

ОБЩОТО СЪДЪРЖАНИЕ НА ОЗОНА НАД БЪЛГАРИЯ

Богдана Мендева, Димитър Кръстев

Институт за космически и слънчево-земни изследвания – Българска академия на науките
e-mail: bmendeva@abv.bg

Ключови думи: общо съдържание на озона (OCO), спътникови и наземни измервания, годишен ход на OCO.

Резюме: Представен е ходът на общото съдържание на озона (OCO) над България в периода 2003-2009г. За целта са използвани данни от SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartographY (SCIAMACHY) на борда на спътника ENVISAT (ESA), както и такива от наземните измервания, направени със спектрофотометъра «Фотон-2» във Филиала на ИКСИ в Стара Загора. Проследени са вариациите на OCO през различните сезони.

THE TOTAL OZONE CONTENT OVER BULGARIA

Bogdana Mendeva, Dimitar Krastev

Space and Solar-Terrestrial Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: bmendeva@abv.bg

Abstract: The course of the total ozone content (TOC) over Bulgaria in the period 2003–2009 is presented. For the purpose, data from the SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartographY (SCIAMACHY) on board the ENVISAT (ESA), as well as from the ground-based measurements performed with the Photon-2 spectrophotometer at the Stara Zagora Department of the SSTRI are used. The TOC variations in the different seasons are studied.

Увод

Важността на връзката между общото съдържание на озона (OCO) в земната атмосфера и количеството слънчева ултравиолетова радиация (УВР), достигаща до земната повърхност, стимулира изследванията в тази област, особено след установеното в последните десетилетия забележимо намаление на озоновия слой и свързаното с това увеличение на опасната за биосферата УВР. В редица публикации [1, 2, 3] не само качествено се анализира, но и количествено се оценява влиянието на озоновото съдържание върху УВР, която прониква през атмосферата и достига до земната повърхност. Това е от значение, особено за гъсто населените области от Земята, каквито са средните ширини.

От друга страна се разглежда ролята на озона за топлинния баланс и температурната структура на земната атмосфера, значението му като трасираща частица и като важен участник във фотохимичните процеси [4,5]. Затова през последните години активно се следи динамиката на атмосферния озон чрез измерването му както от наземни инструменти, разположени в голям брой станции по цялата Земя, така и от уреди на борда на изкуствени спътници.

Апаратура и методи

За измерване и изследване на времевите вариации на ултравиолетовото излъчване, достигащо до земната повърхност, и общото съдържание на озона (OCO) в атмосферата се използва сканиращият спектрофотометър «Фотон-2» [6]. Той регистрира спектри от директно Слънце в диапазона 255–400 nm с разрешение 1 nm. Датчикът представлява Seya-Namioka монохроматор с вдлъбната дифракционна решетка, свързана със стъпков двигател, чрез който става сканирането по спектъра. За фотоприемник се използва фотоелектронен умножител,

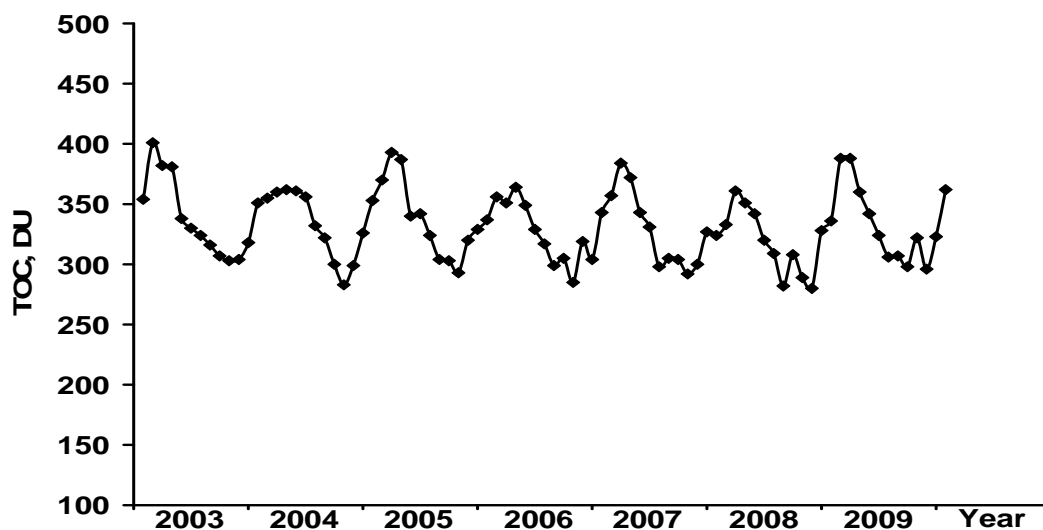
чувствителен в УВ част на спектъра. Датчикът на спектрофотометъра е монтиран на слънчево-следящата система на телескоп. Това осигурява висока точност на насочване на уреда към Слънцето и постоянно осветяване на входния процеп по време на сканиране по спектъра. Полезрението на уреда е $(0.1 \times 5)^\circ$. Времето за сканиране на посочения диапазон е 140 s. Системата се управлява от микропроцесор и данните се записват в РС. Калибровката е направена с живачна лампа и чрез интеркалибровка с еталонен Brewer спектрофотометър в Гърция и Норвегия.

