

УДК 533

Исследования по спектроскопии высокого разрешения молекул в Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

Ю.Н. Пономарев*

*Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634055, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1*

Поступила в редакцию 20.03.2015 г.

Дан краткий обзор развития в Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН направления спектроскопии атмосферы с 1970 г. по настоящее время.

Ключевые слова: спектроскопия, атмосфера, молекула, спектр поглощения; spectroscopy, atmosphere, molecule, absorption spectrum.

С момента основания направления атмосферной спектроскопии в Институте оптики атмосферы (ИОА) СО РАН академик Владимир Евсеевич Зуев сразу сделал выбор в пользу комплексного развития методов теоретической и экспериментальной спектроскопии высокого разрешения как основы для решения задач распространения лазерного излучения в атмосфере, анализа газового состава атмосферы локальными и дистанционными методами, учета молекулярного поглощения в радиационном балансе атмосферы.

Для реализации этой комплексной программы в 1970 г. были организованы лаборатория статистической оптики (зав. лабораторией С.Д. Творогов), лаборатория теоретической спектроскопии (зав. лабораторией Ю.С. Макушкин) и группа лазерной спектроскопии (руководитель группы В.П. Лопасов).

В процессе развития спектроскопического направления возникали новые лаборатории уже в составе отдела, а затем отделения спектроскопии. В начале 1995 г. в отделении активно функционировали лаборатория статистической оптики (зав. лабораторией С.Д. Творогов), лаборатория теоретической спектроскопии (зав. лабораторией В.И. Перевалов), лаборатория лазерной спектроскопии (зав. лабораторией В.П. Лопасов), лаборатория абсорбционной атмосферной спектроскопии (зав. лабораторией Ю.Н. Пономарев), лаборатория молекулярной спектроскопии (зав. лабораторией Л.Н. Сеница), лаборатория флуоресцентных методов исследований (зав. лабораторией В.М. Клишкин), лаборатория квантовой электроники (зав. лабораторией Г.С. Евтушенко).

До 2005 г. экспериментальные исследования спектров высокого разрешения в ИОА проводились

на комплексе лазерных спектрометров (лазерных спектрофотометрах, внутрирезонаторных, оптико-акустических и флуоресцентных лазерных спектрометрах [1, 2]), которые обеспечивали высокие спектральное разрешение и чувствительность, но работали в ограниченных, достаточно узких интервалах видимого и ближнего ИК-диапазонов. В последнее десятилетие в ИОА СО РАН создан комплекс Фурье-спектрометров, позволяющий проводить масштабные исследования спектров селективного и неселективного поглощения молекул от УФ- до дальнего ИК-диапазонов, формы контуров спектральных линий и их трансформации при вариациях давления и температуры исследуемого газа [3–5].

Тенденция развития теоретических методов в ИОА СО РАН и в существующей международной кооперации направлена на глобальное моделирование спектров высокого разрешения молекул атмосферных газов с точностью, близкой к точности современных экспериментальных методов [6–8]. Эти данные о десятках и сотнях тысяч спектральных линий поглощения атмосферных молекул и их изотопологов аккумулируются в международных базах данных [9, 10] и активно используются в прикладных задачах оптики атмосферы.

Предлагаемый вниманию специалистов тематический выпуск журнала включает статьи по большинству аспектов спектроскопии высокого разрешения молекул, в том числе теоретическим и экспериментальным исследованиям структуры спектров поглощения, контуров спектральных линий, неселективного поглощения в окнах прозрачности атмосферы и центрах полос поглощения водяного пара и углекислого газа. Представлены публикации по систематизации спектроскопической информации и ее использованию в задачах восстановления концентраций отдельных молекул в атмосфере. Этот тематический выпуск подготовлен в связи с 45-летием

* Юрий Николаевич Пономарев (uiron@iao.ru).

начала комплексных исследований по спектроскопии атмосферы в ИОА СО РАН и приурочен к очередному XVII Международному симпозиуму по спектроскопии высокого разрешения молекул, который в 2015 г. состоится в г. Томске. Мы надеемся, что этот выпуск журнала будет интересен не только постоянным подписчикам, но и всем участникам Симпозиума.

