

А.В. Ельников, В.В. Зуев, В.Н. Маричев, С.И. Царегородцев

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИДАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СТРАТОСФЕРНОГО ОЗОНА НАД ЗАПАДНОЙ СИБИРЬЮ

Приводятся первые результаты регулярных лидарных наблюдений за стратосферным слоем озона. Изменения интегральной концентрации озона в слое, полученной из лидарных данных, и общего содержания озона в атмосферном столбе, измеренного методом Добсона, находятся в хорошей корреляции.

Неуклонное расширение озонных «дыр» над Антарктидой и Антарктикой [1], указывающих на активизацию процессов разрушения озонного слоя, остро ставит вопрос об организации регулярных наблюдений за стратосферным озоном в планетарном масштабе. Наряду с традиционными методами озонметрии (с использованием озонзондов и спектрометров Добсона) все более широкое распространение приобретают лидарные методы наблюдений стратификации озона, о чем свидетельствует большое количество докладов по данной проблеме на последней Международной конференции по лазерному зондированию атмосферы в Сан-Кандидо [2].

Впервые лидарное зондирование стратосферного озона было осуществлено в 1977 г. с помощью лазера на красителе [3], а в 1979 г. — с использованием эксиплексного ХеСl-лазера [4]. В настоящее время наблюдения за распределением стратосферного озона проводятся рядом лидарных станций, расположенных в разных районах земного шара [5, 6, 7, 8]. В нашей стране единственная попытка лидарного зондирования озона была предпринята в 1978 г. [9]. Регулярные лидарные наблюдения за состоянием озонного слоя начаты в декабре 1988 г. и производятся над Западной Сибирью. Для этого в стационарном лидаре с приемным зеркалом диаметром 1 м, основные параметры и схема которого представлены в [10], был создан УФ-канал, состоящий из эксиплексного лазера на смеси ХеСl с энергией в импульсе 10 мДж и частотой 1–2 Гц, и интерференционного светофильтра на $\lambda_1 = 308$ нм с шириной полосы 3,6 нм и пропусканием 42%, а также пакет программ для обработки и документирования данных.

Измерения производились на двух длинах волн: на $\lambda_1 = 308$ нм — в полосе поглощения озона и $\lambda_2 = 532$ нм, используемой в качестве опорной длины волн. Время получения одного профиля озона в комбинации поочередных серий измерений $\lambda_2 - \lambda_1 - \lambda_2$ составило около 2 часов.

Обработка экспериментальных данных, как и сами измерения, проводились по дифференциальной методике. При этом оценка вклада аэрозольного рассеяния на $\lambda_1 = 308$ нм осуществлялась по экосигналам на $\lambda_2 = 532$ нм [11]. По результатам измерений методом линейного сглаживания восстановлены профили концентрации озона для отдельных ночей декабря 1988 г., января, февраля и марта 1989 г. Часть результатов приведена на рис. 1, на котором четко прослеживается локализованный в области высот 10–25 км озонный слой. Максимум концентрации озона приходится на область высот 16–20 км. Полученные значения концентрации озона в максимуме полностью соответствуют литературным данным. На отдельных графиках (20 февраля и 3 марта) проявляется структура с двумя максимумами концентраций, что может объясняться вторжением в средние широты Западной Сибири воздушных масс полярного происхождения.

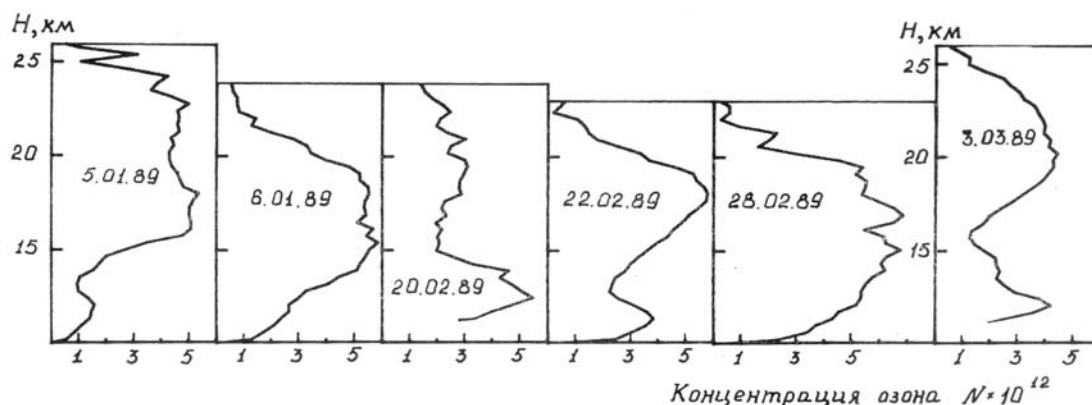


Рис. 1. Профили вертикального распределения концентрации озона (см^{-3}) для разных ночей

