

Изследване на минималното количество озон над Североизточна България (Варненски регион) през месец октомври в периода 1979 - 2009 година

Жанина Иванова

Study of the dynamic of the October ozone minimal magnitudes in the annual interval 1979-2009 over Varna region: In proposed report satellite data of atmosphere column total ozone amount over Bulgaria in October is used. A study of the number of days for which the daily ozone magnitudes are less than 274 DU (Dobson Units) is carried out. The results for annual run in the period 1979 - 2009 are presented graphically. A histogram is based of the frequency distribution of the days for which the total ozone amount is less than critical value of 274 DU. High correlation coefficients between the number of days and the monthly value and between the number of days and minimum monthly values have been obtained. The main results are discussed.

Key words: ozone, climate, atmosphere, satellite data

ВЪВЕДЕНИЕ

Озонът е газ, който присъства в състава на земната атмосфера в малко количество. Въпреки това озонният слой има решаващо значение за живота на планетата, тъй като абсорбира късовълновата ултравиолетова радиация на Слънцето. Ако количеството на озона стане много малко, това би довело до здравословни проблеми като увеличаване на рака на кожата, проблеми с имунната система на хора и животни, увеличаване на очните заболявания и т.н. Ето защо е важно да се знае поведението на озона през годините, като особено внимание се обръща на проследяване на неговите най-малки стойности.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Представеното изследване е направено на базата на спътникови измервания на озона по програмата Global Ozone Monitoring Experiment (GOME/GOME2). Измерванията са на Сумарното Количество Озон във Вертикален Атмосферен Стълб на Единица Площ (СКОВАСЕП) над Варна и прилежащия регион, осъществено за периода 1979 – 2009 г. Спътниковите измервания са правени четири пъти в денонощие. Стойностите са в Добсън единици DU (количеството общ озон във вертикален стълб над наблюдателя, приведено към нормални условия - налягане $p=1013\text{mbar}$ и температура $T=273.16\text{ K}$, се представя в DU. Слой озон с дебелина $10\ \mu\text{m}$ е 1DU).

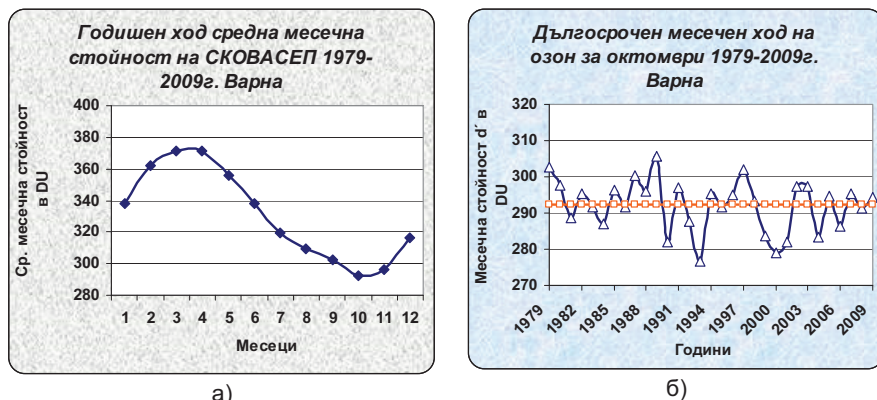
Дневните стойности са получени от остредняване на измерените четири стойности на съответната дата. Месечните стойности са осреднените дневни стойности за октомври на съответната година.

Изследванията на озона [1], [4] и [6] показват, че месечните стойности имат годишен ход с изразен максимум през пролетта и минимум – през есента. За стойностите на СКОВАСЕП над Варна [3] и [5], определени в интервала 1979-2009г., графиката има вида, показана на Фиг.1а. Определената най-голяма стойност е 371 DU за месеците март и април, а най-малката месечна стойност е за месец октомври – 292 DU. Така настоящото изследване на минималното количество озон се ориентира към резултатите от измерванията на СКОВАСЕП за месец октомври.

Изменението на месечната стойност за октомври [2] през различните години е показана на Фиг. 1б. На графиката е показана и средната стойност за периода 1979 - 2009 г. Наблюдаваната месечна стойност за октомври се изменя около средната, без да показва тенденции на задържане на стойности, далеч от средната стойност за целия период.

