

ПОТПУНО ПОМРАЧЕЊЕ СУНЦА 11. АВГУСТА 1999. Г. – 10 ГОДИНА КАСНИЈЕ

АЛЕКСАНДАР С. ТОМИЋ

*Астрономско друштво “Руђер Бошковић”, Калемегдан, Горњи град 16,
11000 Београд, Србија*

E-mail: aleksandartomic@hotmail.com

Резиме: Посматрање потпуног помрачења Сунца 11. августа 1999. г. аутор овог текста је дуго планирао (од 1976) и успешно реализовао са тимом пријатеља сарадника – аматера. Десет година касније је права прилика да се да осврт на ово посматрање реализовано у практично немогућим условима, непосредно по завршетку бомбардовања Србије, које је дало све планиране резултате и остало у прелепом сећању чланова тима, из пет породица - Томић и Урошевић, из Београда, Фишер из Палића, Јовановић из Градишке - Босна и Херцеговина и Јањић из Беча - Аустрија. Сумирана је укупна активност аутора и објављених текстова у вези помрачења Сунца.

1. УВОД

Помрачења Сунца спадају у најлепше природне појаве. Аутор чланка је у својој 13. години посматрао помрачење Сунца фазе 0,998 које је својом лепотом свакако утицало да и он постане астрофизичар. У периоду од два сароса, практично на истом месту планете Земље (тачније у три места: Београд, Градишка - удаљена приближно 200 км западно од Београда, и Палић – удаљен приближно 150 км северно од Београда) посматрао је следећа помрачења Сунца:

- 15.02.1961. Босанска Градишка (фаза 0,998*)
- 30.06.1973. Београд (0,18*)
- 11.05.1975. Београд (0,2996)
- 29.04.1976. Београд (била је снежна мећава!)
- 04.12.1983. Ријека (0,029, обрадио посматрање брата)
- 30.05.1984. Београд (0,52)
- 12.10.1996. Београд (0,538)
- 11.08.1999. Палић (1,013).

О помрачењима Сунца објавио је више радова различитог типа, наведених у списку литературе. Конкретно:

Теорија обраде помрачења:

Томић А, 1976а; Томић А, 1983; Томић А, Јовановић Б, 2000; Томић А., Томић И, 2001; Томић А, 2003.

Упутства за посматрање и обраду посматрања помрачења Сунца:

Томић А., 2003; Томић А, 2005.

Обрада посматрања помрачења Сунца:

Томић А, 1976б; Томић А, Tufegdžić S, 1982; Томић А, Чабрић Н, 1984; Томић А, Шкоро Н, Андрејевић М, Котур М, Ристић Н, 1997; Томић А, Томић С, 2000; Томић А, Јовановић Б, 2000; Томић А, Томић И, 2001; Томић А, 2009.

Извештај о посматрању:

Томић А, 1989; Томић Александар, Игор и Сандра; Урошевић Владимир, Драган и Дејан: 2000; Томић, 2000.

Разно:

Написана је, надахнута помрачењима Сунца, песма - *Ода Сунцу* (Томић, 2000), и постављен на www.homestead.com сајт са снимцима потупног помрачења Сунца..

Свакако није често доступан читаоцу извештај о посматрању помрачења Сунца, фазе готово 100%, који је написао професионални астроном, 28 година после посматрања, које је обавио када је био ученик са 13 година. Као куриозитет наводим овај кратак текст, написан по молби талентоване новинарке Снежане Станковић, за књижицу намењену ученицима основне школе (Томић, 1989).

“ТЕПСИЈА – АСТРОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТ

....Мноштво дивних излазака и залазака Сунца урезало се ...у моје мисли.

И једно помрачење Сунца - од 15. фебруара 1961. У нашем месту то помрачење није било потпуно, али остало је незаборавно. Како по причама које су се шириле данима пре, тако и по утисцима које сам носио данима после!

Већ сам знао из личног искуства да сочивом и Сунцем може да се запали ватра. Тако ми није ни падала на памет помисао да помрачење посматрам кроз сочиво. Чуо сам да је најбоље посматрати Сунце кроз нагарављено стакло, пивску флашу, црни филм... Чувар оближњег турбета некоме је рекао да је најбоље гледати у тепсију са водом! Није опасно, а може се видети и будућност! Тако се опремих свим тим справама.

