

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кадочникова Ильи Николаевича «Исследование термически неравновесных физико-химических процессов в азотной и воздушной плазме с использованием детальных уровневых и модовых кинетических моделей» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Работа посвящена численному исследованию термически неравновесных процессов, протекающих за фронтом сильной ударной волны и в расширяющемся сверхзвуковом потоке, и созданию новых кинетических моделей для азотной и воздушной плазмы на базе уровневого и модового приближений. Тематика данной работы является актуальной, поскольку имеет непосредственное отношение к задачам гиперзвукового обтекания летательных аппаратов, для решения которых необходимы кинетические модели, позволяющие описывать сложный комплекс физико-химических процессов, протекающих в плазме, в том числе неравновесное возбуждение колебательных и электронных состояний молекул.

В автореферате ясно и последовательно изложены цель работы, полученные результаты, краткое описание четырёх глав диссертации и основные выводы. Автором были разработаны детальные уровневые модели для азотной плазмы, воздушной плазмы и для смеси N_2 -IF-He, учитывающие неравновесное колебательное возбуждение молекул в основном и возбуждённых электронных состояниях. С использованием данных моделей изучены характерные особенности протекающих в неравновесном газе физико-химических процессов. Существенным результатом является вывод о том, что при описании параметров азотной и воздушной плазмы за фронтом сильной ударной волны заселённости колебательных уровней молекул незначительно отличаются от распределений Больцмана, следовательно, для решения подобных задач достаточно использовать модовое приближение. Была предложена методология построения модифицированных модовых моделей, точность которых при описании параметров неравновесного газа за ударной волной практически не отличается от точности уровневого приближения.

К содержанию автореферата имеются замечания. Так, недостаточно подробно описана модифицированная модовая модель; не приводятся выражения для расчёта факторов неравновесности и скоростей релаксации. Также не понятно, почему для сравнительного анализа предсказательной способности уровневой и модовой моделей для расчёта факторов неравновесности была использована модель Кузнецова. Не лишним было бы

рассмотреть и другие наиболее распространённые модели для факторов неравновесности.

Отмечу, что данные замечания не отменяют общего положительного впечатления от работы. Результаты исследований докладывались на российских и международных конференциях и были опубликованы в рецензируемых научных журналах. Таким образом, рассмотренный автореферат позволяет сделать вывод, что в целом работа является законченным исследованием на актуальную тему и полностью соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», а её автор, Кадочников Илья Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

25.01.2019

с.н.с. ИХФ РАН, к.ф.-м.н.



Медведев С.Н.

119991 г. Москва, ул. Косыгина, дом 4.

E-mail: medvedevs@chph.ras.ru, тел.: +7(495) 939-7131

Подпись Медведева Сергея Николаевича удостоверяю.

Учёный секретарь ИХФ РАН, к.х.н., доцент

25.01.2019



Стрекова Л.Н.