Методиката за определяне на общото съдържание на озона е подобна на тази, която се използва при класическите Brewer спектрофотометри. ОЗО се определя от директни слънчеви спектри чрез използване закона на Bouguer-Lambert за отслабване на радиацията при преминаването и през земната атмосфера и различното поглъщане на отделните дължини на вълните от озоновите молекули. Ние, обаче, използваме интензитета на много повече двойки дължини на вълни (около 20). С това се повишава точността на определяне на общото съдържание на озона, която по тази многовълнова методика е 5% [7].

SCIAMACHY (SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric Chartography) на борда на спътника ENVISAT (ESA) е спектрометър, който провежда глобални измервания на различни trace gases в тропосферата и стратосферата. Данните са получени от апаратурата чрез наблюдение на пропуснатата, обратно разсеяната и отразената радиация от атмосферата в интервала дължини на вълните между 240 nm и 2400 nm. В режим "надир" е наблюдавано глобалното разпределение (стойностите на общото съдържание) на атмосферните trace gases, включително озона.

Анализ на данните и резултати

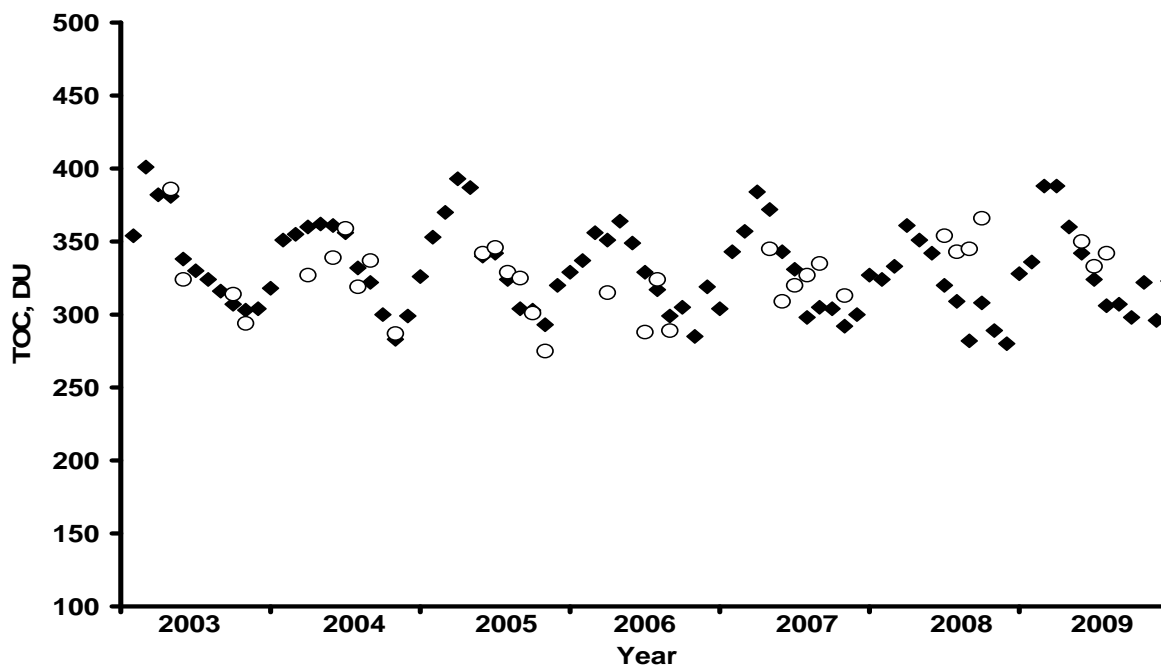
В тази работа е изследвана динамиката на общото съдържание на атмосферния озон над България чрез използване на данни от измерванията на спектрометъра SCIAMACHY на борда на спътника ENVISAT, като и на наземния спектрофотометър „Фотон-2” в Стара Загора в периода 2003–2009 г.