Како је било? Предивно, а најлепше сам видео цео ток помрачења у тепсији са водом! Тепсија црна, пуна воде, као огледало на сточићу испред куће. Гурале се комшије око мене да и они виде. Чудили се мојим инструментима, стално их додирујући, па сам имао муке да смирујем

вибрације које су изазивале таласање. Успут сам објашњавао шта се догађа – заправо препричавао оно што су објавиле новине. Тако сам постао популаризатор астрономије пре него што сам знао шта две споменуте речи значе.

Више година касније, као дипломирани астроном запослио сам се на опсерваторији и већ после десетак дана био у прилици да посматрам помрачење Сунца! Овог пута користио сам телескоп и сетио се оне незаборавне тепсије.”

Astro-photography

by A. Tomic



NEWS / NOVOSTI



The picture by M. Markovic presents artistic vision of the total solar eclipse on Feb. 15, 1961, oil-painting 68x53 cm.

Welcome!

Here will be presented topics and photos concerning selected themes of practical astronomy and its theoretical treatment,

Слика 1: Горњи део насловне стране сајта постављеног 04.12. 2000.г.уз помоћ пријатеља Драгослава Добричића, са уникалним снимцима помрачења снимљеним на Палићу.

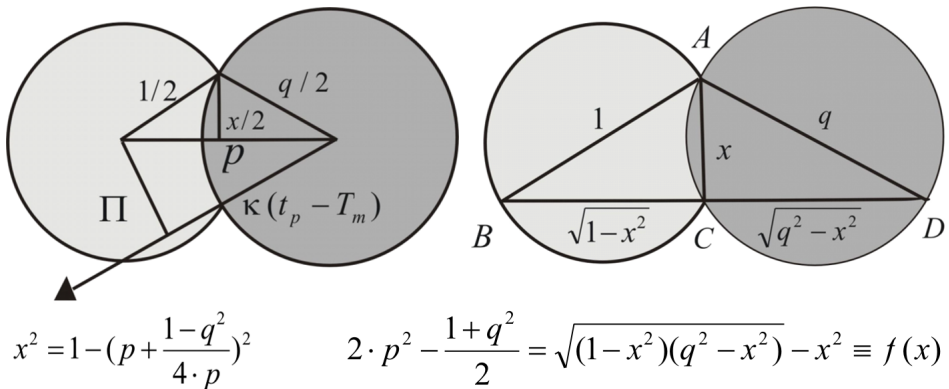
Посматрање помрачења Сунца има више компонената. Пре свега, ту је лепота појаве, која заслужује посебан третман због естетских разлога. Затим, са стручног становишта, један тражени резултат посматрања сваког помрачења јесу тренуци првог и последњег контакта, тренутак максимума помрачења и максимална фаза помрачења. То су астрометријски параметри. Помоћу њих се контролише тачност наших знања о елементима путања Земље око Сунца и Месеца око Земље, као и о димензијама Месеца и Земље.

За потпуна помрачења постоје и астрофизички аспекти појаве, који се прате фотографисањем короне, дијамантског прстена и флеш спектра, одређивањем осветљености од Сунца за време помрачења, и снимањем видљивих планета и звезда за време тоталитета.

Те далеке 1976. г. за нас је било тешко остварљиво путовање нпр. у Мексико са опремом, за посматрање једног од помрачења са најдужим тоталитетом, како би се нешто тако реализовало. Зато смо стрпљиво чекали помрачење које ће бити видљиво из наше земље. И смишљали што и како посматрати са опремом која ће бити преносна.

