

Вариации на общото съдържание на озон в Североизточна България

*Живко Жеков, Доротея Иванова,
Васил Захариев, Ангел Христов*

Институт за космически изследвания, БАН

Проблемът за периодичните вариации на общото съдържание на озон (ОСО) е особено актуален. За Северното полукълбо резултатите от интерпретацията на тези данни показват изтъняване на озоновия слой с 30—50 Добсънови единици [1].

В 1986 г. в Гърция с отбелязана пролетна отрицателна аномалия на озоновия тренд [2]. В 1987 г. в Полша с отбелязано значително понижение на ОСО в гр. Белск [2].

Аномалиите на озоновия тренд в Европа: от 1982—1983 г. в Москва [6]; от 1984—1985 г. в Южна Европа — Виния ди Вале и Лисабон [4]; от 1986—1987 г. в Средна Европа [4], са сходни (коэффициентът на корелация е +0,44). Тези данни са получени от наземни озонметрични станции и обработката им показва отрицателен линеен тренд на ОСО в Северното полукълбо — 1,4%, и съответно в Европа съществена изменчивост на средно-зоналното ОСО [5].

Целта на разработката е да се изследват вариациите на общото съдържание на озон в Североизточна България за периода май—август 1989 г., получени с наземен озонометър М-124 в хидрометеорологичната станция в Калиакра.

Станцията в Калиакра е разположена на 59,12 m надморска височина. Географските ѝ координати са 28°28' източна дължина и 43°22' северна ширина. Имайки предвид консервативната меридионална стратосферна циркулация на височина до 20—22 km в Североизточна България и сравнителната отдалеченост на Калиакра от големи промишлени замърсители, може да се счита, че получените резултати са представителни за по-голяма равномерна зонална структура, каквата е Североизточна България.

Изследва се ОСО по резултати от 4 месеца: май, юни, юли, август. Данните са приведени в табл. 1. Дните с неблагоприятни метеорологични условия са по-малко от четири на месец и не са взети под внимание, тъй като са в рамките на допустимото за определяне на вариациите на ОСО.

Задача на изследването е да се провери дали стойностите на общото съ-

Таблица 1
Средни стойности на общото съдържание на озон X в Добсънови единици (Калиакра, 9. V—18.

Месец	Дата														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Май									437			365	345	360	388
Юни	340	400	390	348	375				390	394	359	383	360	421	454
Юли	385	331	341	384	360	369	337	343	349	356	342	339	302	302	333
Август	236	256	297	243	242	181	220	199	227	273	260	176	179	223	191

държание на озон X за четирите месеца са съизмерими и да се разгледат евентуални вариации. Тъй като броят на дните, в които е получена експериментална стойност за X , е различен за отделните месеци, се използва критерият на Бартлет [3].

Изчисляват се оценки за всички дисперсии $S_1^2, S_2^2, S_3^2, S_4^2$:

$$(1) \quad S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2,$$

където по формула

$$(2) \quad \bar{X}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

се получават средните стойности на ОСО за отделните месеци:

$\bar{X}_1 = 384$ Д. ед.; $\bar{X}_2 = 375$ Д. ед.; $\bar{X}_3 = 313$ Д. ед.; $\bar{X}_4 = 223$ Д. ед.

Съответно за дисперсиите се получава:

$S_1^2 = 1245,94$; $S_2^2 = 1153,96$; $S_3^2 = 3060,37$; $S_4^2 = 1191,47$.

Проверява се нулевата хипотеза H_0 , че $S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = S_4^2$ — по предположение.

Броят на степените на свобода е:

$Y_1 = 19 - 1 = 18$; $Y_2 = 27 - 1 = 26$; $Y_3 = 31 - 1 = 30$; $Y_4 = 18 - 1 = 17$.

