



# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**

**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**

**БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295**

**УСПЕШНО  
ОБАВЉЕНА МИСИЈА  
"АРТЕМИС" 1**

#

**КОМЕТА C/2022 E3 (ZTF)  
ВИЂЕНА ИЗ БЕОГРАДА**

#

**У СУСРЕТ  
НОВОЈ КОМЕТИ  
C/2023 A3**

#

**XIII БУГАРСКО-СРПСКА  
АСТРОНОМСКА  
КОНФЕРЕНЦИЈА**

#

**ДВАДЕСЕТИ ВРШАЧКИ  
АСТРОНОМСКИ  
СУСРЕТИ**

#

**НОВА ПОПРАВКА  
ПЛАНЕТАРИЈУМА**

**2023. 1-2**

**ГОДИНА LXV  
КЊИГА XVI**



Bulletin of Astronomical Society "Ruđer Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

## CONTENTS

Милан С. Димитријевић: <i>Утицај наелектрисаних честица на профиле спектралних линија у звезданим спектрима</i> .....	1
Драган Лазаревић: <i>Успешно обављена мисија „Артемис“ I</i> .....	15
Милутин Тадић: <i>Усмереност светогорских католикона и геометрија Сунца</i> .....	18
Александра Бајић: <i>Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи“, Београд</i> .....	24
Милан С. Димитријевић: <i>Филателија и астрономија</i> .....	29
Милан С. Димитријевић: <i>Часопис „Шаљиви астроном“</i> .....	39
др Бранислав Ровчанин: <i>Спектроскопија звезда великог зимског шестоугла</i> .....	42
Милан Јеличић: <i>Комета виђена из Београда</i> .....	47
др Бранислав Ровчанин: <i>У сусрет комети C/2023 A3</i> .....	48
Милан С. Димитријевић: <i>XIII Бугарско-Српска астрономска конференција</i> .....	49
Драган Лазаревић: <i>Двадесети Вршачки астрономски сусрет</i> .....	54
Г.Б.Ч.: <i>АДРБ у библиотеци у Чачку</i> .....	57
Милан Јеличић: <i>Нова поправка планетаријума</i> .....	58
Милан С. Димитријевић: <i>Лирика А. Ангелова</i> .....	59

Milan S. Dimitrijević: <i>Influence of charged particles on spectral line profiles in stellar spectra</i> .....	1
Dragan Lazarević: <i>The mission „Artemis“ I successfully accomplished</i> .....	15
Milutin Tadić: <i>Orientation of the catholicons of mount Athos and the geometry of the Sun</i> .....	18
Aleksandra Bajić: <i>Society for archaeoastronomical and ethnoastronomical research „Vlašići“ Belgrade</i> .....	24
Milan S. Dimitrijević: <i>Filately and Astronomy</i> .....	29
Milan S. Dimitrijević: <i>Magazine „Joking astronomer“</i> .....	39
dr Branislav Rovčanin: <i>Spectroscopy of stars of the great winter hexagon</i> .....	42
Milan Jeličić: <i>Comet seen from Belgrade</i> .....	47
dr Branislav Rovčanin: <i>To meet the Comet C/2023 A3</i> .....	48
Milan S. Dimitrijević: <i>XIII Bulgarian-Serbian astronomical conference</i> .....	49
Dragan Lazarević: <i>The twentieth astronomical encounters of Vršac</i> .....	54
G.B.Č.: <i>ASRB in the library in Čačak</i> .....	57
Milan Jeličić: <i>New reparation of planetarium</i> .....	58
Milan S. Dimitrijević: <i>Lyrics of Angel Angelov</i> .....	59

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Јован АЛЕКСИЋ  
др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ  
др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
проф. др Жарко МИЈАЈЛОВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Бранислав РОВЧАНИН  
Александар СИМОНОВИЋ  
(технички уредник)  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 6, 11000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: http://www.adrb.org. Чланарина-претплата за 2023. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2023/1-2, година LXV, књига XVI, стр. 1–60, штампано јуна 2023.

УТИЦАЈ НАЕЛЕКТРИСАНИХ ЧЕСТИЦА НА ПРОФИЛЕ  
СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У ЗВЕЗДАНИМ СПЕКТРИМА

Милан С. Димитријевић  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

## УВОД

Спектрална линија није никада уска као линија. Увек је проширена због неколико разлога. Хајзенбергова релација неодређености показује да не можемо апсолутно тачно познавати координату и импулс честице. Може се показати (види нпр. Димитријевић, 1998) да се ова релација може тако трансформисати да повезује ширину енергетског нивоа у атому и време живота електрона у таквом енергетском стању, односно што је време живота електрона краће то је енергетски ниво шири. Пошто је само у основном стању време живота електрона толико дуго да можемо да кажемо да његова ширина тежи нули, све спектралне линије имају неку ширину због ширине енергетских нивоа прелаза којим су настале. Таква ширина се назива природна и не зависи од температуре и густине честица (притиска) већ само од унутрашњих особина атома или јона који зрачи.

Осим овог узрока, линије могу бити проширене и услед Доплеровог ефекта. Пошто се емитери крећу хаотично, сваки емитовани фотон ће имати неки црвени или плави помак у зависности од компоненте брзине у правцу посматрача. Када се ови помаци саберу добиће се проширена спектрална линија. Профил Доплеровски проширене линије је Гаусов, пошто је то расподела која описује случајне процесе или догађаје и овај механизам ширења зависи од температуре емитера.

Судари такође доводе до ширења спектралних линија и овакви механизми ширења

зависе од концентрације честица које пертурбују емитујући/апсорбујући атом или јон, односно притиска, па се једним именом зову ширење притиском. То су Штарково ширење услед судара са наелектрисаним честицама, Ван дер Валсово ширење или ширење сударима са неутралним атомима и резонантно ширење (види нпр. Димитријевић 1998).

Занимљиво је колико података о звездама можемо сазнати анализом њиховог спектра. Изучавањем спектралних линија можемо одредити температуру звездане плазме, односно појединих слојева звездане атмосфере, хемијски састав и површинску гравитацију. Можемо боље разумети нуклеарне процесе у њеној унутрашњости, и одредити спектрални тип и ефективну температуру упоређивањем спектра звезде са стандардним спектрима за поједине типове.

Истраживање Штарковог ширења је развијена научна област у Србији и бившој Југославији, која има критични број научника, и захваљујући свом мултидисциплинарном значају пружа добру основу за успешну сарадњу. Аутор је публиковао преглед истраживања облика спектралних линија у Србији и Југославији са библиографијом и индексом цитата за период од првог рада објављеног 1962. до краја 2000. године (Димитријевић, 1990, 1991, 1994, 1997, 2001). У том периоду је регистровано 1427 (1222 од српских аутора) библиографских јединица које је објавило 179 југословенских аутора (152 из Србије, 26 из Хрватске и један Македонац који живи у Француској). Већина тих радова односи се на Штарково ширење.

У овом раду размотриће се значај Штарковог ширења за истраживања астрофизичке плазме и приказаће се одговарајући примери истраживања на Астрономској опсерваторији у Београду.

## УСЛОВИ У АСТРОФИЗИЧКОЈ ПЛАЗМИ И ШТАРКОВО ШИРЕЊЕ

Хенри Расел је 1926. објавио у Астрофизичком журналу чланак (Russel, 1926) са анализом спектра Fe II у коме је пронашао 61 енергетски ниво на основу 214 спектралних линија јонизованог гвожђа. У њему је оптимистички написао да су сада «све линије од астрофизичког значаја класификоване». Ипак, 1988. је у чланку Јохансона (Johansson, 1988), изјављено да сада познајемо 675 енергетских нивоа Fe II, али да је 50% појединачних спектралних облика у астрофизичким спектрима високе резолуције, још не класификовано.

То је последица чињенице, да су услови у астрофизичким плазмама невероватно разноврсни у поређењу са изворима лабораторијске плазме. Сходно томе, ширење спектралних линија услед интеракције између емитера/апсорбера и наелектрисаних честица (Штарково ширење) у астрофизици је од интереса у плазмама у тако екстремним условима какви се не могу добити у лабораторијама, као што су они у међузвезданим облацима молекуларног водоника или у атмосферама неутронских звезда.

Типичне електронске температуре у међузвезданим молекуларним облацима су око 30 К или мање, а типичне електронске густине су  $2\text{--}15\text{ cm}^{-3}$ . У таквим условима, јон може да захвати слободне електроне (рекомбинација) у веома удаљену орбиту са главним квантним бројем ( $n$ ) чија је вредност неколико стотина, па и већа од хиљаду и да се каскадно деексцитује на енергетске нивое  $n-1$ ,  $n-2$ ,... зрачећи у радио домену. Такви удаљени електрони су слабо повезани са језгром и на њих могу утицати веома слаба електрична микропоља. Сходно томе, Штар-

ково ширење може бити значајно (види нпр. Omont и Epcrenaz 1977).

У међузвезданим облацима јонизованог водоника, електронске температуре су око 10 000 К а електронске густине реда  $10^4\text{ cm}^{-3}$ . На одговарајуће серије блиских радио рекомбинационих линија које потичу са енергетских нивоа са великим вредностима  $n$  (неколико стотина па и веће од хиљаду) утиче Штарково ширење.

За  $T_{\text{eff}} > 10^4\text{ K}$ , водоник, главни конституент звезданих атмосфера је углавном јонизован, и међу сударним механизмима ширења спектралних линија, доминантан је Штарков ефекат. То је случај за беле патуљке и вреле звезде О, В и А спектралног типа. Чак и у атмосферама хладнијих звезда, као што је Сунце, Штарково ширење може бити значајно. На пример утицај Штарковог ширења у спектралним серијама расте са порастом главног квантног броја горњег нивоа и за линије са већом вредношћу овог квантног броја допринос Штарковог ширења је значајан и у Сунчевом спектру.

На пример спектралне линије водоника са главним квантним бројем  $n$  између 16 и 32 (на које значајно утиче Штарков ефекат), употребљене су у раду Фелдмана и Дошека (1977), да би се одредила електронска густина и температура изнад активне области на Сунцу.

Бели патуљци DA и DB типа имају ефективне температуре између 10 000 К и 30 000 К тако да је Штарково ширење од значаја за интерпретацију и синтезу њихових спектра и за истраживање, моделирање и анализу њихових атмосфера. Бели патуљци DO типа имају ефективне температуре од приближно 45000 К до око 120 000 К и за истраживање њихових атмосфера Штарково ширење може да буде веома значајно.

Међу најтоплије звезде спадају оне типа PG1159, Врели пре-бели патуљци са мањком водоника, са ефективном температуром 100 000 - 140 000 К, где је свакако Штарково ширење изузетно важно. Ове звезде имају велику површинску гравитацију, и у њиховим атмосферама доминира хелијум и



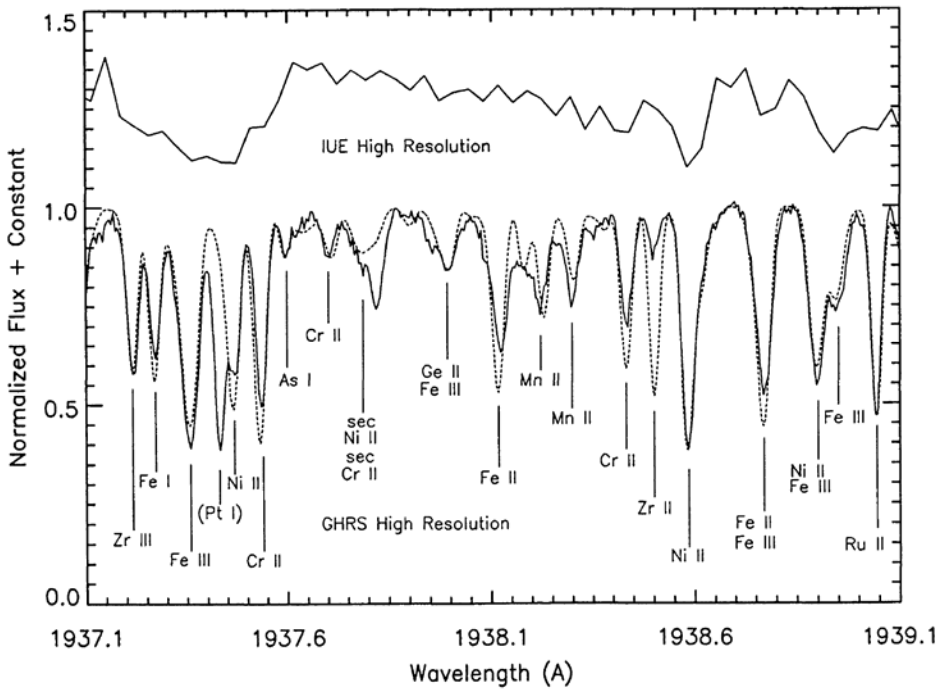
угљеник са знатним додатком кисеоника. У њиховим спектрима, на које јако утиче Штарково ширење, доминирају линије He II, C IV, O VI и N V.

У атмосферама неутронских звезда, густина материје, електронска концентрација и температура су за редове величине већи него у атмосферама белих патуљака, и типичне су за унутрашњост звезда. Температуре на којима се одвија емисија из атмосфера су реда милион до десет милиона степени, а електронске густине реда  $10^{24} \text{ cm}^{-3}$ .

**ПОТРЕБЕ У АСТРОФИЗИЦИ ЗА ВЕЛИКИМ СКУПОМ ПОДАТАКА О ШТАРКОВОМ ШИРЕЊУ**

Јасно је да звездана спектроскопија зависи од веома великог броја прелаза за различите атоме и јоне са подацима о њиховим

атомским параметрима и Штарковом ширењу што је посебно стимулисано развојем космичке астрономије, пошто је помоћу инструмената као што је Годаров спектрограф велике резолуције (Goddard High Resolution Spectrograph - GHRС) на Хабловом космичком телескопу (Hubble Space Telescope), прикупљен велики скуп спектроскопских података високог квалитета, који стално расте, стимулишући истраживања спектралних линија. То се може лепо илустровати упоређивањем ултра љубичастих спектара  $\chi$  Lupi добијених помоћу уређаја на сателиту IUE (International Ultraviolet Explorer), лансираном 1978, и GHRС (сл. 1). Треба узети у обзир да је на сл. 1 приказан део спектра широк само 2 Ангстрема и упоредити квалитет посматраних профила спектралних линија.



**Слика 1.** UV спектар звезде  $\chi$  Lupi добијен помоћу GHRС и помоћу IUE сателита (Leckrone et al. 1993). На GHRС спектру пуном линијом је означен посматран а тачкастом синтетизовани.

Развој компјутера такође стимулише потребу за великом количином атомских и спектроскопских података. Нарочито велики број података је потребан на пример за прорачун непрозрачности звезданих атмосфера. Илустративан пример може бити чланак о прорачуну непрозрачности за класичан модел цефеида (Iglesias et al. 1990), где је у обзир било узето 11 996 532 спектралних линија. Други, још бољи, је моделирање звезданих атмосфера. На пример компјутерски програм PHOENIX (види Hauschildt и Baron (1999) и референце у чланку) за моделирање звезданих атмосфера, укључује базу података која је 1999. садржала податке о 42 милиона атомских, јонских и молекуларних прелаза и стално расте.

Занимљива истраживања, која показују могућности које се отварају са развојем компјутерских технологија, и указују потребу за што је могуће већим скупом спектроскопских и атомских података, су прорачуни промена еквивалентних ширина са временом у звезданим јатима и галаксијама, „породилиштима“ (starburst) звезда (Gonzales - Delgado et al. 1999). У овим истраживањима, рачуната је промена еквивалентних ширина појединих водоникових и хелијумових линија у току 500 милиона година, и поређена са посматрањима звезданих јата и галаксија «породилишта» звезда. Прорачуни су изведени у два корака. Прво су израчунате популације звезда различитих спектралних типова у функцији времена, а онда су профили спектралних линија синтетизовани додајући различите доприносе појединих спектралних типова звезда. Приликом синтезе профила спектралних линија, узети су у обзир природно, термално Доплерово, Штарково, и ширење линија услед судара са неутралним атомима.

За прорачун преноса зрачења кроз звездану плазму, нарочито у субфотосферским слојевима, као и за одређивање хемијске обилности елемената помоћу апсорпционих линија, потребан је што је могуће потпунији скуп података за што већи број спектралних линија различитих емитера односно апсорбе-

ра, пошто ми не знамо унапред хемијски састав проучаване звезде.

Профили спектралних линија улазе у моделирање слојева звездане атмосфере у оквиру процене величина као што су коефицијент апсорпције, Роселандова оптичка дубина и укупни пресек за непрозрачност по атому.

Параметри Штарковог ширења су такође потребни за одређивање хемијског састава звезданих атмосфера, односно за одређивање звездане обилности хемијских елемената. Метод који користи синтетичке и посматране спектре и подешавање параметара модела атмосфере да би се добило најбоље слагање, добро је развијен и примењиван на много звезда. Нађено је да постоје хемијски нерегуларне (Chemically Peculiar - CP) звезде, код којих се обилности појединих елемената разликују за неколико редова величине од Сунчевих. Такође је пронађено да је површина хемијски нерегуларних звезда хемијски нехомогена, тако да је уведен локални хемијски састав, који зависи од координата на звезданој површини. Такве неправилности се углавном објашњавају дифузионим механизмом, који делује у звезданим омотачима и (или) атмосферама, као и разликама у радијативном убрзању појединих елемената. Већина CP звезда су А и В спектралног типа, код којих је Штарково ширење главно од механизма ширења притиском.

Са побољшаном осетљивошћу Рендгенских уређаја у космосу, веома је порастао интерес за спектралне линије код атмосфера неутронских звезда. Пошто је карактеристична густина у атмосфери директно сразмерна гравитационом убрзању на звезданој површини, мерењем ширења притиском апсорпционих линија директно се мери  $M/R^2$ , где су  $M$  и  $R$  маса и радијус звезде. Када се то повеже са мерењем гравитационог црвеног помака (пропорционалног са  $M/R$ ), за исту или било коју другу линију или скуп линија, могу се одредити маса и радијус. Оваква мерења масе и радијуса не укључују удаљеност неутронске звезде, која је често

недовољно прецизно позната, као ни величини у емитујуће области (Stehlé 1985).

### ТЕОРИЈСКО ИСТРАЖИВАЊЕ ШТАРКОВОГ ШИРЕЊА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У СРБИЈИ

Упркос чињеници да је најбољи теоријски метод за одређивање Штарковски проширених профила спектралних линија квантно – механички метод јаке спреге, услед његове комплексности и нумеричких тешкоћа, постоји само мањи број оваквих прорачуна. Као пример доприноса чланова Групе за Астрофизичку спектроскопију на Астрономској опсерваторији у Београду, можемо навести прво одређивање параметара Штарковог ширења у оквиру квантно-механичке теорије јаке спреге за један неводонични неутрални емитер (спектрална линија  $\text{Li I } 2s \ ^2S - 2p \ ^2P^o$  (Dimitrijević et al. 1981). Уз помоћ квантно-механичке теорије (Elabidi et al. 2004, 2008) израчунали смо и параметре Штарковог ширења за две линије C IV, 2 N V, 2 O VI, 2 F VII, 2 Ne VIII, 6 Ar VII, 6 Ar XV.

У многим случајевима, као што су на пример комплексни спектри тешких атома или прелази између високопобуђених нивоа, квантно-механички метод је веома тешко, а често и практично немогуће употребити, те у таквим случајевима семикласични метод остаје најефикаснији метод за одређивање параметара Штарковог ширења.

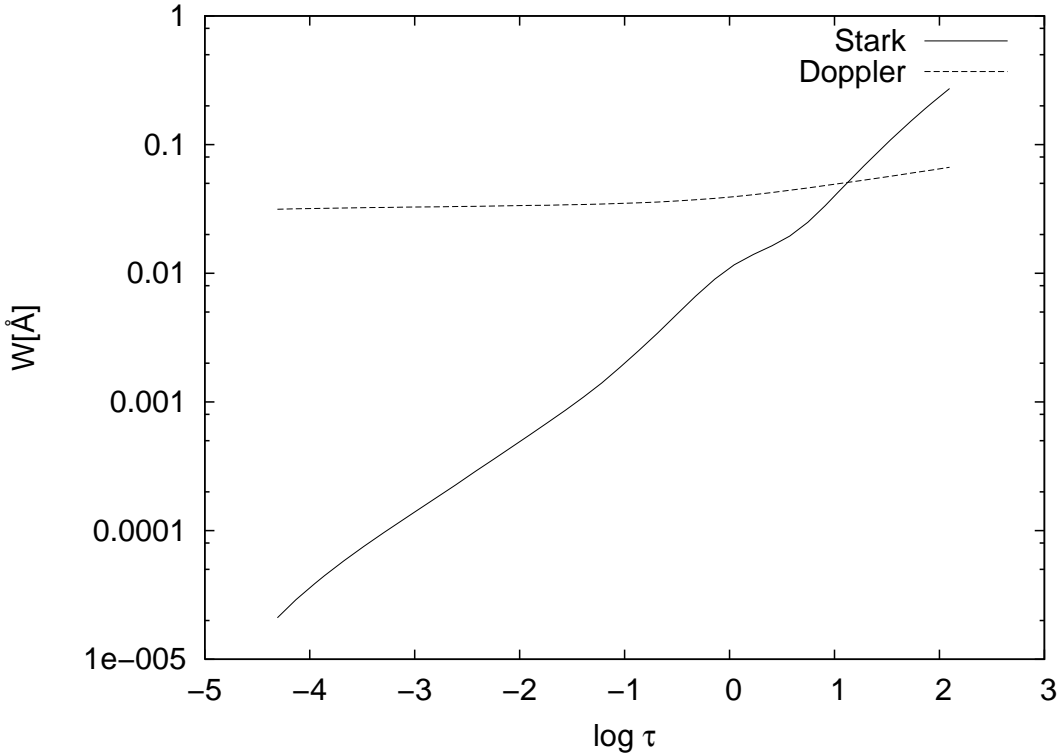
Да би обезбедили што већи број података о Штарковом ширењу, потребних за истраживања астрофизичке и лабораторијске плазме, прорачун звезданих непрозрачности и моделирање атмосфера ових објеката, чинимо непрекидан напор да одредимо параметре Штарковог ширења за велики број линија у спектрима атома и јона. У низу радова, користећи семикласични пертурбациони формализам који је био инован, остварењен и оптимизован више пута (види нпр. Sahal-Bréchet et al. 2014), одредили смо параметре Штарковог ширења за прелазе за које постоји довољно комплетан скуп поу-

зданих атомских података, тако да се очекује добра тачност резултата.

До сада су публиковани резултати за 79 He I, 61 Li I, 19 Be I, 66 B I, 9 O I, 29 Ne I, 62 Na I, 270 Mg I, 25 Al I, 51 K I, 189 Ca I, 9 Cr I, 5 Cu I, 32 Zn I, 18 Ga I, 31 Se I, 31 Se I, 11 Kr I, 24 Rb I, 33 Sr I, 3 Pd I, 48 Ag I, 70 Cd I, 4 Te I, 14 Ba I, 6 Au I, 29 Li II, 30 Be II, 1 B II, 148 C II, 5 F II, 22 Ne II, 66 Mg II, 19 Si II, 7 S II, 300 Ar II, 28 Ca II, 16 Cr II, 3 Fe II, 2 Ni II, 34 Zn II, 1 Kr II, 1 Cd II, 64 Ba II, 12 B III, 27 Be III, 5 F III, 5 Ne III, 23 Al III, 32 Ar III, 10 Sc III, 32 Y III, 20 In III, 4 Sn III, 2 Tl III, 157 B IV, 90 C IV, 5 O IV, 2 Ne IV, 39 Si IV, 114 P IV, 10 Ti IV, 114 Pb IV, 25 C V, 30 N V, 19 O V, 26 Ne V, 16 Si V, 51 P V, 34 S V, 26 V V, 238 Fe V, 30 O VI, 2 F VI, 15 Si VI, 21 S VI, 4 Xe VI, 14 O VII, 10 F VII, 10 Cl VII, 8 Ar VII, 20 Ne VIII, 4 K VIII, 9 Ar VIII, 6 Kr VIII, 60 Xe VIII, 8 Na IX, 30 K IX, 4 Ca IX, 57 Na X, 48 Ca X, 4 Sc X, 18 Mg XI, 7 Al XI, 4 Si XI, 10 Sc XI, 4 Ti XI, 9 Si XII, 27 Ti XII, 61 Si XIII, 33 V XIII, 6 Ar XV и 18 Fe XXV појединачних спектралних линија и мултиплета.

### УТИЦАЈ ШТАРКОВОГ ШИРЕЊА НА ЗВЕЗДАНЕ СПЕКТРЕ

У низу радова истраживан је утицај Штарковог ширења на Au II, Co III, Ge I, Ga I, Cd I, Te I, Cr II, Lu II, Lu III, Co II, Zn II, Zn III и Sn III спектралне линије у спектрима атмосфера хемијски нерегуларних звезда А типа и за сваки испитивани спектар нађени су атмосферски слојеви, где се допринос овог механизма не може занемарити, што је истражено и код звезда касног В и раног F типа. Посебно су испитивани спектри белих патуљака DA, DB и DO типа и установљено је, да је за такве звездане атмосфере Штарково ширење доминантно у односу на Доплерово, у практично свим релевантним атмосферским слојевима. Слично истраживање је изведено и за субпатуљке.



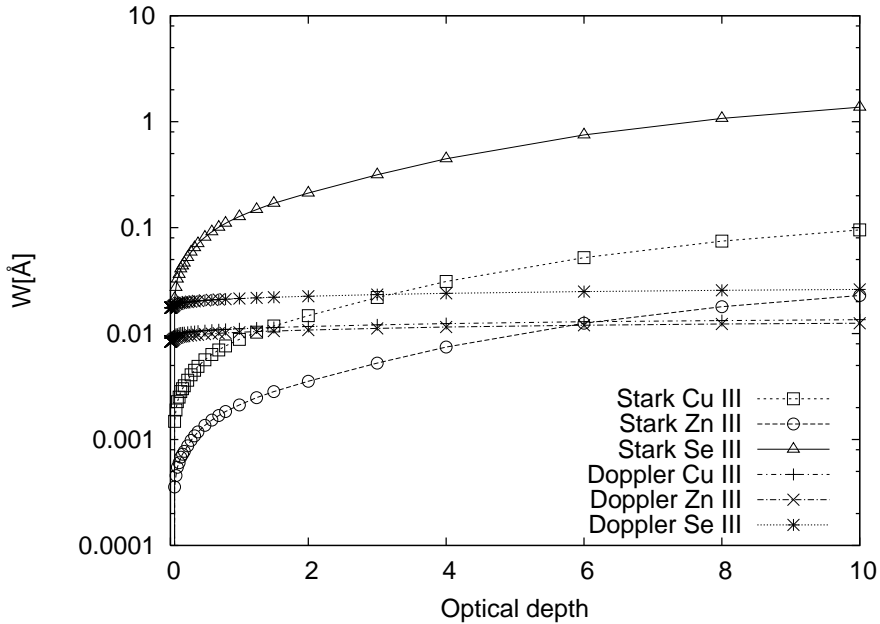
**Слика 2.** Термална Доплерова и Штаркова ширина за  $Te\ I\ 6s\ ^5S^{\circ} - 6p\ ^5P\ (9903.9\ \text{\AA})$  мултиплет у функцији оптичке дубине за звезду спектралног типа А,  $T_{\text{eff}} = 10000\ \text{K}$ ,  $\log g = 4.5$  (Simić et al. 2009).

Као пример утицаја Штарковог ширења у атмосферама врелих звезда, на сл. 2 је Штаркова ширина  $Te\ I\ 6s\ ^5S^{\circ} - 6p\ ^5P\ (9903.9\ \text{\AA})$  мултиплета, упоређена са Доплеровом за модел са ефективном температуром  $T_{\text{eff}} = 10000\ \text{K}$ , и логаритмом површинске гравитације  $\log g = 4.5$  (Simić et al. 2009) атмосфере звезде спектралног типа А. Наиме, у атмосферама врелих звезда, Доплерово ширење је важан конкурентни механизам ширења спектралних линија, и упоређивањем Штаркове и Доплерове ширине може се закључити о значају ових механизма ширења. Треба имати у виду да се профил Доплеровски проширене линије описује Гаусовом расподелом, а Штарковски проширене Лоренцовом. Због особина ове две расподеле,

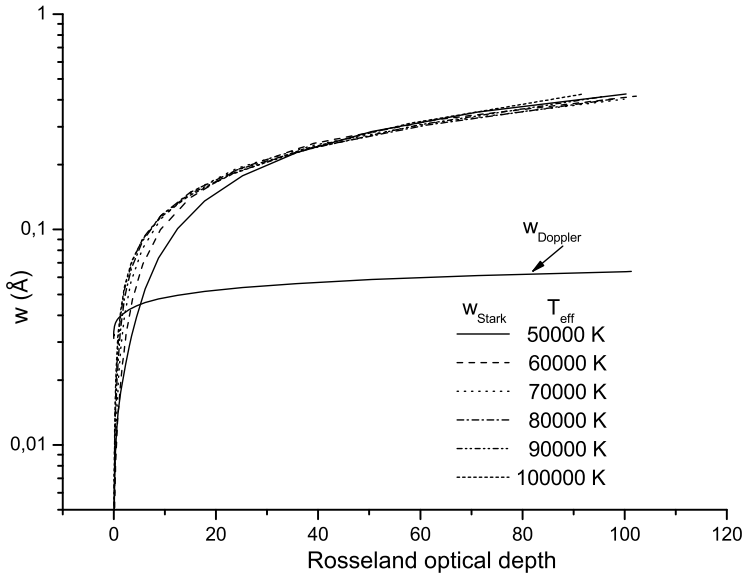
чак и када је Штаркова ширина линије мања од Доплерове, овај механизам може да утиче на крила линије. Резултати Симића и др. (2009), представљени су на Сл. 2 у функцији Роселандове оптичке дубине –  $\log \tau$ . Може се видети да је механизам Штарковог ширења апсолутно доминантан у поређењу са термалним Доплеровим, у дубљим слојевима звездане атмосфере.

Утицај Штарковог ширења на линије  $Cu\ III$ ,  $Zn\ III$  и  $Se\ III$  у спектрима атмосфера  $DB$  белих патуљака, истраживали су Симић и др. (2006) за  $Cu\ III\ 4s\ ^2F - 4p\ ^2G^{\circ}$  ( $\lambda=1774.4\ \text{\AA}$ ),  $Zn\ III\ 4s\ ^3D - 4p\ ^3P^{\circ}$  ( $\lambda=1667.9\ \text{\AA}$ ) и  $Se\ III\ 4p5s\ ^3P^{\circ} - 5p\ ^3D$  ( $\lambda=3815.5\ \text{\AA}$ ), користећи модел атмосфере са  $T_{\text{eff}} = 15000\ \text{K}$  и  $\log g = 7$ .

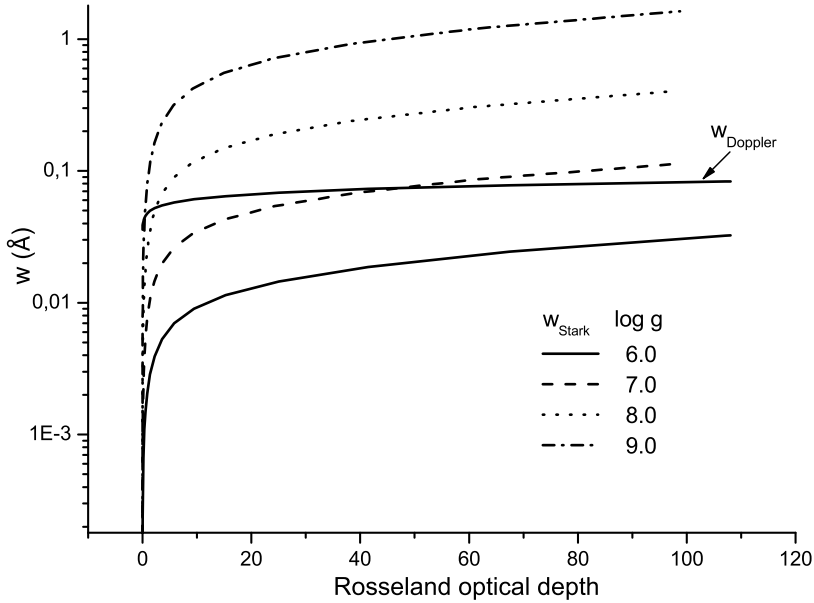




**Слика 3.** Термална Доплерова и Штаркова ширина за спектралне линије  $\text{Cu III } 4s^2F - 4p^2G^o$  ( $\lambda=1774.4 \text{ \AA}$ ),  $\text{Zn III } 4s^3D - 4p^3P^o$  ( $\lambda=1667.9 \text{ \AA}$ ) и  $\text{Se III } 4p5s^3P^o - 5p^3D$  ( $\lambda=3815.5 \text{ \AA}$ ), за модел атмосфере DB белог патуљка са  $T_{\text{eff}} = 15\,000 \text{ K}$  и  $\log g = 7$ , у функцији оптичке дубине  $\tau_{1510}$ . (Simić et al. 2006).



**Слика 4.** Штаркова и Доплерова ширина за спектралну линију  $\text{Si VI } 2p^4(^3P)3s^2P-2p^4(^3P)3p^2D^o$  ( $\lambda = 1226, 7 \text{ \AA}$ ) у функцији Роселандове оптичке дубине. Штаркове ширине су дате за шест модела DO белих патуљака са ефективним температурама  $T_{\text{eff}} = 50\,000\text{--}100\,000 \text{ K}$  и  $\log g = 8$  (Hamdi et al. 2008).



**Слика 5.** Штаркова и Доплерова ширина за спектралну линију  $\text{Si VI } 2p^4(^3P)3s^2P-2p^4(^3P)3p^2D^\circ$  ( $\lambda = 1226, 7\text{\AA}$ ) у функцији Роселандове оптичке дубине. Штаркове ширине су датe за четири модела DO белих патуљака са  $\log g = 6-9$  и  $T_{\text{eff}} = 80\,000\text{ K}$  (Hamndi et al. 2008).

