

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Облапенко Георгия Павловича «Скорость физико-химической релаксации в вязких неравновесных течениях газов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

В задачах аэротермодинамики современных гиперзвуковых летательных аппаратов важную роль играет корректный учет процессов релаксации и переноса. Экспериментальное моделирование высокоскоростных течений около таких аппаратов весьма сложно реализовать в лабораторных условиях, поэтому численное моделирование является основным инструментом для получения сведений о поле течения и тепловых потоках вблизи летательного аппарата. Для корректного описания сильно неравновесных течений необходимы строгие математические модели физико-химических процессов, происходящих при столкновениях частиц. В связи с этим диссертационная работа Г.П. Облапенко является актуальной и представляет несомненный интерес.

Важным результатом диссертационной работы является построение на основании методов кинетической теории реагирующих смесей газов математической модели скорости колебательной релаксации и химических реакций в многотемпературном приближении. Обнаружено, что в вязком газе на скорость диссоциации может влиять сжимаемость газа и что в условиях сильной колебательной неравновесности могут быть существенны перекрестные эффекты, когда на скорость реакции влияют скорости всех остальных неравновесных процессов, что позволило установить пределы применимости упрощенных моделей скорости диссоциации. Получены оценки выявленных неравновесных эффектов в однокомпонентных газах и в бинарных смесях азота и кислорода для течений за ударными волнами и в соплах. К практически значимым результатам следует отнести обобщение формулы Ландау-Теллера, дающее в основном удовлетворительное совпадение с расчетами по более точным моделям. Одним из достижений работы является реализация разных поуровневых моделей колебательной релаксации в методе прямого статистического моделирования Монте-Карло и сравнение этих моделей при моделировании одномерных и двумерных течений газов.

Результаты диссертационной работы прошли серьезную апробацию на международных и Всероссийских конференциях и опубликованы в

высокорейтинговых международных журналах и российских изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

В качестве замечания, или, скорее, пожелания диссертанту на будущее, следует отметить, что полезно было бы прояснить, на каких участках траектории спуска летательного аппарата (или при каких параметрах обтекания) существенны выявленные неравновесные эффекты, и насколько сильно они влияют на характеристики течения около поверхности аппарата, в частности, на тепловой поток.

Основываясь на автореферате, можно сделать вывод, что диссертационная работа Облапенко Г.П. «Скорость физико-химической релаксации в вязких неравновесных течениях газов» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Облапенко Георгий Павлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

16 марта 2017 г.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории физико-химической газодинамики
Научно-исследовательского института механики
ФГБОУВПО «Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»
(119192 Москва, Мичуринский пр. д. 1, <http://www.imec.msu.ru>,
тел. 8-495-9393121)
доктор физико-математических наук
(119296 Москва, Ленинский пр., д. 66, кв. 84, тел. 8-499-9393866,
E-mail: brykina@imec.msu.ru)

Ирина Григорьевна Брыкина

Подпись И.Г. Брыкиной удостоверяю:

Ученый секретарь
НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова,
к.ф.-м.н.



М.Ю. Рязанцева