2. ПЛАНИРАЊЕ И ПРИПРЕМЕ

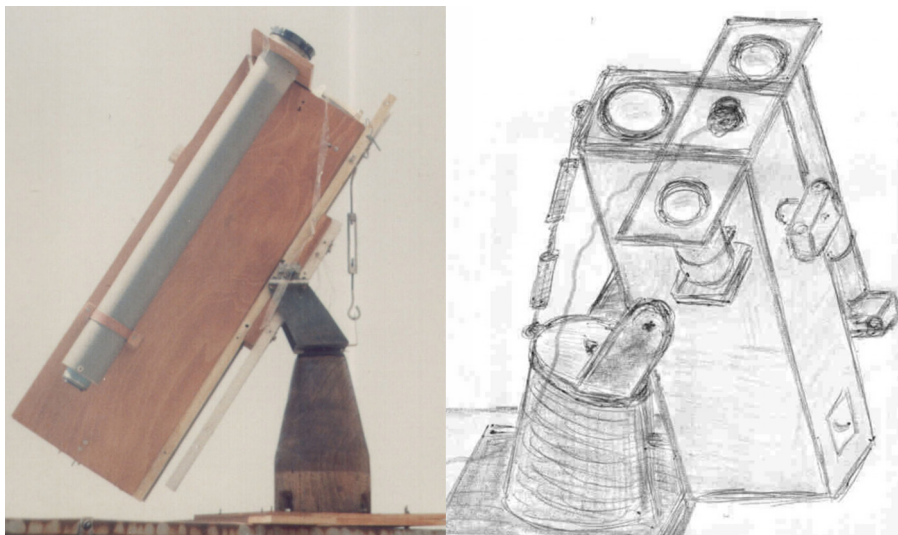
Припреме за посматрање потпуног помрачења 11. августа 1999. почеле су још 1976. г. Наиме, функција тетиве која је уведена у раду Томић (1976.а) омогућава да се на исти начин астрометријски обраде делимична, потпуна и прстенаста помрачења Сунца. Претходно су у обради снимака потпуних помрачења коришћене различите моделске функције за одређивање тренутака другог и трећег контакта на основу мерења дужине тетиве. Зато је за комплетирање резултата које омогућава уведени теоријски модел било нужно и посматрање потпуног помрачења. Прстенасто помрачење је само специјални случај потпуног помрачења, са становишта уведеног метода тетиве.



Слика 2: Геометрија привидне појаве помрачења Сунца, из које је изведена функција тетиве $f(x)$ која омогућава одређивање тренутака контаката на основу свих снимака помрачења, као и израчунавање грешке с којом је добијен резултат.

Због могућег значаја провере, благовремео је прелиминарно договорено са румунским колегама да аутор снима на плоче на темишварској астрономској опсерваторији. Али, много година касније, несрећан развој односа у Југославији, и као крајњи резултат за нас - бомбардовање Србије 78 дана у пролеће 1999. г. онемогућио је реализовање тог договора.

Зато је одмах по престанку бомбардовања почела ужурбана активност да се спаси шта се спасити да. Дакле, од постојеће опреме импровизовати апаратуру која ће омогућити реализацију што је више могуће од жељених посматрања.



Слика 3: Десно – цртеж из фазе пројектовања батерије са три камере (лево $D/F=78/220$ мм, у средини $D/F=105/1590$ мм, десно $D/F=62/1000$ мм), у средини између камера је фотоотпорник са екраном за мерење осветљености. Лево је изглед реализоване батерије поглед са десне стране.

Детаљи конструкције су описани у чланку Томићи - Урошевићи, 2000. Овде напомињемо да је централна камера конструкција типа преломљеног рефлектора, у којем се на три пропусна рефлексиона огледала интензитет светлости слаби око 4 милиона пута, па се снима без филтара. Батерија камера је комплетно ручни рад А.Томића и В. Урошевића, са изузетком сочива објектива који су позајмљени од других инструмената, што је вероватно јединствен случај.

Кнструисан је посебан фотометар са фотоотпорником за снимање средње осветљености од Сунца. Његово показивање је бележила Сандра Томић.

Конструисана је још једна камера, са превасходно едукативним циљем – да се сниме спектар дијамантског прстена, флеш спектар хромосфере и спектар короне. У практично аматерским условима о линијском спектру није могло бити ни говора, па је конструисана оригинална верзија – кружни реверзибилни спектограф, параметара $D/F=92/500$ мм. У њему, осим у случају флеш спектра, снимљени детаљи задржавају форму па се лако препознају, док се боје размазују у спектар.

Пријатељ и колега Боривоје Јовановић је са својим камерама и телескопом МТО 1000 ишао на посматрање у Аустрију, на Семеринг близу Беча, у којем живи породица његове ћерке. Његов главни задатак је било снимање за одређивање тренутака контакта..

Првобитно смо планирали да будемо у Хоргошу заједно са београдским астрономима. Али, благовремено је интервенисао професор Бела Фишер из Палића, пријатељ још од студентских дана, за изричитим захтевом да морамо доћи и посматрати из његовог дворишта. На срећу пристали смо, јер смо имали боље посматрачке услове на Палићу, и остварили смо цео посматрачки план.

