

## Отзыв о магистерской диссертации Мишиной Алёны Игоревны «Колебательная релаксация молекул CO с учетом резонансного VE-обмена»

Изучение кинетики молекула CO важно для многих современных приложений, от экологических проблем, физики разрядов и лазеров, до входа в атмосферу Марса. В последние годы много внимания уделяется поуровневой кинетике компонентов воздуха и углекислого газа, в частности, моделированию неравновесных течений с учетом детальной колебательно-химической кинетики. Особенностью кинетики CO является наличие каналов колебательной релаксации, связанных с резонансными переходами между электронными термами. Именно этой проблеме и посвящена магистерская диссертация А.И. Мишиной.

Первоначально студентке была поставлена задача изучить соотношения скоростей различных обменов колебательно-электронной энергией в CO и попытаться построить многотемпературные модели, учитывающие электронное возбуждение. В процессе работы ей удалось обобщить распределения Больцмана, Тринора и Гордиеца на случай газа с электронными степенями свободы. Данная работа потребовала тщательного анализа существующих данных по скоростям обменов и большого объема теоретических выкладок. В результате, однако, был сделан вывод о том, что для корректного описания колебательной кинетики с учетом резонансных обменов требуется применение более детального поуровневого подхода.

Следующей задачей было изучение пространственно-однородной релаксации CO при заданных начальных неравновесных распределениях методом поуровневой кинетики. Для этого нужно было численно решить жесткую систему обыкновенных дифференциальных уравнений, система содержит более 120 уравнений. А.И. Мишина успешно справилась с этой сложной задачей, показала хорошие навыки работы в среде Matlab и умение грамотно анализировать результаты.

Опыт, накопленный при решении данной задачи, был успешно применен для моделирования квазиодномерного течения CO в сопле с учетом обменов колебательной, электронной энергией и химических реакций. Для различных условий в резервуаре удалось получить распределения параметров вдоль оси сопла и оценить вклад физико-химических процессов в кинетику и динамику течения. Данные результаты являются новыми.

Отчет о выявленных текстовых совпадениях, проведенный в программе SafeAssign, выявил 21% текстовых совпадений. Содержательный анализ показал, что в основном они представляют собой совпадения на титульном листе, а также источники, включенные в список цитируемой литературы.

А.И. Мишина проявила себя как самостоятельный и сформировавшийся исследователь, показала высокую квалификацию как в теоретических, так и в численных расчетах, умение детально анализировать результаты. Следует отметить ее интерес к научной работе и инициативность. С сожалением должна констатировать, что стиль работы А.И. Мишиной, предполагающий ее выполнение «в последнюю минуту», не позволил развить и обобщить полученные результаты, а также вовремя подготовить их публикацию.

Считаю, что магистерская диссертация А.И. Мишиной заслуживает оценки «отлично» и после доработки может быть рекомендована к публикации.

Научный руководитель:



Е.В. Кустова

25 мая 2016