За разматрани модел атмосфере DB белих патуљака оптичка дубина је дата за стандардну таласну дужину  $\lambda_s = 5150\text{ \AA}$  ( $\tau_{5150}$ ) па је оптичка дубина тако представљена и код Си мића и др. (2006). Као што се може видети на Сл. 3, за услове у плазми атмосфере DB белих патуљака термално Доплерово ширење има много мањи значај у поређењу са Штарковим ширењем. На пример Штаркова ширина за разматрану  $\text{Se III } 3815.5\text{ \AA}$  линију је већа од Доплерове и до два реда величине у оквиру посматраног опсега оптичких дубина. Много веће Штаркове ширине у атмосферама DB белих патуљака, у поређењу са звездама спектралног типа А, су последица већих електронских густина услед много веће површинске гравитације и ефективне температуре, тако да је механизам ширења спектралних линија услед судара са електронима (Штарков) ефективнији.

Хамди и др. (2008) истраживали су утицај Штарковог ширења на  $\text{Si VI}$  линије у спектру DO белих патуљака за  $50000\text{ K} \leq T_{\text{eff}}$

$\leq 100000\text{ K}$  и  $6 \leq \log g \leq 9$ . Установљено је да утицај расте са порастом  $\log g$  и доминантан је у великим областима разматраних атмосфера.

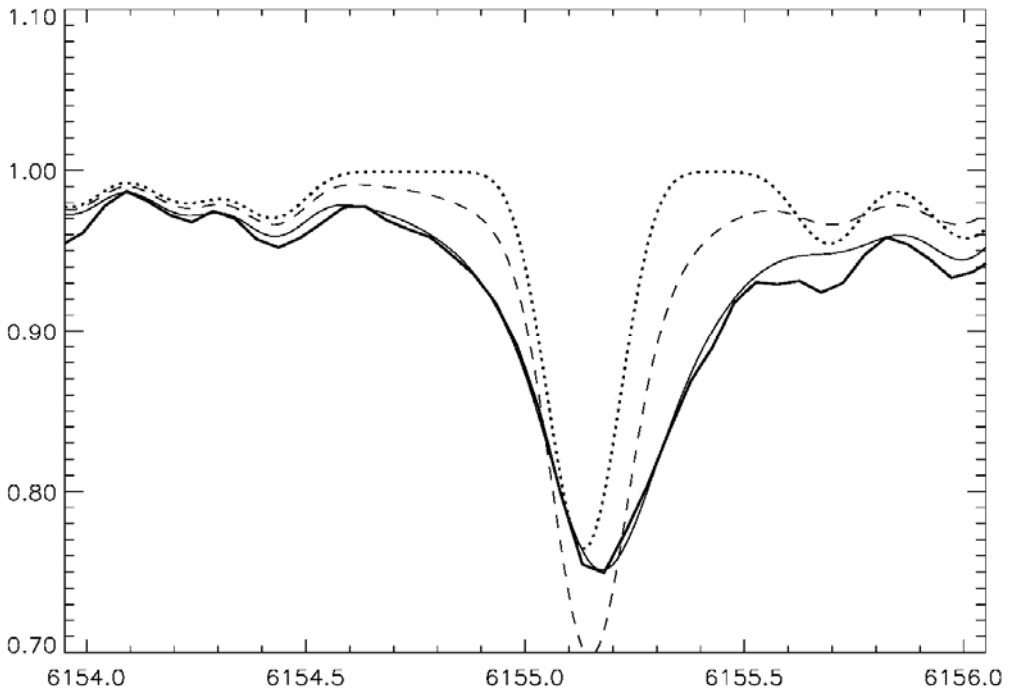
На сл. 4 и 5 представљене су Штаркова (FWHM) и Доплерова ширина за спектралну линију  $\text{Si VI } 2p^4(^3P)3s^2P-2p^4(^3P)3p^2D^\circ$  ( $\lambda = 1226, 7\text{\AA}$ ) у функцији Роселандове оптичке дубине. Штаркове ширине су датe за шест модела DO белих патуљака са ефективним температурама  $T_{\text{eff}} = 50\,000-100\,000\text{ K}$  и  $\log g = 8$  и четири модела са  $\log g = 6-9$  и  $T_{\text{eff}} = 80\,000\text{ K}$ . За моделе звезданих атмосфера са већим вредностима површинске гравитације ( $\log g = 8-9$ ), Штарково ширење је знатно веће од Доплеровог. За звездане атмосфере са површинском гравитацијом  $\log g = 7$ , Штаркове ширине су упоредиве са Доплеровим само за дубље, врелије слојеве. За моделе атмосфера са  $\log g = 6$ , Доплерово ширење је доминантно за све анализирани слојеве атмосфере. На сл. 4 видимо да је утицај ефективне температуре у разматраном

опсегу знатно мањи. То је разумљиво, пошто са порастом површинске гравитације расте концентрација електрона, док пораст ефективне температуре не утиче значајно на повећање броја електрона, пошто су на овим температурама, главни конституенти, водоник и хелијум, већ јонизовани.

**УТИЦАЈ ШТАРКОВОГ ШИРЕЊА И СТРАТИФИКАЦИЈЕ НА ЛИНИЈЕ Si I КОД  $\alpha$ Ar ЗВЕЗДЕ 10 Aql**

Као пример примене података о Штарковом ширењу у астрофизици може да послужи рад Димитријевић и др. (2003), где је проучен утицај хемијске раслојености односно стратификације и Штарковог ширења на

спектралне линије Si I, код брзо осцилујуће  $\alpha$ Ar звезде 10 Aql, где су линије Si I 6142.48 Å и 6155.13 Å асиметричне и померене. Аутори су прво израчунали параметре Штарковог ширења, користећи семикласични пертурбациони метод, за три спектралне линије неутралног силицијума: 5950.2 Å, 6142.48 Å и 6155.13 Å. Изменили су програм за рачунање синтетичког спектра тако да се узимају у обзир и Штаркове ширине и помаци за анализиране линије. На основу упоређивања теоријских прорачуна са посматрањима, нашли су да ефекти Штарковог ширења, заједно са хемијским раслојавањем (стратификација), могу да објасне асиметрију Si I 6142.48 Å и 6155.13 Å линија.



**Слика 6.** Упоредивање профила спектралне линије 6155 Å неутралног силицијума, посматране у спектру Ar звезде 10 Aql (дебела линија) и синтетичког спектра израчунатог са Штарковом ширином и помаком, као и раслојавањем (стратификацијом) обилности силицијума (танка линија), са истим Штарковим параметрима али за хомогену расподелу силицијума (цртице), као и са Штарковом ширином узетом помоћу апроксимативне формуле за исто раслојавање силицијума (тачкаста линија) (Димитријевић и др. 2003).

За анализу, искористили су посматрања нормалне звезде HD32115, и две Ар звезде HD122970 и 10 Aql, као и Solar Flux Atlas (Kurucz 1984).

Велики број Ар звезда показује нерегуларне профиле линија Si I, али већина има јака магнетна поља која деформишу профиле линија преко Земановог цепања. Прилично слаба магнетна поља код Ар звезде HD122970 и 10 Aql, омогућују да се утицај магнетног поља на облик линије занемари.

Прорачун модела атмосфере, као и израчунавање коефицијента апсорпције, изведени су у апроксимацији локалне термодинамичке равнотеже (LTE). Рачунање модела атмосфере извршено је уз помоћ компјутерског програма ATLAS9 који је написао Р. Л. Куруз (1993).

Следећи корак био је рачунање флукса ка посматрачу, у функцији (за одговарајућу мрежу тачака) таласне дужине, користећи дати модел. За то је узет компјутерски програм STARSP, који је написао В. В. Цимбал (1996), и то измењена верзија, која израчунава синтетички спектар за атмосферу са вертикалним раслојавањем (стратификацијом) хемијских елемената.

Звезда 10 Aql= HD176232 је највредија у њиховом узорку. Има углавном асиметрични профил линије Si I 6155.13 Å, што се не може репродуковати ниједном комбинацијом параметара Штарковог ширења у хомогеној атмосфери. Чак и слабија, Si I 6142.48 Å линија, има значајан помак. Рјабчикова и др. (2000) истражили су могућност раслојавања (стратификације) гвожђа и ретких земних метала у атмосфери 10 Aql. Они су покушали да нађу емпиријски, једноставну расподелу силицијума у атмосфери 10 Aql, која би фитовала како Si I 6142.48 Å тако и 6155.13 Å линију. Добијена расподела, коју смо употребили, даје у комбинацији са Штарковим ширењем разумно слагање посматраног и синтетисаног профила (Сл. 6). У својој анализи, аутори подвлаче, да са употребљеним параметрима Штарковог ширења, осетљивост асиметрије 6155.13 Å линије на промене обилности Si у звезданој

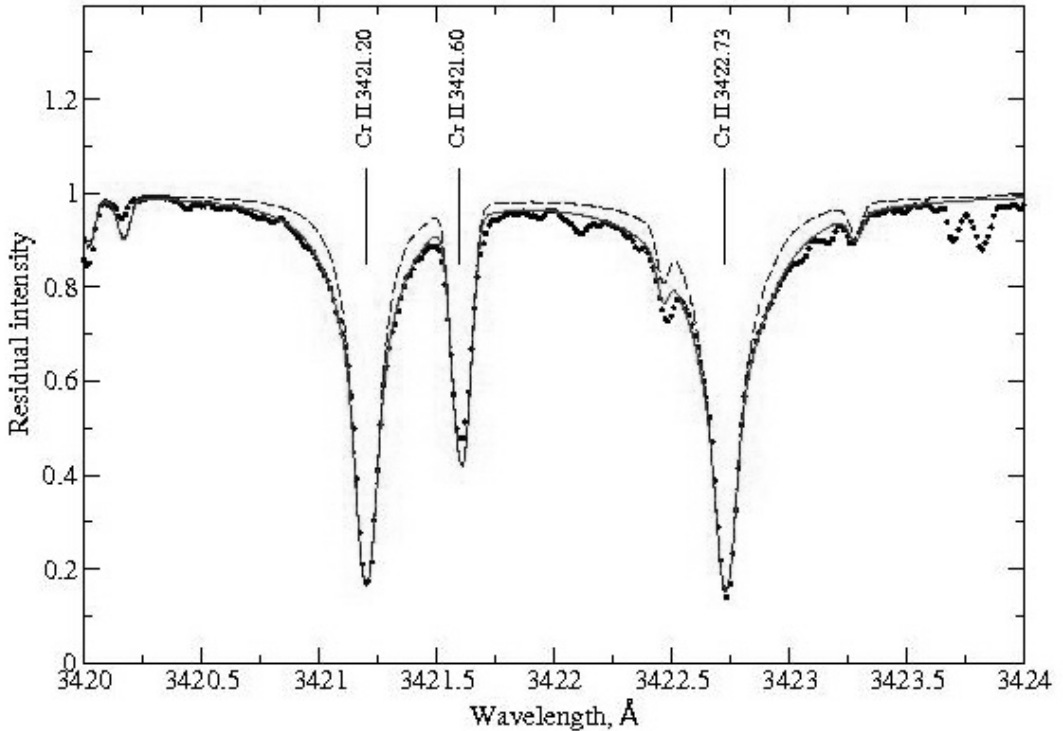
атмосфери, може бити успешно употребљена за емпиријска истраживања раслојавања обилности у атмосферама хладних Ар звезда.

### ШТАРКОВО ШИРЕЊЕ ЛИНИЈА ЈОНИЗОВАНОГ ХРОМА У СПЕКТРУ Ар ЗВЕЗДЕ HD 133792

Димитријевић и др. (2007) су истраживали Сг II линије у спектру Ар звезде HD 133792, за које постоји пажљиво изведена анализа обилности и стратификације (Кочуков и др. 2006). Звезда HD133792 има ефективну температуру  $T_{\text{eff}} = 9400$  K, површинску гравитацију  $\log g = 3.7$ , и средњу обилност хрома +2.6 dex у односу на обилност овог елемента код Сунца. Сви прорачуни су изведени са побољшаном верзијом SYNTH3 компјутерског програма SYNTH за прорачун синтетичког спектра. Штаркови параметри пригушења су унети у компјутерски програм. Употребљена је раслојена (стратификована) расподела хрома у атмосфери HD-133792, изведена у реф. Кочуков и др. (2006). На сл. 7 су посматрани профили линија Сг II 3421.20 Å и 3422.73 Å, упоређени са синтетичким параметрима Штарковог ширења из рада Димитријевић и др. (2007) и Курузовим (1993). Слагање посматрања и прорачуна, потврђује употребљену расподелу раслојавања хрома, као и добру тачност добијених теоријских параметара Штарковог ширења.

То отвара нову могућност, да се теоријски и експериментални резултати о Штарковом ширењу додатно провере помоћу звезданих спектра, чему нарочито могу да допринесу развој спектроскопије помоћу уређаја у космосу, изградња циновских телескопа нове генерације и пораст тачности и поузданости компјутерских програма за моделирање звезданих атмосфера. Линије Сг II анализирани у реф. Димитријевић и др. (2007) су нарочито погодне за такву сврху, пошто имају добра и чиста крила, где је утицај Штарковог ширења најважнији.





Слика 7. Поређење посматраног (тачке) профила линија Cr II 3421.20 Å и 3422.73 Å и синтетисаних, са параметрима Штарковог ширења из рада Димитријевић и др. (2007) (пуна линија) и Куруцовим (1993) (испрекидана линија).

### РЕТКИ ЗЕМНИ МЕТАЛИ У СПЕКТРИМА СР ЗВЕЗДА

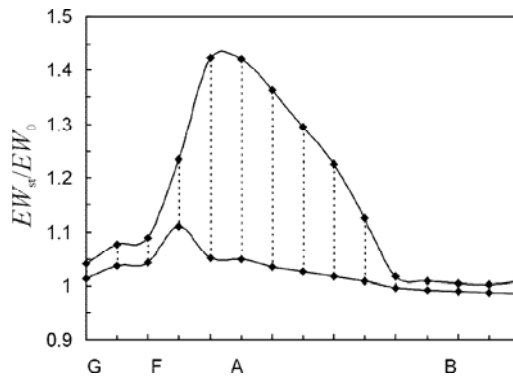
Други пример примене Штарковог ширења у астрофизици је истраживање спектралних линија елемената ретких земних метала (rare earth element - REE) у спектрима СР звезда. Спектроскопски подаци за ретке земне метале (REE) су од интереса за астрофизику пошто су линије јонизованих REE присутне у звезданим спектрима. Штавише, обилност REE у СР звездама је у широком опсегу температура много већа него на Сунцу, и атомски подаци за REE су потребни да би се решавали астрофизички проблеми као што су релативне обилности елемената који настају у r- и s-процесима у хало звездама сиромашним металима и ево-

луција СР звезда. Обично се анализа обилности REE заснива на линијама првог јонизационог стања, за које постоје експериментално одређене јачине осцилатора. У неким СР звездама, на пример код HD 101065, присутан је велики вишак REE.

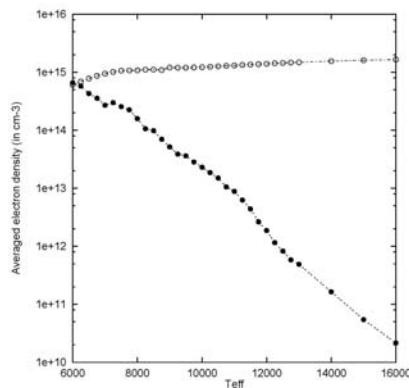
У Поповић и др. (1999), израчунате су Штаркове ширине и помаци за шест линија Eu II и ширине за три La II и шест La III мултиплета. Помоћу добијених резултата истражен је утицај механизма ширења спектралних линија сударима са електронима у атмосферама топлих звезда. Показано је да је он ту значајан, и да треба да се узима у обзир код анализе звезданих спектралних линија за  $T_{\text{eff}} > 7000$  K, посебно ако је обилност еуропијума велика.

У Поповић и др. (2001), одређене су Штаркове ширине за 284 Nd II линије. Линије јонизованог неодимијума посматране су у спектрима CP, као и других звезда и услед услова у звезданим атмосферама, оне су доминантне у поређењу са Nd I и Nd III линијама. Због тога се за одређивање обилности неодимијума код CP и других звезда, обично користе линије Nd II. Са друге стране, услед сложености Nd II спектра, веома је тешко добити атомске податке (јачине осцилатора, Штаркове ширине, итд.) потребне за астрофизичке сврхе.

Да би тестирали значај ефекта ширења линија сударима са електронима у звезданим атмосферама, Поповић и др. (2001) су синтетисали профиле 38 Nd II линија помоћу компјутерских програма за моделирање звезданих атмосфера SYNTH и ATLAS9, у температурском опсегу  $6000 \leq T_{\text{eff}} \leq 16000$  K, и  $3.0 \leq \log g \leq 5.0$ . Профиле линија су синтетисали са и без узимања у обзир Штарковог ширења сударима са електронима, за различите типове звезданих атмосфера.



**Слика 8.** Максимални (горња линија) и минимални (доња линија) однос еквивалентних ширина  $EW_{st}/EW_0$  са укљученим Штарковим ширењем ( $EW_{st}$ ) и без ( $EW_0$ ), за различите спектралне типове звезда, за 38 Nd II спектралних линија (Popović et al. 2001).



**Слика 9.** Средње електронске густине у атмосфери (празни кругови) и у слојевима где је густина неодимијумових јона највећа ( $T=7000$  K –  $9000$  K, испуњени кругови), у функцији ефективне температуре која одговара спектралним типовима звезда од G до B (Popović et al. 2001).

Да би указали на спектралне типове звезда где је ефекат ширења линија сударима са електронима најзначајнији, Поповић и др. (2001) су дали преглед укупног утицаја у различитим типовима звезданих атмосфера, разматрајући најмањи и највећи утицај на све проучаване линије. Овај резултат је показан на сл. 8, где је приказан однос еквивалентних ширина са и без Штарковог ширења у функцији спектралног типа звезде. Као што се може видети на сл. 8, највећи утицај механизма Штарковог ширења је код звезданих атмосфера А типа.

Узимајући у обзир да Штарково ширење зависи од електронске густине (N), ефекат је највећи у атмосферама врелих звезда код којих је електронска густина већа, пошто водоник постаје јонизован. Може се очекивати да ће утицај Штарковог ширења бити већи за топлије звезде, али с обзиром да јон Nd II настаје у делу звездане атмосфере са одговарајућим параметрима плазме, то није случај. Полазећи од чињенице да је потенцијал јонизације Nd II 10.73 eV, и да слојеви где је густина јона Nd II највећа имају електронску температуру између 7000 K и 9000 K, Поповић и др. (2001) су израчунали средњу електронску густину у овим слојевима звездане атмосфере за различите спектралне типове звезда и  $\log g = 4.0$ . Како се може видети на сл. 9, средња електронска густина опада са ефективном температуром. То је разлог зашто је највећи утицај ефекта Штарковог ширења у случају Nd II, код звезданих атмосфера А типа.

**СРПСКА ВИРТУАЛНА  
ОПСЕРВАТОРИЈА, БАЗА ПОДАТАКА  
STARK-B И ЕВРОПСКИ ВИРТУЕЛНИ  
ЦЕНТАР ЗА АТОМСКЕ И  
МОЛЕКУЛАРНЕ ПОДАТКЕ**

Српска виртуална опсерваторија је започела као пројекат чије је финансирање одобрило Министарство за науку и технолошки развој Србије са циљем:

- Установити SerVO и придружити се EuroVO (Европска виртуална опсерваторија)

и IVOA (International Virtual Observatory Alliance – Међународни савез виртуалних опсерваторија);

- установити SerVO центар података за дигитализацију и архивирање астрономских података добијених на Астрономској опсерваторији у Београду;

- развој алата за визуализацију података.

Наша основна замисао била је да се публикују у VO компатибилном формату, подаци које су добили српски астрономи, као и да се астрономима у Србији обезбеде VO алати за научни рад. Први задаци били су:

- Дигитализација и публикавање у виртуалној опсерваторији фотографских плоча из архива Астрономске опсерваторије;

- публикавање, заједно са Париским опсерваторијом, базе података о Штарковом ширењу STARK-B, која ће, као први корак, садржати параметре Штарковог ширења, које су Димитријевић и Сахал-Брешо добили у оквиру семикласичног пертурбационог прилаза током вишедеценијске сарадње, у VO компатибилном формату.

У базу података STARK-B, улазе управо подаци о Штарковом ширењу о којима смо говорили у овом раду. Напоменимо да је претходник SerVO на Астрономској опсерваторији била BELDATA. Због неповољних услова и неразумевања она је премештена на Париску опсерваторију, где је добила ново име, STARK-B.

Ова база података намењена је моделизацији и спектроскопској дијагностици звезданих атмосфера и омотача. Такође је од користи и за истраживања лабораторијске плазме, ласерски произведене плазме, инерцијалне фузије, као и за развој ласера и пламене технологије. Сходно томе опсег температура и густина који покривају табеле је широк и зависи од степена јонизације разматраног јона. Температура варира од неколико хиљада за неутралне атоме до неколико милиона Келвина за високо наелектрисане јоне. Електронска или јонска густина мења се од  $10^{12}$  (случај звезданих атмо-

сфера) до неколико пута  $10^{23} \text{ cm}^{-3}$  (субфото-сферски слојеви и истраживања инерцијалне фузије).

Обезбеђена је проста графичка међуве-за (интерфејс) са подацима (види <http://stark-b.obspm.fr/elements.php>). Корисник прво бира елемент из периодичног система који га интересује. После тога јонизационо стање, пертурбер(е), густину пертурбера, прелаз и температуру плазме, после чега се генерише табела са описом података, пуном ширином линије на половини максималног интензитета и помаком линије (Сахал Брешо и др. 2015).

Ова база података улази и у европски Виртуални центар за атомске и молекуларне податке (Virtual Atomic and Molecular Data Centre - VAMDC) који је започео као европски ФП7 пројекат, а наше учешће на њему било је прво такво у српској астрономији. Овај центар је изградио доступну и интероперабилну е-инфраструктуру за атомске и молекуларне податке, проширујући и интегришући замашан број база података, за потребе различитих корисника у науци и индустрији и постао нека врста гугла за овакве податке којим се одједном може прегледати неколико десетина, међусобно компатибилних база података (Dubernet et al. 2010).

## ЗАКЉУЧАК

Као што се из изложеног може закључити, мултидисциплинарна област истраживања Штарковог ширења спектралних линија плазме у Србији има критичну масу и омогућава младима да се баве науком на светском нивоу и своје радове пласирају у врхунске међународне часописе. Оваква истраживања у астрономији имају и своју конференцију у Србији. I-III Југословенска конференција о облицима спектралних линија одржане су 1995, 1997 и 1999, у Криваји код Бачке Тополе, Белој Цркви и Бранковцу на Фрушкој Гори, IV Српска конференција о облицима спектралних линија у Аранђеловцу 2003, V-XIII Српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици

2005. у Вршцу, 2007. у Сремским Карловцима, 2009. у Зрењанину, 2011. на Дивчибарима, 2013. у Бањи Ковиљачи, 2015. на Сребрном језеру, 2017. у Шабцу, 2019. у Врднику и 2021. у Београду, а XIV ће бити од 19. до 23. јуна 2023. у Бајиној Башти.

## ЛИТЕРАТУРА

- Dimitrijević M. S.: 1990, Line Shapes Investigations in Yugoslavia 1962-1985 (Bibliography and citation index), *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **39**.
- Dimitrijević M. S.: 1991, Line Shapes Investigations in Yugoslavia II. 1985-1989 (Bibliography and citation index), *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **41**.
- Dimitrijević M. S.: 1994, Line Shapes Investigations in Yugoslavia and Serbia III. 1989-1993 (Bibliography and citation index), *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **47**.
- Dimitrijević M. S.: 1997, Line Shapes Investigations in Yugoslavia and Serbia IV. 1993-1997 (Bibliography and citation index), *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **58**.
- Димитријевић М. С.: 1998, Астрономска спектроскопија, *Публ. Астрон. Обс. Београд*, **69**.
- Dimitrijević M. S.: 2001, Line Shapes Investigations in Yugoslavia and Serbia V. 1997-2000 (Bibliography and citation index), *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **70**.
- Dimitrijević M. S., Feautrier N., Sahal-Bréchet S.: 1981, *J. Phys. B*, **14**, 2559.
- Dimitrijević M. S., Ryabchikova T., Popović L. Č., Shulyak D., Tsybal V.: 2003, *Astron. Astrophys.*, **404**, 1099.
- Dimitrijević M. S., Ryabchikova T., Simić Z., Popović L. Č., Dačić M.: 2007, *Astron. Astrophys.*, **469**, 681.
- Dubernet M. L., Boudon V., Culhane J. L., Dimitrijević M. S., et al.: 2010, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **111**, 2151.
- Elabidi H., Ben Nessib N., Cornille M., Dubau J., Sahal-Bréchet S.: 2008, *J. Phys. B*, **41**, 025702.
- Elabidi H., Ben Nessib N., Sahal-Bréchet S.: 2004, *J. Phys. B*, **37**, 63.



- Feldman U., Doschek G. A.: 1977, *Astrophys. J.*, **212**, 913.
- Gonzales - Delgado R. M., Leitherer C., Heckman T. M.: 1999, *Astrophys. J. Suppl. Series*, **125**, 489.
- Hamdi R., Ben Nessib N., Milovanović N., Popović L. Č., Dimitrijević M. S., Sahal-Brécho S.: 2008, *MNRAS*, **387**, 871..
- Hauschildt P. H., Baron E.: 1999, *J. Comput. Appl. Math.*, **109**, 41.
- Iglesias C. A., Rogers F. J., Wilson B. G.: 1990, *Astrophys. J.*, **360**, 221.
- Johansson S.: 1988, in *Physics of Formation of Fe II, Lines Outside LTE*, eds. R. Viotti, A. Vitone, M. Friedjung, D. Reidel P C, p. 13.
- Kochukhov O., Tsymbal V., Ryabchikova T., Makaganyk V., Bagnulo S.: 2006, *Astron. Astrophys.*, **460**, 831.
- Kurucz R. L.: 1993, *Model atmosphere program ATLAS9* published on CDROM13.
- Kurucz R. L., Furenlid I., Brault J., Testerman L.: 1984, *NSO Atlas No. 1: Solar Flux Atlas from 296 to 1300 nm*, Sunspot, NSO.
- Leckrone D. S., Wahlgren G. M., Johansson S. G., Adelman S. J.: 1993, in *Peculiar Versus Normal Phenomena in A-Type and Related Stars*, ASP Conference Series, Vol. **44**, eds. M. M. Dworetzky, F. Castelli and R. Faraggiana, 1993, p.4
- Omont A., Encrenaz P.: 1977, *Astron. Astrophys.*, **56**, 447.
- Popović L. Č., Dimitrijević M. S., Ryabchikova T.: 1999, *Astron. Astrophys.*, **350**, 719.
- Popović L. Č., Simić S., Milovanović N., Dimitrijević M. S.: 2001, *Astrophys. J. Suppl. Series*, **135**, 109.
- Russel H. N.: 1926, *Astrophys. J.*, **64**, 194.
- Ryabchikova T. A., Savanov I. S., Hatzes A. P., Weiss W. W., Handler G.: 2000, *Astron. Astrophys.*, **357**, 981.
- Sahal-Brécho Sylvie, Dimitrijević Milan S., Ben Nessib Nabil: 2014, *Atoms*, **2**, 225.
- Sahal-Brécho Sylvie, Dimitrijević Milan S., Moreau Nicolas, Ben Nessib Nabil: 2015, *Physica Scripta*, **50**, 054008.
- Simić Z., Dimitrijević M. S., Kovačević A.: 2009, *New Astronomy Review*, **53**, 246.
- Simić Z., Dimitrijević M. S., Popović L. Č., and M. Dačić: 2006, *New Astronomy*, **12**, 187.
- Stehlé C.: 1985, in *Spectral Line Shapes*, Vol. **8**, eds. A. David May, J. R. Drummond, E. Oks, AIP Conf. Proc. **328**, AIP Press, New York, p. 36.
- Tsymbal V. V.: 1996, in: *Model Atmospheres and Spectral Synthesis*, eds. S.J. Adelman, F. Kupka and W.W. Weiss, *ASP Conf. Ser.* **108**, 198.

### INFLUENCE OF CHARGED PARTICLES ON SPECTRAL LINE PROFILES IN STELLAR SPECTRA

The importance of Stark broadening for astrophysical plasma research is discussed and relevant examples of research at the Astronomical Observatory in Belgrade are presented.

### УСПЕШНО ОБАВЉЕНА МИСИЈА "АРТЕМИС" I

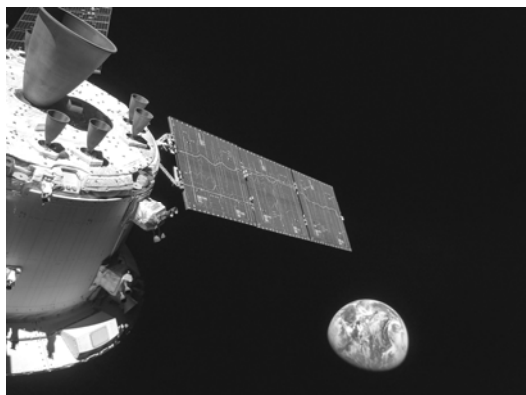
Драган Лазаревић  
(Природњачко друштво ГЕА)

После више од пет деценија од завршетка програма Аполо у коме је остварено шест спуштања астронаута на површину Месеца у САД се коначно остварују научно-технолошки али и економски услови да се такав подухват поново оствари и настави да

развија до стварања сталне људске насеобине на Месецу.

Први конкретан пројекат враћања астронаута на Месец је започет од стране НАСА 2005. под називом "Констелејшн" и тада је почео развој капсуле космичког бро-

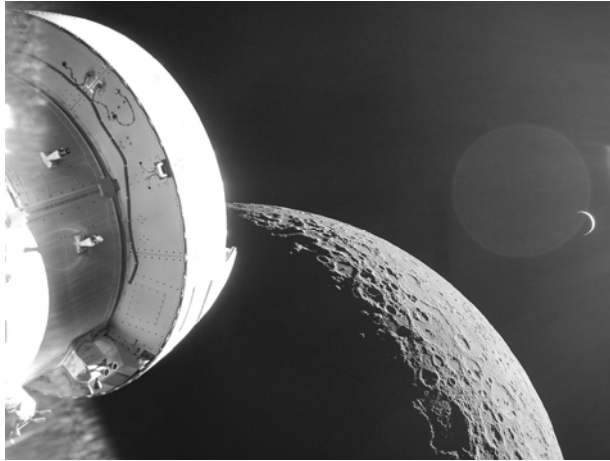
да *Орион* и циновске ракете *Арес 5* засноване на технологији примењеној у пројекту *Спејс шатл*. Развој капсуле је текао споро али непрекидно и она је успешно испробана лансирањем 2014.



Слика 1. "Орион" и Земља

Што се тиче развоја ракете носача, НАСА се определила за нешто скромнију варијанту циновске ракете названу СЛС (Space Launch System). На основу политичке одлуке администрације председника Барака Обаме отказује се слање астронаута на Месец али НАСА задржава планове да успостави орбиталну станицу у високој орбити око Месеца. Коначно 2017, налогом председника Доналда Трампа, НАСА почиње са програмом враћања астронаута на Месец названим *Артемис* по грчкој богињи Артемиди, сестри близнакињи бога Аполона, чиме се сугерише да се наставља даље путем којим је давно пошао и стао програм *Аполо*. Развија се ракета СЛС коју чине два бочна бустера на чврсто гориво (сваки масе по 732 тоне), централни степен са погоним на течни водоник и кисеоник масе 1091 т и горњи степен масе 31,2 т, који покреће један мотор RL10В-2 потиска 110 КН, а користи течни водоник и кисеоник. Прва варијанта ракете СЛС може да подигне у ниску Земљину орбиту терет масе око 70 тона, а ка Месецу да пошаље 27 тона. Она носи капсулу *Орион* која је налик на командни модул *Апола*, али је знатно увећана,

широка је 5 м а маса јој износи 10,4 т. Унутрашња запремина јој износи 20 м<sup>3</sup> од чега је простор за смештај четири астронаута 9 м<sup>3</sup>. Сервисни модул ЕSM је европске производње, маса му је 13,5 тона и располаже са једним главним мотором потиска 26,5 КН, као и 8 мањих мотора који би могли да у случају потребе замене главни мотор, и маневарским системом од 6x4 мања ракетна мотора. На њему се налазе и 4 крила соларних ћелија који дају електричну струју снаге 11,2 kW као и систем батерија за акумулацију електричне енергије. Први корак у циљу припреме слања астронаута ка Месецу остварен је у мисији без посаде названој *Артемис 1*. После низа одлагања лансирања (ракета СЛС је три пута постављана на лансирни полигон и због техничких проблема два пута враћана у монтажну зграду), коначно је 16. новембра 2022. обављено лансирање. Покренута радом два бочна бустера на чврсто гориво (сваки силе потиска по 16 MN) и четири мотора централног степена RS-25D на течни водоник и кисеоник укупног потиска 7440 КН, ракета са теретом (укупне стартне масе 2600 т) се одвојила од лансирне рампе на полигону LC-39В. Све фазе лета су успешно обављене и на висини 47,4 km и при брзини 1,4 km/s се одбацују бустери, а мотори централног блока завршавају са радом после 8 минута и 20 секунди од лансирања на висини од 159,4 km и брзини од 7,746 km/s. Потом се горњи степен ICPS са капсулом *Орион* и сервисним модулом ЕSM одваја и поставља у балистичку путању 1804x30 km. Радом мотора горњег степена прво се та путања мења, тј. подиже се перигеј (најнижа висина орбите), а поновним паљењем мотора горњег степена и постизањем брзине од 10,07 km/s, космички брод *Орион* прелази на путању ка Месецу. Одваја се од празног степена и усмерава радом маневарских мотора сервисног модула, прилази Месецу са предње стране (посматрано у односу на смер кретања око Земље) и 21. новембра пролеће на висини од 168,8 km изнад Месечеве површине, а потом постиже удаљену ретроградну путању око Месеца.