При направена статистическа обработка за октомври в периода 1979 – 2009 г. е

получена средна месечна стойност $\bar{d}' = 292$ DU, при стандартно отклонение $\bar{S}' = 18$ DU. Търсейки малките стойности на озона, отчетени над Варна, изследването се насочва към онези дневни стойности на СКОВАСЕП, които са по-малки от $\bar{d}' - \bar{S}' = 274$ DU. Тях условно ще наричаме „малък озон“, а самата стойност 274 DU – критична стойност.



а) б)
 Фигура 1. а - Годишен ход на месечните стойности на СКОВАСЕП за периода 1979 – 2009 г. Варна; б - Изменение на месечната стойност на СКОВАСЕП за м. октомври в периода 1979 – 2009 г. Варна.

Изброени са дни през октомври, за които $d < 274$ DU, през различните години. За целия период те са 141 дена. Графичното представяне е на Фиг. 2.

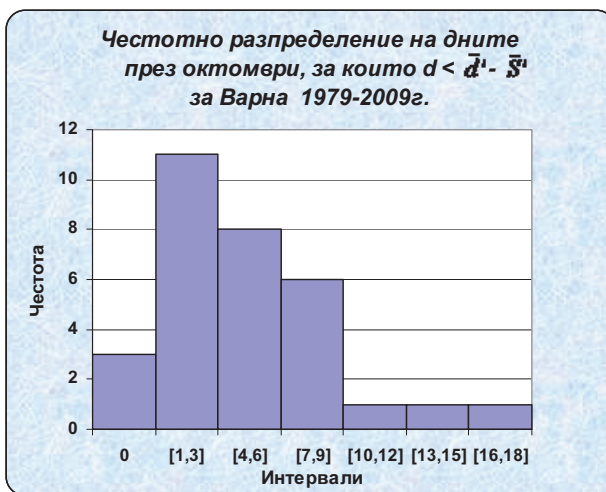


Фигура 2. Дългосрочен ход на дните през октомври, за които дневната стойност е по-малка от месечната стойност на СКОВАСЕП за целия период минус стандартното отклонение за същата извадка $d < \bar{d}' - \bar{S}' = 274$ DU.

Броят на дните се изменя от нула през 1988, 1989 и 1997 г. до 16 дни през 1993 г. От графиката се вижда, че дните с малък озон, което отговаря на локалните максимуми на графиката, не са последователни. Последният факт е важен при изследване дългосрочното поведение на озона. Направените изследвания показват, че годините, когато се наблюдават дни, за които количеството озон е малко, не са последователни и няма основание да се мисли за някаква тенденция за намаляване на озона.

Направена е статистическа обработка на дните с малък озон.

Средната стойност на тези дни е 4.5, т.е. средно от 4 до 5 дни всяка година през октомври може да има малък озон. Разбира се, че тези дни не са равномерно разпределени за периода на изследване (фиг. 2). Честотно разпределение по броя на дните с малък озон е показано на хистограмата на Фиг. 3.



Фигура 3. Честотно разпределение на дните с малък озон през месец октомври в периода 1979 – 2009 г.

Определени са статистическите коефициенти на разпределение. Получената графика е с дясно изтеглено рамо. Коефициентът на асиметрия е $A_s = 1.09$, а ексцесът е $E = 1.19$.

Таблица 1. Месечни стойности d' и минимални дневни стойности d_{\min} за месец октомври за годините с голям брой дни с дневна стойност под критичната

бГодина	d'	d_{\min}	Бр. дни $d' < \bar{d}' - \bar{S}'$
1993	277	247	16
2000	278	249	13
2001	282	251	10
1980	297	247	8
1984	287	247	8
1991	297	255	8
2004	283	267	8
ср.стойност	292	261	

Таблица 2. Месечна и минимална стойност за години, за които средната дневна стойност е винаги над критичната стойност

Година	d'	d min	Бр. дни $d' < \bar{d}' - \bar{S}'$
1988	296	277	0
1989	306	277	0
1997	302	277	0

Направена е съпоставка на поведението на месечната стойност, минималната дневна стойност, отчетена за същата извадка и броя на дните с малък озон за годините, когато има увеличен брой на дните с малък озон (табл. 1) и за годините, когато липсват дни, за които $d < \bar{d}' - \bar{S}'$ (табл. 2).

