

ФОТОГРАФСКО ПОСМАТРАЊЕ ПОМРАЧЕЊА СУНЦА 11. 08. 1999. НА СЕМЕРИНГУ У АУСТРИЈИ

АЛЕКСАНДАР С. ТОМИЋ и БОРИВОЈЕ А. ЈОВАНОВИЋ
Астрономско друштво "Р. Бошковић", Београд

Абстракт: Из мерења само 21 снимка фаза помрачења Сунца добијених помоћу телеобјектива Максудов МТО 100/1000 мм на Семерингу у аустријским Алпима изведени су тренуци првог и четвртог контакта, са грешком од 7 секунди, и трећег контакта са грешком 12 секунди.

1. УВОД

Опис експедиције за посматрање помрачења са Семеринга у аустријским Алпима ($\varphi = +47^{\circ}37,7'$, $\lambda = -01^{\text{h}}03,22^{\text{m}}$, $h = 1035\text{m}$) дат је у чланку Б.А. Јовановића у часопису ВАСИОНА. Снимано је телеобјективом МТО 1000А, $D/F = 110/1000(\text{mm})$ на црно - бели филм *Kodak Tmax100pro*, уз употребу желатинских филтара из комплета уз телеобјектив. Време је бележила Љиљана Јањић, читавано са часовника џепног рачунара ГПС.

За обраду имали смо на располагању само 21 снимак, јер су неки оштећени или загубљени у процесу обраде (?) која је поверена једном бечком фотографу. Ради поређења са резултатима посматрања са Палића покушали смо извући тренутке контаката и из овако скромног скупа података, обзиром да то омогућава метод "функције тетиве" (Томић, 1976).

Мерења су вршена помоћу инверзног микрометра (Чабрић и др., 1985). У мерењу се појавила додатна тешкоћа - због велике надморске висине и разређеног ваздуха, и кроз облаке сјај Сунца је био знатан, што је на стакленим површинама филтара произвело веома јаке рефлексije, нарочито када лик Сунца није био строго симетричан у односу на оптичку осу. Оптички, ефекти су леви али су отежавали мерење.

2. ПОСТУПАК И РЕЗУЛТАТИ

У Табели 1. наведени су тренуци снимања (TU) и величина тетиве изражена у пречницима лика Сунца (x), као улазни подаци. Вредност одговарајуће функције тетиве $f(x)$ и појединачни тренуци контаката које даје свако поједино мерење за први, трећи и четврти контакт, дати су у преостале три колоне. На основу ових вредности добијена је средња грешка с којом су ушле у даљу обраду измерене вредности, 7_s за први и четврти контакт и 12_s за трећи контакт, што није лоше обзиром на мали број мерења. Поступак обраде био је следећи. Прво је нацртан график $x^2 = f(t_p)^2$, где је t_p тренутак посматрања. Са графика је утврђено да мерења бр. $1 \div 9, 16 \div 21$ леже на параболи која одређује први и четврти

контакт, а мерења бр. 10÷15 трећи контакт. Функција тетиве рачуната је по формули:

$$f(x) = \sqrt{(1-x^2)(q^2-x^2)} - x^2. \quad (1)$$

Ова величина повезана је са тренуцима посматрања t_p параболичном функцијом:

$$f(x) = a \cdot t_p^2 + b \cdot t_p + c \quad (2)$$

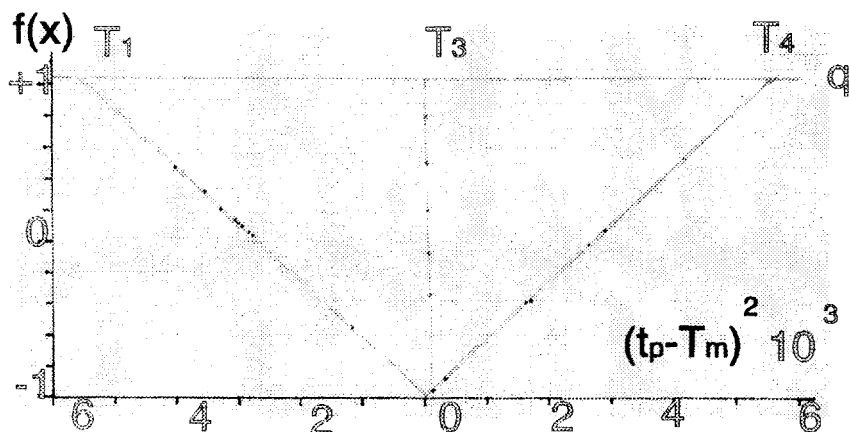
За снимке бр. 1÷9,16÷21 методом најмањих квадрата добија се: $a = 0,000368804$, $b = -0,073413874$, $c = 2,659814026$, што је дало за теме параболе тренутак максимума фазе (T_m) у скали времена са почетком у $09^h TU$, половину трајања помрачења (T) за тачке са $f(x) = q$ на параболи, и тренутке контаката (T_1, T_4): $T_m = 99,530''$, $T = 74,242''$, $T_1 = 25,288''$, $T_4 = 173,772''$.