Тако су у посматрању помрачења 11. августа 1999. као тим учествовали са радним задацима:

(1) **на Палићу:** Томић – Александар, Игор и Сандра, Урошевић – Владимир, Драган и Дејан, и Фишер Бела (обезбеђење радних услова);

(2) **на Семерингу:** Јовановић Боривоје и Јањић Александар (Јовановић, 2000; Томић, Јовановић, 2000).

Остаје да видимо шта је све урађено.



Слика 4: Снимак издвојен из видео записа – у средњем плану су Сандра Томић - бележи показивање фотоотпорника, а Владимир Урошевић - подешава циркуларни реверзибилни спектрограф за снимање. Лево Игор Томић бележи време снимања на батерији камера; у позадини - студенти из Београда, њихови пријатељи.

3. РЕЗУЛТАТИ

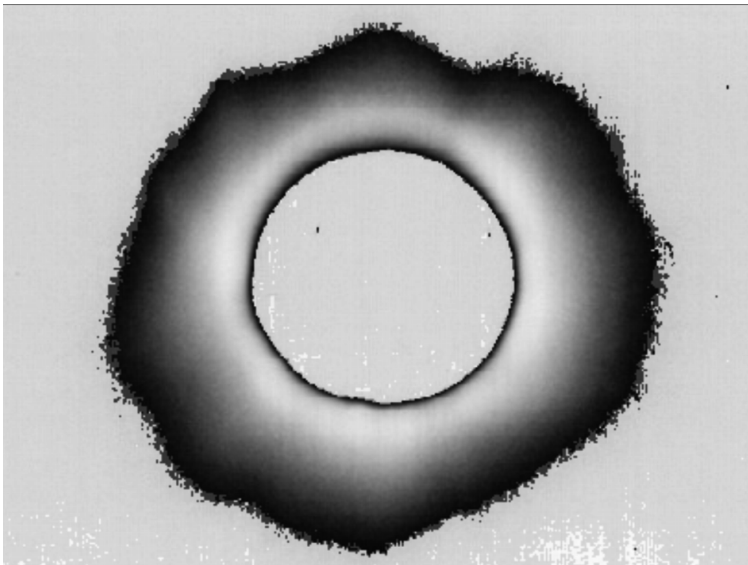
О експедицији је Дејан Урошевић снимио 90 минутни видео запис, на којем је забележена и израда батерије камера у свим фазама реализације, а игром случаја посетила нас је и екипа ТВ Београд, па је приказано и на телевизији. Батерија је после помрачења растављена, објективи враћени!

Помоћу две дугофокусне камере снимане су фазе помрачења, а камером жижне даљине 1000 мм такође дијамантски прстен и корона. Укупно је снимљено око 160 снимака.

На насловној страни приручника *Астрономија - практични радови* (Томић, 2003) објављен је снимак короне, а на насловној страни часописа *Васиона*, бр. 1-3 за 2000 г. снимак дијамантског прстена при првом контакту.

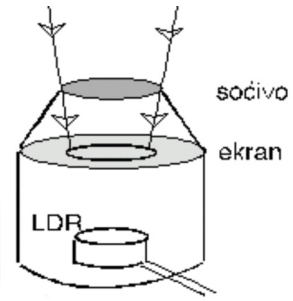
На фотографијама спектра короне, дијамантског прстена и флеш спектра, објављеним на средњим странама истог броја часописа боје су у штампи потпуно измењене.

Кружним реверзибилним спектрографом снимао је Владимир Урошевић, који је претходно обучен да буде стрпљив и да препозна детаље које треба снимати. Постигао је највише што се могло очекивати у ручном руковању камером – снимио је два флеш спектра при првом контакту, два спектра короне и три спектра дијамантског прстена при трећем контакту. Један од ова три последња снимка је објављен на насловној страни 6. и 7. издања уџбеника астрономије за гимназију (Димитријевић, Томић, 2005; 2008).



Слика 5: *Еквиденте (унутрашње) короне снимка Драгана Урошевића телобјективом $D/F=65/300$ мм; Сунчева оса ротације је нагнута ка североистоку приближно 14 степени.*