Слика 2. Земља виђена иза Месеца

При томе се удаљава од Месеца до 43730 km а касније до највеће удаљености од Земље од 432210 km. Радом маневарских мотора поново се усмерава ка Месецу и 11. децембра обавља други прелет на 129,6 km изнад Месечеве површине и коначно усмерава на путању повратка у Земљину атмосферу. Коначно 11. децембра 2022. капсула се одваја од сервисног модула и улази у Земљину атмосферу. Радом сопствених малих ракетних мотора управља се нагибом капсуле и обавља се контролисано, глисирајуће аеродинамичко кочење, капсула се са висине од 60 km аеродинамичким силама подиже на преко 90 km и потом враћа у гушће слојеве атмосфере, отвара падобране и коначно спушта на површину Тихог океана у близини обале Калифорније.

Осим квалитетних снимака камера постављених на сервисном модулу мисија *Артемис 1* је обавила и одређена научна истраживања. Лутка обучена у скафандер који ће носити астронаути је носила сензоре за оперећења, вибрације и радијацију а два “фантом” торзоа су били опремљени дубинским сензорима за радијацију при чему је један имао радијациону заштиту. Технолошки демонстратор назван *Калисто* је обављао симулацију аудио и визуелне комуникације са контролним центром.

Мисија је завршена потпуним успехом, сви системи су функционисали како је планирано. Трајала је 25 дана, 10 часова и 55 минута и ово је прва лунарна мисија у којој је пролетање над Месецом обављено два пута. НАСА планира следећу мисију *Артемис 2* за 2024. У њој посада од четири астронаута треба да обави само једно облетање око Месеца, слично мисији коју је некада обавио *Аполо 13* и сонде *Зонд 5-8*.

Даљи планови, почев од мисије *Артемис 3* која треба да (према преамбициозном плану) 2025. спусти астронауте на Месец, зависе од брзине којом ће компанија Спејс Екс Илона Маска адаптирати његову ракету *Старшип* у лунарни модул и обавити пробно лансирање и спуштање на Месец без посаде. Успостављање Месечеве орбиталне станице и слање астронаута на њу космичким бродом *Орион*, је у потпуности оствариво у планираним роковима захваљујући и успешно обављеној мисији *Артемис 1*.

### THE MISSION "ARTEMIS" 1 SUCCESSFULLY ACCOMPLISHED

The mission *Artemis 1*, the first step for the return of man to the Moon is described.

## УСМЕРЕНОСТ СВЕТОГОРСКИХ КАТОЛИКОНА И ГЕОМЕТРИЈА СУНЦА

(сажетак предавања одржаног 29. децембра 2022. у Друштву пријатеља Свете Горе Атонске)

*Милутин Тадић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”)

Друштво пријатеља Свете Горе Атонске постоји од 1990. године. Основни програмски циљ – неговање духовне, историјске и уметничке традиције Свете Горе и ширење знања о њој – Друштво испуњава првенствено преко редовних предавања од којих се изабрана штампачу у зборнику „Казивања о Светој Гори” (2022. године објављена 11. књига), којег Друштво сада издаје заједно са Задужбином манастира Хиландара. Последње предавање у 2022. години требало би да буде штампано под насловом „Аксијална оријентација светогорских католикона” у наредној, дванаестој, књизи „Казивања”, тако да се овај сажетак приређен за читаоце „Васионе” може узети и као претходно саопштење.

Када би се једним погледом могле обухватити светогорске саборне цркве (католикони), уосталом као и све друге православне цркве ма где се налазиле, видело би се да њихове главне осе (у наставку само „осе“) нису „постројене” еквинокцијским правцем него да од њега у различитој мери одступају, према NE или према SE. То није ништа чудно, јер се у црквеном правилу које потиче из III-IV века не налаже да оса цркве треба бити усмерена ка источној тачки хоризонта, еквинокцијском истоку, или пак под географским азимутом једнаким  $90^\circ$ , већ се једноставно каже да црква треба бити усмерена „ка истоку” или „ка изласку сунца” (Мирковић, 1918, стр. 79 и 81). То је растегљиво правило, јер се распон сектора излазећег сунца повећава с географском ширином.

Аксијална оријентација цркава одавно је привукла пажњу истраживачима различитих струка које је највише занимало да ли у позадини „раштрканости” црквених оса постоји неки план, неко додатно правило. Међу многобројним радовима објављеним од средине XIX века, за оријентацију православних цркава најважнији су радови руских (Рапппорт, 1974; Подосинов, 1999, и др.) и грчких аутора (Pantazis, 2003; Liritzis, 2008., и др.). Истраживачи обично постављају два питања: 1) Да ли је оса цркве усмерена у складу са правилом? 2) Да ли усмереност црквене осе има неки додатни „соларни”

смисао, у астрономском или религиозном смислу? Та су питања постављена и приликом истраживања оријентације свих 20 светогорских католикона и заједно са њима Протатске цркве у Кареји.

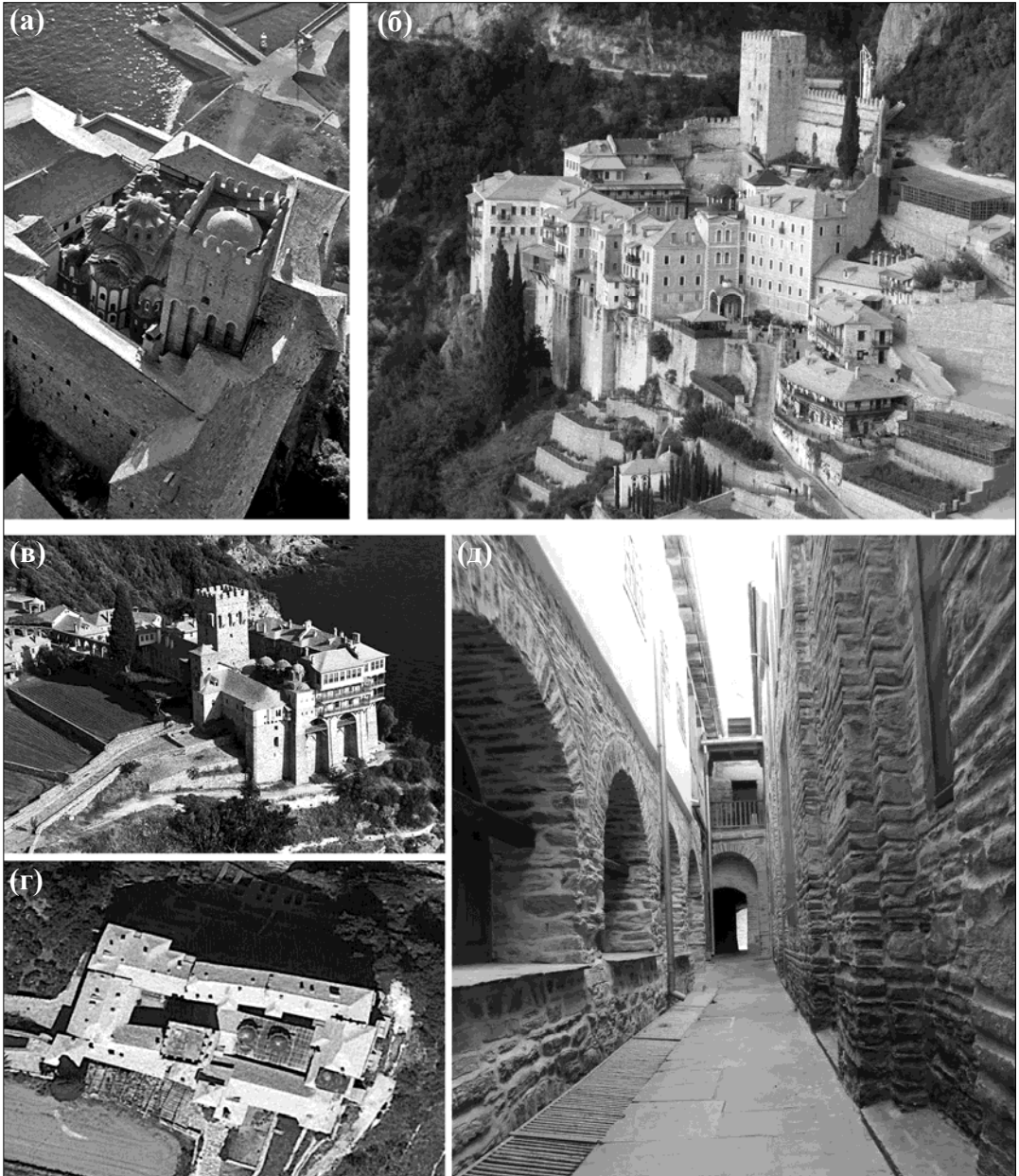
На основу резултата истраживања католикона средњовековних српских цркава објављених у нашим радовима у периоду 2010-2021, очекивани одговор на прво питање је потврдан, а на друго, одричан.

### Поступак у четири фазе

Провера наведених претпоставки извршена је методологијом која је, на пример, објашњена у раду о оријентацији најзначајнијих средњовековних цркава у АП Косову и Метохији (Тадић, 2014, стр. 1071): 1) на одговарајућим плановима тачно су измерени географски азимути оса светогорских католикона (уз њих и азимут осе Протатске цркве у Кареји) и на основу тих азимута проверено да ли се осе налазе у источном сектору хоризонта и сектору излазећег сунца; 2) картометријски су одређене висине сунца када оно доспе у тачку пресека вертикала црквене осе и видикове линије, то јест, у тренутку изласка сунца над физичким хоризонтом, у равни вертикала осе католикона; 3) на основу тих висина израчунате су деклинације сунца и одређени одговарајући датуми по Грегоријанском календару; 4) ти датуми, преведени у Јулијански календар за годину-







**Слика 2.** Због скучености простора унутар манастирског утврђења, протомајстори нису могли маневрисати осам нових католикона што се јасно види на примерима манастира Дионисијата (а) и Св. Павла (б), а посебно на примеру манастира Ставрониките: (в, г) – авио-нски и сателитски снимак манастира; (д) – фотографија дела манастирског дворишта на коме се види колико је узак простор између северног зида католикона (десно), другог по реду на том месту, и зида суседног објекта.

вероватног почетка градње католикона, упоређени су са датумима црквеног календара посвећеним њиховим ктиторима.

Мерења у првој фази рада извршена су на плановима светогорских манастира размера 1:500 које је објавио грчки архитекта Павлос Милонас (Mylonas, 2000) (сл. 1).

У наставку је проверавано да ли код светогорских католикона постоји тзв. патронска оријентација (фазе 2-4). С обзиром да у другој фази није било могуће непосредно опајати изласке сунца у равни вертикала осе католикона зато што код сваког од њих поглед заклањају високи зидови манастирских утврђења, висине излазећег сунца су одређиване на топографским профилима што је касније тачност одређивања датума (фаза 3) svelo на 3-4 дана. Израчунавање одговарајућих деклинација сунца поједностављено је код католикона који се налазе на NE страни полуострва јер већина њих (не и Хиландар) има отворен (морски), источни хоризонт тако да им се видикова линија практично подудара са математичким хоризонтом.

Највеће недоумице су се појавиле у трећој и четвртој фази рада, обе око датума. На основу деклинације сунца добијају се два датума у години: као почетак градње католикона реалнији је онај ближи пролетњем еквинокцију и традиционалном почетку грађевинске сезоне, али се не може искључити ни други, ближи јесењем еквинокцију, јер су познати примери заснивања великих цркава и у јесен. Друга недоумица је око година заснивања светогорских католикона: за све њих, подигнуте током десет векова, познати су година или бар век заснивања али је проблем у томе што је првоподигнутих само седам, док су остали изграђени на местима старих католикона чију су оријентацију, судећи по крајње скученом простору унутар утврђења, највероватније наследили (сл. 2). Из тог разлога, у четвртој фази рада разматрана су оба датума одређена на основу израчунате деклинације сунца, и обе године по Јулијанском календару – година заснивања постојећег католикона и могућа година заснивања

првоподигнутог католикона чију је оријентацију наследио постојећи (в. сл. 1).

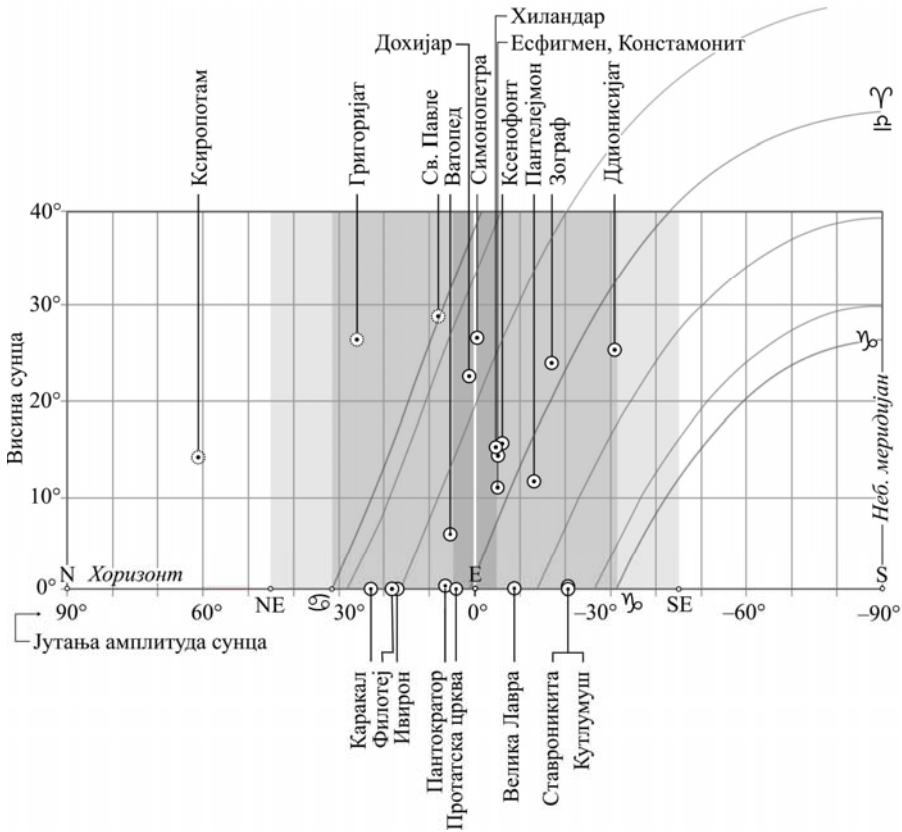
### **Према излазећем сунцу без непосредног посматрања**

Са изузетком манастира Ксиропотама, осе свих католикона су у сектору излазећег сунца који је ограничен тачкама солстицијских изласака сунца на Светој Гори, односно солстицијским јутарњим амплитудама сунца:  $-31,4^\circ < a < 31,4^\circ$ . Код пет католикона (међу којима је и Хиландар) и код Протатске цркве одступања оса од источне тачке крећу се у границама  $\pm 5^\circ$ , с тим да строго еквинокцијску оријентацију има само католикон Симонопетре, што се, због малог одступања, може рећи и за католикон Дохијара (сл. 1).

Раширена теорија да су средњовековни протомајстори црквене осе једноставно усмеравали визирујући на излазеће сунце не може се потврдити код светогорских католикона, јер не преовлађује у том случају очекиван отклон оса ка NE: једнак број њих отклоњен је ка SE што би онда значило да су неки од тих католикона засновани у зимско доба, у време када нико не започиње градњу. Томе треба додати и да код три католикона сунце никада не излази у вертикалима њихових оса (сл. 3).

У вези с том теоријом је и тзв. патронска теорија, с том разликом што су, као, протомајстори осу цркве усмеравали не било ког дана на почетку грађевинске сезоне него на дан који је у црквеном календару посвећен патрону цркве. У години заснивања католикона Ивируна (1030) сунце је у продужетку његове осе излазило око 12. августа, сасвим близу празнику Преображења Пресв. Богородице (15. август) коме је посвећен католикон, и то је једини случај који би се можда могао подвести под патронску оријентацију.

Међутим, та теорија, наметнута преко радова који се не односе на православне цркве, није потврђена код преосталих 19 светогорских католикона што је и очекивано, у



**Слика 3.** Положаји сунца у тренутку изласка на физичком хоризонту у равни вертикала оса католикона: код три католикона сунце никада не излази у поменутој равни.

православној литургици такав начин оријентације уопште се не помиње.

Да код светогорских католикона не постоји патронска оријентација може се доказати и без рачунања: стари и нови католикон Зографа, на пример, постављени су упоредо иако је први посвећен Успењу Пресв. Богородице, а други Св. Георгију, док се осе старог и новог католикона Ксенифонта пресецају иако оба имају истог патрона, Св. Георгија. Драстичан пример је католикон Есфигмена који је посвећен Вазнесењу Господњем, дакле, покретном црквеном празнику.

Након поређења датума није уочен ни један католикон са солстицијском оријентацијом. Смисао солстицијске оријентације је

да снап сунчевих зрака пропуштен кроз прозор апсиде падне на олтар и означи да је прошла једна година (а код патронске оријентације, да означи празник самог католикона). То је неизводљиво код светогорских католикона због тога што високи зидови манастирског утврђења потпуно заклањају источни хоризонт, а то су протомајстори светогорских католикона добро знали.

Светогорски протомајстори нису осе католикона „дунђерски” усмеравали према излазећем сунцу неког дана на почетку грађевинске сезоне да би буквално испунили црквено правило, нити су то радили тачно одређеног дана да би католикон имао додатну астрономску или религиозну функцију

(календарску или меморијалну), па ако је тако, како су онда оријентисали светогорске католиконе?

### Закључак

Градња светогорских католикона поврвана је врхунским протомајсторима који су сигурно познавали већ вековима пре њих у грађевинарству примењивану Витрувијеву гномонску методу за одређивање кардиналних праваца, као и методу одређивања северног правца помоћу звезде Северњаче. Еквинокцијски правац који би једном од тих метода одредили и са помоћником трасирали није обавезно био оса будућег католикона, њу су, не кршећи црквено правило, слободно закретали из еквинокцијског правца по диктату природних услова, плана будућег манастира и жеља ктитора: да би католикон саградили на чврстом и равном тлу, да би око њега функционално распоредили све остале манастирске објекте (првенствено трпезарију насупрот улаза у католикон), омогућили развој манастира и удовољили захтевима ктитора... и све то у скученом простору на неприступачном месту кога нису сами изабрали.

Збирно гледано, светогорски протомајстори су прамен оса католикона сместили између солстицијских тачака изласка сунца и тако задовољили канон „према излазећем сунцу” без директног посматрања излазећег сунца. Сврсисходно су маневрисали осама католикона остављајући каснијим истраживачима да се усавршавају тражећи (налазећи) у усмерености оса смисао који они сами нису имали на уму.

### Литература

Liritzis, I., Vassiliou, H.: 2007, Does Sunrise Day Correlate with Eastern Orientation of Byzantine Churches on Significant Solar Dates and Saint's Days? A Preliminary Study, *Byzantinische Zeitschrift* **99(2)**, 523-534.  
 Mylonas, P. M.: 2000, *Atlas des Athos*. [Heft 1 u. 2], Tübingen Wasmuth, Tübingen.

Pantazis, G., Balodimos, D. D.: 2003, Investigation Methodology: Orientation of Monuments, *Tech. Chron. Sci. J. TCG I* (3), 55-63.

Подосинов, А. В.: 1999, *Ex oriente lux! Ориентация по странам света в архаических культурах Евразии*, Языки Славянской Культуры, Москва.

Раппопорт, П. А.: 1974, Ориентация древних церквей, *КСИА: Славяно-русская археология* **139**, 43-48.

Тадић, М.: 2012, Оријентација најзнаменитијих средњовековних цркава у АП Косову и Метохији (Република Србија). *Зборник радова конференције “Развој астрономије код Срба VII”, Београд, 18-22. април 2012, уредник М. С. Димитријевић, Публ. Астр. друш. “Пуђер Бошковић”, св. 13*, 1067-1081.

### ORIENTATION OF THE CATHOLICONS OF MOUNT ATHOS AND GEOMETRY OF THE SUN

The azimuths of the axes of all 20 catholicons of Mount Athos were measured on a 1:500 scale plan. With the exception of one catholicon, all the axes are located in the sector of the rising sun, that is, the catholicons of Mount Athos are oriented in accordance with the church rule. The fact that the axes of the catholicon deviate from the equinoctial direction does not mean that the protomasters did not know how to determine it: they certainly knew how to determine it, but they maneuvered the axes to adapt to natural conditions, the plan of the future monastery and the requirements of the founder. Except for the catholicons of the Monastery of Iviron, perhaps, no the so-called patron's orientation was detected; it was not even expected because such a rule does not exist in the Orthodox liturgy.

## ДРУШТВО ЗА АРХЕОАСТРОНОМСКА И ЕТНОАСТРОНОМСКА ИСТРАЖИВАЊА „ВЛАШИЋИ“, БЕОГРАД

*Александра Бајић*

(Друштво за археoaстрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи“, Београд)

### УВОД

Друштво за археoaстрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи“ основано је у априлу 2014. године у Београду, током конференције „Развој астрономије код Срба“, коју сваке друге године организује Друштво „Руђер Бошковић“, у просторијама Народне опсерваторије на Калемегдану. Једна од сесија састанка је била посвећена управо археoaстрономији. Том приликом је констатовано да у Србији постоји неколико истраживача у овој области, међу којима је и Милан Димитријевић. Али, нико од њих се не бави теренским истраживањем, које укључује геодетска мерења. Поступак је неопходан ради утврђивања правца археолошки верификованих грађевина и структура саграђених у прошлости, као и особина (и угаоне висине) природног хоризонта. Тек тада се може испитати евентуална усмереност грађевине или структуре према неком астрономском догађају. Иницијатива да се та празнина попуни потекла је од Милана Димитријевића, астронома и Милорада Стојића, археолога. Одрама су је подржали Александра Бајић и Христивоје Павловић. Друштво „Влашићи“ је основано, регистровано у Агенцији за привредне регистре (АПР) и ево, ради успешно већ девет година.

### ШТА ЈЕ АРХЕОАСТРОНОМИЈА?

Археoaстрономија је релативно нова научна дисциплина. Истражује како су стари народи посматрали небо, како су разумели то што тамо виде и како су тако стечена сазнања била уграђена у њихово схватање света. Постоји још једна слична дисциплина, која се бави астрономским знањима у одређеним савременим културама и назива се

етноастрономија. Заједно, ове две дисциплине, археoaстрономија и етноастрономија, чине науку, која се назива Астрономија у култури, а која се понекад дефинише и као Антропологија астрономије.

Астрономија у култури је изразито интердисциплинарна наука. Подразумева, у првом реду, сарадњу археолога и астронома. Предмет истраживања може бити нека археолошки идентификована грађевина или структура из прошлости и њена евентуална усмереност према неком небеском догађају. Али, да би се таква оријентација поуздано утврдила, потребно је теренско геодетско мерење, те се и ова наука укључује у рад тима. Наравно, грађевину су направили људи, који су оставили за собом и друге артефакте, који се могу анализирати и који ће донети још нека сазнања о начину живота те заједнице. Предмет анализе могу бити и митови испитиване заједнице који су везани за одређена небеска тела, као и религијска схватања, по некад сачувана кроз народно усмено предање и/или у неком тренутку записана. Ту се у истраживање укључују антропологи, етнологи, психолози, архитекте....

Покушаји анализе усмерености древних грађевина датирају из 17. века, када је Вилијам Штакли покушао да истражи евентуалну астрономску усмереност одређених структура мегалитског Стоунхенца. Његов пример је следило неколико тадашњих љубитеља старина. Али, њихове могућности су биле ограничене по питању мерења, јер још нису постојали модерни геодетски системи. Између 1930. и 1970. године, Александер Том, по основном образовању инжењер геодезије, обавио је велику серију мерења на мегалитским праисторијским локалитетима у Британији и утврдио да велика већина тих

локалитета има добре ближе и даље (на хоризонту) оријентире за одређене соларне, лунарне и стеларне астрономске догађаје. Његов рад је доживео и похвале и критике, али и инспирисао многе научнике, како у Европи, тако и у Америци. Прва међународна конференција археоастронома одржана је 1981. године у Оксфорду, а прва катедра основана у 1984. са Клајвом Раглсом, као првим професором. У то време, нова наука је наишла на изразит отпор археолога, што је сасвим разумљиво, јер још увек није било јасне методологије нити терминологије. Временом, и методологија и терминологија су значајно усавршене. Од 2019. године, велика годишња конференција Европског удружења археолога (ЕАУ) редовно има сесију за археоастрономију.

Може се сматрати да је претеча археоастрономије у Србији био Милутин Миланковић, који је у својој књизи *Кроз васиону и векове* први писао о начинима на које је небо посматрано у античкој Месопотамији, Египту, Грчкој и Риму. Његова књига је писана на популаран начин, без жеље да представља строго научно штиво, али је прва код нас, која је скренула пажњу јавности на значај сазнања о небу и небеским телима у античким културама, као и на потребу да се сазнања у овој области продубе.

Милан Димитријевић се више година бавио (између осталог) изучавањем историје астрономије. Први његови радови из ове области датирају из 2006. године, када је успоставио сарадњу са неколицином астронома из Грчке. Управо ти радови су донели сазнања о новој науци, због чега је на конференцији Развој астрономије код Срба уведена нова сесија, са радовима из археоастрономије и етноастрономије. Те, 2014. године, Милорад Стојић и Александра Бајић су представили своје теренско археоастрономско истраживање кружне формације у селу Белица, код Јагодине, која је саграђена током старијег неолита док су Александра Бајић и Христивоје Павловић представили прве резултате свог теренског археоастрономског истраживања Лепенског Вира. Милан Дими-

тријевић је у оба пројекта био присутан од самог почетка, проверивши сваку тврдњу која је била везана за астрономију. Друштво „Влашићи“ је, како изгледа, радило и пре свог званичног оснивања и регистровања код Агенције за привредне регистре.

### ИЗДАВАЧКА ДЕЛАТНОСТ ДРУШТВА „ВЛАШИЋИ“

Оснивачка акта Друштва „Влашићи“ дефинишу да се Друштво бави истраживањима у области Астрономије у култури, дакле археоастрономијом и етноастрономијом, а издржава се објављивањем књига из тих области.

Прва књига коју је Друштво издало 2015. године била је *Сунце Лепенског Вира*. Аутори су Христивоје Павловић и Александра Бајић, а рецензенти Милан Димитријевић, Милорад Стојић и Драган Јацановић (археолог). Када је, наредне године, Министарство културе Србије откупило део тиража за потребе јавних библиотека, чланови друштва су схватили да су на добром путу...

Након првог издавачког пројекта, Милан Димитријевић и Александра Бајић су решили да се упусте у превођење и објављивање дела античке грчке и римске књижевности, која се односе на астрономска знања. Тиме би била постигнута два циља: Друштво „Влашићи“ би добило неопходну литературу за даља истраживања, а читалачка публика први превод на српски језик интересантног дела. Прва књига, која је произишла из ове сарадње је упоредни превод (са Латинског и Енглеског језика) Овидијевог дела *Фастии (Празници)*. Дело се односи на римске празнике, чији су датуми доведени у везу са датумима одређених, најчешће стеларних, астрономских догађаја. Књига је изишла из штампе крајем 2016. године. Убрзо је представљена и Друштву за античке студије, које већ више година успешно води проф. др Ксенија Марицки Гађански. Добила је ласкаве критике а Министарство културе Србије је поново откупило део тиража за потребе јавних библиотека.

Наредни издавачки подухват је био превод дела *Појаве (Феномени)*, античког грчког аутора Арата из Сола. Дело је настало у трећем веку старе ере. То је најстарија сачувана књига, у којој су садржана тадашња астрономска знања античке Грчке. Поново је то био упоредни превод, са Старо-грчког и Енглеског језика. Књига је изишла из штампе 2017. године и поново је добила ласкаве критике од чланова Друштва за античке студије. То је била трећа књига у издању „Влашићи“ која је нашла свој пут до јавних библиотека Србије.

Током 2017. године, Александра Бајић и Милан Димитријевић су превели дело Псеудо-Ератостена, *Катастеризми*, које садржи митове везане за веровања о настанку звезда и сазвежђа. Настало је на размеђи трећег и другог века старе ере и вероватно га је написао неки од Ератостенових ученика, у Александрији. Овога пута, Друштво „Влашићи“ није објавило нову књигу. Превод је публикован у зборнику *Антика некад и сад: Домети цивилизације и траг антике*, Друштва за Античке студије Србије, 2019. године.

У току је нови преводилачки и издавачки подухват Друштва „Влашићи“. Милан Димитријевић и Александра Бајић су превели дело античког римског писца Хигина, *Поетска астрономија*, које је настало у првом или другом веку нове ере и описује античке грчке и римске митове о настанку звезда и сазвежђа а уз то даје исцрпан каталог звезда које сачињавају одређена сазвежђа. Планира се да књига изађе из штампе током 2023. године.

## ИСТРАЖИВАЊА

Друштво „Влашићи“ се први пут представило Европском удружењу за астрономију у Култури (SEAC) на редовној годишњој конференцији 2018. године, која је одржана у Грацу (Аустрија). Представљена су два рада: о истраживању Лепенског Вира, које су обавили Александра Бајић и Христивоје Павловић, као и истраживање Феликс Ромулијане, римског резиденцијалног комп-

лекса, који је при крају трећег и почетком четвртог века нове ере градио римски император Галерије. Ово друго истраживање су обавили Александра Бајић и Милан Димитријевић, а управо објављена књига *Фаст* била је извор њихове инспирације и драгоцене литература. Оба рада су, након ласкавих рецензија, објављена на Енглеском језику у Зборнику радова са конференције у Грацу.

Током конференције у Грацу, Александра Бајић је упознала Марка Фринкуа из Темишвара, оснивача и члана румунског Друштва за Астрономију у култури, (SRPAC). Марк Фринку је ту представио дотадашње резултате археоастрономске анализе кружне формације код Вршца (поред пута Вршац-Ватин). Касније, током исте године, Фринку је Александри Бајић послао текст рада. Испоставило се да се аутор ослонио на мерења са сателитских мапа, јер му је било компликовано да изврши теренско, астро-геодетско мерење на локалитету, који је изван његове земље. Друштво „Влашићи“ је притекло у помоћ и обавило то мерење. Тако се сарадња учврстила. Од тада, Друштво „Влашићи“ са својим радовима учествује на редовним годишњим конференцијама румунског Друштва СРПАЦ. Међу првим радовима је било истраживање комплекса тумулуса у Атеници, код Чачка, који се приписују Трибалима и саграђени су у шестом веку старе ере. На локалитету је нађено више астрономски оријентисаних структура. Број таквих структура је био довољан за утемељену реконструкцију тачног датума смрти владара, који је сахрањен унутар већег тумулуса а сагласан је са археолошким датирањем већег тумулуса.

Превод Аратове књиге *Појаве (Феномени)* је помогао да схватимо да су стари Грци добро познавали значај звезданих астрономских догађаја. Привидни, јутарњи или вечерњи, изласци или заласци звезда помогли су им да прате ток соларне године. Први подаци о таквом знању се могу наћи у Хесиодовом делу *Послови и дани*, које је настало још у осмом или седмом веку старе ере. Оправдано се може претпоставити да је стечено



(знање) већ постојало при крају архајског периода. То би омогућило археоастрономску анализу грчких храмова, од којих су сачувани бар темељи. До сада, Александра Бајић и Милан Димитријевић су урадили више таквих анализа и приказали своје резултате на домаћим и међународним конференцијама. Радови о грчким храмовима на Делосу и Наксосу приказани су 2019. године на редовној годишњој конференцији Европског удружења археолога (ЕАА), која је одржана у Будимпешти. Пошто ЕАА, због бројности радова (преко 1000) не објављује Зборник, радови су приказани и на конференцији румунског Друштва за астрономију у култури (SRPAC), и објављени су у зборнику са конференције, заједно са трећим радом, у коме се анализирају потенцијални астрономски симболи са античких грчких новчића из Акраганта.

Друштво „Влашићи“ је до сада два пута учествовало у раду Бугарско-српске астрономске конференције. Тамо су, између осталог, приказана и два етноастрономска рада, који се односе на схватања о небу и астрономска знања балканских Словена. Анализирана су два суседна стећка из Доње Згошће, као и место планете Венере у митологији Јужних Словена (према подацима који су нађени у народним епским и лирским песмама Срба и Бугара).

Године 2021, Друштво „Влашићи“ је поново учествовало у раду редовне годишње конференције Европског удружења за астрономију у култури (SEAC), која је одржана у Старој Загори, у Бугарској. Представљена су два међусобно повезана рада, у којима су Александра Бајић и Милан Димитријевић археоастрономски анализирали пет карактеристичних кружних тантричких храмова из Индије, који су посвећени култу Јогини. Анализа је показала да су сви оријентисани према Месечевим хоризонтским екстремима. Даља анализа доступних писаних извора Тантре и класичног Хиндуизма су показала да су Јогини заправо божанске персонификације звезда и астеризама, као и да су сазнања о различитим Месечевим циклусима чврсто

уграђена у тантричку космологију. Радови су прихваћени, добили су ласкаве критике, а штампање Зборника је у току.

Никакав закључак се не може дати у овом тексту, јер Друштво „Влашићи“ није закључило свој рад. И даље је веома активно. Припремамо се за овогодишње домаће и међународне конференције.

## Библиографија Друштва „Влашићи“

### Књиге

- Арат из Сола: 2017, *Појаве (Феномени)*, превели на српски језик и коментарисали Александра Бајић и Милан С. Димитријевић, Друштво „Влашићи“, Београд
- Бајић Александра, Павловић Хривоје: 2015, *Сунце Лепенског Вира*, Друштво „Влашићи“ Београд
- Хигин: 2023, *Поетска астрономија*, 2023, превели на српски језик и коментарисали Милан С. Димитријевић и Александра Бајић, Друштво „Влашићи“, Београд (у штампи)
- Овидије: 2016, *Фастии (Празници)*, превели на српски језик и коментарисали Александра Бајић и Милан С. Димитријевић, 2016, Друштво „Влашићи“, Београд
- Псеудо-Ератостен: *Катастеризми*, превели на српски језик и коментарисали Александра Бајић и Милан С. Димитријевић, 2019, *Антика некад и сад: Домети цивилизације и траг антике*, Друштво за Античку студије Србије, Београд, 65-94.

