

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерская работу Мишина Льва Дмитриевича

“Решение задач неравновесной газовой динамики в приближении поуровневой кинетики”

В работе изучается роль многоквантовых VT-переходов при численном моделировании неравновесных течений в приближении поуровневой кинетики. Как правило, в приближении поуровневой кинетики рассматривают только одноквантовые переходы, а вероятности других переходов предполагаются существенно меньшими. Однако подробного исследования этого эффекта ранее проведено не было, поэтому это, как правильно отмечает автор, составляет научную новизну работы. Рассматривается две задачи: одномерное невязкое течение за прямой сильной ($M_\infty \gg 1$) ударной волной и двумерное вязкое течение в пограничном слое у полубесконечной пластины.

Для решения первой задачи предложена математическая модель, реализована расчетная программа и проведено численное исследование течения в зоне релаксации за прямым скачком в химически реагирующих бинарных смесях N_2/N и O_2/O . Интересным результатом является то, что для кислорода многоквантовые переходы практически не влияют на макропараметры потока, а в азоте наблюдается их значительное изменение по сравнению с макропараметрами потока, полученными в расчетах с одноквантовыми переходами.

Для решения второй задачи автором была подготовлена основанная на поуровневом подходе математическая модель течения в пограничном слое для последующего численного решения. В отличие от первой задачи здесь рассматриваются более сложные уравнения, описывающие течение вязкого газа.

Полученные результаты могут использоваться для оптимизации точности и вычислительной трудоемкости расчетных программ для моделирования неравновесных течений на основе поуровневой кинетики.

Материал изложен ясным языком, название работы полностью отражает ее содержание, а тема работы раскрыта. Для построения математических моделей используются современные литературные источники.

По работе можно сделать следующие замечания:

1. На странице 7 при определении $b_{jk}^{i,i'}$ у коэффициентов $c_{jkv}^{i,i'}$ пропущены верхние индексы, далее в коэффициенте $c_{jkv}^{i,i'}$ стоит неправильный верхний индекс i' вместо i .
2. Во всем дипломе нет ссылок на номера рисунков, что затрудняет его прочтение.
3. В разделе 2.1.2 делается вывод о том, что модель [3] является наиболее актуальной, но объяснения этому выводу не приведено.
4. На рисунках 2.1 – 2.4 нет подписи к оси абсцисс. На некоторых рисунках легенда накладывается на результаты расчетов.
5. На странице 15 неправильно указан индекс универсальной газовой постоянной для молекул (должен быть “m” вместо “a”).
6. В начале раздела 2.4 на странице 19 неправильно указан индекс числовой плотности: должен быть O_2 вместо N_2 , это следует из дальнейшего описания.
7. На странице 19 дана неправильная ссылка на соотношения Ренкина – Гюгонио на скачке. Первоисточники приведены ниже:

- Rankine, W. J. M.; *On the thermodynamic theory of waves of finite longitudinal disturbance*, *Phil. Trans. (of the R. Soc. of London)*, 160/II , 1870, 277-288.
- Hugoniot, P.-H.; *Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps et plus spécialement dans les gas parfaits*, *J. de l'École Poly-technique*, 57 : 3-97 (1st part, 1887), 58 : 1-125 (2nd part, 1889).

В целом, указанные замечания незначительны и не снижают общего высокого уровня работы. Считаю, что работа Мишина Л. Д. соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а ее автор заслуживает оценки "отлично".

н.с., к.ф.-м.н.,
ИТПМ СО РАН



Шоев Г.В.