

ПОВЕДЕНИЕ НА УЛТРАВИОЛЕТОВАТА СЛЪНЧЕВА РАДИАЦИЯ И ОЗОНА ПО ВРЕМЕ НА СЛЪНЧЕВОТО ЗАТЪМНЕНИЕ НА 29 МАРТ 2006

Богдана Мендева¹, Цветана Гогошева², Димитър Кръстев¹, Боян Петков^{1,3}

¹Централна лаборатория по слънчево-земни въздействия – Българска академия на науките
e-mail: bmendeva@abv.bg

²Институт по астрономия – Българска академия на науките

³Институт по атмосферни науки и климат, Национален изследователски съвет, 40129 Болоня,
ул.П.Джобети 101, Италия

Keywords: *Ultraviolet solar radiation, total ozone content, ground based spectrophotometric measurements, solar eclipse*

Abstract. *This paper presents the total ozone content (TOC) behavior during the solar eclipse observations on 29 March 2006.*

The TOC observations were performed in Stara Zagora, Bulgaria by a scanning ultraviolet spectrophotometer Photon, which measures the direct solar radiation. The detected TOC demonstrates a decrease from 310 DU before the first contact till 216 DU in the maximum obscuration. Two maxima on either side of the totality also are found.

The course of the different wavelength intensities in the range (300-360) nm is investigated. The measurements show that the radiation decrease during eclipse (76% max coverage for Stara Zagora) is different for separate wavelengths i.e. the irradiance at shorter wavelengths is reduced more than at longer wavelengths (limb darkening effect).

Апаратура и метод на измерване

Изменението на времевия ход и спектралния състав на слънчевата радиация по време на затъмнението на 29 март 2006 г. се измерваше със сканиращия спектрофотометър “Фотон”, регистриращ спектри от прякото слънчево излъчване. Датчикът е монохроматор Seya-Namioka с вдлъбнатата дифракционна решетка, свързана със стъпков двигател, чрез който се извършва сканиране по спектъра в диапазона 300-360 nm с разрешение 1 nm. Системата се управлява от микропроцесор и данните се записват в компютър. Датчикът е монтиран на слънчево-следящата система на 20 cm – телескоп. Това осигурява висока точност на насочването му и автоматичното следене на Слънцето.

За определяне на общото съдържание на озона (ОСО) по поглъщането на прякото слънчево лъчение в определени участъци от спектъра използваме закона на Bouguer-Lambert. Той описва отслабването на слънчевия лъч с дължина на вълната λ при неговото преминаване през земната атмосфера:

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) e^{-\alpha(\lambda) d \sec(z)}$$

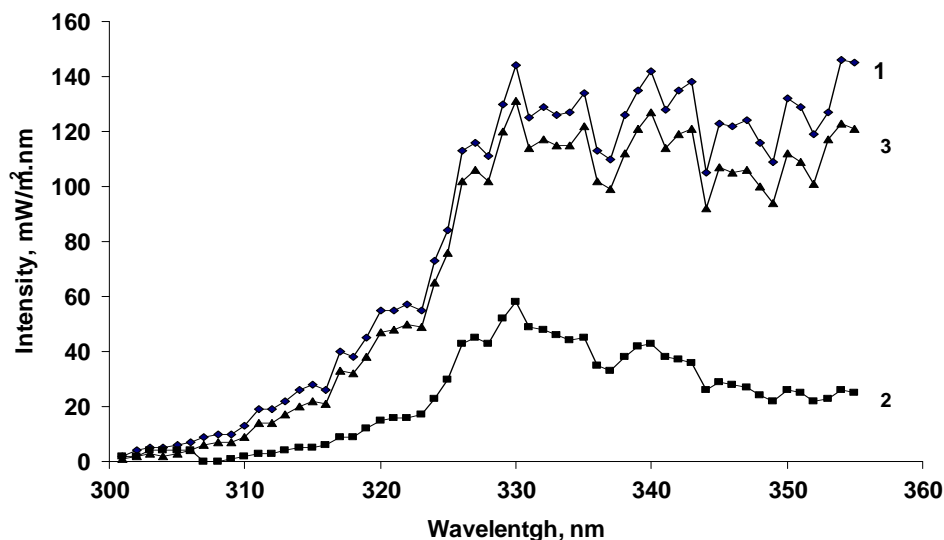
Тук $I(\lambda)$ е интензитетът на слънчевото излъчване с дължина λ , измерен на земната повърхност, $I_0(\lambda)$ – съответното лъчение, измерено на границата на земната атмосфера, z - зенитното отстояние на Слънцето, d - дължината на пътя на слънчевия лъч в атмосферата, $\alpha(\lambda)$ – общият коефициент на отслабване на излъчването в атмосферата, който е сума от коефициентите на поглъщане на озона, релеевското и μ -разсейването. За да се доведат до минимум грешките, свързани с неточното определяне на молекулярното разсейване, ние използваме 25 двойки дължини на вълни.