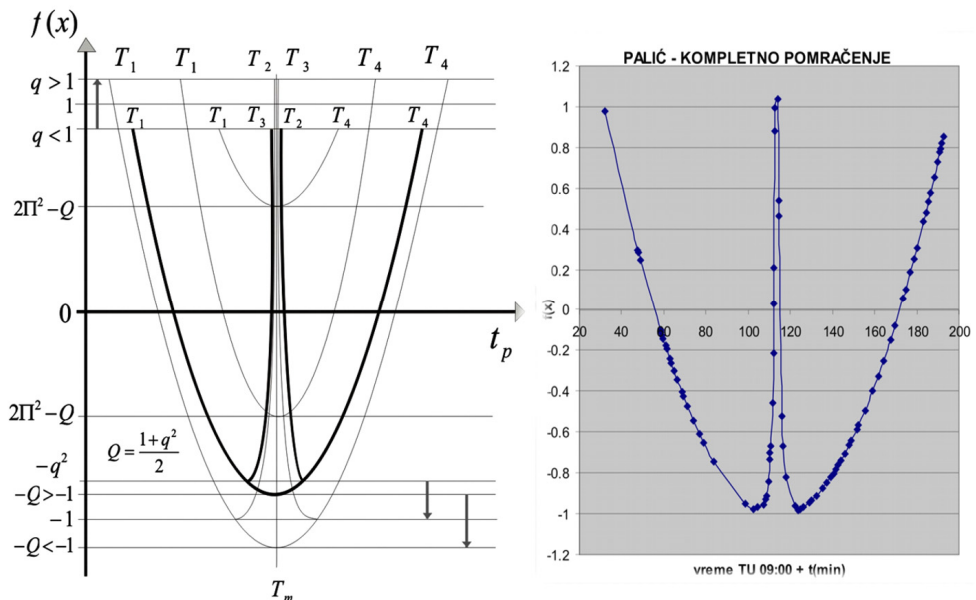
За осветљеност у тоталитету добијена је вредност смањена у односу на потпуну осветљеност од Сунца 74 529 пута, што одговара четвороструком сјају пуног Месеца, а то је у интервалу уобичајених вредности за потпуна помрачења.



Слика 6: Сочиво, мутни екран, и фотоотпорник, чине једноставан и веома осетљив фотометар.

Развојем алгоритма за декодирање дигиталног спектра (Koruga, Tomić, 2009) он је примењен и на снимке ових спектра, са врло интересантним резултатима, што је за поједине спектре и објављено (Tomić, 2009).

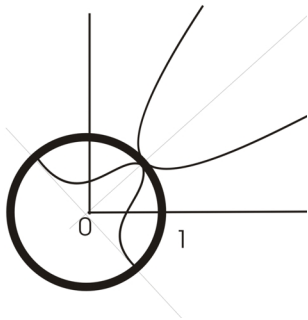
Ипак, главни задатак било је одређивање тренутака контакта, фазе и максимума фазе, што смо одрадили (Томић А, Томић И, 2001) са довољно добром расподелом посматрачких тачака (Слика 7б). Тиме смо добили могућност провере теоријског модела (Слика 7а). О-С вредности су износиле за први контакт +9,0 с, за други контакт +3,7 с, за максимум фазе -2,3 с, за трећи контакт -3,8 с и за четврти контакт -0,2 с. Ефемеридске контакте за наше место посматрања израчунао је проф. Стево Шеган са Математичког факултета..



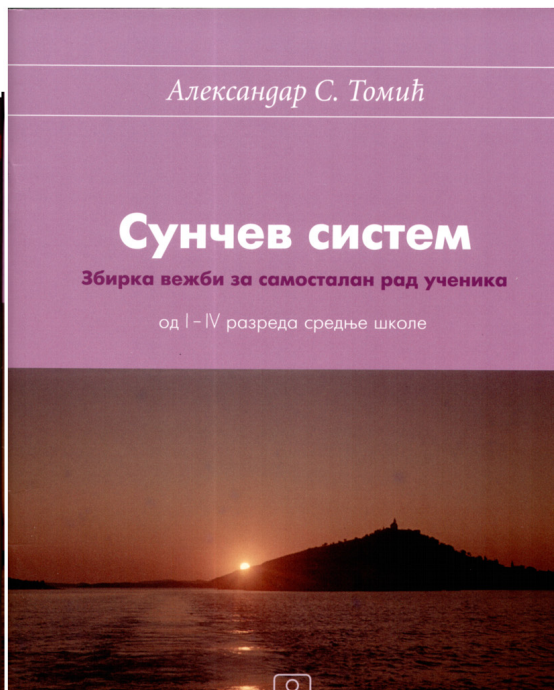
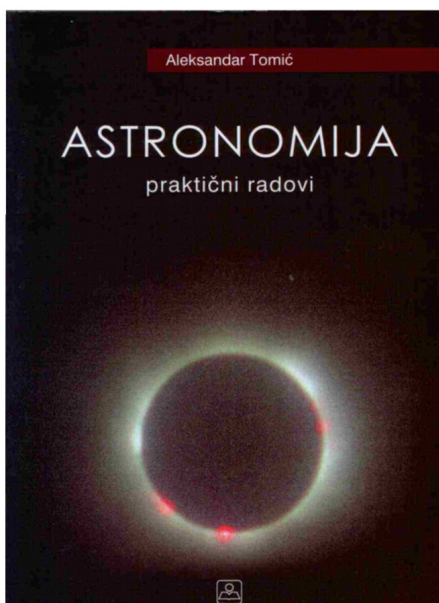
Слика 7: Теоријски модел који обухвата све три врсте помрачења (лево) и криве добијене из посматрања помрачења 11. августа 1999. на Палићу (десно).