### Објављени радови

- Bajić Aleksandra, Pavlović Hristivoje: 2018, *The Summer Solstice Sun at Lepenski Vir, Harmony and Symmetry Celestial regularities shaping human culture*, Proceedings of the SEAC 2018 Conference in Graz.
- Bajić Aleksandra, Stojić Milorad: 2018, *Possible archaeoastronomical aspect of the archaeological site Pojate-Pojila in Belica, the village in Central Serbia*, Sesiunea Nationala

- de Comunicari a Societatii Romane pentru Astronomie Culturala, Timisoara, 16-17 noiembrie 2018, Lucrari, edited by Marc Eduard Frincu.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2018, *Ovid, Fasti, Sun and stars*, Proceedings of the XVIII Serbian Astronomical Conference, Belgrade, October 17 – 21, 2017 eds. L. Č. Popović, D. Urošević, R. Pavlović, Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade, No. 98, 265-268.
- Bajić Aleksandra: 2019, *Possible astronomical lore of the ancient Tribalians*, Sesiunea Națională de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală, Timișoara 16-17 noiembrie 2018, *Lucrări in extenso*, ed. Marc Eduard FRÎNCU, Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Timișoara, An 2, 69-78.
- Dimitrijević Milan S, Bajić Aleksandra: 2019, On the astronomical symbols on roman and greek coins, *Sesiunea Națională de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală, Timișoara 16-17 noiembrie 2018*, *Lucrări in extenso*, ed. Marc Eduard Frincu, Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Timișoara, An 2, 106-114.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2020, *A pair of stećaks from Donja Zgošća*, Proceedings of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, eds. L. Č. Popović, V. A. Srečković, M. S. Dimitrijević, A. Kovačević, Publ. Astron. Soc. »Rudjer Bošković«, No. 20, 139-153.
- Dimitrijević Milan S, Bajić Aleksandra: 2020, *Mythological origin of constellations and their description: Aratus, Pseudo Eratosthenes, Hyginus*, Proceedings of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, eds. L. Č. Popović, V. A. Srečković, M. S. Dimitrijević, A. Kovačević, Publ. Astron. Soc. »Rudjer Bošković«, No. 20, 129-138.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2020, *Archeoastronomical research in Felix Romuliana (The palace, neither on Heaven nor on the Earth)*, in: *Harmony and Symmetry, Celestial regularities shaping human culture*, Proceedings of the SEAC 2018 Conference in Graz, Sonja Draxler, Max E. Lippitsch, Gudrun Wolfschmidt, editors, European Society for Astronomy in Culture SEAC Publications; Vol. 01, Hamburg: Tredition, 204-212.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2020, *Dionysus, wine, stars and Apollo*, Journal of classical studies, Vol. 21-22, Matica Srpska, Novi Sad, 187-205.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2022, *Portara from Naxos – the Celestial Gate*, Sesiunea Națională de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală Barlad 23-24 septembrie 2021; *Lucrări in extenso* the Romanian Society for Cultural Astronomy Conference, Barlad, Septembrie 23-24, 2021, ed. Marc Eduard FRÎNCU, EUROBIT, Timișoara, 71-80.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2022, *Fine Coins from Akragas – A possible astronomical interpretation Monedele din AKragas – o posibilă interpretare astronomică*, Sesiunea Națională de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală Barlad 23-24 septembrie 2021; *Lucrări in extenso* the Romanian Society for Cultural Astronomy Conference, Barlad, Septembrie 23-24, 2021, ed. Marc Eduard FRÎNCU, EUROBIT, Timișoara, 81-91.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2022, *Delos, the Centre of Apollo's Cult - An Archaeoastronomical Viewpoint DELOS, centrul cultului lui Apollo - o perspectivă arheoastronomică*, Sesiunea Națională de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală Barlad 23-24 septembrie 2021; *Lucrări in extenso* the Romanian Society for Cultural Astronomy Conference, Barlad, Septembrie 23-24, 2021, ed. Marc Eduard FRÎNCU, EUROBIT, Timișoara, 61-70.
- Bajić Aleksandra, Dimitrijević Milan S.: 2021, *Shield of Heracles and the Temple of Apollo Pagasaeus - An Archaeoastronomical perspective*, Journal of Classical Studies No. 23, Matica srpska, Novi Sad, 159-175.

**SOCIETY FOR  
ARCHAEOASTRONOMICAL AND  
ETHNOASTRONOMICAL RESEARCH  
"VLAŠIĆI" BELGRADE**

The Society for archaeoastronomical and ethno-astronomical research "Vlašići" is presented as well as its publishing activity.

## ФИЛАТЕЛИЈА И АСТРОНОМИЈА

*Милан С. Димитријевић*  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

### 1. УВОД

Филателија је једно од подручја где су астрономски садржаји веома присутни те свакако треба посветити одговарајућу пажњу и овом аспекту утицаја науке о звездама на различите области људске активности. Када су у питању пригодне марке, жигови и специјални коверти поводом различитих догађаја и јубилеја можемо на њима наћи доста космичких и астрономских мотива. Распрострањени филателистички тематски правац је постала Астрофилателија.



Слика 1. Пригодни жиг поводом слета селенита Југославије, 22-27.06.1958.<sup>3</sup>

Она је популарна због своје лепоте и перспективности, а приступачна је пошто

обично не обухвата недостижно скупе и ретке марке. Неки је условно деле на три групе:<sup>1</sup> *Космонаутику са геофизиком, Астрономију са метеорологијом и Атомистику*. Ове групе могу се даље делити, тако да Игоров Космонаутику са геофизиком дели на претече космонаутике (нпр. Циолковски); филателистичке вредности у част манифестација као што су Геофизичка година или Година астрономије; марке издате поводом догађаја који немају везе са овом тематиком али садрже као мотив и спутњик, ракету и слично и филателистичке вредности емитоване после лансирања првог спутњика које су и тематски и мотивски посвећене освајању космоса.<sup>2</sup>

### 2. ПРИГОДНИ ЖИГОВИ

Пригодни жигови употребљавани у нашој земљи, повремено су регистровани и описивани у часопису *Филателиста*, па смо у њему пронашли пар примера датих на сликама 1 и 2.

<sup>1</sup> Борис Игорев, 1963, «Астрофилателија», *Филателиста*, бр. 6, стр. 55.

<sup>2</sup> Занимање за ово тематског подручје може додатно да илуструје вест да је 1959. у Бриселу на четрнаест месеци затвора осуђен Роберт Хампис, који је наивнима продавао марке са „Марса“ које је сам израдио („Марке са Марса“, *Филателиста*, 1959, бр. 5-6, стр. 74).

<sup>3</sup> Ал. Ј. Петровић, 1959, „Пригодни жигови употребљавани на територије ФНРЈ“, *Филателиста*, бр. 1-2, стр. 3.



**Слика 2.** Поштански жигови првог дана поводом дана прославе стогодишњице Астрономске и Метеоролошке опсерваторије 7. септембра 1987.

### 3. ПРИГОДНЕ КОВЕРТЕ

Пригодне коверте, такође могу да обележавају поједине астрономске догађаје и јубилеје. Дobar пример је она коју је Филателистичко друштво Хрватске издало поводом потпуног помрачења Сунца 1961. године (сл. 3). Том приликом је на Видовој гори на Брачу, одакле је један део европских научника, који нису били са нашим астрономима на Хвару, посматрао ову појаву, отворена привремена пошта Нережишће, на којој су марке поништаване пригодним поштанским жигом (сл. 3).<sup>4</sup>

Занимљива је и пригодна коверта коју је 18. Маја 1961, поводом 250-те годишњице од рођења Руђера Бошковића, издао Филателистички савез Хрватске, са мотивом који приказује Бошковићев споменик Ивана Мештровића.<sup>5</sup>

И 200 година од смрти Руђера Бошковића филателистички је обележено 1987. године. Тим поводом изашла је пригодна марка где су укомпоновани уметнички портрет, помрачење Сунца и детаљ астрономске опсерваторије у Брери коју је основао.<sup>5</sup> Поред ове марке од 60 динара издати су и коверти првог дана у Београду и Дубровнику (сл. 5) и пригодни жигови у Београду, Загребу и Дубровнику. Осим тога издата је и максимум карта<sup>6</sup> на којој је представљена Народна опсерваторија нашег астрономског друштва „Руђер Бошковић“ (сл. 5).<sup>7</sup>

Исте 1987. године, пригодним жиговима (сл. 2) филателистички је обележена и прослава стогодишњег јубилеја Астрономске и метеоролошке опсерваторије, о чему је у часопису *Филателиста* објављен и мали чланак.<sup>8</sup>

У овом листу, 1966. излази занимљиво обавештење да Савез филателиста Србије у заједници са Друштвом Селенита из Београда, издаје серију коверата посвећену освајачима космоса, са пригодним жиговима, који региструју први дан полетања или годишњице летова у космос<sup>9</sup>, што додатно илуструје интересовање које је побуђивала астрофилателија. На сликама 6-8 дато је још неколико астрофилателистичких коверата првог дана из збирке Сергија Димитријевића.

<sup>5</sup> „250-годишњица рођења Руђера Бошковића“, *Филателиста*, 1961, бр. 9-10, стр. 144.

<sup>5</sup> *Филателиста*, 1987, бр. 204, стр. 24.

<sup>6</sup> Максимум карта је илустрована поштанска карта величине 9x14 см или 10,5x15 см. Илустрација мора да захвата бар 75% површине карте и мора бити у вези са мотивом на поштанској марки на другој страни, али слика не може бити идентична. Марка се мора поништити жигом првог или последњег дана важења дотичне марке. Сакупљањем максимум карата бави се максимафилија.

<sup>7</sup> В. Прикић, 1987, «Руђер Бошковић (1711-1787)», *Филателиста*, бр. 205, стр. 14.

<sup>8</sup> В. Прикић, 1987, «Сто година Метеоролошке и Астрономске опсерваторије у Београду», *Филателиста*, бр. 205, стр. 16.

<sup>9</sup> „Пригодни космос коверти“, *Филателиста*, 1961, бр. 111, новембар, стр. 4.

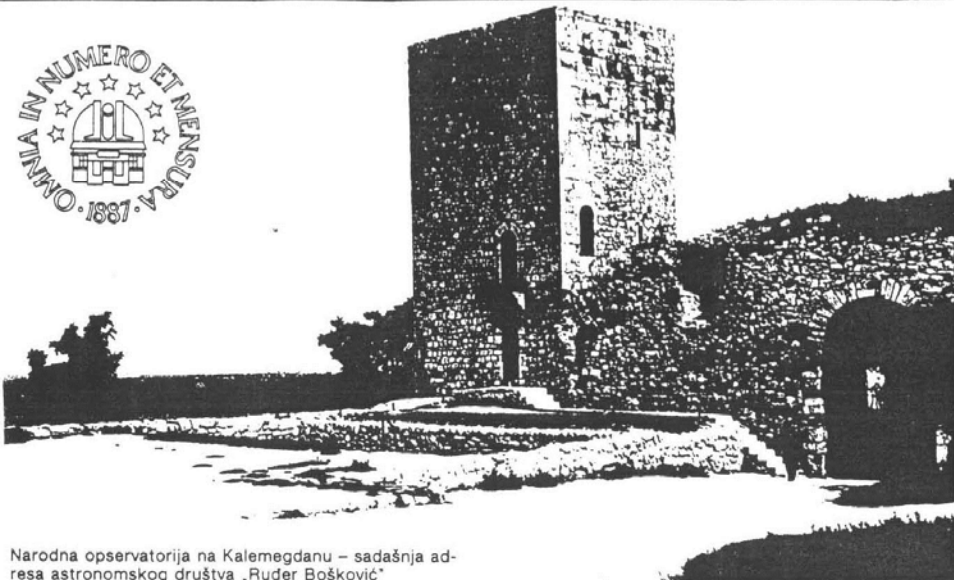
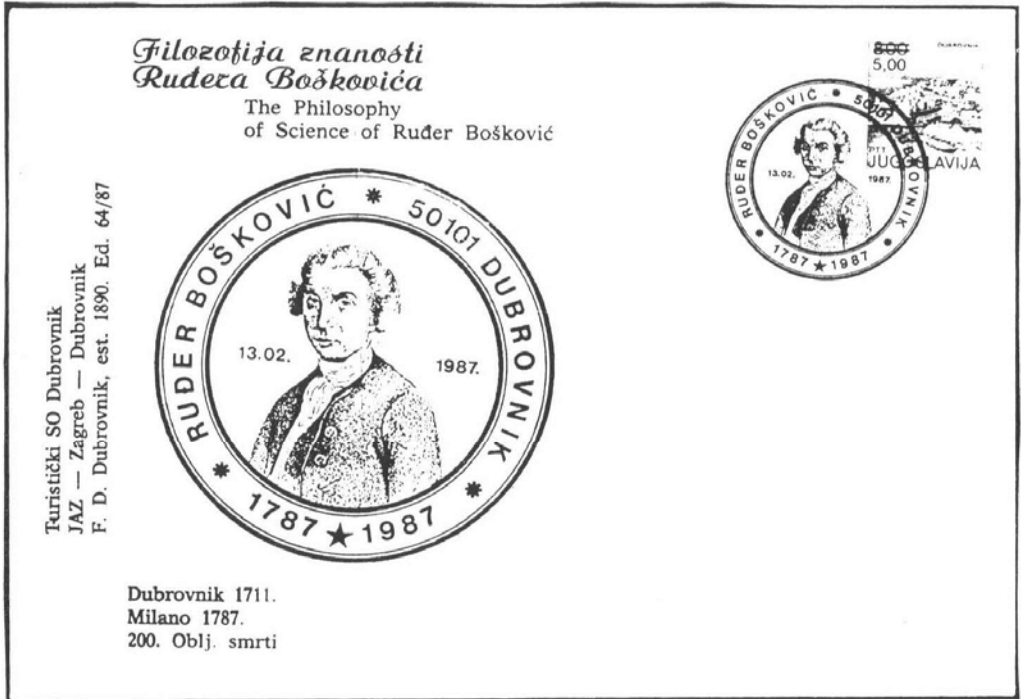
<sup>4</sup> „Помрачење Сунца на Брачу“, *Филателиста*, 1961, бр. 5-6, стр. 46.



Слика 3. Пригодан коверат поводом потпуног помрачења Сунца 15. Фебруара 1961. године.



Слика 4. Пригодна коверта поводом 250-годишњице рођења Руђера Бошковића.

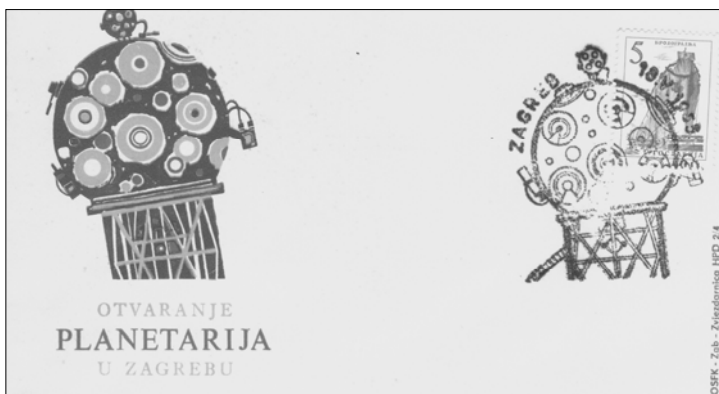


Narodna opservatorija na Kalemegdanu – sadašnja ad-  
resa astronomskeg društva „Ruđer Bošković“

**Слика 5.** Пригодни коверат и жиг издати у Дубровнику 13. Фебруара 1987, поводом 200 година од смрти Руђера Бошковића и максимум карта са Народном опсерваторијом издата тим поводом у Београду („Филателиста“, 1987, бр. 205, стр. 15).



Слика 6. Пет година Туристичке звездарнице Примоштен.



Слика 7. Отварање планетаријума у Загребу.



Слика 8. Десет година Астрономског друштва „Отон Кучера“ у Загребу.

#### 4. БАЛОНСКА РАКЕТНА И КОСМИЧКА ПОШТА

Поводом геофизичке године, 1957. је у Америци послата пошта помоћу теледиригованих пројектила. Из Неваде је у Калифорнију упућено пет ракета са пет хиљада писама. Вођене радарима, спустиле су се неколико метара од предвиђеног циља, о чему су писали *Филателиста*<sup>10</sup> и *Политика*.<sup>11</sup>

У Југославији, прве експерименте са балонском и ракетном поштом почело је да изводи веома активно филателистичко друштво у Марибору. У овоме граду, оно је од 4. до 12. октобра 1959. организовало „Поштанску недељу пионира“, у оквиру које су млади филателисти пуштали балоне са специјалним ковертама са вишејезичном поруком да им се коверта врати. У време када је о овом подухвату писано у *Филателисту*, од послатих 300 коверти вратило се 73, а једна од првих дошла је из Смедерева.<sup>12</sup>

Први успели покушај преношења поште помоћу ракете у Југославији изведен је такође у Марибору. На дан 18. септембра 1960. Друштво филателиста у овом граду организовало је трећи састанак са филателистима из Аустрије и Италије. Том приликом уз помоћ ракете коју је конструисао М. Шијанец, лансирано је 1500 писама у правцу села Цирковце, где су стигла после лета од осам километара. На њих је полазна пошта у Марибору ставила пригодан жиг и нумерисану налепницу да је писмо пренето ракетом, а жигосала их је и долазна пошта у Цирковцу.<sup>13</sup>

У Србији, први експеримент са ракетном поштом организовао је Академски ракетни астронаутички клуб АРАК, на Дан студената, 4. априла 1965. Пред неколико стотина Београђана лансирана је са аеродрома Лисичји Јарак ракета АРАК 8, која је

пренела мању количину писама са пригодним ковертама и жиговима (сл. 9) до Ковачице.<sup>14</sup>

На сликама 10-13, из збирке Сергија Димитријевића, дато је неколико примера пригодних коверата који су у Југославији преношени ракетном поштом.<sup>15</sup>

Са почетком космичке ере писма почињу да путују и васионом. Тако *Филателиста* извештава,<sup>16</sup> да је командант ваздушних снага САД послао писмо франкирано марком од седам цента, са ракетом *Дискавери* 17 у космос. Пошто је 31 пут обишло око Земље и прешло пут од 1,5 милиона километара, вратило се на Земљу. Када је капсула са писмом прихваћена на Пацифику оно је поштом послато команданту у Вашингтон. Једно писмо пошло је и на Месец у Аполу 11 и поништено је док је брод кружио око Земљиног пратиоца. После до тада најдуже „поштанског“ пута у историји, ово писмо, са марком „Први човек на Месецу“, враћено је на Земљу и изложено у Вашингтону. За филателисте, направљен је факсимил овог писма, који се налази и у збирци Сергија Димитријевића (сл. 14). За филателистичке сврхе на многим космичким летовима Насе носе се и поштанске пошиљке. Тако је 30. Августа 1983. године, када је из космичког центра „Кенеди“ по осми пут полетео „Спејс шатл“ са астронаутима Тралијем, Бранденштајном, Гарднером и Блафордод (први амерички црни космонаут), са њима је у специјалном контејнеру путовало и 260 хиљада коверата са специјалним жигом.<sup>17</sup>

<sup>10</sup> „Ракетна пошта“, *Филателиста*, 1957, бр. 11-12, 196.

<sup>11</sup> *Политика*, 11. август 1957.

<sup>12</sup> Брана, 1959, „Поштанска недеља пионира у Марибору“, *Филателиста*, бр. 11-12, стр. 193.

<sup>13</sup> М. К. И., 1960, „Покушај ракетног преношења поште“, *Филателиста*, бр. 9-10, стр. 199.

<sup>14</sup> Бранислав Новаковић, 1965, „Са ракетног полигона“, *Филателиста*, бр. 108, стр. 6. Milan K. Ivanović, 1965, „La vie philatelique en Yougoslavie“, *Филателиста*, бр. 108, стр. 9.

<sup>15</sup> На пример види: Т. К., 1967, „Филателистичко славље у Марибору“, *Филателиста*, бр. 117, стр. 15. „Ракетни покус АРАК – Београд“, *Филателиста*, бр. 124, стр. 32.

<sup>16</sup> „Пошта у свемиру“, *Филателиста*, 1961, бр. 5-6, стр. 76.

<sup>17</sup> „Званична астронаутска пошта“, *Филателиста*, 1983, бр. 198-199, стр. 24.





Слика 9. Прва ракетна пошта у Србији 4. Априла 1965.



Слика 10. Нумерисани специјални коверат који је за време Југословенских пионирских игара пренесен ракетном поштом 25. маја 1961.



Слика 11. Ракетни транспорт поводом отварања опсерваторије у Сарајеву 6. Октобра 1965.



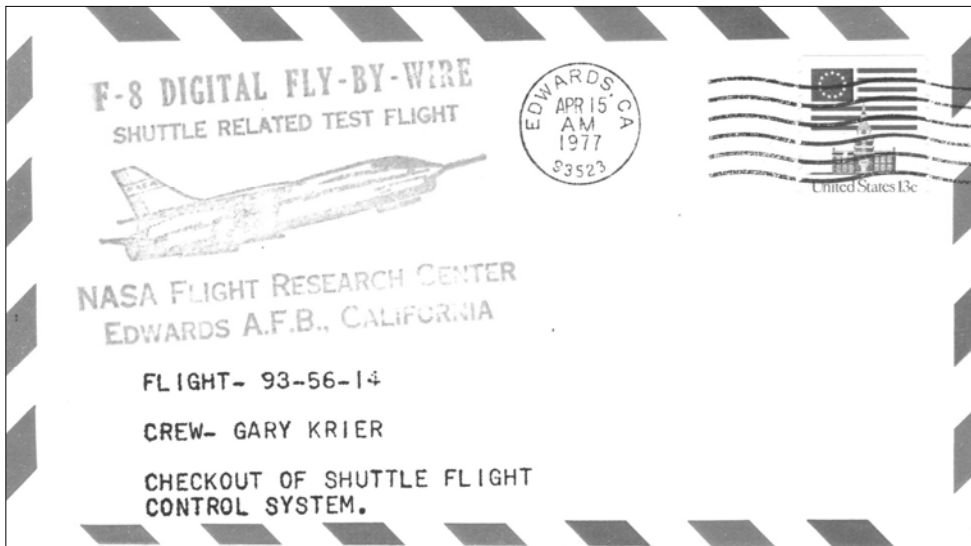
Слика 12. Ракетна пошта поводом 18. Конгреса међународне астронаутичке федерације у Београду 30. септембра 1967.



Слика 13. Ракетни експеримент Академског астрономског астронаутичког друштва у Сарајеву 4. маја 1972.



Слика 14. Специјални коверат са факсимилом писма које је на Аполу 11 летело око Месеца.



Слика 15. Писмо које је летело на пробном лету за тестирање система контроле лета за Спејс шатл.

Касније се испоставило да је у кабини где су се налазили космонаути било смештено још 1001 писмо, која су обележена бројевима од 1 до 1001. *Политика* је писала<sup>18</sup> да су писма из специјалног контејнера продавана по цени од 16 долара а нумерисана писма из кабине са космонаутима дељена као пригодан поклон. Писмо које носи број 1001, или „нулто“ како су га назвали, било је франкирано пробним отиском марке од 9,35 долара и као уникат добило је своје место у филателистичком музеју „The Hall of Stamps“. На слици 15 дат је још један пример писма које је летело у оквиру развоја космичких летилица.

### 5. ФИЛАТЕЛИСТИЧКО ДРУШТВО „КОСМОС“

О интересовању у Србији за астрофилателију сведочи и филателистичко друштво, које је под називом „Космос“ основано у Земуну 1976. године при Дому ЈНА. Друштво је 1979. имало 147 чланова, а од тога 52 омладинаца, огранак у Батајници са 17 чланова и огранак у Савезним органима управљања (СИБ) са 16 чланова.<sup>19</sup> У *Филателисти* је 1983 написано да је до те године Друштво издало 16 пригодних коверата, 3 максимум карте и успешно организовало 8 филателистичких изложби.<sup>20</sup> Друштво је учествовало и на 29. Конгресу Међународне астронаутичке федерације у Дубровнику од 2. до 8. октобра 1978, на коме је било присутно и шест космонаута (Алексеј Леонов, Виталиј Севастијанов, Валериј Кубасов, Пјотр Климуk, Влади-

мир Ремек (Чехословачка) и први пољски космонаут Мирослав Хермашевски). Том приликом, у сарадњи са ЗПТТ Друштво је издало комплет пригодних коверата у три различите боје, са марком посвећеном Конгресу, жигом првог дана и амблемом Друштва. Такође је издата и максимум карта са мотивом површине Месеца и Коперниковим кратером.<sup>21</sup> Мој отац, Сергије Димитријевић, сакупио је велику колекцију марака и коверата са астрономско-космичком тематиком. Желео сам да део његове колекције буде изложен на Народној опсерваторији и заједно са тадашњим управником Луком Ч. Поповићем започео припреме за то 2001-2002. године. Догађаји који су уследили прекинули су ову активност али сам мали део космичких марка и коверата поклонили Астрономском друштву „Нови Сад“, где су стално изложене у Планетаријуму. Надам се да ће овај прилог деловати инспиративно на наше чланове и приказати им на одговарајући начин астрофилателију, и могућности које она пружа.

### FILATELY AND ASTRONOMY

Astronomical topics in philately, with a special focus on astrophilately, commemorative postmarks and envelopes with astronomical topics, balloon and rocket mail in Yugoslavia, and cosmic mail have been considered. Briefly is presented as well, the activity of Philatelic Society "Cosmos" from Zemun.

18 Петар Ачански, 1984, „Писма у космосу“, *Политика*, 3. април.

19 Хранислав Михајловић, 1979, „Вести, писма, новости“, *Филателиста*, бр. 180, стр. 7.

20 Владимир Мојсовић, 1983, „Вести из друштава – Земун“, *Филателиста*, бр. 198-199, стр. 29. Види такође: Х. Михајловић, 1980, *Филателиста*, бр. 188-189, стр. 28. Р. Недин, 1984, „Филателистичко друштво „Космос“, *Филателиста*, бр. 200, 42. Д. Бабић, Р. Недин, 1987, „Филателистичко друштво „Космос“, Земун, *Филателиста*, бр. 205, стр. 41. Д. Бабић, Р. Недин, 1988, „Филателистичко друштво „Космос“, 1988. године, *Филателиста*, бр. 206, стр. 42. „30 година првог лета човека у космос“, *Филателиста*, 1990, бр. 208, стр. 32.

21 Хранислав Михајловић, *Филателиста*, 1978, бр. 177, стр. 23.

## ЧАСОПИС "ШАЉИВИ АСТРОНОМ"

Милан С. Димитријевић  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

У Новом Саду је 1879. године излазио хумористички часопис за занимљивим насловом "Шаљиви астроном" и поднасловом "Шала у месецу или месечно посматрање шаљивога астронома.

Издавао га је Миливоје Мауковић (13. септембар 1851 - 1881), илустратор, књижевник и публициста, који се сматра оснивачем српског стрипа. Рођен је у Шиду, у породици која се први пут помиње 1733. године, у списку приложника храму Светог оца Николаја у овом граду.



Слика 1. Миливоје Мауковић

Ликовну академију је уписао у Минхену 1877, а од 1879, када је издавао поменути лист, до 1880, живи у Новом Саду, радећи као илустратор. Године 1881. враћа се у Шид, где оснива књижару и штампарију. Ту покреће илустровани шаљиви часопис "Ђаволан", али је исте године преминуо од туберкулозе после изласка другог броја.

Иза њега је остао велики број објављених карикатура, цртежа и илустрација у часописима "Жижан" (1876), "Радован" (1876), "Илустрована ратна хроника" (1877), "Завичај" (1877), "Орао" (1878), "Абаказемов шаљиви календар" (1878), "Царић" (1878), "Шаљиви астроном" (1879), "Стармали" (1879), "Српске илустроване новине" (1881), "Ђаволан" (1881) итд.<sup>3</sup> Сачуван је и његов нацрт за иконостас цркве у Моровићу из 1877, где се те године венчао са Шиђанком Софијом Кнежевић. Имали су троје деце: Миленка (1878-1878), Екатерину (1879-1969) и Христифора, рођеног 1882, после очеве смрти.<sup>4</sup>

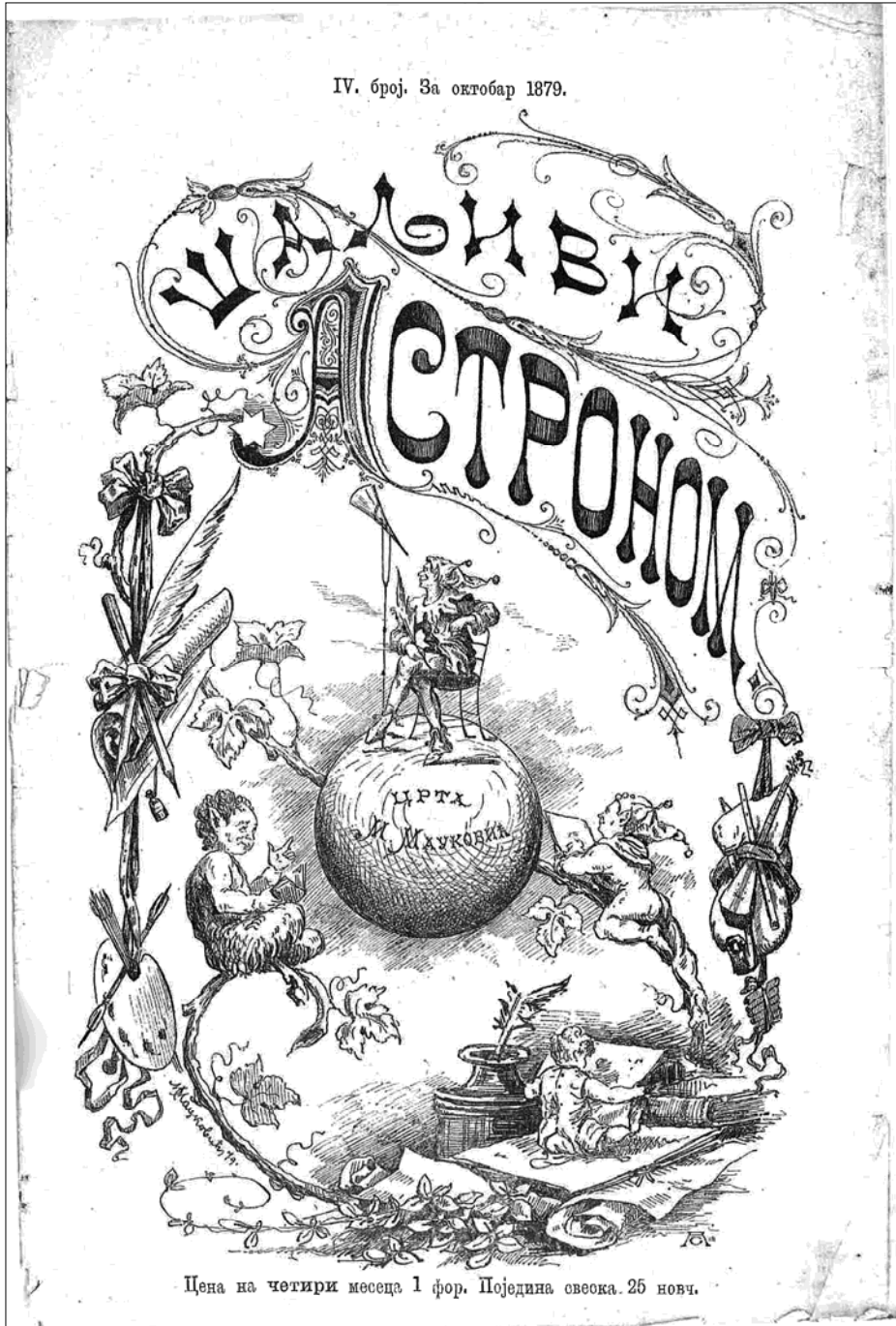
"Шаљиви астроном" је излазио од маја до октобра 1879. и штампано је четири броја. У задњем, Мауковић као своју адресу, наводи Шид. У првом броју, уз позив на претплату, објављује:

*"Шаљиви астроном" бодро ће да посматра наш друштвени живот, износи ће опште мане из њега и мане појединаца, доноси ће шаљиве причике и т.д. а све то у згодној речи и прикладној слици.*

Пре хумористичких причика, на почетку су се, под насловом "Астрономска посматрања", налазили кратки шаљиви прилози у којима се Мауковић подсмевао манама сво-

<sup>3</sup> Радован Сремац, Миливоје Мауковић, зачетник српског стрипа, <http://www.urbanaistorija.rs/milivoj-maukovic-zacetnik-srpskog-stripa/>

<sup>4</sup> Милорад Дурутовић, Миливоје Мауковић, родоначелник српског стрипа, <https://zurnal.me/milivoj-maukovic-rodonacelnik-srps/>



Слика 2. Часопис "Шаливи астроном"



Слика 3. Рубрика "Астрономска посматрања" у "Шаљивом астроному"

јих савременика и на занимљив начин помињао поједине догађаје и појаве.

Тако се на пример пита да ли би "Богородице дјево" било на Месецу јефтеније него код попа Симе, пошто је од Месеца до "Марије дјеве" краћи пут па је "и мањи путни трошак за ту молитву". Пошто се за комуналну школу у Шиду годину дана не може наћи учитељ предлаже да се потражи на Месецу.

Говорећи о земљотресима напомиње да се у Белој Цркви и многим нашим местима задрмала српска свест и родољубље, да су у Новом Саду потресени цепови многих мужева чије жене терају моду, а пољубани су и многи карактери. Такође, "наше астрономско посматрање пронашло је да се у Вршцу земља потресла услед подруљивог смеја, којим су Вршчани дра Ђоку Милосављевића по повратку из Карловаца дочекали."

Мауковић пише да му се Месец чини као огледало и да ће све што се у њему огледа пажљиво гледати и стога "наперисмо наше погледе и дурбин на Месец, да посматрамо шалу" а не због тога што на "Земљи нема више шаљиви ствари и збитија".

После четири броја, од којих се три могу наћи у Народној библиотеци, овај богато илустровани часопис је на жалост престао да излази, али је оставио дубоки траг у историји српске периодике.

### MAGAZINE "JOKING ASTRONOMER"

The magazine "Joking astronomer", published in 1879 in Novi Sad by Milivoje Mauković, has been described.

## ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

### СПЕКТРОСКОПИЈА ЗВЕЗДА ВЕЛИКОГ ЗИМСКОГ ШЕСТОУГЛА

*др Бранислав Ровчанин*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“)

#### 1. ОПРЕМА И СНИМАЊЕ ЗВЕЗДАНИХ СПЕКТРА

Крајем 2022. године астрономско друштво „Руђер Бошковић“ је захваљујући набавкама посматрачке опреме створило услове да се са Народне опсерваторије на Калемегдану може вршити спектроскопска анализа небеских тела. Опсерваторија сада поседује трансмисиону дифракциону решетку Star Analyzer 100 (SA-100), произвођача Paton Hawksley Ltd. из Велике Британије, која се монтира на окулар или камеру преко стандардног прстенастог носача пречника 1,25" (Слика 1). Решетка се састоји од 100 линија по милиметру и дизајнирана је за добијање спектра ниске резолуције различитих небеских тела.

Посматрање спектра је могуће како визуелно кроз окулар телескопа, тако и путем DSLR апарата и астрономске CCD дигиталне камере, њеним навртањем испред отвора

бленде. Уз овај инструмент набављен је и софтверски пакет RSpec, произвођача Field Tested Systems LLC из САД, помоћу кога се врши обрада снимака и анализа добијених спектра (Слика 1).

Бројни су предуслови за добијање квалитетних спектра небеских тела. То првенствено зависи од квалитета опреме, а потом и од астроклиматских услова, који су изнад градских средина изузетно неповољни. Нарочито су отежане околности током зимских месеци, када се удружи утицај светлосног и појачаног ваздушног загађења са присуством ветра (Sloan Digital Sky Survey, 2023). У таквим условима су снимљени спектри приказани у овом раду, па је зато квалитет и информативност спектра значајно смањена током снимања на тераси Народне опсерваторије.



Слика 1. Трансмисиона дифракциона решетка SA-100 и приказ софтвера RSpec.

Извор: [www.rspect-astro.com](http://www.rspect-astro.com)

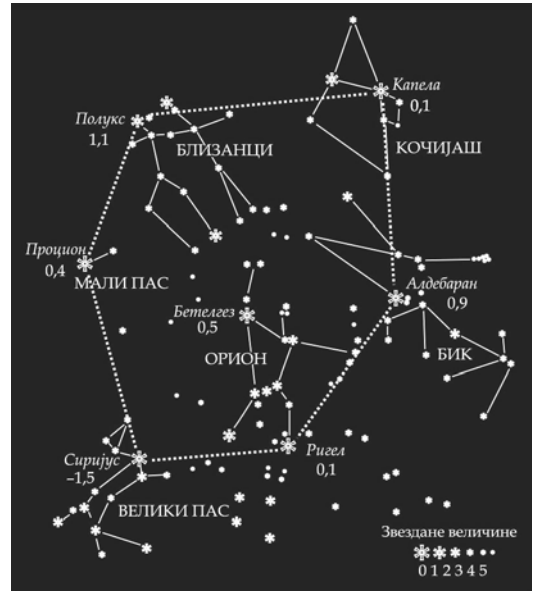


Спектри су снимљени коришћењем опсерваторијског катадиоптричког Максубов-Клевцовљевог рефлектора руске производње ТАЛ 200К (200/2000 mm). Телескоп је постављен на SynScan GoTo монтажу EQ5 Pro (компанија Skywatcher), која је такође од скора у власништву Друштва, а онда прецизно подешен помоћу тражиоца Северњаче. Часовни угао Северњаче у тренутку посматрања одређен је преко софтверског алата Polar Clock. Спектри су снимљени астрофотографском CCD камером ASI 120 MC-S (Suzhou ZWO CO. Ltd. из Кине), сликама величине 1280x960 пиксела, при спољашњој температури од 11 степена. Најбоља резолуција спектара постигнута је уз дужину експозиције од 100 ms. Спектрална анализа је спроведена током горње кулминације испитиваних звезда (16.2.2023. године, 19-20h), како би се максимално умањио ефекат неповољних атмосферских прилика.

**2. ВЕЛИКИ ЗИМСКИ ШЕСТОУГАО**

Велики зимски шестоугао (ВЗШ) представља звездани полигон (Слика 2) величине 65° x 45°, који је установио амерички астроном Хенри Реју (1898-1977). Више детаља може се наћи у чланку Тадића (2004).

Он се састоји од шест звезда, Сиријус, Процион, Полукс, Капела, Алдебаран и Ригел, од којих свака припада различитом сазвезђу, а чији су положаји и физичке карактеристике дати у Табелама 1 и 2 (Zacharias et al, 2013).



Слика 2. Велики зимски шестоугао.  
Извор: Duluth News Tribune.

Табела 1. Основне карактеристике звезда великог зимског шестоугла.

Звезда	Ознака	Сазвезђе	ПЗВ	Ректасцензија	Деклинација	Удаљеност
Сиријус	$\alpha$ Ма	Вел. пас	-1,46	6h 46m 10,5s	-16° 45' 00,8"	8,71 с.г.
Процион	$\alpha$ Ми	Мали пас	+0,34	7h 40m 31,2s	+5° 9' 52,4"	11,46 с.г.
Полукс	$\beta$ Gem	Близанци	+1,14	7h 46m 44,4s	+27° 58' 13"	33,78 с.г.
Капела	$\alpha$ Aug	Кочијаш	+0,08	5h 18m 24s	+46° 1' 23,1"	42,92 с.г.
Алдебаран	$\alpha$ Tau	Бик	+0,85	4h 37m 14,7s	+16° 33' 18,5"	65,3 с.г.
Ригел	$\beta$ Ori	Орион	+0,13	5h 15m 39s	-8° 10' 38,5"	863 с.г.

Легенда: ПЗВ – привидна звездана величина, с.г.– светлосна година.

Табела 2. Спектралне и физичке карактеристике звезда ВЗШ.

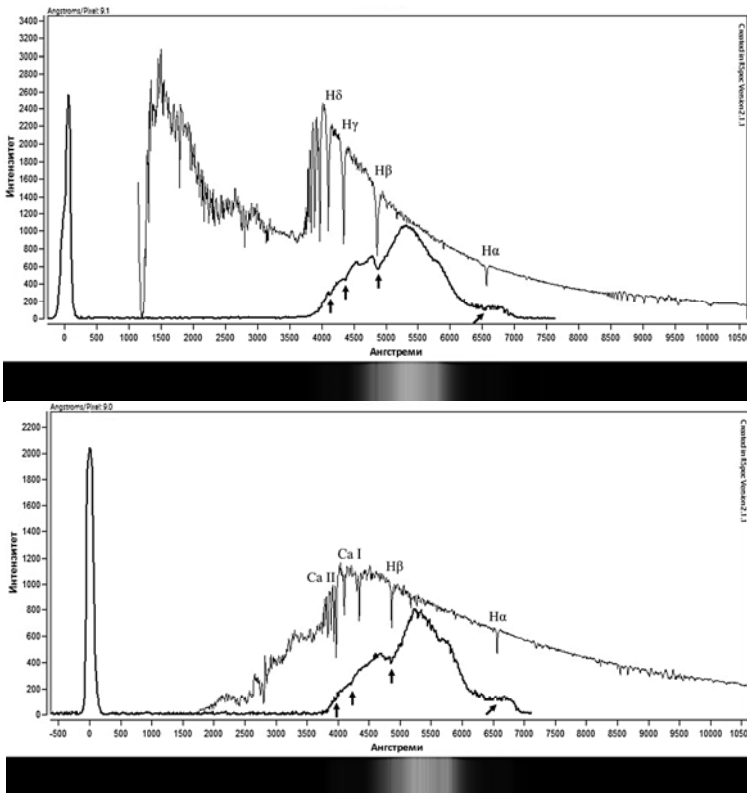
Звезда	Спектрална класа	Боја	Температура	Старост
Сиријус	A0	Бела	9,940 К	242 x 10 <sup>6</sup> година
Процион	F5	Жуто-бела	7,740 К	1,37 x 10 <sup>9</sup> година
Полукс	K0	Оранж-жута	4,580 К	724 x 10 <sup>6</sup> година

Капела	G3	Жута	4,970 К	569-650 x 10 <sup>6</sup> год.
Алдебаран	K5	Оранж-црвена	3,900 К	6,4 x 10 <sup>9</sup> година
Ригел	B8	Плаво-бела	12,100 К	8,1 x 10 <sup>6</sup> година

### 3. СПЕКТРИ ЗВЕЗДА ВЗШ

Појединачни спектри звезда ВЗШ приказани су на сликама 3-8. На њима су црном бојом приказани хистограми њихових спектра и референтни спектри који су представљени сивом бојом. Уочава се да се референтни спектри за сваку спектралну класу поклапају у пределу доминантних апсорпционих линија појединих хемијских елемената, које се уочавају као удубљења на хистограмима. Звезде су сврстане у поједине спектралне класе на основу Харвардског класификационог система (Мооре, 1918). Како је употребом SA-100 дифракционе ре-

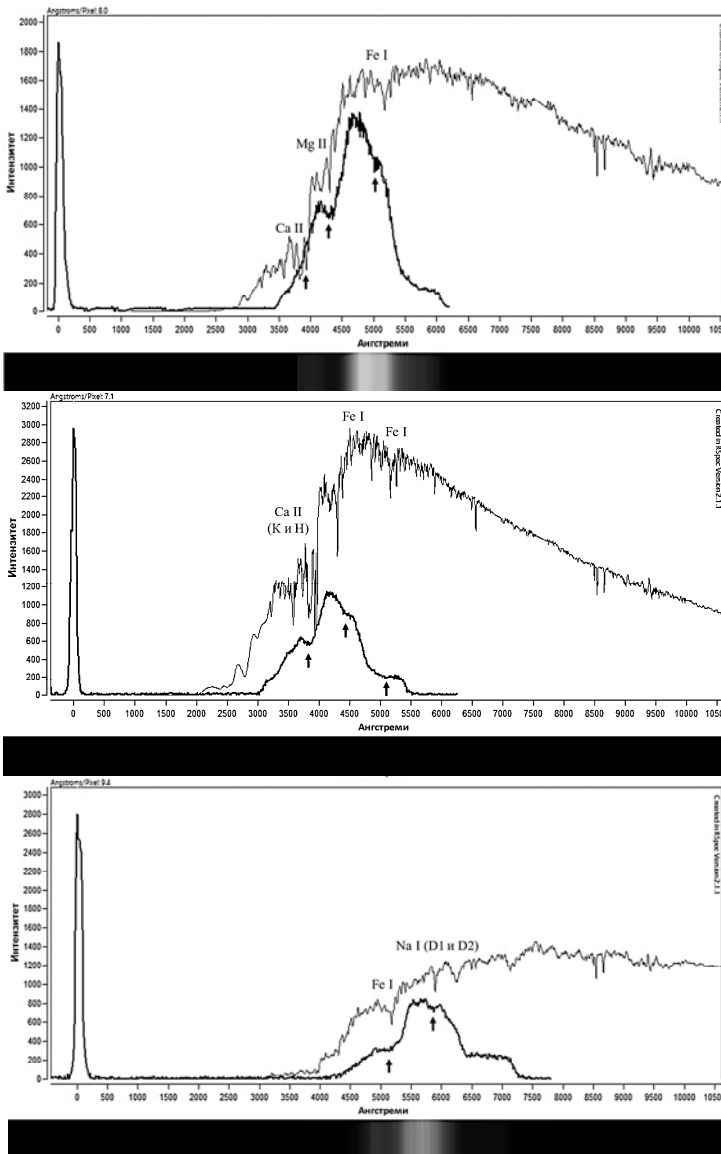
шетке било могуће добити само видљиви део звезданих спектра, тако су спектри ограничени на појас таласних дужина 3800-7400 ангстрема (Å). За разлику од добијених спектра звезда, референтни спектри су приказани за цео опсег таласних дужина од ултраљубичасте (1000-3800 Å) до инфрацрвене светлости (7000-10000 Å). На сваком хистограму се на његовој левој страни уочава узак и висок шиљак, који потиче од тзв. нултог реда, односно лика звезде чији зраци пролазе под правим углом кроз прорезе дифракционе решетке и као такви се не разликују на спектар. Овај шиљак је од практичног значаја у процесу калибрације таласних дужина.



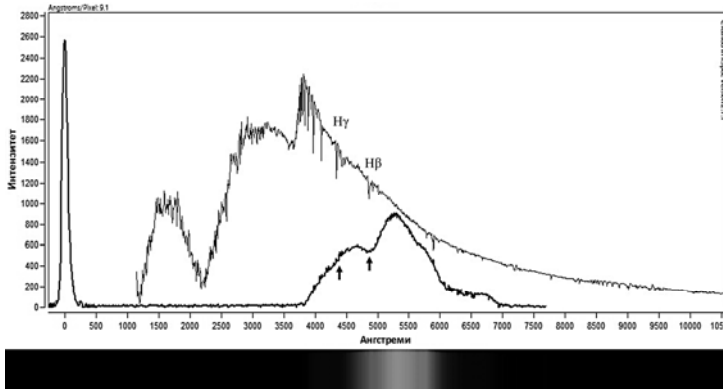
Слика 3. Спектри Сиријуса и Прокциона.

Карактеристике спектра *Сиријуса* као младе беле звезде која припада A0 спектралној класи указују на богатство водоником, што се показује јаком H $\beta$  Балмеровом линијом на 4861 Å, као и нешто дискретније видљивим H $\alpha$ , H $\gamma$  и H $\delta$  линијама на 6562, 4340 и 4101 Å. На хистограму нису уочене апсорпционе линије јонизованих метала (Ca II, Mg II, Si II и Fe II) које су карактеристичне за звезде A спектралне класе.

*Процион* је жуто-бела звезда, која припада F5 спектралној класи, која се карактерише присуством како водоничних, тако и металних апсорпционих линија. Поред слабе H $\alpha$  (6562 Å) линије, јасно је присутна и H $\beta$  водонична линија (4861 Å), док су од метала идентификоване слабе линије које потичу од калцијума (Ca I – 4227 Å и Ca II – 3968 Å).



Слика 4. Спектри Полукса, Капеле и Алдебарана.



Слика 5. Спектар Ригела.

**Полукс** се, као представник K0 спектралне класе, одликује изразито slabим или готово одсутним водоничним линијама, с обзиром да је највећи део водоника већ фузионисан. Звезде су изразито металичне и богате бројним апсорпционим линијама мангана, гвожђа, силицијума, титанијума и калцијума. На добијеним спектрима уочене су јасне апсорпционе линије Ca II (3968 Å), Mg II (4481 Å) и Fe I (4957 Å).

**Капела** припада спектралној класи G3, чије су карактеристике присуство јаким линија метала и slabих водоничних линија. На хистограму је уочено шире апсорпционо поље које припада двама калцијумовим линијама (H и K) које имају таласне дужине 3933 и 3968 Å. Такође, уочене су и две апсорпционе линије гвожђа (Fe I) на таласним дужинама 4383 и 5186 Å. Водоничне апсорпционе линије нису детектоване.

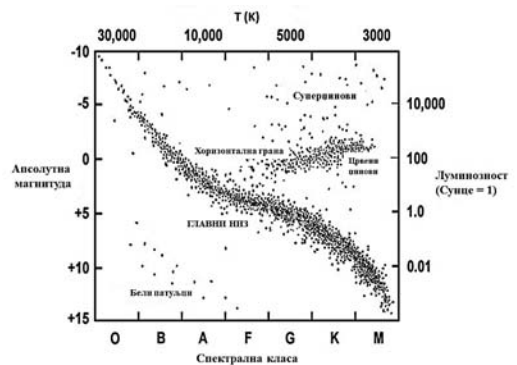
Попут Полукса, **Алдебаран** као припадник K спектралне класе поседује изразиту металичност, док су водоничне линије готово непостојеће. Широки апсорпциони плато који се уочава на добијеном спектру одговара вишеструким Fe I линијама, које се простиру у интервалу 4957-5270 Å. Додатно, јасно је видљива и апсорпциона линија која потиче од натријума (5890-5895 Å).

**Ригел** представља млади плаво-бели суперџин који је богат водоником, а од метала се могу наћи магнезијум и силицијум. На спектру су јасно уочљиве H $\beta$  и H $\gamma$  апсорп-

ционе линије водоника на 4861 и 4340 Å, док друге линије нису јасно уочене.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Спектроскопија представља како узбудљиво, тако и технички изузетно захтевно поље рада, које поред теоријског предзнања захтева и квалитетну опрему и повољне астроклиматске услове.



Слика 6. Херццспрунг-Раселов дијаграм.

Извор: (Бокић, 2021).

У овом раду је приказано како се могу помоћу релативно јефтине опреме анализирати звездани спектри и добити значајне информације о њиховим карактеристикама. Квалитет добијених резултата на овом нивоу посматрања убедљиво диктирају атмосферски услови, тако да су спектрални профили

који се могу добити са овом опремом значајно ускраћени за информативност и резолуцију уколико се одређују из густо насељених подручја. Добијени спектри су се показали као довољно информативни да би се звезде ВЗШ сврстале у спектралне класе, користећи референтну библиотеку спектра.

Одабир звезда ВЗШ представља и дидактичку корист, јер њихове спектралне класе покривају највећи део Херцшпрунг-Раселовог дијаграма (Х-Р дијаграм), који повезује бројне звездане карактеристике, као што су величина, температура, сјај, боја и хемијски састав (Слика 6). Уз ове особине, старење звезда које прати промена положаја на Х-Р дијаграму омогућава и анализу еволуције звезда и промене њихових карактеристика током великих временских периода.

### Литература

Ђокић, С, Милошевић, М.: 2021, *Неке методе потраге за тамном материјом у Свемиру*, мастер рад, Универзитет у

Нишу, Природно-математички факултет, 8.

Zacharias Finch C. T., Girard T. M., Henden A., Bartlett J. L., et al.: 2013, The fourth US Naval observatory CCD astrophotograph catalog (UCAC4), *Astronomical Journal*, **145**, 1-14.

Moore, J. H.: 1918, The Henry Draper Catalog, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, **177**, 313-331.

Тадић, М.: 2004, Сферна геометрија Великог зимског шестоугла, *Зборник радова – Географски факултет Универзитета у Београду*, **52**, 13-18.

Sloan Digital Sky Survey, 2023 <https://skyserver.sdss.org/dr1/en/proj/advanced/color/spectra.asp>, приступ 19.2.2023. године.

### SPECTROSCOPY OF STARS OF THE GREAT WINTER HEXAGON

Presented are spectra of Sirius, Procyon, Pollux, Capella, Aldebaran and Rigel, stars of Great winter hexagon, recorded on People's observatory at Kalemegdan.

### КОМЕТА ВИЂЕНА ИЗ БЕОГРАДА

Милан Јеличић

(Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд)

"Зеленкаста комета" о којој се недељама прича најзад је снимљена 6. јануара 2023. из Београда (види фотографију на задњој корици испод снимка са Видојевице). Са терасе Народне опсерваторије Астрономског друштва "Руђер Бошковић" на Калемегдану опазио је др Бранислав Р. Ровчанин, нова снага нашег Друштва. Снимао је кроз руски телескоп ТАЛ 200К, пречника 20 сантиметара, камером за астрофотографију ASI 120 MC-S на новонабављеној компјутерски контролисаној монтажи Skywatcher EQ5.

За прављење видео клипа снимање је трајало једанаест минута. Експозиција сваке слике (фрејма) је трајала 15 секунди. У то

време комета је пролазила поред звезде Епсилон Кочијаша ( $\epsilon$  Aurigae). Због загађености атмосфере над Београдом зеленкаста комета је постала слабо уочљив објекат црвенкасте боје. То је знак да су честице које лебде над градом ефикасно расејале светлост кратких таласних дужина, али не и црвену светлост која има највећу таласну дужину. Клип је објављен у дигиталном издању ПОЛИТИКЕ и може се видети на адреси:

<https://www.politika.rs/scc/clanak/537536/Комета-виђена-из-Београда>

Сматра се да зеленкаста боја настаје приликом дисоцијације молекула угљеника  $C_2$  коју изазива Сунчево ултраљубичасто

зрачење. Јонски и прашинасти реп, који се на овим снимцима не виде, су респективно плаве и жућкасте боје. Процењује се да је величина језгра око километар и да се оно окреће око своје осе за 8,7 сати.

Званични назив Зелене комете је C/2022 E3 (ZTF). Откривена је 2. марта 2022. године на Паломарској опсерваторији (САД) помоћу Семјуел-Ошиновог телескопа са огледалом пречника 1,2 метра. Откривена је у оквиру програма чији је груби превод „Цвикијев посматрачки пројекат“ (ZTF – Zwicky Transient Facility)<sup>3</sup>. Снимања су вршена широкоугаоном камером која аутоматски током три дана снима цело северно небо, а током два дана подручје Млечног пута и која омогућава уочавање свих објеката који брзо мењају сјај или положај. Овај чудесни уређај чини 16 ЦЦД камера резолуције 6144 x 6160 пиксела, које приликом сваке експозиције снимају чак 47 квадратних степени неба.

E3 означава да је то била трећа комета откривена у марту. Слова А и В, се односе на прву и другу половину јануара, С и D на прву и другу половину фебруара, а Е и F се односе на две половине марта.

У време открића се сматрало да је у питању мала планета – на даљини од 640 милиона километара од Сунца је имала сјај 17. величине. Много касније, 19. децембра 2022. је показала зеленкасту кому. Комета се највише приближила Сунцу 12. јануара 2023, на 166 милиона км; подсетимо да се удаљеност Земље од Сунца креће од 147–151 милиона километара. Највећи сјај, нешто већи од 5. величине за Земљане је имала 1. фебруара 2023, када нам се највише приближила, на 42 милиона километара. Поменимо да људско око у идеалним условима, без Месеца, може да примети звезде 6. величине.

Због веома слабог сјаја, 7. величине, комету је немогуће видети голим оком. Њена

светла мрља се из насељених места тешко може запазити кроз двогледе, али искуснијим посматрачима се може посрећити да је виде и кроз мање телескопе.

Комета се сада удаљава од Земље, а на небеском своду се креће од црвенкасте планете Марс ка црвенкастој звезди Алдебаран, најсјајнијој у сазвежђу Бика. На око 2° од Алдебарана ће бити 15. фебруара 2023.

Мала је вероватноћа да ће се и ако буде ведро видети са Народне астрономске опсерваторије, која је отворена за грађане сваког петка и суботе. Али се зато у вечерњим часовима ових недеља на западној половини неба виде две најсјајније планете Јупитер и Венера, у српском народу позната као звезда Даница. Придружиће им се и Месец, па ће бити прилика да се заједно виде три најсјајнија небеска тела после Сунца. Ту је и Марс, који нас гледа са висине.

Рачуни кажу да се дугопериодична комета C/2022 E3 (ZTF) последњи пут приближила Земљи пре 50.000 година, када су неандерталци још живели на нашој планети. Потиче из Ортовог облака. Они који сматрају да се комета сада креће дуж отворене хипербиличне путање нам практично кажу да се она више никада неће вратити у Сунчев систем.

## COMET SEEN FROM BELGRADE

The comet C/2022 E3 (ZTF), recorded on 6th of January 2023, from the People's observatory in Belgrade, is considered.

## У СУСПРЕТ КОМЕТИ C/2023 A3

Само што смо испратили Зелену комету C/2022 E3 ZTF на свој пут дуг педесет миленијума, астрономску светску јавност је изненадила вест о открићу нове комете. Уочена је на кинеској опсерваторији „Љубичаста планина“ у Нандингу 9. јануара 2023. године, а њено постојање је 22. фебруара потврдила јужноафричка опсерваторија АТЛАС

<sup>3</sup> У част америчко-швајцарског астронома Фрица Цвикија (1898-1974) иначе рођеног у градићу Варна на црноморској обали Бугарске. Био је један од твораца хипотезе о постојању неутронских звезда. Проучавајући јата галаксија открио је постојање такозване „тамне“ или невидљиве материје.

(Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System), па је добила астрономску међународну ознаку C/2023 A3 (Tsuchinshan–ATLAS). Откривена на удаљености од 7,3 АЈ од Сунца у сазвежђу Змије. Њена орбита је ретроградна, а према равни еклиптике је нагнута под углом од  $139^\circ$ . Досадашњи прорачуни су предвидели орбитални период на невероватних 80,66 хиљада година, што је сврстава у групу дугопериодичних комета. Иако је у овом тренутку магнитуда комете скоро  $18^m$ , предвиђа се да ће у перигеју 13. октобра 2024. године

њен сјај износити чак  $-0,2^m$ . Ово значи да ће се комета видети голим оком и из насељених места. Када буде достигла перихел 28. септембра 2024. године, биће ближа Сунцу од Меркура, помиње се и могућност да дође до њеног распада. Сudeћи према тренутним подацима, можемо очекивати леп доживљај, а колики ће бити реп и глава комете и које боје, остаје да посведочимо крајем године.

*др Бранислав Ровчанин*

## ИЗ ИНОСТРАНСТВА

### ХИИ БУГАРСКО - СРПСКА АСТРОНОМСКА КОНФЕРЕНЦИЈА

*Милан С. Димитријевић*  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Тринаеста бугарско - српска астрономска конференција одржана је у Велинграду, у хотелу "Здравец", од 3. до 6. октобра 2022. године, у организацији Института за астрономију Бугарске академије наука (БАН) са

Националном астрономском опсерваторијом. Суорганизатор је била Астрономска опсерваторија у Београду. Председник Научног комитета био је Евгени Семков, а копредседник Лука Ч. Поповић.



**Слика 1.** Милица Вучетић држи предавање, а поред ње је председавајући Дејан Урошевић.



Слика 2. Зоран Симић држи предавање.

Велинград је град и чувена бања а налази се у Јужној Бугарској. Настао је 1948, спајањем села Лацене, Каменица и Чепино, а назван је по антифашистичкој партизанки Вели Пеевој. То је највећи балнеолошки центар у Бугарској са преко 80 извора минералне воде, а зову га Спа престоница Балкана.

Било је регистровано 76 учесника из Бугарске, Србије, Хрватске, Северне Македоније, Пољске, Индије и САД. Из наше земље је било 13 регистрованих, а дошли су: Бојан Арбутина, Дејан Урошевић, Горан Дамљановић, Милан С. Димитријевић, Милица Вучетић, Миљана Јовановић, Станислав Милошевић и Зоран Симић.

После церемоније отварања, током које смо се потсетили ранијих конференција и како је све то започето, Евгени Семков је одржао веома занимљиво предавање о један и по метарском роботизованом телескопу на Роженској опсерваторији, а Румен Бачев о резултатима и достигнућима Опсерваторије у Белоградчику. Горан Дамљановић је говорио о *Гаја* узбунама у вези објеката који се крећу и бугарско-српској сарадњи у периоду од 2014. до 2022. године, а на раду су осим њега и Милан Стојановић, Румен Бачев и Светлана Боева.



Слика 3. Станислав Милошевић.



Миљана Јовановић је представила прилог припремљен са Оливером Винцеом о статусу Астрономске станице на Видојевици двадесет година после оснивања. Првога дана, Миљана је одржала и предавање о употређивању и контроли звезда око квазара, а Станислав Милошевић о утицају галактичких халоа од тамне матерije на динамику мањих галаксија које се приликом судара спајају у већу.



Слика 4. Миљана Јовановић.

На крају тога дана одржана је постер секција, на којој је представљено 14 постера, међу којима је био и српско-бугарски Зорице Цветковић, Радета Павловића и Светлане Боеве о бугарско-српској сарадњи на CCD посматрањима визуелно двојних звезда у периоду 2004-2022, као и Горана Дамљановића о процесирању слика двојних звезда кориш-

ћењем машинског учења. Пар радова је било представљено само у облику постера, а међу њима следећи: Ненад Сакан, Зоран Симић и Момчил Дечев о оптичким особинама водоничне плазме одређеним потпуним квантно-механичким методом заснованом на одсеченом моделном Кулоновом потенцијалу у диполној апроксимацији, Златко Мајлингер, М. С. Димитријевић и Владимир А. Срећковић о одређивању Штаркових ширина методом фитовања кривих, на примеру  $Zr\ IV$  линија у спектру Feige 87, Момчил Дечев, Костадинка Колева, Петар Духлев и Зоран Симић, о различитим типовима хромосферских ерупција повезаних са короналним избачајима и Владимир А. Срећковић, о радијативним процесима који укључују јон-атом алкалне системе, за одређивање спектралних карактеристика геокосмичких плазми.

Другог дана, Милан С. Димитријевић је изложио рад написан са Магдаленом Д. Христовом, са Техничког универзитета (Катедра за примењену физику) у Софији, Кристином Јуберо из Кордове и Силви Сахал Брешо са Париске опсерваторије, о Штарковом ширењу спектралних линија  $Fe\ XXV$  у спектрима атмосфера неутронских звезда и плазми њихове околине. Магдалена Д. Христова је представила рад написан са М. С. Димитријевићем и С. Сахал Брешо о параметрима Штарковог ширења за спектралне линије јонизованог силицијума са применом на звездане атмосфере. Бојан Арбутина је говорио о стабилности блиских контактних двојних система мале масе, а Дејан Урошевић о суперновама кроз историју. Рад Зорана Симића био је посвећен параметрима сударног ширења спектралних линија неких прелазних метала у спектрима звезда А типа.

Трећег дана Милица Вучетић је упознала присутне са перспективама истраживања остатака супернових са Националне опсерваторије на Рожену. Осим ње, коаутори су Бојан Арбутина, Дејан Урошевић, Никола Петров, Станислав Милошевић, Душан Онић и Драгана Илић. После заједничког фотографисања и ручка кренули смо на екскурзију.



**Слика 5.** У Музеју плиоцена, поред статуе оверњског мастодонта у природној величини. С лева: Милан С. Димитријевић, Цветан Георгиев, Лубомир Илијев, Светлана Боева.

Прва станица је био Плиоценски парк поред села Дорково, код највећег у Европи налазишта фосила оверњског мастодонта (*Anancus arvernensis*), старих неколико милиона година. Откривено је и више од шест стотина костију тридесетак различитих животиња из тог периода: тропрстог хипариона - претка коња, изумрлих врста мајмуна – мезопитек и долихопитек, сабљастих тигрова, лавова, тапира, носорога... То је највеће палеонтолошко налазиште на Балкану, помоћу кога се означава почетак плиоцена у Источној Европи и други по значају палеонтолошки музеј на нашем континенту. Музејем доминира скулптура оверњског мастодонта у природној величини, а дивљење изазива и огромна диорама "Фауна и природа Дорковског краја и Балкана пре пет милиона годи-

на".

Затим смо отишли до средњовековне тврђаве Цепина, која се налази на врху планине на 1136 метара надморске висине. На почетку дуге стрме стазе коју треба савладати да би се стигло до врха, налази се интересантан музеј, посвећен историји тврђаве и налазима до којих се дошло приликом ископавања и њеног истраживања. Цепина је 1373. пала у турске руке а њени последњи браниоци су изгинули. Њихово јунаштво и трагична судбина описани су у музеју у подножју планинског врха.

У селу Дорково посетили смо цркву Светог пророка Илије, која представља умањену копију цркве Св. Александра Невског у Софији, а затим отишли до највећег карстног



**Слика 6.** У тррђави Цепина, на 1136 метара надморске висине. С лева: Петиа Јанкулова, Тодор Велчев, Магдалена Христова, Милан С. Димитријевић, Лубомир Илиев., Красимира Јанкова, Асен Мутафов.

извора у Бугарској - Клептузе, која се налази на периферији Велинграда. Велелепни парк око ње, са два језерца је један од симбола града. Она се уливају у Чепинску реку, притоку Марице, што тече према Егејском мору.

На брду изнад Клептузе, посетили смо капелу Светог Илије и остатке трачанског светилишта, што је такође био прилично напоран подухват.

Интересантан куриозитет је да се на територији Клептузе секу 24. паралела и 42. меридијан.

Увече је у хотелу "Здравец" била свечана вечера са богатим менијем и музиком тако да је дружење настављено до касно у ноћ.

Последњег дана, између осталих, Елена

Вчкова Бечковска из Северне Македоније изложила је рад о моделирању облика астероида уз помоћ фотометријских података са бугарске Националне опсерваторије на Рожену и Астрономске станице на Видојевици у комбинацији са постојећим оскудним подацима. Сарадници на овом истраживању су Андон Костов, Захари Дончев, Галин Борисов, Наташа Тодоровић и Гордана Апостоловска. Задње предавање са темом: "Први покушај човечанства да промени путању једног астероида" одржао је Тању Бонев.

На крају је организована краћа дискусија о будућој сарадњи.

У току конференције, Цветан Георгијев је одржао веома успео концерт пратећи себе

на гитари.

Конференција је показала успешан развој сарадње између бугарских и српских астронома, о чему сведочи седам заједничких радова што обећава и даље заједничке подухвате и пројекте.

### XIII BULGARIAN-SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE

XIII Bulgarian-serbian astronomical conference, held from 3 to 6 October 2022 in Velinograd, has been reviewed in detail.

## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### ДВАДЕСЕТИ ВРШАЧКИ АСТРОНОМСКИ СУСРЕТ

Драган Лазаревић  
(Природњачко друштво ГЕА)

Природњачко друштво Геа из Вршца има у свом саставу и врло активну астрономску секцију. Астрономи аматери, чланови друштва Геа, обављају бројне активности на пољу популаризације астрономије као што су организовање телескопских посматрања за грађане Вршца, редовно праћење догађаја и нових открића на пољу астрономије и астронаутике преко свих доступних медија и дискутовање о њима на редовним састанцима уторком, организовање курсева астрономије за омладину Вршца, штампање летака и постера намењених популаризацији астрономије, гостовања на астрономским курсевима и камповима других друштава и одржавање скупа у сопственом граду под именом *Вршачки астрономски сусрет*. Током више од две деценије, од оснивања Природњачког друштва Геа Вршца, крајем године окупи се у Вршцу група астронома, професионалаца и аматера активних у популаризацији астрономије и астронаутике, и кроз неколико предавања упозна заинтересоване грађане Вршца са новим догађајима и открићима у протеклој години. Скуп је редовно одржан сваке године до 2020. када је због епидемије вируса ковид 19 прекинут.