Как редактор тематического выпуска считаю своим долгом поблагодарить всех авторов статей, представленных в нем. Благодарю главного редактора журнала Геннадия Григорьевича Матвиенко за поддержку идеи публикации тематического выпуска, а редакцию журнала — за внимание и всестороннюю помощь в своевременной подготовке этого выпуска.

1. Зув В.Е., Макушкин Ю.С., Пономарев Ю.Н. Современные проблемы атмосферной оптики. Т. 3. Спектроскопия атмосферы. Л.: Гидрометеониздат, 1987. 248 с.
2. Макогон М.М., Пономарев Ю.Н., Сеница Л.Н. Развитие методов и техники лазерной спектроскопии в Институте оптики атмосферы СО РАН // Оптика атмосфер. и океана. 2009. Т. 22, № 10. С. 958–965.
3. Петрова Т.М., Солодов А.М., Солодов А.А. Измерения коэффициентов уширения и сдвига центров линий поглощения воды в области 8650–9020 см⁻¹ давлением атмосферных газов // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 7. С. 543–548.
4. Климешина Т.Е., Петрова Т.М., Родимова О.Б., Солодов А.А., Солодов А.М. Поглощение СО₂ за кантами полос в области 8000 см⁻¹ // Оптика атмосфер. и океана. 2013. Т. 26, № 11. С. 925–931.
5. Пташник И.В., Петрова Т.М., Пономарев Ю.Н., Солодов А.А., Солодов А.М. Континуальное поглощение

водяного пара в окнах прозрачности ближнего ИК-диапазона // Оптика атмосфер. и океана. 2014. Т. 27, № 11. С. 970–975.

6. Перевалов В.И., Ташкун С.А., Тюттерев Вл.Г., Люлин О.М. Глобальное моделирование спектров высокого разрешения молекул атмосферных газов // Оптика атмосфер. и океана. 2007. Т. 20, № 5. С. 398–407.
7. Карловец Е.В., Перевалов В.И. Расчет параметров эффективного дипольного момента типов qJ и q^2J изотопических модификаций молекулы СО₂ // Оптика атмосфер. и океана. 2011. Т. 24, № 2. С. 101–106.
8. Перевалов В.И., Лукашевская А.А. Параметризация матричных элементов оператора эффективного дипольного момента в случае молекул типа асимметричного волчка. Приложение к молекуле NO₂ // Оптика атмосфер. и океана. 2014. Т. 27, № 9. С. 759–765.
9. Rothman L.S., Gordon I.E., Barbe A., Benner D.C., Bernath P.F., Birk M., Boudon V., Brown L.R., Campargue A., Champion J.-P., Chance K., Coudert L.H., Dana V., Devi V.M., Fally S., Flaud J.-M., Gamache R.R., Goldman A., Jacquemart D., Kleiner I., Lacome N., Lafferty W.J., Mandin J.-Y., Massie S.T., Mikhailenko S.N., Miller C.E., Moazzen-Ahmadi N., Naumenko O., Nikitin A.V., Orphal J., Perevalov V.I., Perrin A., Predoi-Cross A., Rinsland C.P., Rotger M., Simecková M., Smith M.A.H., Sung K., Tashkun S.A., Tennyson J., Toth R.A., Vandaele A.C., Vander Auwera J. The HITRAN 2008 molecular spectroscopic database // J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer. 2009. V. 110, N 9–10. P. 533–572.
10. Кочанов Р.В., Перевалов В.И., Ташкун С.А. Интеграция параметров спектральных линий молекулы СО₂, содержащихся в банках данных CDS, в Виртуальный центр атомных и молекулярных данных (VAMDC) // Оптика атмосфер. и океана. 2014. Т. 27, № 3. С. 240–245.

Yu.N. Ponomarev. Investigations on high-resolution spectroscopy at V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS.

The 45-year period of development of the atmospheric spectroscopy at V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAN is reviewed.