Део тима Јовановић – Јањић на Семерингу био је лошије среће са временским неприликама, али ипак је 9+6 снимака било употребљиво у спољној параболи да би дало први и четврти контакт са грешком 7 секунди, и 6 снимака да одреде трећи контакт, са грешком 12,3 секунде. (Томић, Јовановић, 2000).

Одавде се види колико је било важно потпуно помрачење од 11. августа 1999. за ова наша истраживања. Међутим, постоји још један добитак.



Слика 8: За геометрију помрачења (слика 2) испоставило се да је за функцију тетиве унутрашња крива у потпуном помрачењу заправо инверзно пресликана (на јединичном кругу) спољна крива. У том случају сви мерени подаци спољне криве одређују и унутрашњу криву, што је важно, јер спољна крива временски се реализује неколико сати, а унутрашња у само неколико минута.



Слика 9: Сумирани резултати аутора у вези са помрачењима дати су у облику упутстава за посматрање и обраду посматрања у ове две књиге.

Посматрање потпуног помрачења Сунца 11. августа 1999. било је пре свега веома лепо искуство, али оно је и дало низ вредних резултата – спектре короне, (и фотосфере, пре односно после помрачења), флеш спектар хромосфере, спектре дијамантског прстена, еквиденситске границе короне (тј. облик унутрашње короне). Дало је слабљење осветљености Сунца за максимум фазе, дало је тренутке контаката, максимума фазе и максималну фазу, и све у одличном слагању са ефемеридским вредностима. Коначно, потврдило је могућност реалног поређења помрачења, применом једног истог метода обраде - функције тетиве - и дало могућност накнадног одређивања другог и трећег контакта из параметара спољне криве функције тетиве.

Тиме је помрачење Сунца од 11. августа 1999. г. практично дало аутору рада прилику да закључи своја истраживања у вези помрачења Сунца. Свако наредно помрачење које буде посматрао послужити ће пре свега за уживање у лепоти феномена.



Слика 10: *Наш домаћин Бела Фишер (други с лева) и породица Томић (Александар, Игор, Сандра и Милка) задовољни после успешно обављеног посла.*

Захвалност

Велику захвалност дугујем **Бели и Душици Фишер**, јер њихово инсистирање нас је одвело на Палић, где смо имали неупредиво боље време него што је било у Хоргошу, где смо првобитно планирали да идемо.

Али, дугујем још једну велику захвалност.

Као да је све нормално, понашао сам се у Београду у јулу 1999. тражећи материјале потребне за реализацију кућишта батерије камера – телескопа по продавницама где су се само неку годину раније могли купити.

Бомбардовање Београда само што је престало, а помрачење само што није почело. Био сам полетан после преживљене ратне трауме цивила у друштву захваћеном рату, па депресиван због сагледавања целокупне ситуације. Хтео сам да одустанем од 23 године сниваног сна.

Али мој пријатељ, електроинжењер **Дејан Урошевић** храбрио ме је да истрајем, нађем резервна решења и довршим сан .

Послушао сам, а МИ смо успели. Тек пре годину дана схватио сам да је прича о помрачењима Сунца за мене тиме завршена. Захваљујући Дејану, а он је годину дана после помрачења умро у педесетој години живота, од брзо напредујућег рака плућа вероватно ратне трауме цивила.

Хвала Дејану посебно за то што се сваком развијеном филму и свакој успелој слици радовао више од свих нас.



Слика 11.

