

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 629.125:551.521

DOI: 10.17223/00213411/62/10/137

*Н.И. МОСКАЛЕНКО, О.Р. КЛЮЧНИКОВ, С.Н. ПАРЖИН, И.Р. ДОДОВ***ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА:
NO, N₂O, NO₂, N₂O₄**

Выполнены исследования спектров поглощения и излучения окислов азота NO, N₂O, NO₂, N₂O₄ с высоким и средним спектральным разрешением в области спектра 0.25–25 мкм при комнатных и повышенных температурах, в условиях самоуширения и уширения ингредиентов азотом. Полученные экспериментальные данные по функциям спектрального пропускания параметризованы по двухпараметрическому методу эквивалентной массы. Измерены интенсивности колебательно-вращательных полос и получены сведения по индуцированному давлением поглощению при столкновениях молекул NO₂–NO₂.

Ключевые слова: окислы азота, функции спектрального пропускания, индуцированное давлением поглощение, колебательно-вращательные спектры, перенос излучения.

Введение

Решение многих прикладных задач, связанных с переносом излучения в атмосфере планеты и теплообменом в энергетических установках, антропогенным воздействием на погоду и климат земли [1–9], требует сведений по оптическим характеристикам газовых ингредиентов. Окислы азота NO, N₂O, NO₂, N₂O₄ присутствуют в земной атмосфере, в вулканических выбросах действующих вулканов, в теплотехнических средах энергетических и энерготехнологических установок, авиационных и автомобильных двигателей. В [2, 4–6] показана высокая эффективность применения тонкоструктурной спектроскопии для определения ингредиентного состава продуктов сгорания при пожарах, при сжигании древесины, в камерах сгорания энергетических агрегатов, в атмосферных выбросах продуктов сгорания автомобильных и авиационных двигателей. Окислы азота обладают сильным поглощением не только в инфракрасном (ИК) диапазоне спектра, но и в ультрафиолетовом (УФ), и в видимом диапазонах спектра. Сведения по радиационным характеристикам окислов азота необходимы для моделирования спектров излучения естественных фонов Земли и атмосферы, зонального моделирования радиационного теплообмена и прогноза антропогенных изменений климата [5, 6, 8, 9]. В настоящей работе рассмотрены результаты экспериментальных исследований радиационных характеристик окислов азота, выполненных на спектральных измерительных комплексах различного функционального назначения [1, 2, 10–12].

Спектрометрия окислов азота высокого разрешения

Основной целью экспериментальных исследований спектров поглощения окислов азота с высоким спектральным разрешением является получение информации, необходимой для анализа ингредиентного состава окислов азота в продуктах сгорания энергетических топлив и в атмосферных антропогенных выбросах методом тонкоструктурной спектроскопии. Экспериментальные исследования выполнялись в УФ-, видимом и ИК-диапазонах спектра. Важно, что тонкая структура спектров окислов азота позволяет выделить вклад в регистрируемые спектры молекул NO₂ и N₂O₄, а также спектры индуцированного давлением поглощения (ИДП), обусловленного наведенным квадрупольным моментом при столкновениях молекул NO₂–NO₂. Экспериментальные исследования выполнялись на измерительных комплексах высокого спектрального разрешения, описанных в [1, 2, 10–12]. На рис. 1 приведен пример измеренного спектра поглощения NO₂ в видимом диапазоне 440–600 нм при температуре 300 К. Коротковолновое крыло электронного спектра NO₂ простирается до 250 нм. Заметим, что излучение NO₂ в пламенах является неравновесным [1, 2]. При высоких колебательных температурах спектр излучения NO₂ расширяется в красную область до 800 нм.

На рис. 2 приведен пример измеренного колебательно-вращательного (КВ) спектра поглощения NO₂ в спектральном диапазоне 2860–2940 см⁻¹. В отличие от NO₂ тонкая структура спектра молекул N₂O₄ практически не проявляется из-за плотной упаковки спектральных линий поглощения (СЛП), а в полосах индуцированного давлением поглощения NO₂ тонкая структура спектра полностью смазывается.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>