

Л. И. ШЕСТАКОВА, Б. И. ДЕМЧЕНКО

ЯРКОСТЬ НЕБА ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 22.07.2009

ДТОО «Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова», г. Алматы

Представлены результаты определения яркости неба во время и после полной фазы затмения 22.07.2009, наблюдения которого проведены в Китае (г. Уйехи). Использованы узкополосные наблюдения вблизи длины волны $\lambda = 390$ нм. Отношение интенсивностей близко к величине $Sky/eclipse \approx 0.5 \cdot 10^4$, как было получено во время двух солнечных затмений 29.03.2006 и 01.08.2008 гг. в хороших погодных условиях.

Обстоятельства затмения 22.07.2009. Наблюдения проводились в Китае, г. Уйехи, в месте с координатами: $\varphi = 30^{\circ}51' N$, $\lambda = 116^{\circ}22'$. Разность с всемирным временем в месте наблюдения составляла 8 часов. Согласно нашим расчетам продолжительность полной фазы составила 5 минут 37 секунд. Видимый радиус Солнца $r_{\odot} = 944''.5 = 15'.742$.

В день затмения была переменная облачность, которая к вечеру усилилась. За время экспозиции через наблюдаемую область прошли редкие облака. Несмотря на это, спектральные наблюдения удалось, поскольку вклад более темных облаков в суммарную интенсивность оказался незначительным при длительных экспозициях. Обстоятельства затмения сведены в табл. 1.

Таблица 1. Обстоятельства затмения 22.07.2009

Событие	УТ ч: м: с	Азимут Солнца, град мин	Высота Солнца, град мин	Фаза, %
Контакт 1	00 : 17: 09.7	85° 5	34° 6	0.00
Контакт 2	01: 27: 20.1	94° 6	49° 7	100.00
Контакт 3	01: 32: 56.5	95° 4	50° 9	100.00
Контакт 4	02 : 50: 37.3	112° 1'	67° 1	0.00

Аппаратура и наблюдения. Для наблюдений использовалась конструкция с эталоном Фабри-Перо (ЭФП) без питающей оптики. ЭФП и интерференционный фильтр (ИФ) помещены перед камерным объективом под наклоном 10° к оптической оси. Использовался ИФ полушириной $\Delta\lambda_{1/2} = 30 \text{ \AA}$ с максимумом пропускания на $\lambda = 3950 \text{ \AA}$. В 2009 году мы отказались от использования питающей оптики в виде коронографа с экраном на линзе поля, закрывающим яркую внутреннюю корону, как это описано в [1, 2]. В результате экспедиционная установка стала значительно легче.

Камерная часть состоит из светосильного объектива Angenieux (d:f = 1:0.95) с фокусным расстоянием $f = 50$ мм, и CCD приемника ST-3200ME. Температура матрицы поддерживалась равной $+10^{\circ}$. Темновой сигнал при 1-секундной экспозиции составил 1069 ± 5 единиц в шкале отсчетов матрицы. Темновой сигнал при экспозиции 150 секунд равен 1192 ± 8 единиц. Время считывания с матрицы – 5 секунд. Исходный кадр с размером пикселя 6.8 мкм имел размеры 2184×1472 пиксел.

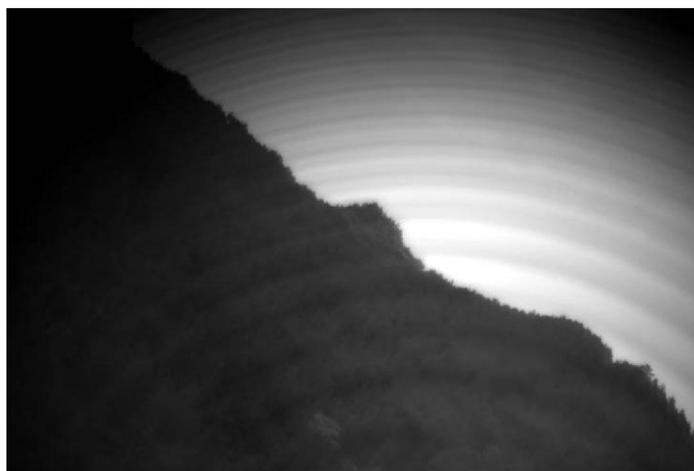
Помимо решения основной задачи - исследование динамики пыли в околосолнечной области - были сделаны дополнительные снимки солнечного диска, которые затем использовались в качестве стандарта для получения оценок яркости неба во время и вне полной фазы затмения. Диаметр измеренного изображения Солнца составил $70 \text{ пиксел} = 31'.4832 = 476 \text{ мкм}$. Отсюда измеренный фокус камеры в синей области $F = 52$ мм. Для получения снимка Солнца с целью стандартизации использован фильтр HC-11 толщиной 3 мм. Согласно ГОСТу, показатель поглощения стекла HC-11 на 1мм толщины вблизи интересующей нас длины волны $\lambda = 400$ нм равен 2.303. Показатель поглощения для фильтра толщиной 3мм равен: $a(\lambda) = 2.303 \cdot 3 = 6.909$. Следовательно, оптическое ослабление света $A = 10^{6.909} = 0.811 \cdot 10^7$, а с учетом отражения от поверхностей фильтра общее ослабление света при стандартизации по солнечному диску: $A_0 = 0.881 \cdot 10^7$.

