

Рецензия на дипломную работу
Байкова Богдана Сергеевича
“Расчет сечений VV и VT обменов с помощью обратного преобразования Лапласа”

Работа посвящена получению аналитических формул сечений VV и VT обменов на основе известных поуровневых коэффициентов скоростей VV и VT обменов в азоте и кислороде при помощи применения к ним обратного преобразования Лапласа. Для этого сначала подбирается подходящая аппроксимация поуровневых коэффициентов, чтобы возможно было применить обратное преобразование Лапласа и получить при этом корректные с физической точки зрения сечения, т.е. неотрицательные во всем диапазоне энергий, выраженные в элементарных функциях. В дальнейшем проводится сравнение полученных сечений VV и VT обменов с сечениями, рассчитанными с помощью модели нагруженного гармонического осциллятора (FHO) для VV и VT обменов и модели Ландау-Теллера (LT) для VT обменов. В работе показано, что в случае VV обменов полученные сечения неплохо согласуются с моделью FHO, а в случае VT обменов полученные сечения качественно схожи с сечениями по формуле LT.

Полученные в работе сечения VV и VT обменов могут быть использованы при численном моделировании высокоэнтальпийных неравновесных течений, в частности, методом прямого статистического моделирования (ПСМ). Этот подход может быть использован при моделировании других столкновительных процессов методом ПСМ.

Представленный в работе материал изложен понятным языком, хорошо структурирован и оформлен, содержит достаточное количество иллюстраций и подробный анализ полученных результатов. Содержание работы полностью соответствует заявленной теме.

К работе имеются некоторые замечания:

1. В таблице 1 приведены коэффициенты полиномов, которыми представляется множитель C_1 для константы скорости VT обмена в кислороде. В случае, когда $(i-i') < 0$, для $|i-i'| = 10$ приведены два различных набора коэффициентов для полиномов. Однако, значения этих полиномов при $|i-i'| = 10$ получаются различными, поэтому не ясно, какой именно набор коэффициентов нужно использовать. Аналогично для случая $(i-i') > 0$ и $|i-i'| = 9$.

2. В формуле (18) для сечения VV обмена в кислороде пропущен модуль у $(i-k)$ в двух местах. Поскольку для данного процесса ранее в формуле (1') было указано, что $i \leq k$, итоговая скобка получается отрицательной, а при корректном применении обратного преобразования Лапласа должен появиться либо модуль, либо “минус” перед скобкой.

3. В формуле (12) для VT обмена в кислороде в экспоненте перед коэффициентом C_2 пропущен “минус”. Коэффициент C_2 положительный, а в случае экспоненты с положительным аргументом обратное преобразование Лапласа не выражается в элементарных функциях (в отличие от случая экспоненты с отрицательным аргументом, что и используется в данной работе). Однако, судя по формуле (20) полученного сечения и графикам сечений на Рис. 12, 13 и 14, это было учтено.

4. В формулах (16) и (17) сечений VV обмена для азота в третьей строке во втором слагаемом в экспоненте лишний “минус”. Первое слагаемое в этой строке получается аналогично второму, более того “минус” уже учтен в самом коэффициенте a_2 (он отрицательный).

В целом, указанные замечания незначительны и не снижают общей высокой оценки работы. Считаю, что дипломная работа Б.С. Байкова соответствует требованиям и заслуживает оценки “отлично”.

16 мая 2016 г.

Рецензент:

А.Н. Молчанова

м.н.с. лаб. вычислительной аэродинамики ИТПМ СО РАН