Одржавање је настављено 2022. 16. и 17. децембра у сали Дома омладине Вршца под називом 20. Вршачки астрономски сусрет. Скуп је у 17. часова отворио председник

друштва Геа Драган Лазаревић и у уводном говору навео да је Вршачки астрономски сусрет постао традиција која ће свакако да се настави и у будућности. Поздравио је госте предаваче из Београда и Зрењанина и захвалио им се на доласку, а са посебним задовољством је поздравио цењеног и у Вршцу увек радо виђеног госта, астрофизичара др Милана Димитријевића, који је током преко две деценије подржавао рад Природњачког друштва Геа. Др Милан С. Димитријевић је одржао бројна предавања у Вршцу, на основу његових препорука Природњачко друштво Геа је добијало материјалну подршку за пројекте популаризације астрономије, а у Вршцу је одржао и међународну конференцију астрофизичара у области спектроскопије.

Прво предавање је одржао гост из Зрењанина, инжењер информатике Срђан Пењивраг под насловом “Истраживање планета Сунчевог система космичким сондама” у коме је приказао мисије ровера на Марсу и бројних орбитера око њега, мисију Јупитеровог орбитера, сонде *JUNO*, као и лунарну мисију *Артемис 1*, а навео је и врло амбициозне планове за будуће мисије сонди.

Друго предавање је одржао домаћин скупа, Драган Лазаревић, на тему “Андромедина галаксија М31” у коме је изложио сличности и разлике између М31 и наше галак-

сије Млечни пут. Треће предавање првог дана сусрета је одржао др Милан Димитријевић под насловом “Гравитациона астрономија” у коме је приказао једно сасвим ново откриће - детекцију гравитационих таласа у тзв. “LIGO” опсерваторијама као и научно објашњење њиховог настанка на основу судара црних рупа. На основу добијених података могу се израчунати и њихове масе што представља рађање једног новог приступа истраживању васионе - гравитационе астрономије. Ова презентација је последња од 492 колико их је укупно одржао др Милан Димитријевић у циљу популаризације астрономије.

После предавања слушаоци су више од једног сата постављали питања предавачима и добијали директне одговоре које не би могли лако да нађу преко сајтова на интернету. Презентације су за грађане Вршца за тај дан биле завршене али учесници скупа су наставили дружење у пријатном амбијенту кафе ресторана *Лондон*, а потом и у холу хотела *Србија*, где су гости били смештени. У току разговора су размењивали информације до којих су долазили; поље популарне астрономије и астронаутике је толико широко да се увек може чути од колеге по интересовању нешто ново.



**Слика 1.** Вршац 17. децембра 2022. С лева: Јован Алексић, Милан С. Димитријевић, Весна Славковић, Драган Лазаревић и Срђан Ђукић.

**20. вршачки астрономски сусрет**

Организатор: Природњачко друштво ГЕА у сарадњи са Домом омладине  
Галерија Дома омладине, Дворска 28, Вршац

**петак 16.12.**

17:00 Отварање

17:10 *Срђан Пењивраг*: Истраживање планета космичким сондама

18:00 *Драган Лазаревић*: Андромедина галаксија М31

19:00 *Милан Димитријевић*: Гравитациона Астрономија

**субота 17.12.**

17:00 *Јован Алексић*: Џејмс Веб - Свемирски телескоп нове генерације

18:00 *Весна Славковић*: Истраживање Астероида космичким сондама

19:00 *Срђан Ђукић*: Новооткривене Екстрасоларне планете 2020-2022.

Улаз слободан

Слика 2. Програм 20. Вршачких астрономских сусрета.

Дружење се наставило и наредног дана током и после ручка, размењивала су се мишљења и ставови о бројним питањима у астрономији, питање раширености живота и разума у космосу се увек намеће, а ту је наравно и незаобилазни Фермијев парадокс.

Потом су у сали Дома омладине Вршац, од 17 часова, настављена предавања. Астрофизичар Јован Алексић је у презентацији “JWST-свемирски телескоп нове генерације” приказао развој, техничке карактеристике и ток мисије новог телескопа у космосу као и очекивања нових открића до којих би он могао да доведе. Наредно предавање је одржала Весна Славковић, сарадник београдског Астрономског друштва Руђер Бошковић, под насловом “Истраживање астероида космичким сондама” у коме је описала мисије сонди на астероиде Бени и Рајгу и мисију сонде DART која је ударила у астероид Диморфус и променила му путању око астероида Дидимос. Последњу презентацију је одржао професор физике Срђан Ђукић под називом “Новооткривене екстрасоларне планете у периоду 2020-2022.” и при томе је приказао најкарактеристичније планетарне системе око других звезда као претпоставке о физич-

ким карактеристикама егзопланета. Да ли личе на Земљу, иако су знатно веће (тзв. “суперземље”), или су мање гасовите планете назване “мининептуни”?

После предавања настављен је разговор учесника скупа и слушалаца (којих је било око 20-25), као и учесника између себе, који су закључили пре расанка да би овакви сусрети требало чешће да се одржавају. Гост из Зрењанина, писац научне фантастике Горан Ђурчић, је изразио намеру да сличан скуп организује и у његовом граду. Вршачки астрономи аматери одавно разматрају идеју да организују астрономски камп у току лета у коме би промовисали Вршачке планине као место погодно за астрономска посматрања што би била прилика за ново астрономско окупљање пре следећег редовног, 21. Вршачког астрономског сусрета, који се планира за крај године.

## THE TWENTIETH ASTRONOMICAL ENCOUNTERS OF VRŠAC

The twentieth astronomical encounters of Vršac, held 16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> of September

## ИЗ ДРУШТВА

### АДРБ У БИБЛИОТЕЦИ У ЧАЧКУ

У предвечерје обележавања Дана младих, у четвртак 11. августа, у Градској библиотеци Чачак су се одвијала два програма посвећена деци и младима и свима који се тако осећају без обзира на узраст. Први сегмент је обухватио отварање изложбе "Кроз објектив звездобројца" коју је припремило Астрономско друштво "Руђер Бошковић" из Београда. Заправо, ово је била пратећа активност у склопу централног дела програма симболично насловљеног "Под звезданим плаштом", а који се састоји од предавања физичара Јована Алексића "Комуникација са другим световима - какву поруку послати" и астрономске радионице, односно посматрања небеских тела телескопом за које је био задужен Зоран Томић из Астрономског удружења "Еурека" из Крушевца.



**Слика 1.** Јован Алексић држи предавање у Градској библиотеци у Чачку.

У Галерији Библиотеке су на 20 фото-панела, подељених у три тематске целине, представљене: одабране астрофотографије небеских објеката, велики астрономи и теле-

скопи. Многи панели су употпуњени пратећим текстом који објашњава приказани садржај, што изложби даје едукативни карактер.



**Слика 2.** Посматрање у дворишту Градске библиотеке у Чачку.

Након изложбе коју је отворио Јован Алексић, физичар са дугогодишњим искуством у промовисању науке, уследило је и његово предавање на тераси Библиотеке. Присутни су између осталог имали прилике да чују неке занимљивости везане за покушаје успостављања контаката и слања порука путем међупланетарних летилица сонди *Војаџер* и *Пионир* као и радио сигнаlima (*Аресибо*, *Cosmic Call*, *Sonar Calling*). Шта је до сада покушавано и какву поруку треба послати да би евентуално била схваћена, представљено је у овом предавању, пре свега забавном, али заснованом на научним принципима.

Након предавања, у дворишту Библиотеке организована је демонстрација коришћења Ђутновог типа телескопа 150/750 на EQ3 монтажи, уз стручно вођење Зорана Томића. А радознали звездобројци су имали прилику да посматрају Месец и Сатурн. Озарена лица радионичара и Чачана који су са стрпљењем чекали свој ред на посматрање телескопом су потврдили да влада велико интересовање за програме који промовишу науку, а које организује чачанска Библиотека заједно са стручним сарадницима.

Г. Б. Ч.

## НОВА ПОПРАВКА ПЛАНЕТАРИЈУМА

У нашем старом "доелектронском" Планетаријуму пре пар месеци је уочено жмиркање великих кругова небеске сфере и звезда, када се заједно пројектују, а онда су се прошле недеље угасиле звезде и Млечни пут. Приликом замене осигурача и кругови су постали невидљиви.

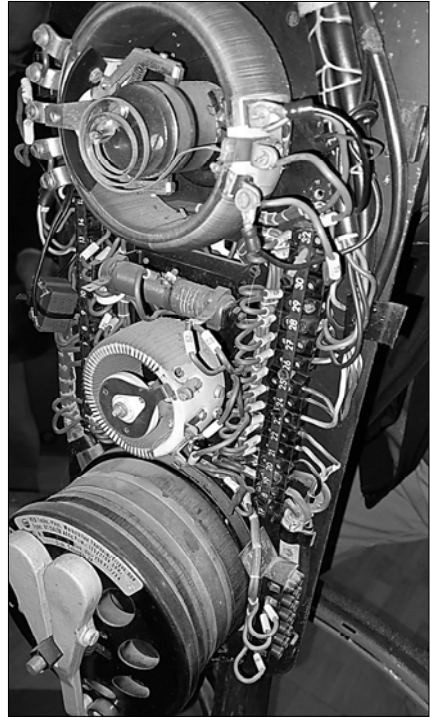


Сл. 1. Милан Милутиновић поред командне табле Планетаријума. (снимци Ивана Ђурића).

Од помоћи је био одани мајстор, инжењер електротехнике Милан Милутиновић, који од детињства долази на Кулу са братом Дејаном, који је сада професор на Универзитету Калифорније у Санта Крузу. Овога пута је дошао је са својим помоћником инжењером електротехнике Сашом Бајевићем. Са стране Друштва су били присутни Иван Ђурић, Јован Алексић и Милан Јеличић.

По извршеној поправци, на питање присутних да објасни шта се десило, М. Милутиновић је рекао да је "изгорела клема бр. 19 у командном пулту пројектора (Сл. 2), на коју се са трансформатора, прикључује по један крај излаза за напоне од 6 и 12 V, тако да сам проблем отклонио директним спајањем проводника са улаза и излаза из ове

клемџ". Проблем, настао због лошег контакта унутар осигурача од 6 А на напону 12 V, који је изазвао губитак напона од 12 V на клеми број 17, отклонио је заменом улошка (патроне).



Слика. 2. Позадина командне табле. На њој су упадљива три реостата: **горњим** се регулише смер ротирања неба, са истока на запад и обрнуто, и брзина његове ротације, односно рад електромотора, који ротира пројектор за звезде. Сам мотор се налази испод пројектора; **средњим** се подешава видљивост (јачина сјаја) звезда и Млечног пута, путем деловања на њихове сијалице, а **доњим** се деловањем на сијалице претвара дан (тачније обданица) у ноћ и обрнуто, настанак зоре и дана у сали.

Поправке су извршене у вечерњим часовима 29. новембра 2022. године.

Милан Јеличић



## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ЛИРИКА АНГЕЛА АНГЕЛОВА

*Милан С. Димитријевић*  
(Астрономска опсерваторија, Београд)



Слика 1. Ангел Ангелов.

Ангела Ангелова, професора Симфонијске оркестрације на Факултету музичке уметности у Пловдиву и афирмисаног песника, срео сам у Пловдиву, заједно са поетесом Јорданком Брзинском, када сам са Милчом Цветковим путовао на Рожен, због организовања Седме бугарско-српске астрономске конференције. Са њима смо обишли знаменитости овог древног и славног града, античког Филипополиса и престонице кнежевине Источне Румелије, због чијег је уједи-

њења са Бугарском, краљ Милан 1885. неславно заратио са нашим суседом. Ангел нам је испричао низ пикантних и занимљивих појединости, које су ми помогле да темељитије дочарам лепоту и необичност пловдивских културно-историјских споменика и занимљивости српским учесницима, које сам на путу за поменуту конференцију провео кроз овај град. Објавио је три самосталне збирке песама и четири књиге, међу којима "Тајна књига Нових богомила" (2004). Из његовог богатог и разноврсног песничког опуса издвојили смо за читаоце "Васионе" три песме у којима су љубавни занос и жена и њене чари средишње теме, којима песник даје небеско значење.

#### АНГЕЛ АНГЕЛОВ

##### ДА БИХ ТЕ ИМАО

обојио сам коња  
зелено

да бих те имао  
залепио сам на небо  
звезде  
које је неко  
скинуо

да бих те имао  
широко сам отворио  
двери  
свих Васиона

да бих те имао  
чудовиште зелено (око)

## ЗАЉУБЉУЈЕМ СЕ

сунашце моје  
сјајиш  
сјајиш ми у срдашцу  
изгревам и ја  
грејем зраком на лицашцу ти  
затвори очи  
затвори  
(да би ме Видела)  
отвори душицу  
отвори  
(да бих се Улио у Тебе)  
осећаш  
осећаш лепршање лептирастих крила  
(то сам ја)  
страхујеш

страхујеш од урагана који се ближи  
(нас двоје смо му у оку)  
а сада види два сунца на небу

## МЕСЕЧЕВ ЗРАК

Месечев зрак додирује  
огледала мојих језера.  
Планина сам.  
По брежуљцима ми  
ка теби језера теку.  
Огледају се,  
додирнута зрацима Месеца

*Са бугарског превео  
Милан С. Димитријевић*

## Илустрације на корицама

**I страна:** *Комета C/2022 E3 (ZTF) и Марс. Аутор, Донато Лиоче, снимио их је иза пилорескног шиљатог врха Матерхорн у Алпима. Десно од зелене коме види се прашињски реп, а јонски је уперен нагоре. Десно доле испод Марса види се тамна маглина Барнард 22. (извор: <https://apod.nasa.gov/apod/ap230213.html>)*

**III страна:** *Учесници XIII Бугарско-српске астрономске конференције. Први ред учесника који стоје, с лева: Евгени Семков, Јавор Чапанов, иза њега Дејан Урошевић, иза кога је Станислав Милошевић, а до њега Зоран Симић и Миљана Јовановић. До Јавора Чапанова су Цветан Георгијев и Милан С. Димитријевић. Последњи који стоји у првом реду је Тању Бонев. Са леве стране му је Милица Вучетић, а из њега Бојан Арбутина. Иза Милице Вучетић је Огњан Кунчев, а иза њега Асен Мутафов. С лева до њега је Љубомир Илиев, а трећи лево од њега Горан Дамљановић.*

**IV страна: а)** *Комета C/2022 E3 (ZTF), снимљена 17. фебруара уз помоћ телескопа "Недељковић" на Видојевци, његове FLI камере и BVR филтера. У питању је композитна слика, прво су снимљене позадинске непокретне звезде, а онда је телескоп пратио сопствено кретање комете како би као резултат добили добро видљиву комету и звезде које нису развучене у линијама због кретања саме комете. Добијени снимци су обрађени софтвером Pixinsight који је намењен за професионалну обраду астрофотографија и уз велике могућности које дају телескопи на Видојевци, може да пружи фотографије у рангу са познатим светским опсерваторијама. Снимио Марко Гроздановић.*

**б)** *Комета C 2022/E3 (ZTF), снимљена са терасе Народне опсерваторије у Београду 6. фебруара 2023. године у 20:16h у сазвезју Кочијашиа и налази се у близини најсјајнијих обележених звезда које су удаљене 1200-1400 с.г. Координате комете су: ректасцензија 5h 4m 49,7s, деклинација +42° 33' 18". Снимак је начињен телескопом ТАЛ 200К на Sky-Watcher EQ-5 GoTo монтажи, камером ZWO ASI 120MC-S. Дужина трајања експозиције 40s. Видно поље 0,4°. Аутор фотографије је др Бранислав Ровчанин.*







HD 277332



HD 32143





# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**

**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**

**БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295**

**ЧОВЕКОВ ОРГАНИЗАМ  
У КОСМИЧКОЈ  
СРЕДИНИ**

#

**АСТРОФОТОГРАФИЈА  
СА ТЕЛЕСКОПА  
"МИЛАНКОВИЋ"**

#

**КИЛОНОВА AT2017gfo**

#

**СУНЧАНИ САТ НА  
ТРАВНИЧКОЈ ТВРТЪАВИ  
СТАРИ ГРАД**

#

**ПРВО ТАКМИЧЕЊЕ У  
АСТРОФОТОГРАФИЈИ  
У СРБИЈИ**

#

**ГУЖВА НА НЕБУ**

**2023. 3**

**ГОДИНА LXV  
КЊИГА XVI**



Bulletin of Astronomical Society "Ruđer Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

др Бранислав Ровчанин: <i>Човеков организам у космичкој средини</i> .....	61
Марко Гроздановић: <i>Астрофотографија са телескопа "Миланковић"</i> .....	65
Бојан Арбутина: <i>Килонова AT2017gfo</i> .....	75
Милутин Тадић: <i>Сунчани сат „два у један” на травничкој тврђави Стари Град</i> .....	78
др Бранислав Ровчанин: <i>Гужва на небу</i> .....	80
Јелена Ковачевић-Дојчиновић, Драгана Илић, Марина Павловић: <i>Прво такмичење у астрофотографији у Србији за ученике основних и средњих школа - "Усликај ноћно небо"</i> .....	82
Предраг Агатоновић: <i>svemir.blog</i> .....	84
Снежана Вељковић: <i>Пројекат „Сусрет светова”</i> .....	87
Матеја Милошевић: <i>Болид изнад Пепељевца</i> .....	88
Милан Јеличић: <i>Посета Предрага Милојковића</i> .....	89
Милан Јеличић: <i>Садржај 14. књиге "Васионе"</i> .....	90
Милан С. Димитријевић: <i>Лирска васиона Мише Лазара</i> .....	91

## CONTENTS

dr Branislav Rovčanin: <i>The human organism in the cosmic environment</i> .....	61
Marko Grozdanović: <i>Astrophotography with the telescope "Milanković"</i> .....	65
Bojan Arbutina: <i>Kilonova AT2017gfo</i> .....	75
Milutin Tadić: <i>Sundial "Two in one" at the Travnik fortress Stari Grad</i> .....	78
dr Branislav Rovčanin: <i>Jam on the sky</i> .....	80
Jelena Kovačević-Dojčinović, Dragana Ilić, Marina Pavlović: <i>The first astrophotography competition in Serbia for primary and secondary school students - "Take a picture of the night sky"</i> .....	82
Predrag Agatonović: <i>svemir.blog</i> .....	84
Snežana Veljković: <i>The project "Encounter of the worlds"</i> .....	87
Mateja Milošević: <i>Bolide above Pepeljevac</i> .....	88
Milan Jeličić: <i>The visit of Predrag Milojković</i> .....	89
Milan Jeličić: <i>The content of the 14<sup>th</sup> book of "Vasiona"</i> .....	90
Milan S. Dimitrijević: <i>Lyrical Universe of Miša Lazar</i> .....	91

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Јован АЛЕКСИЋ  
др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ  
др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
проф. др Жарко МИЈАЈЛОВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Бранислав РОВЧАНИН  
Александар СИМОНОВИЋ  
(технички уредник)  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 6, 11000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2023. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2023/3, година LXV, књига XVI, стр. 61–92, штампано јула 2023.

## ЧОВЕКОВ ОРГАНИЗАМ У КОСМИЧКОЈ СРЕДИНИ

др Бранислав Ровчанин  
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“)

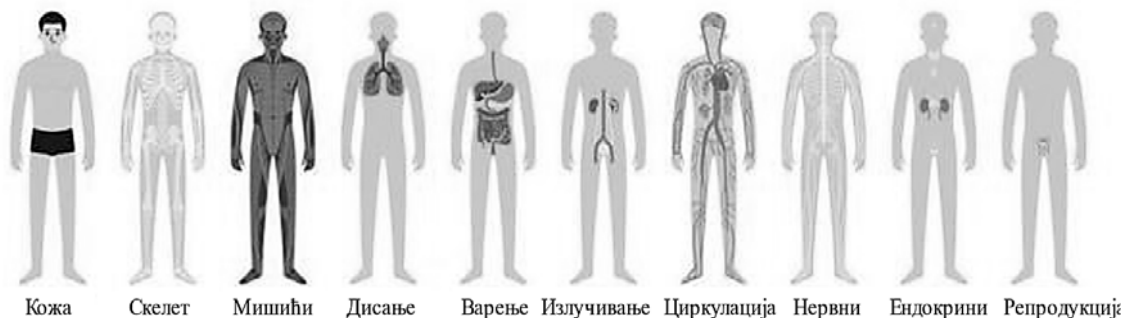
## 1. Увод

Космос је одувек био посебна инспирација за човечанство због своје величине, али и недостижни циљ. Све се променило 12. априла 1961. године, када се совјетски космонаут Јуриј Гагарин снагом ракете *Восток-1* виноу на историјски лет ка ниској Земљиној орбити у којој је провео 108 минута. Успешни повратак на Земљу је посведочио да човек може да преживи лет у Космос. Тада је започела динамична фаза истраживања са људским посадама па се данас говори и о изградњи сталних база на Месецу. Првом лету човека претходио је дуги низ експеримената који су подразумевали слање биљака и животиња у Космос. На основу њих је закључено да се жива бића могу прилагодити и преживети свемирске летове. Стечена знања, искуства и технолошке могућности омогућиле су човечанству да 20. јула 1969. године

посети Месечеву површину, на коју ће се по том вратити још пет пута. Савремена путовања су значајно унапређена у погледу спречавања штетних утицаја на здравље људске посаде, па су могући и дуги боравци у орбити, а све чешће се говори о концепту колонизације других тела Сунчевог система (Logsdon, 2023).

## 2. Људски организам као интегративна целина

Бројне сложене функције људског организма су усклађене са више контролних механизма. Нервни систем и систем жлезда са унутрашњим лучењем заједно формирају неуро-ендокрину осовину која контролише све телесне процесе. У њих спадају рад кардиоваскуларног, респираторног, дигестивног, репродуктивног, локомоторног и система за излучивање (Слика 1).

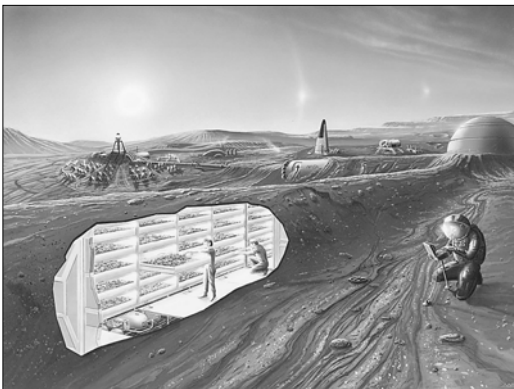


Слика 1. Приказ система органа човека, који су заједно чине функционалну целину људског организма. Извор: *Biology Dictionary*.

Организам као целина није затворен према спољној средини и не представља стационаран систем у погледу унутрашњег састава. Нормално функционисање и преживљавање могуће је и уколико бројни хемијски и физички параметри организма варирају у одређеном опсегу, који називамо физиолошким. Схватање оваквог принципа одржавања човекових виталних функција је полазна основа за разумевање утицаја космичке средине на људски организам (Rayton, 1979). Заузимање става да је људски организам изнад других живих бића и да представља најсавршенији производ природе је у најмању руку антропоцентрично и биолошки потпуно неосновано. Свако живо биће је савршено и може обављати све оне функције које обавља и човек, али на себи својствен начин. Оно што човека издваја је његов утицај на промену животне средине целе планете који је последица уновчавања еволутивног развоја његовог централног нервног система.

### 3. Колонизација Космоса

На темељима узнапредовалог научно-технолошког напретка човечанства, увелико се говори о колонизацији Космоса, као следећој индустријској револуцији, а вероватно



**Слика 2.** Уметнички приказ сталне људске колоније на Марсу са подземном пољопривредом. Извор: *Astrobotany*.

и о неопходном кораку за дугорочно одржање људске врсте (Слика 2).

Она подразумева успостављање трајних и одрживих услова за живот ван Земље, који омогућавају нормално одвијање свих физиолошких процеса.

Да би се овај пројекат спровео у дело, неопходно је постићи добре услове за прилагођавање, дугорочно преживљавање и репродукцију, која задржава сва својства као на нашој матичној планети. Спровођење овог пројекта се састоји од формулисања теоријских постулата, развијања експерименталних модела и коначно од практичне реализације. У прилог светског интересовања за ову тему говори и међународна декларација која је потписана 2012. године (Outer Space Program) од стране већег броја држава, а којом се укрупњују идеје, сазнања и улагања и убрзава практична реализација колонизације Космоса (Partish, 2003).

### 4. Физички услови у космичкој средини

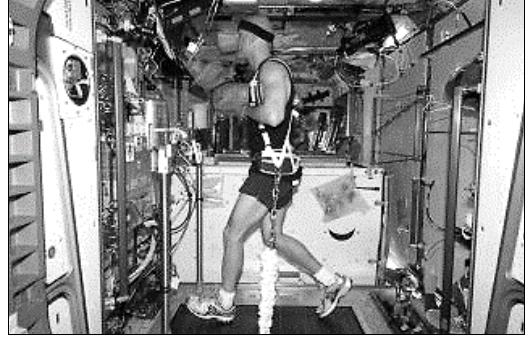
Физички услови који владају у космичкој средини изразито неповољно делују на жива бића, а поготово на сисаре. Ова средина се одликује микрогравитацијом, јаким интензитетом космичког зрачења, одсуством атмосфере и геомагнетног поља, као и температурним екстремима (Chandler, 1991). Сваки од наведених физичких чинилаца специфично делује на људски организам, док целокупни ефекат за здравље потиче од збирног ефекта појединачних физичких услова (Finlay et al, 2010).

### 5. Ефекти микрогравитације

Човеков организам се током дугог еволутивног периода прилагодио на физичке услове који владају на Земљи. У погледу деловања гравитације, циркулација крви, рад срца, мишића, костију и других органа је усклађен са деловањем привлачне силе Земље. Зато је у стојећем положају највећа количина крви и лимфе у доњим деловима тела, док се



у лежећем положају телесне течности равномерно распоређују. Због прерасподеле течности после дугог сна и лежања осећамо главобољу, надувеност лица и тромост. Такав је ефекат микрогравитације и у условима који владају на орбиталним станицама. Са друге стране, по узлетању у орбиту наступа редистрибуција крви и лимфе равномерно по целом телу, долази до препуњености главе крвљу и осећаја главобоље, вртоглавице, отечених синуса и надутих очију. Уколико се овим тегобама придода и мучнина, повраћање и замућен вид, који су последица деловања микрогравитације на чуло равнотеже, говоримо о „свемирском адаптационом синдрому“ који искуси већина космонаута по доласку у орбиталне станице. Ово непријатно стање може потрајати неколико дана, када долази до повлачења тегоба и делимичне адаптације кардиоваскуларног и чулног система на микрогравитационе услове. Дуготрајно деловање микрогравитације, доводи до знатног губитка калцијума из костију који се излучује путем урина у повећаном обиму. Повећана концентрација калцијума у крви и урину ствара услове за настанак бубрежних каменаца, што се у највећем броју случајева може спречити повећаним уносом течности. Додатно, одсуство гравитације дуготрајно утиче на облик срчаног мишића, па се већ после неколико недеља може установити заокругљивање срца. Губитак мишићне масе и укупне телесне тежине, отицање ногу и лица присутно је код свих космонаута услед недовољне физичке активности и тежинског оптерећења скелетно-мишићног система које је својствено условима на Земљи. Код мањег броја свемирских путника забележени су и поремећаји у згрушавању крви, смањење величине црвених крвних зрнаца, пораст концентрације гвожђа у крви (Juhl et al, 2021). Како би се ефекти микрогравитације у највећој могућој мери умањили, развијене су бројне превентивне мере које опонашају физичку активност на Земљи, као и квалитет и дизајн космонаутских одела, начин спавања и кретања (Слика 3).



**Слика 3.** Италијански космонаут Лука Пармитано током свог свакодневног двочасовног кондиционог тренинга на Међународној свемирској станици 2013. године. Извор: НАСА.

Иако ове мере значајно смањују штетне ефекте микрогравитације, њен утицај на организам свемирске посаде не може се потпуно избећи у овом тренутку.

## 6. Ефекти појачаног јонизујућег зрачења

Сва жива бића, укључујући и човека поседују механизме који штите од штетних ефеката јонизујућег зрачења. Природна радиоактивност је присутна на целој планети, а њен интензитет се разликује од места до места. Под малом дозом зрачења подразумевамо дозу на коју смо еволутивно прилагођени и која неће изазвати значајне штетне ефекте који угрожавају здравље појединца. Космичка средина се одликује вишеструко повећаним нивоима радијације, на коју се није могуће прилагодити и проћи без значајних последица по здравље. О томе говори низ појава које су директно у вези са високом космичком радиоактивношћу, која се чак ни коришћењем најсавременијих технолошких средстава не може свести на ону каква влада на Земљи. Ефекти високе космичке радиоактивности присутни су на централном нервном систему, претежно у погледу смањења мождане масе и чешћег развоја неуродегенеративних болести. Поред тога,

дуготрајни боравак у орбити изазива оштећења очног сочива, што води настанку катаракте. Примећено је и смањење ефикасности имунолошког система па бактерије и вируси који су на Земљи у неактивном стању, могу стећи патогени потенцијал и довести до различитих инфекција. Најзначајнији и најопаснији ефекат појачаног зрачења је мутагени утицај на наследни материјал. Повећање стопе мутација, доприноси већој шанси за рану канцерогенезу и убрзање процеса старења. Како се мутације нагомилавају у репродуктивним ћелијама, дугорочно може доћи до повећања учесталости различитих наследних обољења код потомака. Процењује се да би лет до Марса и натраг на Земљу изложио путнике дози јонизујућег зрачења која је мало већа од целокупне дозе коју човек током целог живота прими на Земљи (Maalouf et al, 2011). Када се узме у обзир о којој дози зрачења се ради, видимо да тренутна технолошка знања онемогућавају дуге и безбедне боравке ван наше планете, јер угрожавају здравље космонаута и генетику будућих генерација.

## 7. Неуропсихолошки ефекти

Установљено је да после дужег боравка на свемирским станицама долази до промена човековог неуролошког и психичког стања. Одсуство смене обданице и ноћи, односно губитак устаљеног дневног ритма доводи до значајног утицаја на мождане функције и рад жлезда са унутрашњим лучењем. Смањен животни простор и удаљеност од Земље могу довести до појаве успорене комуникације, апатије и депресивности. Забележени су и психолошки проблеми приликом повратка на Земљу, који се одликују стереотипним понашањем и успореним привикавањем на социјалну интеракцију. У циљу спречавања наведених промена, предузимају се мере чија је улога да очувају човеков неуропсихички статус током свемирских путовања. Чине их честе комуникације са породицом и пријатељима, практиковање друштвених игара и

других социјалних активности посаде у слободном времену (Слика 4).



**Слика 4.** Амерички космонаут Грег Чамитоф фотографисан током свемирске партије шаха са својим колегом из посаде Међународне свемирске станице 2008. године. Извор: НАСА.

Важну улогу има и слушање музике, гледање филмова, добацавање предметима, читање књига и праћење дневних дешавања на Земљи. Космонаути проводе одређено време посматрајући тродимензионалне пројекције предела на Земљи или омиљених места. На овакав начин се значајно смањује осећај изолације, отуђености и стереотипије, а мождане функције су знатно отпорније на штетно деловање које је изазвано специфичностима боравка у Космосу (Agone et al, 2021).

## 8. Закључак

Путовања, односно боравци у космичкој средини улазе у ред највећих домета човечанства. Совјетски лекар и космонаут Валериј Пољаков апсолутни је рекордер по дужини боравка у Космосу, јер је његова мисија на свемирској станици *Мир*, трајала 437 дана и 18 сати. Бавио се проблемом дуготрајног боравка у свемиру у циљу симулације путовања до Марса, о чему се данас све више говори. Иако су резултати у освајању Космоса импресивни, мора се признати да ће биологија човека бити значајна кочница за

његову бржу колонизацију. Чини се да је највећа препрека проблем нагомилавања мутација изазваних космичким зрачењем, а који води у правцу канцерогенезе, убрзаног старења и стварања дефектног потомства. Надајмо се да ће ускоро ефикасна технолошка достигнућа обезбедити дугорочно преживљавање и нормално функционисање крхког људског организма, увек жељног неслућених висина природе.

### Литература

Arone, A., Ivaldi, T., Loganovsky, K., et al.: 2021, The Burden of Space Exploration on the Mental Health of Astronauts: A Narrative Review, *Clinical Neuropsychiatry*, **18**, 237-246.

Chandler, D.: 1991, Weightlessness and Microgravity, *The Physics Teacher*, 312-313.

Finlay, C.C., Maus, S., Beggan, C.D., et al.: 2010, International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation, *Geophysical Journal International*, **183**, 1216-1230.

Juhl, O.J., Buettmann, E.G., Friedman, M.A., et al.: 2021, Update on the effects of microgravity on the musculoskeletal system, *Nature Publishing Journal Microgravity*, **7**, 28.

Logsdon, J.M.: 2023, Space exploration, *Encyclopedia Britannica*.

Maalouf, M., Durante, M., Foray, N.: 2011, Biological effects of space radiation on human cells: history, advances and outcomes, *Journal of Radiation Research*, **52**, 126-146.

Parrish, C.F.: 2003, Space colonization, *Aerospace American*, **41**, 94.

Payton, B.W.: 1979, Review of Human Physiology, *Canadian Medical Association Journal*, **121**, 946.

### THE HUMAN ORGANISM IN THE COSMIC ENVIRONMENT

The influence of the cosmic environment on the human organism is considered.

## АСТРОФОТОГРАФИЈА СА ТЕЛЕСКОПА "МИЛАНКОВИЋ"

Марко Гроздановић

(Астрономска опсерваторија, Београд)

### 1. Телескоп Миланковић

Астрономска станица Видојевица, смештена на врху планине у јужној Србији, дом је великог рефлектора који са разлогом носи име по великом српском астроному Милутину Миланковићу. Станица, као део Астрономске опсерваторије у Београду, основана је због потребе за посматрањем Василоне са места које није светлосно загађено. Поседује три телескопа, од којих је телескоп "Миланковић" највећи међу њима (слика 1).