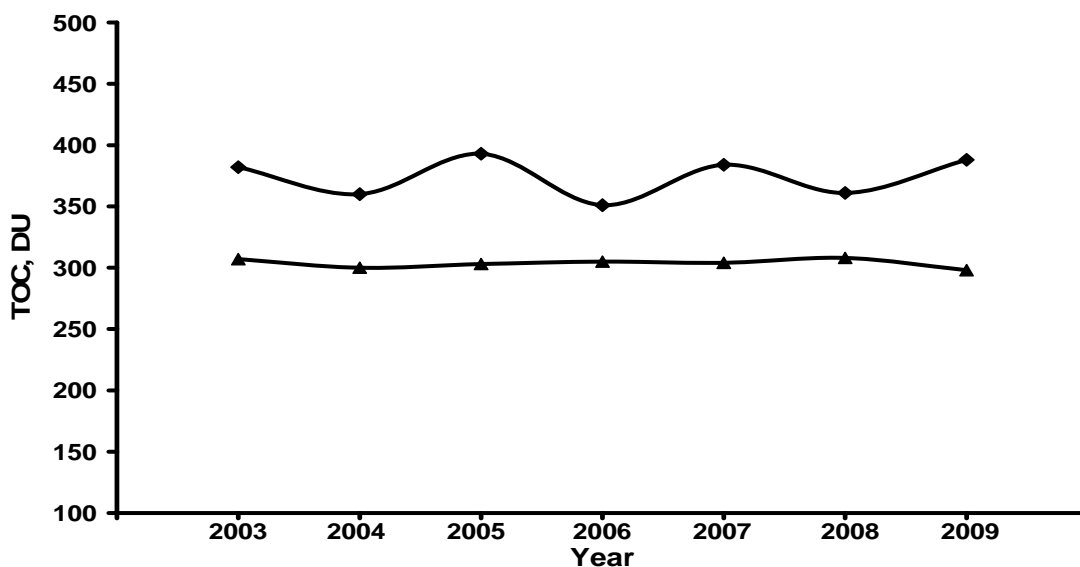
Фиг. 1. Средномесечни стойности на озона в периода 2003-2009 г. по данни от SCIAMACHY

На фиг.1 са представени годишните вариации на ОЗО за периода 2003–2009 г. чрез средномесечните стойности на озона по данни от SCIAMACHY. Ясно личи сезонният ход на озоновото съдържание, който се проявява със стръмен максимум през пролетта и полегато намалява до минимум през есента. Този сезонен ход не съответства на разпределението на лъчистата енергия на Слънцето през годината. Той се отличава от хода и на други атмосферни параметри като температура, влажност, налягане на въздуха, които на всички височини следват с малко закъснение хода на слънчевата радиация.

Експерименталните данни показват, че в разглеждания период има тенденция на лек спад в общото съдържание на озона над България. Може да се забележи и една квази-двугодишна периодичност в амплитудите на озоновите максимуми. Например, през 2003, 2005, 2007 и 2009 г. тези амплитуди са по-големи, отколкото през 2004, 2006 и 2008 г.



Фиг. 2. Средномесечни стойности на озона в периода 2003-2009 г. по данни от SCIAMACHY (♦) и "Фотон-2" (○)



Фиг. 3. Средномесечни стойности на озона за м. март (♦) и м.септември (▲) в периода 2003-2009 г. по данни от SCIAMACHY

Фиг. 2 показва средномесечните стойности на озона за периода 2003–2009 г. по данни от SCIAMACHY и спектрофотометъра „Фотон-2“. Вижда се, че има сравнително добро съвпадение между спътниковите и наземните данни.

Използвайки данните от SCIAMACHY, ние проследяваме вариациите на ОЗО през отделните месеци на разглеждания период. Флукутациите на озона през зимата и пролетта са по-големи, отколкото през лятото и есента. Това би могло да се дължи на по-голямата динамика на земната атмосфера през пролетта, чрез която се осъществява както пренос на озон, така и смесване и промяна в основните компоненти на атмосферата. Последното пък води до промяна във фотохимията на озона и съответно до изменение на общото му съдържание.

На фиг. 3 е показан ходът на средномесечните стойности на озона за тези месеци от разглеждания период, когато флуктуациите са най-големи (март), и когато те са най-малки (септември).

Литература:

1. Efstathiou, M., C. Varotsos, K. Ya. Kondratyev. An estimation of surface ultraviolet radiance during an extreme Total Ozone minimum. *Journal of Meteorology and Atmospheric Physics*, 68, pp.171-176, 1998.
2. Madronich, S., R. L. McKenzie, M. M. Caldwell, L. O. Bjorn. Changes in ultraviolet radiation reaching the earth's surface. *Ambio*, 24, pp.143-152, 1995.
3. Chandra, S., C. Varotsos, L. E. Flynn. The mid-latitude total ozone trends I the northern hemisphere. *Geophysical Research Letters*, 23, pp. 555-558, 1996.
4. Kondratyev, K. Ya., C. A. Varotsos. Atmospheric greenhouse-effect in the context of global climate-change. *Nuovo Cimento C*, 18, pp. 123-151, 1995.
5. Steinbrecht, W., H. Claude, U. Kohler, K. P. Hoinka. Correlation between tropopause height and total ozone: Implications for long-term changes. *Journal of Geophysical Research*, 103, pp. 19183-19192, 1998.
6. Gogoshev, M., B. Petkov, I. Nedkov, T s. Gogosheva. A scanning spectrometer for the measurements of the solar UV radiation, the ozone and other small components of the atmosphere. *Compt. Rend. Acad. Bul. Sci.*, 47, pp 39-42, 1994.
7. Petkov, B., T s. Gogosheva, D. Krastev. Measurements of the total ozone content over Bulgaria by scanning ultraviolet spectrometer. *Compt. Rend. Acad. Bul. Sci.*, 54, N 7, pp. 35-38, 2001.