

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитченко Ю.А. "Системы моментных уравнений и следующие из них модели неравновесных течений", представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Объект исследования диссертационной работы Никитченко Ю.А. – течения высокой степени динамической неравновесности. Работа посвящена разработке и исследованию физико-математических моделей неравновесных течений однокомпонентных газов. Теоретической основой исследований являются моментные методы молекулярно-кинетической теории газов. Эти методы более экономичны, чем методы прямого статистического моделирования и методы использующие решение кинетических уравнений. По сравнению с традиционными моделями механики сплошной среды (системы уравнений Навье-Стокса, Барнетта) моментные системы уравнений лучше описывают физические процессы, протекающие в газовой среде в области течений со скольжением и в части переходной области. В последнее время наблюдается повышенный интерес к моментным методам описания течений газа, что обуславливает актуальность направления исследований, выбранного автором диссертации.

В диссертационной работе разработан метод построения системы моментных уравнений для функции распределения общего вида, а также методы снижения коротковолновой неустойчивости системы моментных уравнений. На основании численных решений задачи о профиле ударной волны изучены основные причины коротковолновой неустойчивости. Показано, что локально определенные выражения моментов, замыкающих систему, не соответствуют их моментным уравнениям.

Получены первое и второе приближения системы моментных уравнений 3-го порядка для многоатомных газов. Особый интерес представляют две неэквивалентные системы первого приближения, названные автором 5-моментной и двухтемпературной моделями. Показано, что адекватное определение температур поступательных и внутренних степеней свободы позволяет получить только двухтемпературная модель.

Феноменологическая модель граничных условий на твердой поверхности, разработанная автором диссертации, хотя и уступает в экономичности численной реализации известной модели скольжения скорости и скачка температуры, позволяет расширить область решений в сторону несколько больших чисел Кнудсена. По известным (определенным системой моментных уравнений) значениям касательных напряжений и нормальной составляющей теплового потока в граничной точке, разработанная модель граничных условий позволяет восстановить функцию распределения в этой точке и, следовательно, сформулировать начально-краевую задачу для системы моментных уравнений. Подробно этот вопрос в



диссертационной работе не исследован, что можно указать в качестве замечания к диссертации.

Практическую ценность для разработки пакетов прикладных программ представляют разработанные автором инженерные модели.

Численные тесты модельных задач, представленные автором в 6-ом и 7-ом разделах подтверждают выводы и рекомендации диссертации.

Считаем, что автор диссертационной работы "Системы моментных уравнений и следующие из них модели неравновесных течений" Никитченко Юрий Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05. – Механика жидкости, газа и плазмы.

Д.ф.-м.н., профессор, профессор физического факультета  
Московский Государственный Университет  
имени М.В.Ломоносова, 119991, ГСП-1, Москва,  
Ленинские горы, д.1, стр.2, физический факультет.  
mail: [dean@phys.msu.su](mailto:dean@phys.msu.su) , тел: +7 (495) 939-16-82.

Знаменская Ирина Александровна

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

Иванов Игорь Эдуардович

Подписи д.ф.-м.н. И.А. Знаменской и к.ф.-м.н. И.Э. Иванова заверяю:

Ученый секретарь Ученого Совета  
физического факультета МГУ профессор Караваяев В.А.