На рис. 2 представлены изменения относительных (нормированных на максимальное значение) интегральных концентраций озонного слоя, полученных лидаром, и относительных общих содержаний озона, полученных измерителем М-124 над пунктом зондирования. Как видно из рисунка, данные независимых измерений находятся в хорошей корреляции, при этом необходимо учесть тот факт, что результаты лидарным методом были получены ночью, а методом Добсона — в дневное время.

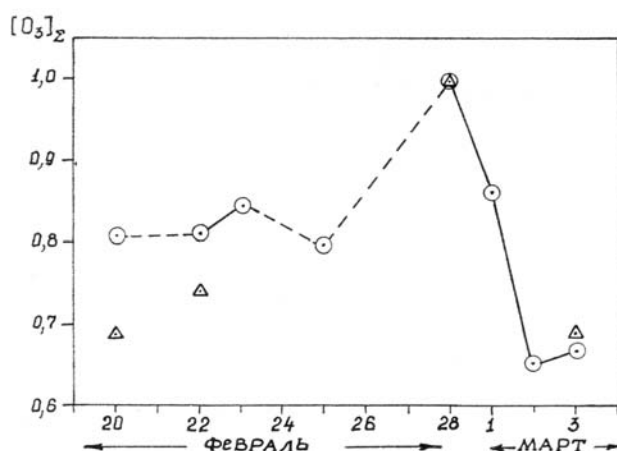


Рис. 2. Временной ход относительных интегральных концентраций озона в слое (лидарные измерения — обозначены треугольниками) и во всей атмосфере (измеритель Добсона — обозначены кружками)

В заключение авторы выражают благодарность В.С. Верховскому, В.И. Зеленову, А.И. Федорову за оказанную помощь по запуску ХеСl-лазера, А.М. Касперскому за любезно предоставленные данные по общему содержанию озона.

1. Кароль И. Л. // Природа. 1988. № 9. С. 10—19.
2. 14 International Laser Radar Conference, Abstracts. San-Candido, Italy. 1988.
3. Megie G., Allain J.Y., Chanin M.L. and Blamont J.E. // Nature, 1977. V. 270. P. 329—331.
4. Uchino O., Maeda M. // Appl. Phys. Lett. 1978. V. 33 (9). P. 807—809.
5. Godin S., Pelon J., Megie G. // 13 International Laser Radar Conference. Canada, Toronto, 1986. P. 215—218.
6. Uchino O., Maeda M., Yamamura Y., Nirono M. // J. Geoph. Res. 1983. V. 88. № C9. P. 5273—5280.
7. Werner J., Rothe K.W., Walther H. // Appl. Phys. 1983. B 32. P. 113—118.
8. McGee Th.J. // 13 International Laser Radar Conference, Abstracts. Toronto, Canada. 1986. P. 305.
9. Иваненко Б. П., Смирнов Н. Д. // 7 Всес. симпозиум по лазерному и акустическому зондированию атмосферы. (Тезисы докл.). Ч. 2. Томск: ТФ СО АН СССР, 1982. С. 65—67.
10. Ельников А.В., Маричев В.Н., Шелевой К.Д., Шелефонтьук Д.И. // Оптика атмосферы. 1988. Т. 1. № 4. С. 117—123.
11. Маричев В.Н., Ельников А.В. // Оптика атмосферы. 1988. Т. 1. № 5. С. 77—83.

Институт оптики атмосферы СО АН СССР,
Томск

Поступило в редакцию
15 мая 1989 г.

A.V. Elnikov, V.V. Zuev, V.N. Marichev, S.I. Tsaregorodtsev. The First Lidar Observations of the Ozone Layer over the West Siberia.

The paper presents the first results of routine lidar observations of the ozone layer. The variations of the total ozone content in the layer obtained from lidar data, and the data on column density changes of the ozone obtained using the Dobson technique are in good agreement.