

**Н.П. Красненко, М.Г. Фурсов**

## **ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ ОЗОНА**

Приводятся результаты исследования корреляции концентрации озона со скоростью ветра, толщиной слоя перемешивания примесей, структурной постоянной поля температуры и параметром устойчивости атмосферы в рамках программы SATOR в течение 1992 г. За этот период коэффициенты корреляции указанных величин менялись от положительных до отрицательных в широких пределах. Обнаружена периодичность в поведении коэффициентов корреляции, равная примерно 10 дням.

Влияние стратификации атмосферы на распределение концентрации загрязняющих примесей в ней можно считать не вызывающим сомнения. В моделях, используемых при прогнозе загрязнения воздуха, в качестве одного из определяющих параметров используется толщина слоя перемешивания примесей  $H_{\text{тд}}$ , которая, в свою очередь, определяется высотой границ инверсии температуры в атмосфере. Исследования, проводимые ранее в течение нескольких лет при помощи акустических метеолокаторов МАЛ-1, МАЛ-2, ЗВУК-1 и лидара для исследования атмосферного аэрозоля ЛОЗА-3, показали, что в распределении аэрозоля в пограничном слое атмосферы температурная инверсия, действительно, играет важнейшую роль. Дальнейшие исследования в рамках программы SATOR позволили выявить определенную корреляцию между параметрами стратификаций атмосферы и концентрацией некоторых газов, в частности, озона и углекислого газа [1]. В то же время оказалось, что такая корреляция весьма слаба для окиси углерода и вовсе отсутствует для аммиака. Концентрация газов измерялась при помощи трассового лазерного газоанализатора ТРАЛ-4. Аналогичные исследования проводились и на следующих этапах программы SATOR. Использовалась та же аппаратура, за исключением того, что концентрация озона определялась контактным способом. Как и в предыдущих этапах, отмечалась определенная корреляционная связь между концентрацией озона и толщиной слоя перемешивания примесей. Задержки временного хода одной величины от другой в отличие от предыдущего эксперимента не обнаружено. Однако среднее значение коэффициента корреляции между этими величинами за период с 26 мая по 15 июня 1992 г. было заметно ниже, чем в предыдущей серии, и составило  $-0,21$ . Гораздо значительнее был коэффициент корреляции между концентрацией озона и температурой окружающей среды ( $0,47$ ).

В следующей серии экспериментов (с 3 по 23 декабря 1992 г.) по программе SATOR была сделана попытка исследования взаимосвязи концентрации озона с более широким комплексом параметров, характеризующих состояние пограничного слоя атмосферы. Кроме толщины слоя перемешивания в качестве таких параметров были выбраны скорость ветра  $V$ , параметр устойчивости атмосферы  $B$  и среднее по толщине слоя перемешивания значение структурной постоянной поля температуры  $C_T^2$ . Величина  $B$  является аналогом числа Ричардсона и определяется как [2]

$$B = \frac{g \cdot z_2 \Delta T}{T_1 V_2^2},$$

где  $\Delta T = T_3 - T_1$ ;  $T_1$  – температура на высоте  $z_1$ ;  $T_3$  – температура на высоте  $z_3$ ;  $V_2$  – скорость ветра на высоте  $z_2$ ;  $z_1 = 2$ ,  $z_2 = 4$ ,  $z_3 = 8$  м;  $g$  – ускорение свободного падения.

Коэффициенты корреляции перечисленных величин с концентрацией озона в приземном слое по каждому дню за время проведения эксперимента приведены в таблице. Если сравнить результаты с результатами предыдущих этапов SATOR, то выявится резкое изменение среднего значения коэффициента корреляции концентрации озона с  $H_{\text{тд}}$  от отрицательных значений до  $+0,225$ . Абсолютные величины коэффициента корреляции невелики по значению, и их поведение по дням достаточно хаотично, без видимой регулярности. На рис. 1, а приведено изменение коэффициентов корреляции по дням, заметна некоторая регулярность в их поведении. На-

блюдается волнообразное изменение всех зависимостей с одинаковым характерным периодом около 10 дней. Это становится явным при сглаживании полученных экспериментальных зависимостей (рис. 1, б). С этим периодом корреляция концентрации озона с параметрами пограничного слоя атмосферы изменяется от положительной до отрицательной. Это наводит на мысль о наличии какого-то другого неучтенного параметра, влияющего на изменение концентрации озона наряду с рассмотренными. Такими параметрами могут быть распределение концентрации озона по высоте, некий антропогенный параметр, влияющий на увеличение или уменьшение содержания озона в приземном слое, а также другие метеорологические, химические или иные параметры.