От Табл.2а се вижда, че за повечето години, когато има голям брой дни с малък озон, месечните стойности d' са по-малки от средната стойност за целия интервал, която е 292 DU. Изключение правят стойностите за 1980г. и 1991г., които са малко по-големи, но много близки до средната стойност за целия период. Годината 1993, когато е абсолютният максимум на дните с малък озон, е и годината, когато е определена най-малката месечна стойност за периода 1979 – 2009 г.

Ако се съпоставят минималните стойности за всеки месец октомври през гореспоменатите години, се вижда, че те са винаги по-малки и само за 2004 г. е малко по-голяма от средната стойност 261 DU, получена за целия период. Най-малката дневна стойност 247 DU за периода е получена през годините 1980, 1984 и 1993.

При съпоставка на стойностите за годините, когато няма дни с озон под 274 DU се вижда (Табл. 2б), че месечните стойности за октомври са по-големи от средната стойност, получена за целия период. Същото се отнася и за минималните стойности за октомври, сравнени със съответната средна стойност на минималните дневни стойности, която е 261 DU.

Коефициента на корелация между месечната стойност и броя на дните с минимален озон е $r_1 = -0.781$, а коефициента на корелация между минималните стойности за месеца и броя на дните с минимален озон е $r_2 = -0.774$. И двата коефициента показват висока корелация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използваното понятие „малък озон“ не е свързано с количество озон, което е толкова малко, че е животозастрашаващо. Предложеното изследване е направено за дневните стойности на озона, за които $d < \bar{d}' - \bar{S}' = 274$ DU. Стойностите на СКОВАСЕП са отчетени за месец октомври над Варна и региона.

Резултатите за състоянието на озона за изследвания период не показват групиране на годините, когато се наблюдават голям брой дни с малък озон, и следователно не може да се мисли за наличие на някаква тенденция на намаляване на озона с всички последващи проблеми за живота на Земята.

Получаването на малък озон се реализира в години, когато и средната месечна стойност и най-малката дневна стойност са по-малки от съответните средни стойности за периода 1979 – 2009 г. По-големите стойности на дните с малък озон не се откриват в години при сравнително голяма месечна стойност, но с голямо разхвърляне на данните.

Восоките коефициенти на корелация показват, че има силна зависимост между месечна стойност и дните с малък озон, както и между най-малката дневна стойност и дните с малък озон. Количеството на СКОВАСЕП се променя под действие на

много фактори и те са основните фактори, които определят и малките дневни стойности на озона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Хргиан А. Х., Г. И. Кузнецов. Проблеми наблюдения и изследвания атмосферного озона., Изд. МГУ, Москва 1981.

[2] Иванова Ж., Ст. Колев, Т. Пенчева. Месечни тенденции в изменение на сумарното количество атмосферен озон над Варна за периода 1979-2009 година., Научна конференция на Русенски университет, 2011; ISSN 1311-3321.

[3] Иванова Ж., Ст. Колев, Т. Пенчева. Определяне на климатични характеристики на озонния слой над района на Североизточна България от спътниковите наблюдения за 30 годишен период., Научна конференция на Русенски университет, 2011; ISSN 1311-3321.

[4] Kieseewetter G., B.-M. Sinnhuber, M. Weber and J. P. Burrows. Attribution of stratospheric ozone trends to chemistry and transport: a modelling study. Atmos. Chem. Phys., 10, 12073–12089, 2010.

[5] Pencheva T., St. Kolev, J. Ivanova, Satellite derived total column ozone climatology over West and East Bulgaria (a contribution to the GMES initiative) http://www.gmes-bg.org/workshop_2/presentations.php

[6] <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/stratosphere/polar/polar.shtml>

Благодарност

Благодаря на доц. д-р Ст. Колев за консултациите и интереса към представения доклад.

За контакти:

Гл. ас. Жанина Иванова, Катедра “Физика”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 219, e-mail: jane@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.