.Э. Иванова заверяю:



Колесникова Н.С.