Резултати и обсъждане

Измерването на UV радиация и определянето на ОСО по време на затъмнението на 29.03.2006 г. беше проведено в Стара Загора, където максималната фаза на покритие на слънчевия диск беше 76% в 12:55 LT (UT + 2) h. Затъмнението започна в 11:40 LT (I контакт) и завърши в 14:08 LT (IV контакт). Всички измервания бяха направени при безоблачно небе. В деня на затъмнението бяха регистрирани 42 спектъра от прякото слънчево излъчване. Като пример на фиг.1 са показани три

спектъра: (1) - преди затъмнението, (2) – в максималната фаза и (3) – след откриването на слънчевия диск.

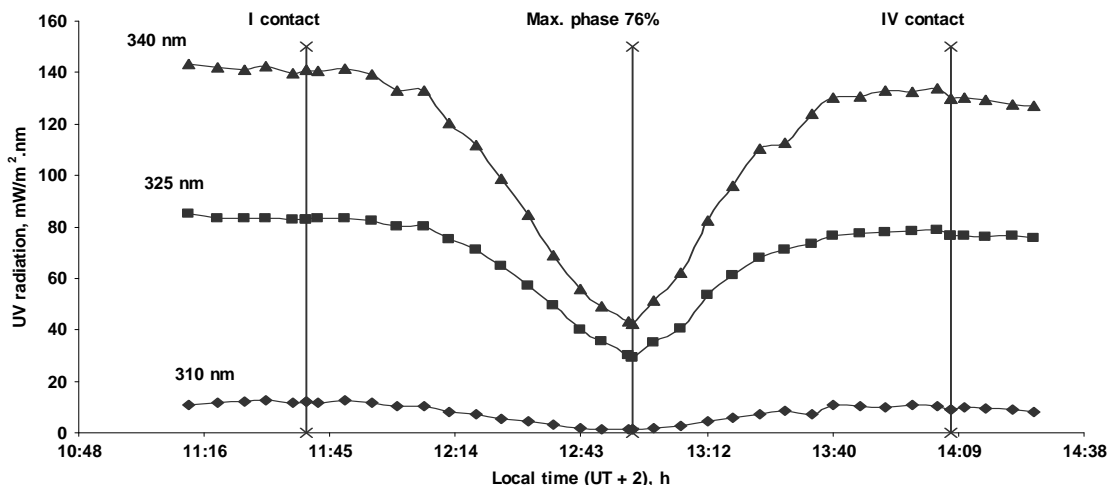
Solar eclipse 29.03.2006 - UV spectra



Фиг. 1. Директни слънчеви спектри : 1 – преди затъмнението, 2 – в максималната фаза, 3 – след затъмнението