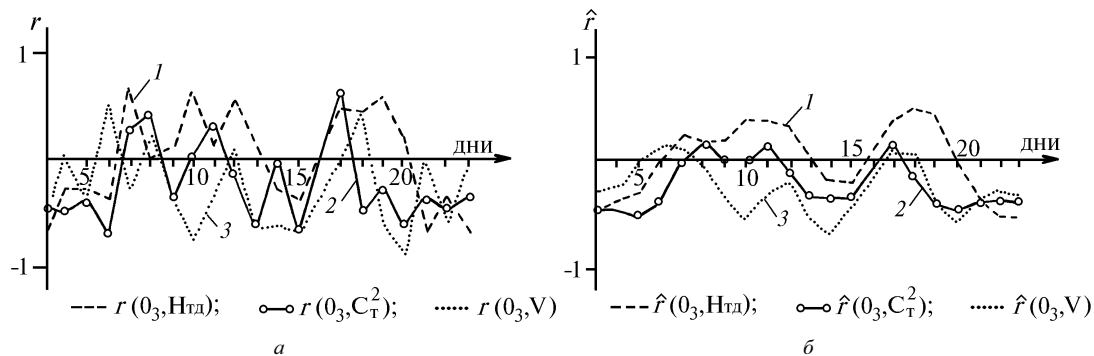


Рис. 1. Изменение коэффициентов корреляции по дням: а – несглаженная, б – сглаженная последовательности;  $r$  – коэффициент корреляции,  $\hat{r}$  – сглаженная величина 1 –  $r(O_3, H_{тд})$ ; 2 –  $r(O_3, C_{т}^2)$ ; 3 –  $r(O_3, V)$

Проведенные исследования показали, что при прогнозировании загрязнения пограничного слоя атмосферы применение одних и тех же моделей как для аэрозольных, так и газовых загрязнителей может привести к ложному результату, так как для последних, как было показано на примере озона, запирающие инверсионные слои в атмосфере, ветер, устойчивость пограничного слоя не играют решающей роли в их накоплении.

Дата	$H_{тд}$	$C_{т}^2$	$V$	$B$
03.12	-0,64	-0,45	0,50	-0,28
04.12	-0,27	-0,48	0,02	0,22
05.12	-0,28	-0,39	0,38	0,39
06.12	-0,37	-0,72	-0,55	0,13
07.12	0,68	0,30	0,16	0,36
08.12	0,01	0,44	-0,24	-0,41
09.12	0,11	-0,40	0,35	-0,21
10.12	0,65	0,01	0,75	-0,78
11.12	0,16	0,39	0,36	-0,37
12.12	0,58	-0,11	-0,11	0,03
13.12	0,16	-0,64	0,71	-0,78
14.12	-0,25	-0,03	0,63	-0,50
15.12	-0,28	-0,68	0,70	-0,69
17.12	0,51	0,61	0,06	0,45
18.12	0,48	-0,52	-0,50	0,67
19.12	0,60	-0,24	0,55	-0,41
20.12	0,20	-0,61	0,87	-0,96
21.12	-0,64	-0,29	-0,03	0,10
22.12	-0,32	-0,43	0,58	0,35
23.12	-0,64	-0,32	0,07	-0,60

1. Красненко Н. П., Фурсов М. Г. // Оптика атмосферы и океана. 1992. Т. 5. №6. С. 652 – 654.

2. М а ш к о в а Г. Б. // Труды ИПГ. Пограничный слой атмосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1965. Вып. 2. С. 44.

Институт оптики атмосферы СО РАН,  
г. Томск

Поступила в редакцию  
7 июля 1994 г.

**N. P. Krasnenko, M. G. Fursov. On Investigation of Interaction between Meteorological Parameters of the Ground Atmospheric Layer and Ozone Concentration.**

The result of study of correlation between ozone concentration and such meteorological parameters as wind velocity, thickness of intermixing layer of admixtures, structural constant of temperature field as well as parameter of the atmosphere stability are presented in the paper. The study was conducted based on the data obtained as the result of the Program SATOR execution in 1992. In the period under study the correlation coefficient values of the abovementioned parameters were changing from positive to negative in wide range. About 10-day periodicity in behaviour of their correlation coefficients was revealed.