Результаты измерений и расчетов сведены в табл. 2, где UT – всемирное время; Н – высота над горизонтом; Δt – экспозиция; X и Y – координаты на матрице (в пикселях), где производились измерения интенсивности; X_{\odot} и Y_{\odot} – координаты центра Солнца на кадре; $R(r_{\odot})$ – расстояние от центра Солнца в единицах солнечного радиуса r_{\odot} . Радиус Солнца: $r_{\odot} = 35$ пс.

Таблица 2. Исходные данные и результаты расчета интенсивностей свечения неба во время полной фазы затмения и дневного неба вне затмения 22.07.2009

Файл	UT ч: м: с	Н	Δt (сек)	X (пс)	Y (пс)	X_{\odot}	Y_{\odot}	R (r_{\odot})	Отсчеты	Интенсивности
Sun	1:59:29	$\sim 50^{\circ}$	2	405	867	405	867	–	1438 \pm 11	
Ecl2	1:27:52	$\sim 50^{\circ}$	150	405	867	832	778	12	474 \pm 20	$0.5 \cdot 10^{-9} B_{\odot}$
Ecl3	1:30:45	$\sim 50^{\circ}$	150	405	867	1260	739	25	660 \pm 30	$0.7 \cdot 10^{-9} B_{\odot}$
Sky	2:18:18	$\sim 25^{\circ}$	1	405	867	–	–	–	43300 \pm 200	$0.7 \cdot 10^{-5} B_{\odot}$

На снимке Солнца (Sun) координаты X и Y соответствуют центру солнечного диска, где были взяты отсчеты интенсивностей для стандартизации. Вблизи этих же координат матрицы снимались отсчеты на снимках дневного и «затменного» неба (Sky, Ecl2, Ecl3), сделанных во время полной фазы затмения и после ее окончания. Используя координаты центра Солнца X_{\odot} и Y_{\odot} на снимках, сделанных во время полной фазы затмения (Ecl2, Ecl3), удалось определить расстояния от Солнца, на которых измерена яркость неба во время полной фазы: $12 r_{\odot}$ и $25 r_{\odot}$ соответственно.



Небо после солнечного затмения 22.07.2009 в Yuxei (Китай)

Обсуждение результатов. Наблюдения солнечного затмения проходили в условиях переменной облачности, поэтому снимок ясного неба удалось получить только вдали от области измерений (рис.). Вблизи горизонта небо становится ярче, поэтому различие в измеренных яркостях дневного неба и неба во время полной фазы затмения достигло величины 10^4 раз (последний столбец табл. 2). Фактически, эта величина должна быть в 1.5-2 раза меньше при измерении яркости неба на той же высоте, что и во время затмения. В этом случае отношение интенсивностей будет близко к величине $Sky/eclipse \approx 0.5 \cdot 10^4$, как было получено во время двух солнечных затмений 29.03.2006 и 01.08.2008 гг. [3].

Удивительно, что даже в неблагоприятных погодных условиях, отношение интенсивностей дневного и «затменного» неба мало отличается от полученных в идеальных и хороших атмосферных условиях, как это было во время затмений 29.03.2006 и 01.08.2008 [3].

Работа выполнена в рамках ПФИ, шифр Ф-0351.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шестакова Л.И., Рспаев Ф.К., Минасянц Г.С., Дубовицкий А.И., Шалабаев А. Лучевые скорости пыли в F-короне по наблюдениям полного солнечного затмения 29 марта 2006 года // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. 2007. № 4. С. 86-89.
2. Shestakova L.I., Rspaev F.K., Minasyants G.S., Dubovitskiy A.I., Chalabaev A. The observation of total solar eclipse on March 29, 2006, in Kazakhstan. // Odessa Astronomical Publications. 2007. V. 20. P. 203-204.
3. Шестакова Л.И., Демченко Б.И. Яркость неба во время солнечных затмений 29.03.2006 и 01.08.2008 // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. 2009. № 4.

Л. И. Шестакова, Б. И. Демченко

22.07.2009 ЖЫЛҒЫ КҮН ТҰТЫЛУ УАҚЫТЫНДАҒЫ АСПАННЫҢ ЖАРЫҚТЫЛЫҒЫ

22.07.2009 жылы Қытайда (Үеухі қ.) бақылау жүргізілген, Күн тұтылуының толық фазасынан кейінгі және дәл уақытындағы аспан жарықтылығының анықталған нәтижелері берілген. $\lambda = 390$ нм толқын ұзындығына жақын тар жолақты бақылаулар қолданылған. 29.03.2006 және 01.08.2008 жылдары ауа райының жақсы жағдайында, екі Күн тұтылу уақытында алынған қарқындылық қатынасы $\text{Sky/eclipse} \approx 0.5 \cdot 10^4$ шамасына жақын.

L. I. Shestakova, B. I. Demchenko

BRIGHTNESS OF SKY DURING SOLAR ECLIPSE OF JULY 22, 2009

The results of measurements of the sky brightness during and after total solar eclipse of 22.07.2009 (Yuexi, China) are presented. The narrow-band observations near the wavelength $\lambda = 390$ nm are used. Intensity relation is appeared close to $\text{Sky/eclipse} \approx 0.5 \cdot 10^4$, as it was obtained during eclipses of 29.03.2006 and 01.08.2008 in good weather conditions.