Произведен у Аустрији од компаније ASA, телескоп користи алт-азимуталну монтажу и Ричи-Кретјен (енг. Ritchey-Chretien) оптички систем. Огледала, примарно преч-

ника од 1,4 m и секундарно од 0,46 m произведена су и тестирана у руској компанији ЛОМО. Терцијарно равно огледало усмерава светлост ка два Насмит (енг. Nasmyth) излаза, а пошто је алт-азимуталне монтаже на њима је смештен деротатор за корекцију ротације слике. Оптички систем обезбеђује видно поље од 30 лучних минута без значајних аберација (Vince & Jovanović, 2022). Ефективна фокална удаљеност на свим излазима износи 11200 mm (f/8). На једном Насмит излазу је постављен *focal reducer* (f/7,6) па је фокална дужина на овом излазу 7132 mm (уместо 11200 mm). На овом излазу приказана је *iKon-L* 936 CCD камера која обезбеђује видно поље од 13,4×13,4 лучних мину-



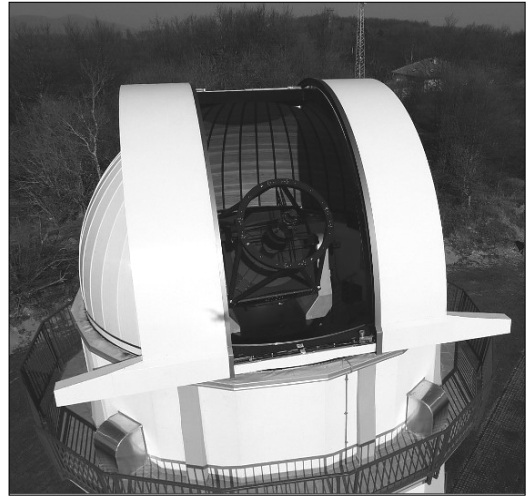
Слика 1. AZ140 телескоп "Миланковић".

та. Испред ње је прикачен филтер-точак који има 9 позиција са стандардним *Johnson-Cousin* B, V, R, I филтерима, широкопојасним L филтером и ускопојасним Na, S II и Na континуум (енг. *Continuum*). Други Насмит излаз је опремљен са две камере специјализоване за „*lucky imaging*“ блиских бинарних звезда, иако се користи и за друге сврхе. На овом излазу се користе *iXon-897* EMCCD камера компаније *Andor* и *SBIG STXL-6303* камера.

Телескоп се налази у павиљону са ротирајућом куполом (слика 2). Покрећу га погонски мотори па има брзину кретања до 6 степени у секунди и пружа прецизно праћење и усмеравање што купола павиљона то прати. Комплетан систем контроле налази се унутар виљушке телескопа, а на телескопском рачунару се налазе неколико софтвера за контролу самог телескопа, односно монтаже, и за контролу камере и куполе. То су софтвери *Autoslew*, *MaxIm DL6*, *Control Pa-*

*nel* и *TheSkyX* помоћу којих се раде посматрања путем интернет конекције.

У комбинацији са 60 cm телескопом Недељковић, као и 40 cm Meade телескопом, метео станицом за праћење временских услова, *allsky* камером за непрекидно снимање целог неба и осталим инструментима које поседује астрономска станица на Видојевици, "Миланковић" телескоп пружа значајне могућности за фотометрију, међу којима су праћење астероида, мерење орбиталних параметара визуелних двојних система, карактеристике тесно двојних система, проучавање остатака супернових, активних галактичких језгара као и могућност примене за астрофотографију о којој ће бити више речи у наставку текста.



Слика 2. Телескоп "Миланковић" у павиљону.

## 2. Филтери

Астрономски филтери представљају кључни део опреме за посматрање и фотографисање небеских објеката, што у научне сврхе тако и за астрофотографију. Они омогућавају прецизно изоловање светлости одређених таласних дужина, што у астрофотографији даје информације о боји, побољшава контраст и квалитет слике.

Телескоп "Миланковић" је опремљен филтер-точком (енг. *Filter wheel*) који садржи сет од 8 различитих филтера, укључујући *Johnson-Cousin B,V,R,I* филтере, *L* (енг. *Luminance*) и ускопојасне *H $\alpha$* , *S II* и *H $\alpha$*  континуум. *Johnson-Cousin BVRI* филтери су стандардни сет фотометријских филтера који се користе у оптичкој астрономији. Ови филтери пропуштају светлост у одређеном интервалу оптичког дела спектра и то:

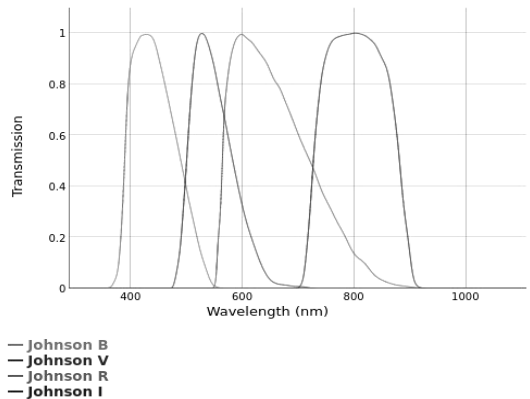
- **B** филтер пропушта светлост у плавом делу спектра, са центром на око 445 nm па се користи за мерење плаве светлости, што у случају звезда може пружити информације о њиховој температури.

- **V** филтер пропушта зелену светлост, са центром од око 551 nm. Посебно важан јер одражава спектрални опсег видљивог светла у којем је људско око најосетљивије. Често се користи за мерење укупне видљиве светлости која долази од небеских тела.

- **R** филтер: пропушта црвени део спектра, са центром од око 658 nm. Овај филтер код светлости са звезда може указивати на ниже температуре и касније типове звезда.

- **I** филтер пропушта блиску инфрацрвену светлост на таласним дужинама од око 800-900 nm што је блиско граници видљивости људског ока (слика 3). Коришћење **I** филтера у астрофизици пружа корисне информације о небеским објектима које нису лако доступне кроз видљиви спектар, као на пример код објеката који се налазе иза густих облака међузвездане прашине и гаса, а кроз које инфрацрвена светлост може продриети, омогућавајући астрономима да проуче објекте који су иначе скривени иза њих.

**L** филтер је посебан филтер који се користи за тамније објекте а и у астрофотографији како би се побољшала оштрина и квалитет слике. Овај филтер пропушта цео оптички спектар, од границе са инфрацрвеним делом до ултраљубичастог, обухватајући све боје видљивог спектра, за разлику од **BVR** филтера, који пропуштају само одређене таласне дужине у плавој, зеленој и црвеној области спектра. *Luminance* филтер



Слика 3. Пропусни опсег *BVRI* филтера.<sup>1</sup>

се често користи у комбинацији са **BVR** филтерима у такозваној **LBVR** техници. Ова техника се заснива на својству људског вида, где се детаљи сцене углавном перципирају кроз монохроматску компоненту, тј. кроз осветљеност (*Luminance*). Сам обојени део (*Chrominance*) може бити релативно лошег квалитета без озбиљног утицаја на изглед слике, па тако **LBVR** техника омогућава астрофотографима да сниме детаљне слике са бољим односом сигнала према шуму (**SNR**) и оштрином.

Ускопојасни **H $\alpha$** , **S II** и **H $\alpha$ -Continuum** су специјализовани филтери који пропуштају врло уске области спектра, односно одређене спектралне линије. Филтер **H $\alpha$**  је користан за снимање емисионих маглина или остатака супернових, јер пропушта фотоне таласне дужине која одговара Балмеровој **H $\alpha$**  линији водоника на 656,3 nm, која спада у црвени део спектра.

Сумпор-II (**S II**) је ознака за једноструко јонизовани сумпор па нам **S II** филтери омогућавају посматрање објеката који емитују светлост на таласним дужинама од 671,6 nm. Филтер **S II** се често користи у комбинацији са другим ускопојасним филтерима. Честа комбинација је позната *Hubble* палета боја

<sup>1</sup> Преузето из документације софтвера *PixInsight*.

коју чине S II, Ha и Oхуген-III (двоструко јонизован кисеоник O III).

Ha-Continuum филтер је специјализовани филтер који пропушта светлост у веома уском опсегу таласних дужина око Ha линије, али изван саме емисионе линије. Овај филтер помаже у анализи спектралних карактеристика звезда у близини Ha. Када се користи заједно са Ha филтером Ha-Continuum филтер може помоћи у калибрацији снимака емисионих маглина, јер омогућава да се одузме континуум спектралне енергије и боље издвоји само Ha емисиона линија.

Коришћењем ускопојасних филтера у астрофотографији, добијамо неколико предности. Они побољшавају контраст између емисионих линија и позадинског неба, што нам омогућава да лакше снимимо мање сјајне објекте. Ова предност би посебно дошла до изражаја ако би при посматрању и фотографисању постојало и одређено светлосно загађење које не би било пропуштено кроз овакав филтер, захваљујући томе што пропуштају само веома уске спектралне линије. Употребом ускопојасних филтера, астрофизичари могу детаљније проучавати особине небеских тела, као што су температура, хемијски састав и разне физичке процесе који се одвијају унутар њих.

### 3. О бојама у астрономији

Боје играју једну од кључних улога у разумевању свемира, јер нам дају информације о температури, старости и саставу небеских тела. На пример, плаве звезде су генерално вруће и младе, док су црвене звезде хладније и старије. Емисионе маглине, које светле услед јонизованог гаса, често имају карактеристичне боје које указују на присуство одређених елемената, као што су водоник (црвена) и кисеоник (зелено-плава).

Код људи, доживљај боја зависи од фоторецептора у оку познатих као чепаћи, који

су осетљиви на различите таласне дужине светлости.

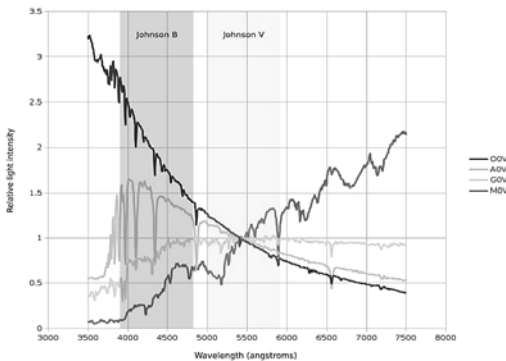
Постоје три типа чепаћа, сваки осетљив на један део спектра: L-чепаћи (црвено), M-чепаћи (зелено) и S-чепаћи (плаво). Када светлост различитих таласних дужина пада на ове чепаће, они шаљу информације мозгу, који затим интерпретира ове сигнале и ствара доживљај боје. Људско око је најосетљивије на зелену боју, што је вероватно резултат еволуције вида у складу са спектралним карактеристикама Сунца и осветљења на Земљи, слично као и боја биљака.

У астрофотографији, уколико се користи CCD монохроматска камера, као што је случај код телескопа "Миланковић", боје се одређују кроз фотометријске технике, коришћењем филтера. Снимајући звезде кроз BVR филтере добијене слике кроз сваки филтер се могу комбиновати у јединствену слику у боји. Овај процес може бити додатно усавршен кроз калибрацију боја, која омогућава тачнију репродукцију природних боја небеских објеката.

Да би се квантификовала боја астрономских тела, користи се индекс боје. Индекс боје представља разлику у магнитудама (сјају) измереним кроз два филтера који покривају различите делове спектра светлости. На пример, B-V индекс упоређује магнитуду звезде у плавом и зеленом делу спектра. Већа разлика у магнитудама указује на јачу боју. Ова разлика у магнитудама нам омогућава да проценимо температуру звезде и њену „праву“ боју.

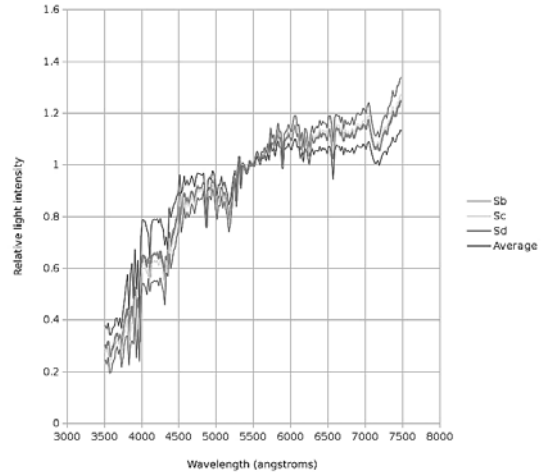
Разлика у сјају између типова звезда је јача у плавом делу спектра, док се смањује у зеленом делу спектра. Разлика у сјају мерена кроз плави (*Johnson B*) и зелени (*Johnson V*) филтер нам пружа веома ефикасан начин да проценимо колико је хладна или топла боја звезде (слика 4).

Бела референца, или стандардна бела, представља основу за калибрацију боја у астрофотографији. Она омогућава да се снимци ускладе са универзалним извором белог светла. Бела светлост која долази са Сунца не осветљава објекте дубоког неба, па је потребно одабрати другачији извор светлости као референцу, да би се снимљене боје упоредили са познатим стандардом, како би се осигурала доследност и тачност боја на сликама. Бела референца се често дефинише као спектрална расподела светлости просечне спиралне галаксије која је генерисана усредњавањем спектра подтипова спиралних галаксија Sb, Sc и Sd (Peris & Conejero, 2022b). Овај приступ се темељи на идеји да спиралне галаксије представљају равнотежну тачку, јер као целине имају значајну заступљеност свих популација звезда. Ова дефиниција белог стандарда омогућава астрофотографима да калибришу боје на својим сликама у складу са универзалнијим референтним оквиром, уместо да се ослањају само на спектар Сунчеве светлости (слика 5).



Слика 4. Спектри различитих типова звезда и пропусни опсег B и V филтера (Peris & Conejero, 2022a).

Спектрофотометријска калибрација боја представља напреднији приступ одређивању и калибрацији боја у астрофотографији. Уместо да се ослања само на снимке добијене кроз филтере у црвеној, зеленој и плавој боји, спектрофотометријска калибрација користи спектралне податке звезда како би



Слика 5. Спектар галаксија типова Sb, Sc, Sd и њихов усредњен спектар. (Peris & Conejero, 2022a).

пружила тачнији приказ боја. Спектрометрија подразумева анализу светлости на различитим таласним дужинама, што омогућава астрофизичарима да стекну увид у различита својства објеката, попут температуре, старости, састава или кретања. Спектрофотометријска калибрација боја у астрофотографији искоришћава ове спектралне податке како би се постигла већа прецизност у репродукцији боја.

Један од изазова у калибрацији боја је усклађивање снимака добијених кроз различите филтере са овим спектралним подацима добијеним из фотометријских каталога, као што су APASS или Gaia. Пошто различити филтери и фотометријски каталози имају различите криве преноса, калибрација боја може бити ограничена несигурношћу у конверзији боја. Спектрофотометријска калибрација покушава да реши овај проблем узимајући у обзир спектралне податке и криве преноса филтера.

Каталог звезда који је обезбедила Gaia мисија, представља најбољи извор података о звездама, јер су снимљени из свемира, без утицаја Земљине атмосфере, па се ти спектрални подаци могу искористити у астрофотографији за прецизну калибрацију боја.

Овим методом спектрофотометрије, може се израчунати тачан сјај који звезда треба да има кроз филтере који су се користили за снимање слика, а то се постиже множењем криве преноса филтера са спектром звезде. Такође, могуће је синтетисати тачне боје које бела референца треба да има када се снима кроз коришћене филтере. Узимањем у обзир спектра и криве преноса филтера, елиминишу се значајни извори грешака који се могу јавити приликом калибрације боја.

Кроз употребу спектрофотометријске калибрације боја и белих референци, астрофотографи могу створити слике које тачније представљају боје небеских објеката, као и боље разумети њихове физичке карактеристике и хемијски састав. Ови напредни приступи калибрацији боја доприносе свеукупном квалитету астрофотографија, чинећи их не само визуелно привлачним већ и научно информативнијим.

#### 4. Калибрациони снимци

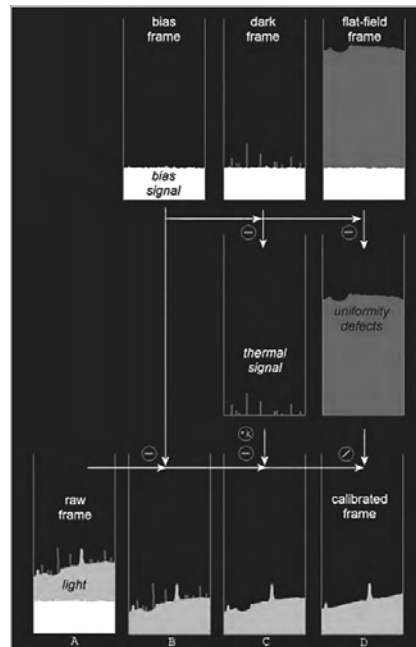
Да би се снимиле астрофотографије, пре почетка самог посматрања, морају се одредити калибрациони снимци како би се уклонило све што није сам извор светлости посматраног објекта. Они се састоје од *bias*, *dark current* и *flat field* снимака.

*Bias* (*Offset signal*) су снимци практично нулте експозиције, без изложености сензора камере на светлост. Користе се за мерење нивоа шума у сензору који настаје као последица саме електронике у чипу. Сви пиксели тада приказују малу позитивну вредност, више-мање константну кроз целу слику. То је позадински ниво сигнала. Ове варијације у основном нивоу сигнала увек су присутне и морају се узети у обзир приликом обраде слике, иначе би се могле погрешно тумачити као стварни сигнал.

*Dark current* (тамна струја) су снимци који откривају термалну активност чипа камере која генерише електричне сигнале и при одсуству светла. Код дугих експозиција, термална активност се акумулира и може се видети као светлије тачке на фотографији.

Она директно зависи од температуре, па се због тога камере хладе на ниску температуру. У случају *Ikon-L* камере која је постављена на телескоп "Миланковић", та температура хлађења износи  $-60$  степени Целзијуса. *Dark current* снимци треба да буду исте или веће експозиције као што ће бити *light* снимак. Да би се уклонио шум, и *bias* и *dark current* снимци се одузимају од *light* снимака.

*Flat* снимци омогућавају израчунавање фактора корекције за сваки пиксел тако да сви дају исту вредност када су изложени истој количини светла за одређени оптички пут. Честице прашине, као и вињетирање објектива, смањују светлост на одређеном пикселу, па *flat* снимци омогућавају математичко уклањање тих неправилности, тако што се *light* снимак подели *flat* снимком, да добијемо глатку и равномерно осветљену слику (слика 6). *Flat* снимци се раде у свим доступним филтерима на равномерно осветљеном небу, током грађанског сумрака, тј. неколико минута након заласка и у зору пре изласка Сунца.



Слика 6. Поступак калибрања снимака (Legault, 2014).



## 5. Процес посматрања

### 5.1 IC5146

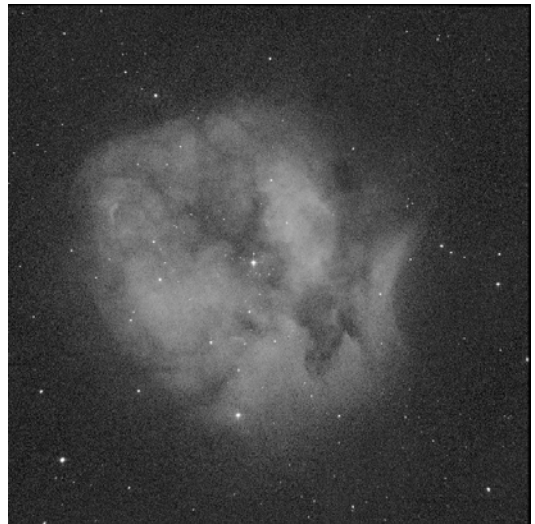
Када се заврши са узимањем калибрационих снимака и када почне астрономска ноћ, може се почети са посматрањем жељеног небеског објекта. Основни филтери за снимање за фотографију која ће после бити у боји су BVR, а у зависности од тога од чега се састоји објекат, тј. да ли емитује зрачење у одређеним емисионим линијама, бирамо погодни ускопојасни филтер. За посматрање *Cocoon Nebule* (IC5146) која је Н II регион, искористиће се BVR и Ha. Један од начина да се упери телескоп према овој маглини је да се у софтверу *TheSkyX* који је повезан са *Autoslew* софтвером за контролу монтаже, унесе име ове маглине као IC5146, и телескоп ће отићи на координате на којим се налази маглина. Помоћу софтвера *MaxIm DL6* управља се камером, подешава се погодна експозиција која се одређује снимањем појединачног (енгл. *Single*) снимка. Треба обратити пажњу да маглина и звезде не буду сатурисане, како би информације остале у линеарном опсегу камере. Ова емисиона и рефлексиона маглина садржи младе плаве звезде велике ефективне температуре које зраче у UV делу спектра, па зрачење јонизује околни водоник чији се електрони у процесима рекомбинације враћају на више електронске орбитале у водонику, а спонтаном емисијом силазе на нижу орбиталу емитујући фотоне. Када пређу са трећег на други ниво, емитује се Балмерова линија водоника која се налази у црвеном делу спектра због које се користи Ha филтер. Како су звезде мале магнитуде, за широкопојасне филтере погодна је експозиција од 10 секунди, а како оне не зраче много у Ha линији, за тај филтер је одговарајућа експозиција од 30 секунди.

На снимку у V филтеру (слика 7) звезде су већег сјаја иако је експозиција 3 пута мања него у Ha (слика 8), док се сама маглина, која је Н II регион, једва примећује. Како би се добила слика маглине, потребно је направити више снимака који ће се након, порав-

нања звезда (енгл. *Align*), стековати (енгл. *Stack* - сложити) како би се сумирао интензитет сваког појединачног фрејма.



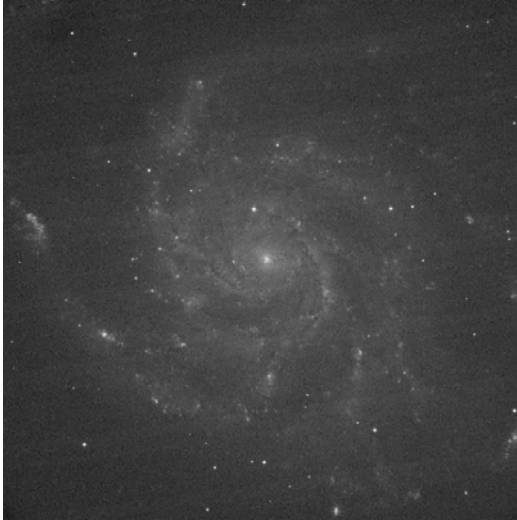
Слика 7. Појединачни калибрисани снимак IC5146 у V филтеру.



Слика 8. Појединачни калибрисани снимак IC5146 у Ha филтеру.

## 5.2 M101

Још један пример где се може користити  $\text{H}\alpha$  филтер је галаксија M101 која је у својим спиралним гранама богата  $\text{H II}$  регионима. Галаксија ће бити снимљена такође у BVR $\text{H}\alpha$  и овог пута биће приказан некалибрисани појединачни сирови снимак (Слика 9).



**Слика 9.** Појединачни некалибрисани снимак M101 у  $\text{H}\alpha$  филтеру.

Може се приметити да се преко позадине слике простиру беле пруге које потичу од саме структуре CCD чипа, као и да на појединим местима постоје за нијансу тамнији кругови који потичу од честица прашине. Рађењем *flat* корекције добија се чиста слика која је потребна за даљу обраду.

## 6. Астрофотографија

### 6.1 Софтвер PixInsight

За обраду снимака са посматрања, може се користити софтвер *PixInsight* који омогућује да се изврше сви кључни кораци у обради, укључујући калибрисање, изравнавање положаја слике односно поравнање по звездама (*Align*), уклањање шума (*Noise re-*

*duction*), корекцију боје (*Color calibration*), издвајање детаља и други корекциони кораци као што су додавање маске, оштрине и контраста, а све у циљу како би се максимално изразили детаљи са снимка, а очувала сама природа и аутентичност слике.

### 6.2 Процес обраде

Први корак у обради после калибрисања свих фрејмова из појединачних филтера је стековање више појединачних снимака у једну слику како би се добила сумирана експозиција свих појединачних снимака.

Појединачни снимци се стапају заједно у један мастер снимак (*Master light frame*). Када се неколико снимака стави заједно, шум се смањује због математички средње вредности пиксела. Такође када се снимци ускладе (*Align*), они постају још оштрији и јаснији, јер се сваки пиксел усклађује како би се постигао максималан детаљ. Коначни производ је фотографија са повећаним квалитетом и мање шума у поређењу с појединачним снимцима. Тако добијамо *master light frame* за сваки BVR $\text{H}\alpha$  филтер. Пошто су направљени снимци и у R и у  $\text{H}\alpha$  филтеру, да би се приказале дискретне структуре у маглини које су емитовали гасови, потребно је издвојити емисију гасова од континуалне емисије звезда. То се постиже комбиновањем  $\text{H}\alpha$  и R канала. Међутим, како R такође садржи емисију звезда, потребно је изоловати емисију коју даје само гас. Ово се постиже одузимањем R канала од  $\text{H}\alpha$ , чиме се добија  $\text{H}\alpha$ -R слика, што ће приказивати емисију коју дају само дискретне структуре у маглини које су емитовали гасови, без континуалне емисије звезда. Та нова  $\text{H}\alpha$ R слика се онда додаје R каналу, тако да се добије једна R $\text{H}\alpha$  слика која ће се користити за црвену палету у процесу за комбинацију боја (*Color calibration*).

Процес за комбинацију боја омогућује њихово усклађивање. Боја која се добије није права боја коју би посматрач видео да је физички присутан поред самог објекта. Она је репрезентација боје која је повезана с ин-

тензитетом зрачења које емитује објекат, примљена кроз одређени филтер. Због тога, како би се добиле реалне боје, користи се спектрофотометријска калибрација. Уз додатне корекције шума и подешавања оштрине и ако је потребно коришћењем маски

како би се истакли одређени делови, добија се финална слика, у овом случају астрофотографија једне емисионе и рефлексионе маглице и једне спиралне галаксије (слике 10 и 11).



Слика 10. Коначна фотографија маглице IC5146.



Слика 11. Коначна фотографија M101 галаксије.

### Литература

- Legault, T.: 2014, *Astrophotography*. Rocky Nook.
- Peris, V., Conejero, J.: 2022a, *Photometry-Based Color Calibration in PixInsight*, Преузето са <https://pixinsight.com/tutorials/PCC>.
- Peeris, V., Conejero, J.: 2022b, *Spectrophotometry-based Color Calibration in PixInsight*, Преузето са <https://pixinsight.com/doc/docs/SPCC/SPCC.html>.
- Vince, O., Jovanović, M.: 2022, *Status of Vidojevica 20 Years After its Founding*, p.16. Преузето са [https://astro.bas.bg/XIIBSAC/Presentations/03.10\\_pdf/Ovince.pdf](https://astro.bas.bg/XIIBSAC/Presentations/03.10_pdf/Ovince.pdf).

### Захвалница

Захваљујемо се на подршци Министарству науке, технолошког развоја и иновација (бр. последњег уговора 451-03-47/2023-01/200002) везано за набавку инструмената и изградњу објеката на Астрономској станици Видојевица. Такође се захваљујемо Европској комисији која је преко пројекта BELSSIMA (BELgrade Initiative for Space Science, Instrumentation and Modelling in Astrophysics,

позив FP7-REGPOT-2010-5, бр. уговора 256 772), уз подршку ресорног Министарства, финансирала набавку телескопа "Миланковић".

### ASTROPHOTOGRAPHY WITH THE TELESCOPE "MILANKOVIĆ"

Possibilities for astrophotography with the telescope "Milanković" have been considered.

### КИЛОНОВА AT2017gfo

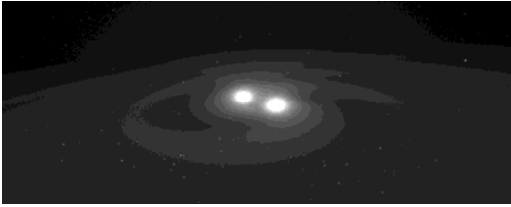
Бојан Арбутина

(Катедра за астрономију, Математички факултет, Универзитет у Београду,  
Студентски трг 16, 11000 Београд, Србија)  
Е-пошта: [arbo@math.rs](mailto:arbo@math.rs)

Прва директна детекција гравитационог таласа означеног као GW150914, 14. септембра 2015, обележила је рађање астрономије гравитационих таласа, или боље рећи њено сазревање у праву посматрачку дисциплину (Abbot et al. 2016). За "пресудан допринос развоју (развоју детектора LIGO) и детекцију гравитационих таласа", Рајнер Вајс (*Reiner Weiss*), Бери Бериш (*Barry Barish*) и Кип Торн (*Kip Thorne*) поделили су Нобелову награду за физику 2017. године. Ово, међутим, није била прва Нобелова награда за гравитационе таласе. За њихову посредну детекцију код двојног пулсара PSR B1913+16, односно "за откриће нове врсте пулсара и стварање могућности за проучавање гравитације", Нобелову награду за физику 1993. добили су Расел Халс (*Russell Hulse*) и Џозеф Тејлор (*Joseph Taylor*).

Испоставило се да су први детектовани извори гравитационих таласа двојни системи у којима су обе компоненте масивне црне рупе (од око 10, па до 50 Сунчевих маса). Регистровани сигнали су били врло кратки, у трајању испод једне секунде. Убрзо, 17. августа 2017, детектован је, међутим, необично дуг сигнал, трајања око 100 секунди, фреквенције од 24 до неколико стотина херца.

Овај гравитациони талас означен као GW 170817, потицао је са најближег извора до тада, смештеног у галаксији NGC4993, и детектован је и у електромагнетном подручју (Abbot et al. 2017a). Наиме, одмах по детекцији гравитационог таласа уследила је велика мултифреквенцијска кампања (Abbott et al. 2017b). Судар је детектован у 12:41:04.4 UT. Сигнал је прво стигао до европског интерферометра Virgo, 22 милесекунде касније регистровао га је први LIGO детектор у Луизијани, а након 3 милесекунде и други LIGO детектор у америчкој држави Вашингтон. Након отприлике 2 секунде, свемирски телескоп *Ферми* регистровао је кратки гама бљесак. У 23:33 UTC једнометарским телескопом *Swope* опсерваторије *Las Campanas* у Чилеу детектован је оптички извор AT2017gfo. Следе многобројна посматрања у оптичком, ултраљубичастом и инфрацрвеном делу спектра. Након 9, а потом поново након 15 дана, свемирски телескоп *Чандра* регистровао је X-зрачење, а након 16 дана радио-интерферометар VLA и радио-емисију. Астрономима је било јасно да се ради о несвакидашњем догађају – судару неутронских звезда односно експлозији килонове!

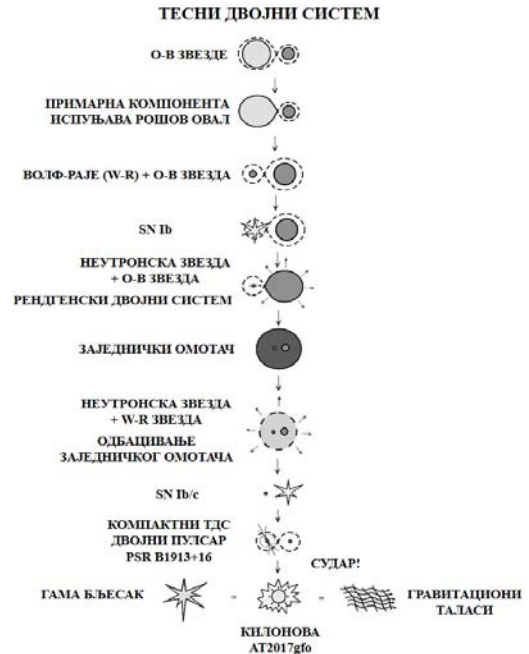


**Слика 1.** Уметнички приказ судара две неутронске звезде. Извор: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser.

Килонове, са сјајем у максимуму од  $M_V \approx -15$  (Metzger et al. 2010) представљају далеко мање спектакуларне експлозије од супернових (за супернове типа Ia апсолутна магнитуда иде до  $M_V \approx -19$ , видети нпр. Argüta 2017), али су око 1000x сјајније од најсјајнијих класичних нових, отуда и њихов назив. Будући да могу да се детектују и кроз гравитационо и кроз електромагнетно зрачење, ови објекти могу да се искористе за независно одређивање Хаблове константе, кроз тзв. метод “стандардних сирена”, а посебно су значајне за синтезу хемијских елемената тежих од гвожђа ( $Z > 26$ ) из захвата неутрона (тзв. брзи или г-процеси, од енг. *rapid neutron capture processes*, који су могући при експлозијама). Касен и сарадници израчунали су да је у експлозији килонове AT2017gfo синтетизована око једна маса Земље злата и платине (Kasen et al. 2017).

На слици 1 дат је један уметнички приказ килонове, односно судара две неутронске звезде, док је на слици 2 приказан могући сценарио еволуције масивног тесног двојног система и настанка двојног пулсара чија се динамичка еволуција завршава експлозијом килонове праћене гама бљеском и емисијом гравитационих таласа.

На почетку имамо систем две масивне звезде спектралних класа О или В. Масивнија звезда брже еволуира, прва ће испунити Рошов овал и претакањем масе на прагиоца, уз губитак масе звезданим ветром, изгубиће свој водоников омотач, завршивши као Волф-Раје (W-R) звезда. Ако ова звезда експлодира при гравитационом колапсу, видећемо супернову типа Ib, док ће језгро постати неутронска звезда. Када секундарна компонента испуни свој Рошов овал, започиће трансфер масе на неутронску звезду и наста-



**Слика 2.** Један могући сценарио еволуције масивног тесног двојног система и настанка двојног пулсара чија се динамичка еволуција завршава експлозијом килонове праћене гама бљеском и емисијом гравитационих таласа.

ће рендгенски (X) двојни систем. Ако се трансфер масе одиграва брзо могуће је да секундарна компонента “прогута” неутронску звезду чиме систем улази у тзв. фазу заједничког омотача. Неутронска звезда тада орбитира унутар омотача који се услед трења загрева док се коначно не одбаци, а истовремено систем губи орбиталну енергију и компоненте се спирално приближавају. Секундарна компонента може тако изгубити и водоников и хелијумски омотач и експлодирати као супернова типа Ic, након које настаје двојни пулсар, попут Халс-Тејлоровог система B1913+16.<sup>2</sup> Овакви системи неут-

<sup>2</sup> Иако се назива двојни пулсар (енг. binary pulsar), у Халс-Тејлоровом систему је само једна компонента пулсар, док је друга вероватно радио-тиха неутронска звезда. Једини до сада откривени истински двоструки пулсар (енг. double pulsar) је PSR J0737-3039.