Литература

- Димитријевић, М. С., Томић, А.: 2005; 2008, *Астрономија за IV разред гимназије*, ЗУНС, Београд.
- Јовановић, Б.: 2000, „Сусрет са потпуним помрачењем Сунца над Семерингом“, *Васиона*, **XLVIII**, 1-3, 67-68.
- Koruga, Dj., Tomić, A.: 2009, *Method and algorithm for analysis of light – matter interaction based on spectral convolution*, USA pat. No 20090245603, AG06K900FI, (2009); <http://www.faqs.org/patents/app/20090245603>
- Томić, А.: 1976а, „Одредјивање елемената помрачења Сунца из мерења дужине Тетиве“, *Васиона*, **XXIV**, 1, 10 – 16.
- Томić, А.: 1976б, „Помрачење Сунца 11. маја 1975“, *Васиона*, **XXIV**, 1, 16 – 20.
- Томić, А.: 1983, „Помрачење Сунца и пролази планета, и Снимање Сунчеве короне“, стр. 96 – 97 у Томić А.: *Астрофотографија*, Univ. Astr. Друштво, Сарајево.
- Томić, А.: 1989, „Посматрати небо - наћи себе“, стр. 26 – 30 у Stanković S.: *Слика и кретанју*, Самоиздат, Београд.
- Томić, А.: 2000а, „Најлепши снимак потпуног помрачења Сунца 11.08.1999“, *Васиона*, **XLVIII**, 1-3, 70-72 и корице.
- Томić, А.: 2000б, „Ода Сунцу“, *Васиона*, **XLVIII**, 1-3, 69. (Такође стр. 38-39 у Милан С. Димитријевић: 2003, *Космички цвет* - антологија песама о космосу, Просвета, Београд.
- Томić, А.: 2003, „Посматрање помрачења, окултација и пролаза“, глава VIII у Томić А.: *Астрономија – практични радови*, ZUNS, Београд, (2003).

- Томић, А.: 2005, „Помрачења Сунца“, стр. 21-24 у Томић А.: *Сунчев систем-збирка вежби за самосталан рад ученика*, ЗУНС, Београд.
- Томић, А.: 2009, „Sunce na zalasku“, *Polaris*, godina 2008/2009, br. 4, 4-6.
www.homestead.com/astrotomic.html/
- Томић, А., Јовановић, Б.: 2000, «Фотографско посматрање помрачења Сунца 11. 08. 1999. на Семерингу у Аустрији», *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, **67**, 119 – 122.
- Томић, А., Томић, И.: 2001, „Одређивање елемената потпуног помрачења Сунца 11.08.1999. на Палићу“, *Васиона*, **XLIV**, 4, 96 – 98.
- Томић Александар, Игор и Сандра; Урошевић Владимир, Драган и Дејан: 2000, „Потпуно помрачење Сунца на Палићу“, *Васиона*, **XLVIII**, 1-3, 39-42.
- Томић, А., Томић, С.: 2000, „Мерење осветљености од Сунца за време помрачења 11. августа 1999. г. на Палићу“, *Васиона*, **XLVIII**, 1-3, 42-43.
- Томић, А., Tufegdžić, S.: 1982, „Poredjenje nekoliko metoda za odredjivanje parametara pomračenja Sunca iz merenja dužine tetive“, *Vasiona*, **XXX**, 1, 11 –12.
- Томић, А., Чабрић, Н.: 1984, „Помрачење Sunca 4. XII 1983“, *Vasiona*, **XXXII**, 1, Dodatak, 1.
- Томић, А., Шкоро, Н., Андрејевић, М., Котур, М., Ристић, Н.: 1997, „Посматрање Сунчевог помрачења од 12. X 1996. Године“, *Васиона*, **XLV**, 4, 95-98.

TOTAL SOLAR ECLIPSE ON AUGUST 11th 1999 - 10 YEARS LATER

The observation of total solar eclipse on august 11th 1999 the author of this paper planned many years ago (from 1976) and realized successful with a team of friends, collaborators amateurs. Teen years later presents an occasion to make a recapitulation of achieved results, obtained in practically impossible conditions – bombing of Serbia just stopped, we projected and made completely new apparatus for observation. The expedition to Palic town, where successful, planed results were realized, and all stay, is in good memories of members of the team composed from members of five families – Tomic & Urosevic from Belgrade, Fisher from Palic, Jovanovic from Gradiska (Bosnia and Herzegovina) & Janjic from Wien (Austria). Summary of the whole activity and a list of papers on solar eclipses, published by the author during a long period, are given.