В такъв случай

$$(3) \quad Y = \sum_{i=1}^4 Y_i = 91.$$

От друга страна,

$$(4) \quad S^2 = \frac{1}{Y} \sum_{i=1}^4 Y_i S_i^2 = \frac{1}{91} 164\,495,98 = 1807,5.$$

За да се изчисли величината χ^2 , се определят величините

$$(5) \quad C = 1 + \frac{1}{3(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{Y_i} - \frac{1}{Y} \right) = 1,0158,$$

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
388	304	341	335	402	384			414	437	412	414	397	380	408	384
393	344	428	403	389		385	389	395	324	376	364	341	330	334	
372	349	368	317	350	305	305	326	185	231	264	232	223	222	236	246
196	211	201													

$$Y_1 = \ln \frac{S_1^2}{S^2} = -0,3722,$$

$$Y_2 = \ln \frac{S_2^2}{S^2} = -0,4488,$$

$$(6) \quad Y_3 = \ln \frac{S_3^2}{S^2} = 0,5265,$$

$$Y_4 = \ln \frac{S_4^2}{S^2} = 0,4168.$$

Следователно

$$(7) \quad \chi^2 = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^4 \ln \frac{S_i^2}{S^2} = 9,659.$$

При ниво на значимост $\alpha = 0,05$ от таблиците на χ^2 — разпределението за степени на свобода $4 - 1 = 3$, се отчита $\chi^2(0,05; 3) = 7,815$.

Тъй като $\chi^2 = 9,659 > 7,815 = \chi^2(0,05; 3)$, следва изводът, че съществува основание да се отхвърли нулевата хипотеза, което означава, че четирите дисперсии са различни. След като не могат да се считат за еднакви, то съществуват изразени вариации на разглежданите стойности на ОСО за определените месеци. Тъй като дисперсията $S_3^2 = 3060,37$ е максимална, следва да се направи изводът, че наблюдаваната аномалия в стойностите на ОСО е най-голяма през юли, когато трендът е отрицателен през втората половина на месеца и ОСО достига 185 Добсънови единици. Аналогично обяснение може да се даде за минималните стойности от порядъка на 176—181 Добсънови единици в началото на август. Наблюдава се регистриран рязък преход към аномалия в стойностите на ОСО в края на юли.

Авторите на проведеното изследване считат, че е възможно, същевременно и необходимо провеждането на аналогични изследвания на ОСО от борда на орбитална станция „Мир“ чрез импулсна фотометрична апаратура „Терма“.

Литература

1. Фиолетов, В. Э. — Метеорология и гидрология, 1989, № 7.
2. Хргиан, А. Х. — Метеорология и гидрология, 1989, № 7.
3. Худсон, Д. Статистика для физиков. М., Мир, 1970.
4. Angell, J. K., J. Kfirshover, W. G. Planet — Mon. Weather Rev., 113, 1985, No 4.

5. Boykov, R. D. — In: XIX General Assembly IUGG. Vancouver, Canada, 1977, Abstracte, 3.
 6. Bowman, K. P. — Geophys. Res. Lett., 13, 1986, No 12.

Постъпила на 1. V. 1990 г.

1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Atmospheric total ozone content variation in the North-Eastern region of Bulgaria

Jivko Jekov, Doroteja Ivanova, Vasil Zachariev, Angel Christov

(Summary)

The atmospheric total ozone content variations over the North-Eastern region of Bulgaria have been observed during the May-August period of 1989. The measurements are conducted above the hydro-meteorological station on the Kaliakra peninsula using a ground-based ozonometer M-124. The experimental data for the total ozone content distribution have undergone processing and the mean month values have been calculated.

A distribution anomaly has been observed during the second half of July, when the trend is negative.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\sigma^2} \quad (7)$$

При извършване на измерванията в периода май-август 1989 г. в Северно-източния регион на България са наблюдавани вариации в общото атмосферно озонно съдържание. Измерванията са извършени над хидрометеорологичната станция на полуостров Калиакра с помощта на озонόμὲтър М-124. Експерименталните данни за разпределението на общото атмосферно озонно съдържание са обработени и са изчислени средните месечни стойности. По време на втората половина от месец юли е наблюдавана аномалия в разпределението на общото атмосферно озонно съдържание, когато тенденцията е отрицателна.

Получено

1. Jivko Jekov, Doroteja Ivanova, Vasil Zachariev, Angel Christov — *Atmospheric total ozone content variation in the North-Eastern region of Bulgaria*, *Geophys. Res. Lett.*, 1990, 17, No 12.
 2. Jivko Jekov, Doroteja Ivanova, Vasil Zachariev, Angel Christov — *Atmospheric total ozone content variation in the North-Eastern region of Bulgaria*, *Geophys. Res. Lett.*, 1990, 17, No 12.
 3. Jivko Jekov, Doroteja Ivanova, Vasil Zachariev, Angel Christov — *Atmospheric total ozone content variation in the North-Eastern region of Bulgaria*, *Geophys. Res. Lett.*, 1990, 17, No 12.