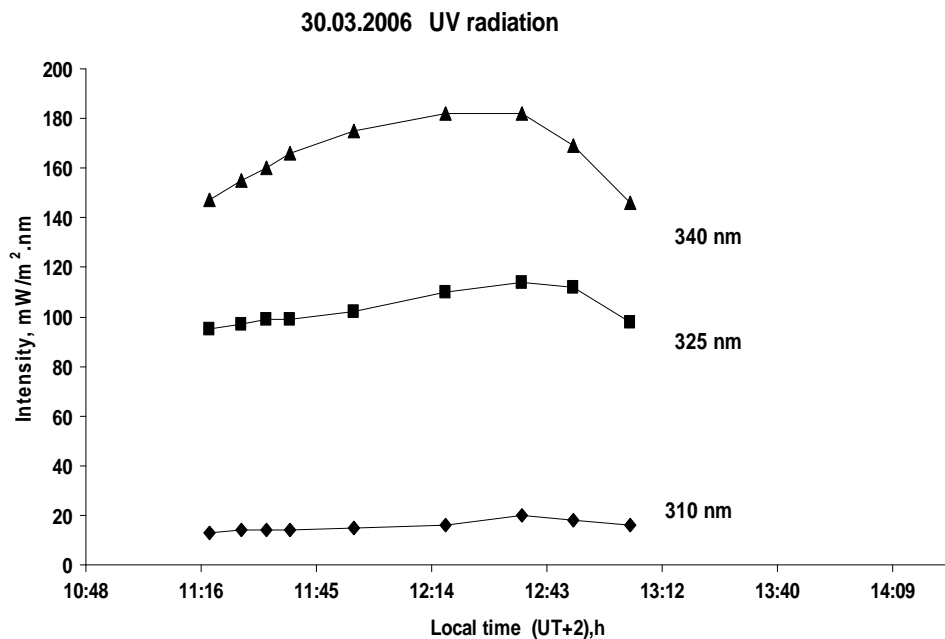
На фиг. 2 са представени интензитетите на УВ лъчението в няколко дължини на вълните, измерени на 29 март. Вижда се, че техният ход добре и безинерционно описва характерните моменти на затъмнението: начало, максимална фаза и край. Тъй като горната кулминация на Слънцето е 33 минути преди максималната фаза на затъмнението, този ход на УВ излъчването е комбинация от ефекта на затъмнението и промените в интензитета на лъчението, предизвикани от изменението на зенитния ъгъл на Слънцето.

29.03.2006 Solar eclipse, UV radiation



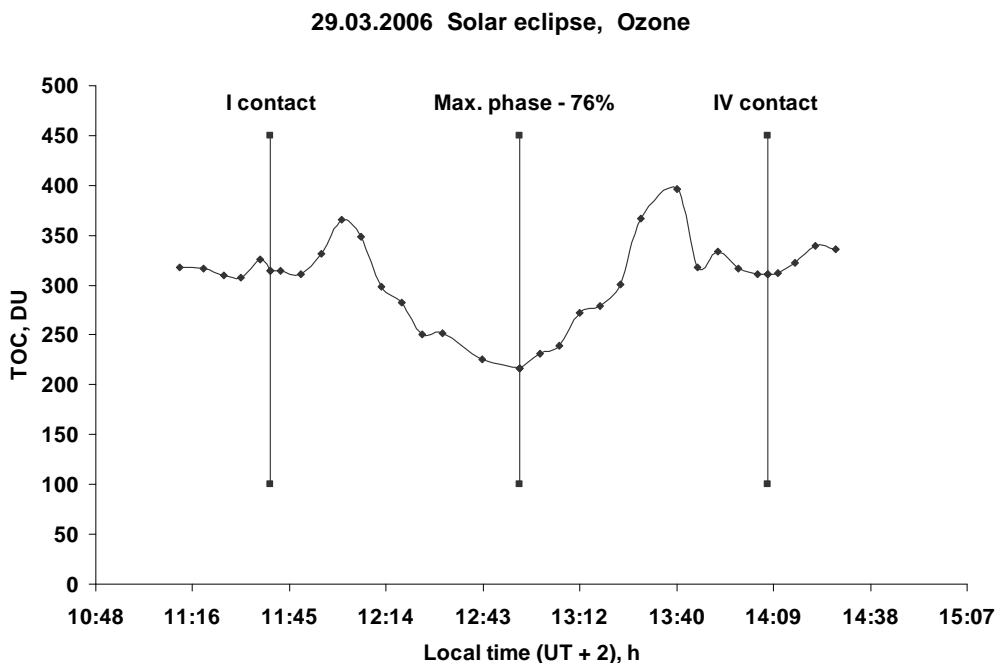
Фиг. 2. Ход на ултравиолетовите линии 310 nm, 325 nm и 340 nm по време на слънчевото затъмнение на 29.03.2006 г.

Фиг. 3 показва за сравнение интензитетите на същите тези линии на 30 март 2006 г. (контролен ден). Вижда се нормалният, обикновен максимум по време на горната кулминация на Слънцето.

