

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

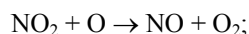
УДК 551.510.4

М.В. Гришаев, В.В. Зуев

### ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ И ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ NO<sub>2</sub> НАД ТОМСКОМ

Приводятся краткое описание аппаратуры для наблюдения общего содержания и вертикального распределения NO<sub>2</sub> и первые результаты наблюдений, полученные в ноябре-декабре 1995 г. над Томском.

Для изучения механизмов трансформации озонового слоя, включая процессы образования озоновых дыр, принципиально важно иметь информацию о компонентах циклов каталитического разрушения озона. Среди них важное значение занимает двуокиси азота NO<sub>2</sub>, как один из основных компонентов известного ряда «нечетного азота» NO<sub>x</sub> в озонном цикле. С одной стороны, NO<sub>2</sub> непосредственно участвует в каталитическом разрушении «нечетного кислорода» по схеме



С другой стороны, NO<sub>2</sub>, взаимодействуя с ClO, образует нитрат хлора ClONO<sub>2</sub>, который является главным временным резервуаром для хлора – одного из сильнейших разрушителей озона в стратосфере.

Спектр поглощения NO<sub>2</sub> имеет известную полосу поглощения с центром в голубой области спектра [1]. В области 435–450 нм спектр поглощения NO<sub>2</sub> достаточно селективен, что позволяет, используя метод дифференциального поглощения, получать информацию о содержании NO<sub>2</sub> в атмосфере.

Основная идея в получении вертикального распределения NO<sub>2</sub> заключается в регистрации спектров в диапазоне 435–450 нм с разрешением 0,09 нм и вычислении содержания NO<sub>2</sub> в вертикальном столбе атмосферы в сумеречное время суток, когда угол солнца составлял ± 6,5° от линии горизонта (рис. 1), по методике, описанной в [2, 3, 4] с использованием дифференциального поглощения. При этом рассматривается сферическая модель атмосферы с однократным рассеянием и с учетом рефракции.

С помощью наших коллег из Института физики атмосферы РАН создан спектральный комплекс, в состав которого входит монохроматор МДР-23, устройство управления и регистрации, компьютер, программные продукты для управления спектральным комплексом, для сбора и обработки данных.

На рис. 2 представлена структурная схема спектрофотометра, который состоит из фильтра 1, поворотного зеркала 2, монохроматора МДР-23 3, устройства управления и регистрации 4–8 и компьютера 9. Рассеянное солнечное излучение, прошедшее через фильтр 1, который служит для устранения спектров высшего порядка в монохроматоре, поворотным зеркалом 2 направляется на входную щель монохроматора МДР-23 3. Угол поля зрения спектрального прибора составлял  $2,5 \cdot 10^{-3} \times 9 \cdot 10^{-4}$  ср.

Управление решеткой монохроматора, блоком высокого напряжения 6 и регистрация того же сигнала с ФЭУ производятся блоком управления и регистрации, который выполнен на основе однокристалльного контроллера 1816BE51 8 с встроенным 4-Кбайтным ПЗУ. Контроллер формирует сигналы управления шаговым двигателем, обеспечивающие скорость перестройки 22 нм/мин и шаг 0,06 нм, а затем в блоке усиления 5 происходит формирование сигналов до необходимой величины.

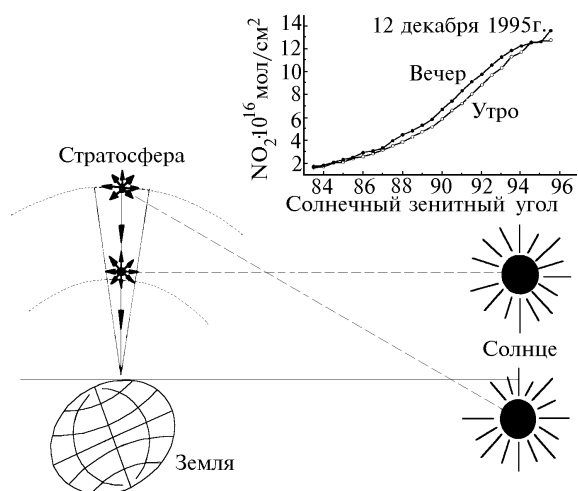


Рис. 1. Схема измерения содержания  $\text{NO}_2$  в атмосфере при различных углах солнца. На графике приведены результаты для утренних и вечерних наблюдений