Сада је могуће израчунати за свако посматрање тренутак симетрично у односу на максимум фазе, по формули:

$$t_p - T_m = \pm \sqrt{A \cdot f(x) + B} \quad (3)$$

Табела 1. Мерење (TU , x) и израчунате вредности ($f(x), T_1, T_3, T_4$)

РБ	$TU(h, m)$	x	$f(x)$	T_1	T_3	T_4
1	09:36,183	0,532	+0,4729	24,987		173,533
2	40,117	0,5985	+0,3236	25,621		174,167
3	42,033	0,6478	+0,1989	24,634		173,181
4	44,183	0,6704	+0,1408	25,380		173,926
5	44,650	0,676	+0,1246	25,449		173,995
6	45,117	0,684	+0,1029	25,379		173,925
7	46,150	0,6987	+0,0613	25,366		173,912
8	46,833	0,704	+0,0473	25,692		174,238
9	64,367	0,892	-0,5547	24,566		173,112
10	101,733	0,344	+0,8024		101,701	
11	101,900	0,539	+0,4579		101,822	
12	102,317	0,643	+0,2118		102,206	
13	102,783	0,750	-0,0867		102,633	
14	102,967	0,832	-0,3468		102,783	
15	103,117	0,972	-0,8626		102,868	
16	110,283	0,992	-0,9477	25,002		173,548
17	117,700	0,973	-0,8667	24,957		173,503
18	139,533	0,846	-0,3939	24,949		173,495
19	140,817	0,842	-0,3804	25,781		174,327
20	150,917	0,728	-0,0216	24,172		172,718
21	153,133	0,696	+ 0,0697	25,158		173,704



Сл.1. Линеаризовани график помрачења.

Поново је примењен метод најмањих квадрата и добијено је: $A = 2715,452861$, $B = 2694,605593$ одакле следи могућност да свако мерење да једну вредност за први и четврти контакт, по формулама:

$$T_1 = t_p + \sqrt{A \cdot f(x) + B} - T, \quad T_4 = T_1 + 2 \cdot T \quad (4)$$

за грану параболе пре тоталитета и:

$$T_1 = t_p - \sqrt{A \cdot f(x) + B} - T, \quad T_4 = T_1 + 2 \cdot T \quad (5)$$

за грану после тоталитета. Тако добијени скуп од 15 вредности даје средњу вредност и њену грешку за ове контакте:

$$\bar{T}_1 = 25,140'' \pm 0,116'', \quad \bar{T}_4 = 173,686'' \pm 0,116''$$

Вредности које даје метод најмањих квадрата:

$$T_1 = T_m - T = 25,257'', \quad T_4 = T_m + T = 173,803''$$

као највероватније, налазе се унутар интервала тачности. За други и трећи контакт параболоа $f(x)$ као функција од t_p је много стрмија. Овде располажемо подацима само за једну грану, па смо користили линеарну зависност:

$$f(x) = C \cdot (t_p - T_m) + D. \quad (6)$$

За скуп од 6 вредности ($10 \div 15$ у Табели 1.) метод најмањих квадрата дао је: $C = -0,1965848$, $D = 0,607194357$. Тако, као највероватније, следи:

$T_3 = 102,381^m$. Свако мерење додатно је дало своју вредност за тренутак трећег контакта по обрасцу:

$$T_3 = t_p + \frac{q - f(x)}{C} \quad (7)$$

чиме су добијене средња вредност и грешка средње вредности и за трећи контакт: $\overline{T_3} = 102,336^m \pm 0,205^m$. Коначно, додавањем полазне вредности показивања часовника, добијамо следеће елементе помрачења по TU :

$$\begin{aligned} T_m &= 10^h 39^m 31,8^s \pm 7,0^s & 2 \cdot T &= 2 \times 74,242^m = 2^h 28^m 29^s \\ T_I &= 09^h 25^m 15,4^s \pm 7,0^s & T_{III} &= 10^h 42^m 22,9^s \pm 12,3^s, \\ T_{IV} &= 11^h 53^m 48,2^s \pm 7,0^s \end{aligned}$$

Рачунато је за измерену топоцентричну вредност односа угаоних пречника Месеца и Сунца: $q = 1,0392$. На графику (сл. 1) представљена је једначина (3), са координатама: $(t_p - T_m)^2$ -као апсцисом и $f(x)$ -као ординатом. Тренуци контаката су одређени пресецима са правом паралелном апсциси, на вредности $f(x) = q$. Лако уочљива линеарност ове функције представља свакако погодност која доприноси тачности рачуна. Напомињемо да за други контакт нисмо располагали снимцима.

Референце

- Јовановић, Б.А.: 2000, *Васиона*, **50**, 2-3, нн.
 Томић, А.: 1976, *Васиона*, **26**, 1, 11.
 Чабрић, Н., Томић, А., Челебоновић, В.: 1985, *Publ. Astron. Ops. Belgrade*, **33**, 75.