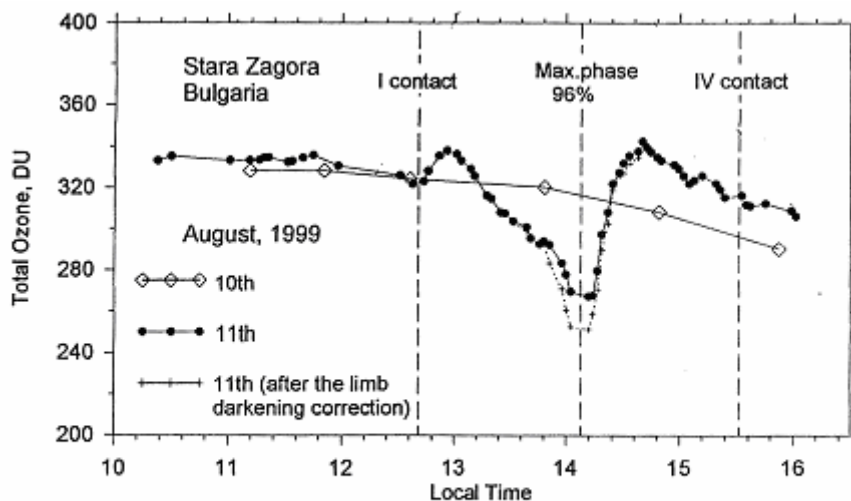


Фиг. 3. *Ход на ултравиолетовите линии 310 nm, 325 nm и 340 nm в контролния ден – 30.03.2006 г.*

Анализът на данните показва, че по време на затъмнението намалението на интензитетите на различните дължини на вълните е различно. По-силно намаляват по-късите вълни. Това е предизвикано от ефекта на потъмнение на края на слънчевия диск, който е избирателен и се усилва с намалението на дължините на вълните [1, 2].



Фиг. 4. *Поведение на общото съдържание на озона по време на слънчевото затъмнение на 29.03.2006 г.*



Фиг. 5. Поведение на общото съдържание на озона по време на слънчевото затъмнение на 11.08.1999 г. [3].

Определянето на ОСО от измерените спектри е направено по многовълновия метод. Резултатите са показани на фиг.4. Първата аномалия започва веднага след първия контакт. Вижда се едно рязко повишение на ОСО с 50 DU. Следва едно намаление на количеството озон, което около максималната фаза на затъмнението е със 120 DU по-малко в сравнение с това в контролния ден. Веднага след максималната фаза ОСО бързо нараства и 45 минути след нея е с 50 DU по-високо от контролния ден. След това повишение следва рязко намаление до стойности, близки до тези от контролния ден. Регистрираният тук ход на озона почти съвпада с полученото от нас поведение на ОСО по време на слънчевото затъмнение на 11.08.1999 г. (фиг.5) [3], а също така и с резултатите, показани от други автори [4,5].

Заклучение

Получените резултати за общото съдържание на озона показват намаление на озона в максималната фаза на затъмнението. Ние пресмятаме ОСО от измерените интензитети на директното слънчево лъчение чрез стандартния метод на диференциално поглъщане. Тук не сме отчели "limb darkening effect", както и повишеното влияние на дифузната радиация върху директното лъчение по време на затъмнението. Тези ефекти трябва да се отчетат в бъдещите анализи на получените резултати от измерванията и тогава да се търсят причините за реалните вариации на ОСО по време на слънчево затъмнение.

Засега в литературата няма окончателно физическо обяснение на получаваните вариации в поведението на озона по време на слънчево затъмнение. Те могат да се дължат на различни причини – както динамични, така и фотохимични. Съществуващият по време на затъмнение температурен градиент около сянката създава динамична нестабилност, която може да промени атмосферната циркулация и така да повлияе на хода на озоновото съдържание. От друга страна, измененията в интензитета на ултравиолетовата радиация, която участва в създаването и разрушаването на озоновите молекули, могат да доведат до съществени вариации на общото съдържание на озона.

Литература:

1. Г и б с о н Е. Спокойное солнце. Москва, Изд. Мир, 12, 1977.
2. А л л е н К.У. Астрофизические величины. Москва, Изд. Мир, 243, 1977.
3. В. Р е т к о в, Т s. G o g o s h e v a, R. W e r n e r, D. К r a s t e v. Journal of Appl. Electromagnetism, 4, No 1, 51-60, 2002.
4. M i m s F.M., E.R. M i m s. Geophys. Res. Lett., 20, 367-370, 1993.
5. С h a k r a b a r t y D.K., N.C. S h a n, K.V. P a n d y a. Geophys. Res. Lett., 24, 3001-3005, 1997.