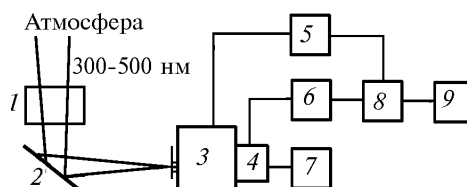


Рис. 2. Структурная схема спектрофотометра

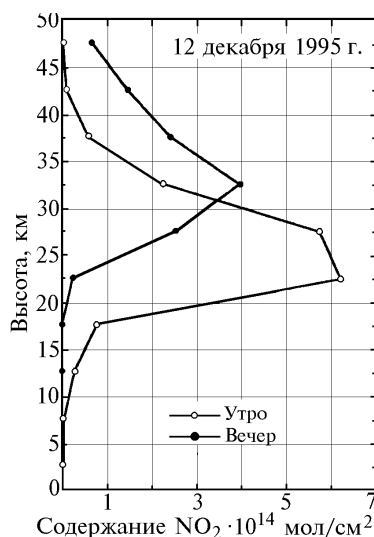


Рис. 3. Высотный профиль  $\text{NO}_2$  для утренних и вечерних наблюдений. Значения вычислялись для слоев по 5 км

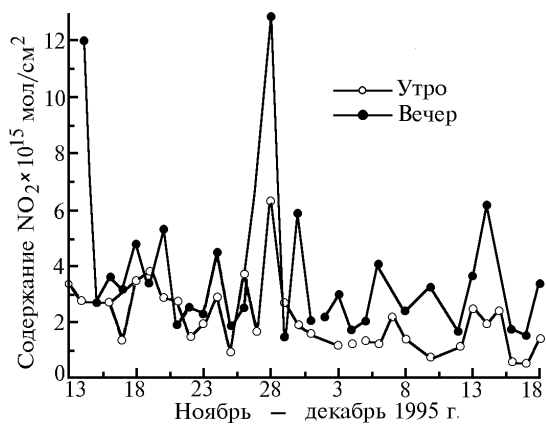


Рис. 4. Общее содержание  $\text{NO}_2$ . Ноябрь - декабрь 1995 г.

Анализ полученных результатов регулярных измерений, а также данных проводимого нами лидарного зондирования озона позволит более детально исследовать процессы образования и разрушения озонового слоя.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИФА РАН Н.Ф. Еланскому и А.С. Елохову за техническую и методическую помощь в постановке регулярных измерений атмосферной  $\text{NO}_2$  в Томске.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 96-05-64282) и Министерства науки России (рег. N01-611).

1. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование. М.: Мир, 1987. 135 с.
2. Noxon J.F., Whipple E.C., Jr., Hyde R.S. // J. Geoph. Res. 1979. Vol. 84, N. C8. P. 5047–5065.
3. Solomon S., Schmeltekopf A.L., Sanders R.W. // J. Geoph. Res. 1987. V. 97. N. D7. P. 8311–8319.
4. McKenzie R.L., Johnston P.V., McElroy C.T., Kerr J.B. and Solomon S. // J. Geoph. Res. 1991. V. 96. P. 15499–15511.
5. Pommereau J.P., Goutail F. // Geophys. Res. Lett. 1988. V. 15. N. 8. P. 895–897.
6. Solomon S., Garcia R.R. // J. Geophys. 1983. V. 88. N. C9. P. 5229–5239.

Институт оптики атмосферы СО РАН,  
Томск

Поступила в редакцию  
29 января 1996 г.

**M. V. Grishaev, V. V. Zuev. The First Results on Measuring the  $\text{NO}_2$  Total Content and Vertical Distribution over Tomsk.**

The brief description of the instrumentation for measurements of  $\text{NO}_2$  total content and vertical distribution are presented together with the first results obtained during the observations over Tomsk in November and December, 1995.