ронских звезда полако губе енергију и момент импулса услед емисије гравитационих таласа, да би на крају завршили у судару, односно спајању компоненти, праћеном гама бљеском и интензивним гравитационим зрачењем.

Током прва два посматрачка циклуса LIGO/Virgo колаборације O1 и O2 откривено је још неколико судара двојних масивних црних рупа (укупно десет). Почетком 2020. је окончан трећи посматрачки циклус O3, а у плану је почетак четвртог посматрачког циклуса O4. Трећи циклус донео је откриће гравитационог таласа GW190425 за који постоји могућност да се ради о другом детектованом судару неутронских звезда, иако није искључено да је једна (или обе) компонента била црна рупа (Abbott et al. 2020), као и дефинитивну детекцију система неутронска звезда – црна рупа, GW200105 и GW200115 (Abbott et al. 2021).

У међувремену, настављена је анализа килонове AT2017gfo. Снепен и сарадници закључили су да је експлозија била изненађујуће сферносиметрична, барем током ране фазе ширења (Sneppen et al. 2023). Неутронске звезде приликом спајања, а пре експлозије, могу да формирају егзотичну неутронску звезду – магнетара, или да колапсирају у црну рупу. У сваком случају, за очекивати је да имамо специфичну геометрију избаченог материјала, било сфероидну расподелу, било спољоштену конфигурацију у облику диска, са евентуалним млазевима материје на половима. Снепен и сарадници сугеришу да би управо магнетарев ветар или млазеви из акреционог диска око црне рупе, нормално на екваторијалну раван, можда могли да “исправе” првобитну асиметричну експлозију, иако не изгледа вероватно да бисмо овим процесима добили идеалну сферну симетрију. Аутори поменуте студије, слично као и Ристић и сарадници који су моделовали спектар и криве сјаја килонове AT2017gfo (Ristić 2023), закључују да је енергија из радиоактивног распада елемената свакако недовољна да објасни све посматране карактеристике овог објекта, те се чини да је нео-

пходан неки додатни механизам. Какав год да био одговор на питања која килонова AT2017gfo намеће, двојна неутронска звезда од које потиче са правом је прозвана “златни двојни систем” (Miller 2017).

## Литература

- Abbott, B. P. et al. (LIGO-Virgo Coll.): 2016, *Phys. Rev. X*, **6**, 041014.
- Abbott, B. P. et al. (LIGO-Virgo Coll.): 2017a, *Phys. Rev. Lett.*, **119**, 161101.
- Abbott, B. P. et al. (LIGO-Virgo Coll.): 2017b, *Astrophys. J. Lett.*, **848**, L12.
- Abbott, B. P. et al. (LIGO-Virgo Coll.): 2020, *Astrophys. J. Lett.*, **892**, L3.
- Abbott, B. P. et al. (LIGO-Virgo Coll.): 2021, *Astrophys. J. Lett.*, **915**, L5.
- Arbutina, B.: 2017, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, **97**, 1.
- Kasen, D.: Metzger, B., Barnes, J., Quataert, E., Ramirez-Ruiz, E., 2017, *Nature*, **551**, 80.
- Metzger, B. D., Martínez-Pinedo, G., Darbha, S., Quataert, E., Arcones, A., Kasen, D., Thomas, R., Nugent, P., Panov, I. V., Zimmerman, N. T.: 2010, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, **406**, 2650.
- Miller, M. C.: 2017, *Nature*, **551**, 36.
- Sneppen, A., Watson, D., Bauswein, A., Just, O., Kotak, R., Nakar, E., Poznanski, D., Sim, S.: 2023, *Nature*, **614**, 436.
- Ristić, M., O’Shaughnessy, R., Villar, A. V., Wollaeger, R., Korobkin, O., Fryer, C. L., Fontes, C. J.: 2023, *Bulletin of the American Physical Society*, APS April Meeting, Minneapolis, Minnesota (Apr 15-18/24-26, 2023).

## KILONOVA AT2017gfo

In this article we give a brief overview of binary neutron star merger process and kilonova explosion and summarize the basic facts about discovery and characteristics of AT2017gfo. We conclude with recent research on AT2017gfo spectra and light curve modeling and its surprising spherical symmetry.

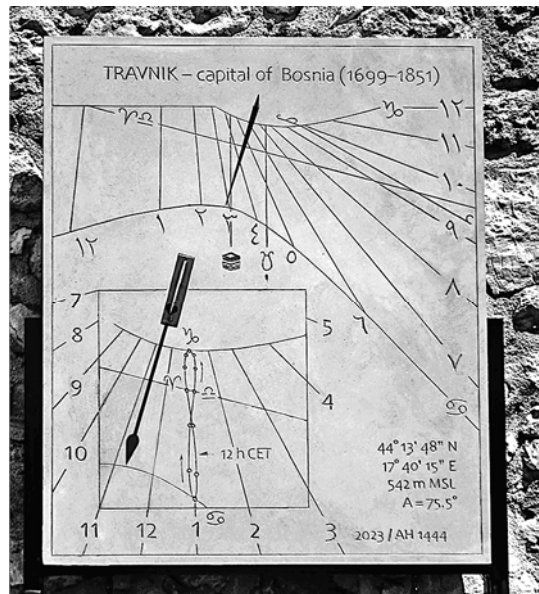
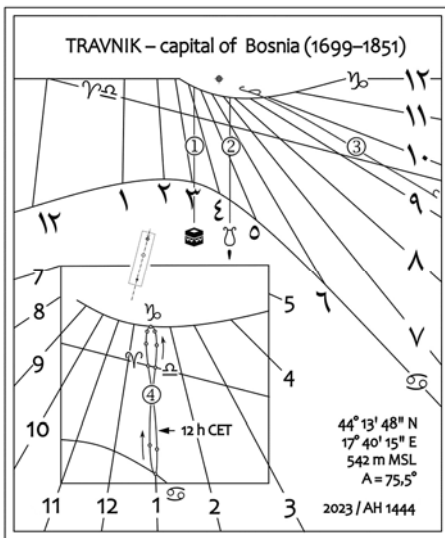


## СУНЧАНИ САТ „ДВА У ЈЕДАН” НА ТРАВНИЧКОЈ ТВРЉАВИ СТАРИ ГРАД

Милутин Тадић

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”)

Општепознато је да Травник једини у БиХ има две сахат-куле, и уз њих зидни алатурка сунчани сат на Хаџи Али-беговој џамији, једини те врсте у функцији од Бихаћа до Истанбула (Maslić i Tadić, 2023). Од протекле пролећне равнодневице, Травничани су у организацији Завичајног музеја, а захваљујући директорки те установе, Фатими Маслић, историчарки уметности, придружили још два сунчана сата (или „два у једном”, већ како се узме), један за алатурка сатни систем који је био важећи у османско доба, а други за савремени сатни систем који је у османско доба био познат као алафранга систем (сл. 1).



**Слика 1.** Нацрт сунчаног сата (лево) и фотографија снимљена летњег солстиција 2023. у 11 h 22 min DST (у 2 h 53 min алатурка), при  $e = -1 \text{ min } 40 \text{ s}$  и  $\Delta t = 4 \text{ h } 22 \text{ min}$ .

Садржај сунчаног сата (то јест, сунчаних сатова) урезан је на плочи од бихаџита (120 x 100 x 12 cm) и постављен на метални сталак уз зид старе Барутане средњовековне тврђаве Стари град над којом Завичајни музеј Травник има патронат. Горњи сунчани сат је конструисан за алатурка сатни систем који је био важећи у османско доба, а доњи за савремени сатни систем који је у то доба био познат као алафранга систем. Јединица је иста, сат, с тим што се алатурка сати од-

бројавају од заласка сунца, а алафранга сати од средње поноћи (Wishnitzer, 2015).

На горњем сату бројчаник је исписан изворним арапским цифрама од 1 до 12. Дневни алатурка сати се читавају према крају сенке коју баца метални шиљак (ортогномон) дужине 10 cm. Када број читаних сати одуземо од 12, знајемо колико је времена остало до заласка сунца што је било важно да се зна у време када су се сви послови обављали током обданице.



На алатурка сату уцртане су и три датумске линије: две солстицијске хиперболе (гномонске пројекције одређених лукова небеских повратника) и еквиноцијска дуж (гномонска пројекција одређеног лука небеског екватора). Зимског солстиција крај сенке иде по горњој хиперболи (ознака ♄) и немо објављује астрономски почетак зиме, а летњег солстиција, крај сенке иде по доњој хиперболи уз коју је уписан бројчаник (ознака ☉) и објављује астрономски почетак лета. За време пролећног и јесењег еквиноција, крај сенке иде дуж праве линије (ознаке, ♀ и ♁) и објављује астрономске почетке пролећа или јесени: први дан пролећа уједно је и Дан Општине Травник.

Солстицијске хиперболе и пројекција лука хоризонта затварају радно поље гномонске мреже сунчаног сата. Између њих се пружају сатне дужи које припадају правим линијама без заједничког пола.

Уз сатне и датумске линије, на алатурка сату су урезане и три плаве линије везане за верску праксу: линија кибле, подневна линија и линија икиндије (на слици, лево, означене бројевима 1, 2 и 3). Када одређеног дана крај сенке падне на вертикалу (1) тада је сунце тачно у вертикалу Меке (у кибли), када крај сенке тек што пређе вертикалу (2) (тек што прође право сунчево подне) време је за подневну молитву (подне, *Zuhr*), а када крај сенке додирне благо закривљену линију (3), време је за поподневну молитву (икиндија, *Asr*). За разлику од кибле и поднева, крај сенке показује почетак икиндије само у зимској половини године, што је диктирано оријентацијом зида уз који је постављен сунчани сат. (Да би „ухватили” целу икиндију, османски гномонисти су сунчане сатове постављали на југозападним зидовима џамија.)

На доњем сунчаном сату сенку баца коса шипка (полос) дужине 20 cm постављена паралелно ротационој оси Земље тако да се око ње привидно обрће цела небеска сфера, звезде ноћу а сунце дању. Ходом дуж три уцртане датумске линије, крај сенке полоса показује астрономске почетке годишњих до-

ба, исто/истовремено као и сенка на горњем сату. Дневни сати се читавају, не према крају сенке као на алатурка сату, него према њеном правцу што је савременом посматрачу разумљивије. Бројчаник (од 7 h пре подне до 5 h после подне) се односи на летње средњоевропско време (CET+1). Тачност сунчаног сата сведена је на вредност временског изједначења које се у летњој половини године креће у распону од  $-7$  до  $+7$  минута.

Плаво је обојена аналема која је подељена на одсечке, за сваки знак зодијака по један: када крај сенке полоса падне на одговарајући одсечак, тачно је 12 сати стандардног средњоевропског времена (CET). То је уједно и договорени почетак заједничке исламске молитве петком (џума) која се сада практикује у џамијама целе БиХ.

У доњем десном углу уписане су географске координате, надморска висина места и географски азимут зида тако да посматрач има потпуну временску и просторну оријентацију.

Пројекат је покренуо и извео Завичајни музеј Травник у част непознатом гномонисти, врхунском мајстору, који је 1866. године урадио сунчани сат на Хаџи Али-беговој џамији, тако да сат осим астрономске, религиозне и туристичке функције, има и меморијалну функцију.

### Литература

- Maslić, F. i Tadić, M.: 2023, *Alaturka sunčani sat Hadži Ali-begove džamije u Travniku*, Zavičajni muzej Travnik, Travnik.
- Wishnitzer, A. 2015. *Reading Clocks, Alla Turca: Time and Society in the Late Ottoman Empire*, University of Chicago Press, Chicago and London.

### SUNDIAL "TWO IN ONE" AT THE TRAVNIK FORTRESS STARI GRAD

A double sundial on one stone slab, the upper one for the alla Turca and the lower one for the alla Franca hour system. In addition to astronomical content, the above sundial also has content related to Islamic religious practice.

## ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

### ГУЖВА НА НЕБУ

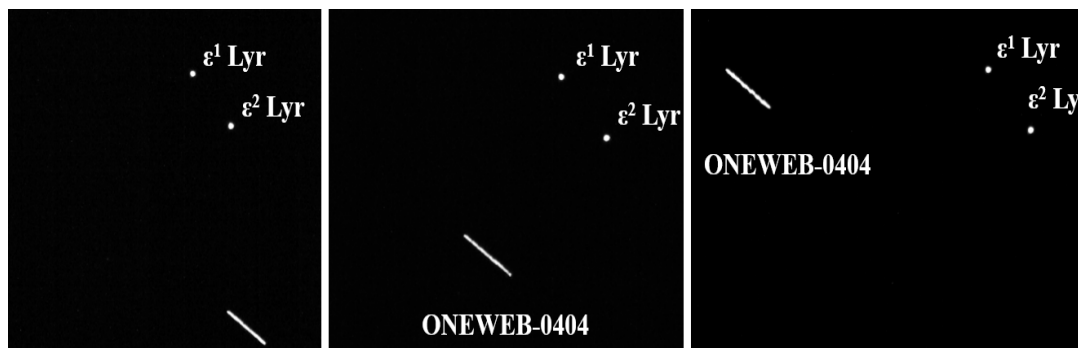
др Бранислав Ровчанин  
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“)

Према подацима Канцеларије Уједињених Нација за Свемир (UNOOSA), до краја јануара 2022. године у Земљиној орбити се налази 8261 вештачки сателит, од чега су 4852 активна. Највећи број сателита омогућава комуникацију и осматрања терена на Земљи, док мањи број обезбеђује навигацију, проучавање планете и друго.

Овако велики број вештачких сателита представља све већи проблем за астрономе

широм света, с обзиром да све чешће упадају у кадар приликом астрономских посматрања.

Приликом посматрања двојног (заправо четвороструког) система звезда епсилон Лире ( $\epsilon$  Lyr) са колегом Иваном Ђурићем на тераси Народне опсерваторије у касним вечерњим часовима (23:14:42 CEST/UTC+2) 6. јуна 2023. године, уочен је брз прелет – транзит објекта (Слика 1).



**Слика 1.** Транзит вештачког сателита приликом посматрања система  $\epsilon$  Lyr. Посматрање је извршено рефрактором Startravel (80/400 mm) произвођача SkyWatcher, постављеног на екваторијалну монтажу EQ5. Снимак је направљен астрокамером ASI 120 MC-S према следећим подешавањима: експозиција 160 ms, gain 90, видно поље  $\sim 0,6^\circ$ , трајање низа снимака (1a-1e)  $\sim 0,5$  s, AVI формат.

Како је том приликом овај звездани систем сниман у облику видео записа, накнадна анализа координата и тренутка снимања омогућила је да се добију потребни подаци за идентификацију. Преко познатог интернет ефемеридског алата Stellarium, показало се да је непознати објекат вештачки сателит под ознаком ONEWEB-0404 (Слика 2).

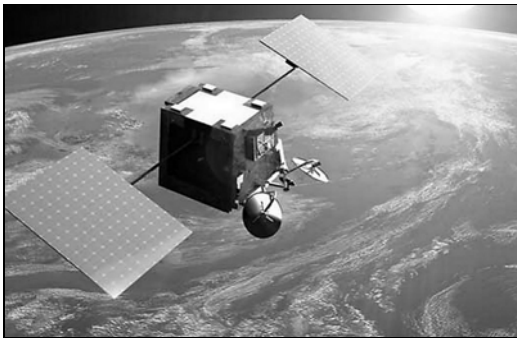
Ово је само један од 462 сателита приватне компаније OneWeb из Велике Британије, чија мрежа обезбеђује глобални приступ

интернету (Слика 3). У том тренутку је његова привидна величина била  $7,44^m$  и налазио се у ниској Земљиној орбити на висини од 1440 km.

Пролаз вештачких сателита у видном пољу је у данашње време уобичајен, поготово код астронома аматера, који посматрају у релативно широком видном пољу омиљене објекте на небу.



**Слика 2.** Идентификација непознатог вештачког сателита коришћењем интернет алата Stellarium. Испод система  $\epsilon$  Lyr, уочава се вештачки сателит под ознаком ONEWEB-0404, чије су карактеристике дате у горњем левом углу слике. Извор: Stellarium.



**Слика 3.** Изглед једног ONEWEB вештачког сателита. Димензије износе  $1 \times 1 \times 1,3 \text{ m}$ , а тежина око  $200 \text{ kg}$ .

Пролаз сателита представља сметњу и нарушава квалитет и информативност астро-

фотографије. Техника прављења серијских снимака са кратким експозицијама, а потом њихово слагање у јединствену слику (енгл. *stacking*), омогућава да се идентификују појединачне слике на којима се налазе сателити, а потом и уклоне, како не би постале део завршне слике.

Јасно је да ће будућност поред већег комфора живота, научних сазнања и других информација о Земљи нажалост донети још већу „загађеност видног поља“ вештачким сателитима.

Свакако се саветује аматерима, да пре него што помисле да је у питању НЛО, консултују доступне интернет ефемеридске алате у циљу идентификације непознатог објекта.

## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### ПРВО ТАКМИЧЕЊЕ У АСТРОФОТОГРАФИЈИ У СРБИЈИ ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА - "УСЛИКАЈ НОЋНО НЕБО"

*Јелена Ковачевић Дојчиновић, Драгана Илић, Марина Павловић*

Подстакнути жељом да се ученицима пружи нови садржај са којим до сада нису имали прилике да се упознају и да се на тај начин ученици мотивишу и заинтересују за природне науке и посебно за астрономију, Национални комитет за наставу из астроно-

мије при Међународној астрономској унији (*National Astronomy Education Coordinator (NAEC) team for Serbia*, <https://www.astro4edu.org/naec-network/RS/>) је организовао прво такмичење у астрофотографији у Србији, за ученике основних и средњих школа.



**Слика 1.** "Звездано небо изнад спомен парка у Власотинцу", аутори: Нина Антић, Јана Горунковић, Исидора Илић, Софија Стојановић (наставница Татјана Михајловић), Основна школа "Синиша Јанић", (8. разред), Власотинце. Друга награда на такмичењу у астрофотографији.



**Слика 2.** "Ноћно небо у подножју планине Динаре у Далмацији", аутори: Филип Бобачев, Михајло Петровић, Ема Радуловић, Дуња Стојковић, Нина Шушић (наставница Марина Лакчевић), Основна школа "Вук Караџић", (7. разред), Београд. Трећа награда на такмичењу у астрофотографији.

Такмичење под називом "Усликај ноћно небо" је реализовано у периоду децембар 2022 - март 2023, и имало је велики одзив ученика из читаве државе. На такмичење се пријавило скоро 1400 ученика, организованх у приближно 400 тимова који су вођени са око 200 наставника. Специфичност овог такмичења је што су пропозиције налагале да фотографије буду усликане искључиво мобилним телефоном или таблетом, како би се омогућило равноправно учешће што већег броја деце. На који начин ноћно небо може да се успешно услика просечним мобилним уређајима такмичари су имали прилике да сазнају на онлајн обуци која је одржана пре почетка такмичења, и коју је водио стручни

сарадник и председник жирија Владимир Кржалић.

Око 200 тимова је послало успешне астрофотографије које је оценио стручни жири у саставу Владимир Кржалић, Миодраг Секула, др Марина Павловић и проф. др Тијана Продановић. Од велике конкуренције стручни жири је одабрао три најбоља рада. Прва награда додељена је тиму ученика трећег разреда Пожаревачке гимназије, друга награда тиму ученика осмог разреда основне школе "Синиша Јанић" из Власотинаца и трећа награда тиму ученика седмог разреда основне школе "Вук Караџић" из Београда. Организатори су доделили и специјалну награду за најмлађи тим који чине прваци

основне школе "Светозар Марковић" из Крагујевца.

Свечано проглашење победника и додела награда за најуспешније тимове организовано је 1. априла 2023. на Астрономској опсерваторији у Београду. Три најбоље пласирана тима су добила вредне награде у виду школских телескопа, док је 15 првопласираних добило симболичне поклоне. Сви присутни су обишли музејски простор при Астрономској опсерваторији где су имали прилику да виде и Велики рефрактор, један од највећих телескопа у Европи у првој половини 20. века.

Том приликом, у галерији Великог рефрактора у Астрономској опсерваторији, отворена је специјална изложба "Усликај ноћно небо" која приказује 15 најбоље пласираних астрофотографија, како би што већи број посетилаца могао да се упозна са најуспешнијим радовима основаца и средњошколаца. Изложба најбоље пласираних астрофотографија била је постављена до краја јуна 2023, и поред великог броја посетилаца обишли су је и званичници амбасада Русије и Кине.

Такмичење је било подржано од стране четири велике институције у Србији, у којима раде професионални астрономи (Друштво астронома Србије, Астрономска опсервато-

рија Београд, Математички факултет – Универзитет у Београду, Математички институт САНУ), а партнери из приватног сектора Uni-ted Cloud и EPSON Србија обезбедили су вредне награде за победнике. Организатори такмичења су били Марина Павловић, Драгана Илић, Јелена Ковачевић-Дојчиновић, Милица Вучетић и Моника Јурковић.

Прво место освојила је фотографија: *Трагови звезда изнад кровова Пожаревца фебруарске вечери* (види горњу слику на трећој корици), чији су аутори: Бобан Јанковић, Богдан Милаковић и Никола Милаковић, ученици трећег разреда Пожаревачке гимназије, а њихова наставница је Мирјана Живојиновић.

На другом месту је: *Звездано небо изнад спомен парка у Власотинцу*, а аутори су: Нина Антић, Јана Горуновић, Исидора Илић, Софија Стојановић (наставница Татјана Михајловић), Основна школа "Синиша Јанић" (8. разред), Власотинце.

Трећу награду добила је фотографија *Ноћно небо у подножју планине Динаре у Далмацији*; аутори су: Филип Бобачев, Михајло Петровић, Ема Радуловић, Дуња Стојковић и Нина Шушић (наставница Марина Лакчевић) из седмог разреда Основне школе "Вук Караџић", у Београду.

## svemir.blog

Пре две и по деценије није било превише садржаја на интернету, који је према данашњим схватањима био толико спор да су само најупорнији чекали да им се страница учита. Такође, није било ни превише литературе у библиотекама, а књижара у траговима, ако не рачунамо књижаре у којима се продаје пар неких књига поред канцеларијског и школског материјала.

Као и већину знатижељне деце и мене је занимало ноћно небо, тамо неке звезде, Сунце, Месец и толико. У свом окружењу нисам имао с' киме да делим информације о тим стварима, па је неко време посматрање звезданог неба била само навика због које

сам памтио распоред звезда без било каквог знања о њиховим именима или сазвезђима којима припадају.

Ствари су почеле да се мењају поласком у средњу школу, пре отприлике 27 година и одласком у градску библиотеку у потрази за литературом која ће ме занимати. Наравно, избор књига на тему астрономије није био велики, а мислим да је и данас ситуација слична тадашњој, иако нисам годинама крочио тамо захваљујући онлајн књижарама. Било како било, тада су се десили први озбиљнији кораци према аматерској астрономији.



Слика 1. Почетна интернет страница.

Како и даље у свом окружењу нисам наишао на истомишљенике када је у питању астрономија, убрзањем интернета почиње ново доба и груписање разних интересовања по разним форумима. На тај начин почиње упознавање љубитеља астрономије преко астрономског форума, а са неким члановима сам се лично упознао и одржавам контакте и данас.

Прва интересовања су била везана за космологију (као и већина почетника претпостављам...), затим за звездану и планетарну астрономију... да би се касније све искристалисало и почео да се бавим визуелном астрономијом која је заузела примарно место.

Сада већ далеке 2007. године на српској интернет сцени једина два места која су била сконцентрисана на астрономију били су „Астрономски магазин“ и "Свет науке" (тада „О универзуму, животу и свему осталом...“). Број астронома аматера је био знатно нижи него данас, али да би достигли данашњи број требало је радити на томе да што више ин-

формација дође до њих, али и да што више места имају да посете како би би пронашли оно што их занима.

Међутим, тада нисам имао на уму да број аматера астронома треба да расте, већ да на неки начин пронађем оне које астрономија занима како бих са њима размењивао мишљења, добио по неки савет и слично. То је једини правац који је водио регистравању првог блога на blog.rs.

Врло брзо, након написаних неколико десетина текстова, блог пребацујем на wordpress платформу која је пружала знатно више и омогућавала све што један блог треба да има. Једноставно је преузето неколико текстова са старог блога и 02.10.2009. године почиње са радом svemir.wordpress.com, а касније краће и једноставније svemir.blog.

Тада је већ блог заједница била развијена, ипак са другим темама које нису имале додирних тачака са астрономијом. Многи од њих су били одушевљени покретањем блога „СВЕМИР“ али је ипак врло брзо дошло и до првих проблема, односно

откривањем блогова чија су једине теме биле теорије завере свих врста или астролошке теме. Нисам коментарисао те блогове, а њихови аутори су ипак били против онога што сам писао и почели са постављањем коментара на мој блог. Захваљујући томе блог је добио још један правац, а то је боље аргументовање зашто ставови таквих теоретичара завера нису тачни. Њихови напади коментарима су трајали годинама, а онда су одједном престали.

Како је време пролазило и блог окупио довољан број пратилаца жеља за окупљањем астронома аматера на једном месту је полако прерасла у популаризацију астрономије по чему је данас [svemir.blog](http://svemir.blog) познат. Током тринаест година рада на популаризацији астрономије упознао сам многе популаризаторе ове науке са којима и данас одржавам контакте и размењујем идеје.

Како би се блог више приближио циљаној публици врло брзо након његовог покретања отворена је страница на фејсбуку, која данас броји преко 9200 чланова. Нажалост и на том месту је било оних којима је Земља равна или се слетање на Месец није догодило или је Земља стара неколико хиљада година или се једноставно еволуција није догодила. Након вишегодишњег искуства јасно је да је аргументована расправа са теоретичарима завера немогућа, па ипак су некако престали са нападима на званичну науку из чега се може закључити да су ипак аргументи имали предност.

Аутори других сајтова (није у питању астрономија) често не допуштају рекламирање осталих веб места на њиховом простору и зато сам пре две године пожелео да направим једно такво место где ће се окупити љубитељи астрономије и постављати своје објаве, фотографије, успехе у аматерској астрономији, али и рекламирати своје сајтове, ФБ групе и странице како би сви за њих саз-

нали. Такво место је ФБ група СВЕМИР .БЛОГ која прати страницу [www.facebook.com/svemir.blog](http://www.facebook.com/svemir.blog).

Група је стара око две године и има око 1700 чланова. Многим од тих чланова то је место где деле своје фотографије, размишљања, постављају текстове са својих веб места или туђих како би разменили мишљења. Група има своја правила која се поштују како би било каква расправа била аргументована, а све објаве имале смисла и биле у складу са научним чињеницама.

За разлику од осталих сајтова блог „СВЕМИР“ има само једног аутора, па је било потребно доста писања како би љубитељи астрономије пронашли написано. Данас блог има близу 2 000 000 прегледа, а најактивнија година је била 2012, када је број прегледа достигао преко 270 000, док је те године у децембру било преко 33 000 прегледа. Тада сам сматрао да је такав број прегледа места са једним аутором био успех. Данас такође имам исто мишљење.

Последњих неколико година број текстова је знатно мањи него ранијих година јер је већ много тога написано у преко 1600 објави и једноставно често се теме понављају. Ипак, дневно и поред мање нових текстова има неколико стотина прегледа. Најчитанији текст са преко 250 000 прегледа носи наслов „Упознајмо ноћно небо (сазвежђа, звезде, планете...)”, што је и разумљиво за астрономе аматере.

Позивам све заинтересоване да се придруже блогу СВЕМИР и пратећој страници и групи на Фејсбуку. Од недавно блог је активан и на инстаграм налогу. Учествујте у разговорима о астрономији и ширењу заједнице. Блог постоји само због љубитеља астрономије и само они одржавају његов рад.

*Предраг Агатоновић*



## ПРОЈЕКАТ „СУСПРЕТ СВЕТОВА“

Локални пројекат „Сусрет светова“ у Школској управи Крагујевац је школски пројекат са седиштем у ОШ „19. октобар“, Маршић у издвојеном одељењу у Доњим Комарицама.

Тим пројекта чине: 1. Снежана Велковић, ОШ „19. октобар“, Маршић, ИО Д. Комарице, иницијатор и координатор; 2. Невена Шимшић, ОШ „Драгиша Луковић – Шпанац“, Крагујевац, директор школе, руководилац пројекта; 3. Јованка Игњатовић ОШ, „21. октобар“, Крагујевац; 4. Биљана Вуловић ОШ „Свети Сава“, Баре; 5. Зорица Јовановић ОШ „Вук Караџић“, Кнић. Формирање Тима за рад на пројекту: из сваке школе по један координатор. Сарадња је искључиво коришћењем електронских мрежа. Потписан је и протокол о сарадњи свих школа.

Све активности које су реализоване под наведеним ID су реализоване и примерене узрастима и условима потребним за реализацију. Време реализације пројекта је од 18. 07. 2017. год. са акцентом на „Светску недељу свемира“ (World Space Week) од 4-10.10. и завршетком 30.10.2017.год. Пројекат је регистрован у „Светској недељи свемира“ УН Тема: Сусрет светова, догађај ID: 14666, као и у Фејсбук групи „Светска недеља свемира – Србија“.

Општи циљ. Промовисање пројекта „Светска недеља свемира“ и астрономије.

Специфичан циљ: Ученици се кроз истраживачки рад и вођењем кроз процес пројектне наставе упознају са свемиром, најмање истраженим простором, астрономијом, кроз различите видове дечијег стваралаштва. Специфичност активности која је одржана 06.10.2017.год. у Д. Комарицама су гости из ОШ „Јоца Милосављевић“, Багрдан, ИО Стрижило. Ученици су из Ромског насеља, а наставу похађају на српском језику.

Родитељи као партнери у пројекту су били од веома великог значаја. Усмеравање ученика на развој вештина писања, медијске и информационе писмености. Развијање пот-

ребе ученика за додатном литературом – књигом, способности да се њоме самостално служе као извором сазнања. Навикавање ученика на самостално коришћење библиотеке (одељењске, школске, месне, ИКТ). Развој креативности ученика и самопоуздања кроз сценско извођење. Упознавање ученика са тренутним развојем науке, као и примена знања у реалном свету. Развијање интересовања ученика и родитеља за астрономију и сродне научне дисциплине. Подстицање комуникације између ученика-ученика, ученика-родитеља, ученика-стручног сарадника са факултета и развијање способности управљања сопственим процесом учења. Схватање важности тимског рада и развијања колективног духа. Развијање сарадничког и толерантног односа са маргинализованим групама и нарочито са националном мањином – Ромима. Ученици из сеоских школа имали су прилику да посете градске школе и научне установе.

Посебан куриозитет овог пројекта је сарадња са једном школом из Русије. Испоштовани су сви задаци, кораци, активности ученика, наставника и партнера учесника у пројекту.

На Фејсбуку је формирана затворена група *Пројекат „Сусрет светова“*. Постављени су видео снимци, фотографије, презентације, ликовни и литерарни радови ученика, ликовни еколошки радови, постављене фотографије на Фејсбуку и у групама: Тим за промоцију ОШ „19. октобар“; група „Светска свемирска недеља - Србија“, станица ДУЈ (Друштво учитеља Јагодина), страница УГУ, блог „Сеоска школица“; извештај школе ОШ „19. октобар“ као и другим школама учесницима пројекта; извештај националном координатору АД „Еурека“ Крушевац, Зорану Томићу, извештај UN WSWA организатору пројекта „Светска недеља свемира“, потписан протокол о сарадњи 5 школа у Шумадијском региону и ликовни производи који су још постављени у школама ОШ „21.

октобар“ и ОШ “19. октобар“ ИО Д. Комарице. Електронски „Зборник ученичких радова са оба конкурса који су награђени“, са припремно предшколским ликовним радовима. Истицан је квалитет у свим сегментима рада у оквиру пројекта.

*Добробит за ученике, запослене, заједницу:*

Јачање компетенција ученика различитих узраста и могућности. Активирање ученика да појачају своју самопроцену и да се користи истраживачка настава и рад са укућанима на новим ИТ. Напредак и позитивни ставови су били видљиви и доступни целом колективу школа и родитељима. Више колегинца је самоиницијативно организовало наставу са овом тематиком. Одушевљење је било евидентно.

Статистички гледано ових пет школа, организатори, покренуле су још:

ПМФ одсек за физику у Крагујевцу; школу из Русије МБОУ СОШ №6; ПУ “Цветић“, Кнић, ИО Баре; ПУ „Ђурђевак“, „Чуперак“, ИО Д. Комарице; Локална заједница Дом културе Д. Комарице; Књажевско српски театар „Јоаким Вујић“, Центар за културу, туризам и спорт - Кнић; ОШ “Јоца Милосављевић“, Багрдан; ЦСУ & ЦПН - Научни клуб, Крагујевац; Филум, Крагујевац; Економску школу, Крагујевац и „Школоу креативних вештина“, Јагодина што је укупно још 12 установа, а статистички око 900 учесника.

Препорука је да се запослени у школама перманентно едукују и сарађују путем друштвених мрежа и да се што више уложи у нове софтвере како би настава била реалнија и доступнија напредовању ученичког интересовања и знања.

*Објављивање пројекта „Сусрет светова“*

Објављен рад на ЦД конкурса XXXI САБОР УЧИТЕЉА СРБИЈЕ, УНАПРЕЂИВАЊЕ НАСТАВНЕ ПРАКСЕ КРОЗ РАЗМЕНУ ПРОФЕСИОНАЛНИХ ИСКУСТАВА. У оквиру пројекта „Јачање васпитне улоге школе“, Ваннаставне активности у бази на сајту ЗУОВ РС се налази и пројекат, како би изузетан квалитет изабраних радова био доступан свим школама, као пример добре праксе. До сада је преузиман више од 200 пута.

Било ми је задовољство да сам учествовала и представила све на конференцији у Београду "Развој астрономије код Срба IX", а писани рад објављен је у Зборнику радова конференције "Развој астрономије код Срба IX" Београд, 18-22. април 2017, уредник М. С. Димитријевић, Публ. Астр. друш. "Руђер Бошковић" бр. 17, 2018, 303-31.

*Снежана Вељковић*  
ОШ “19. октобар“, Маршић,  
ИО Д. Комарице

## БОЛИД ИЗНАД ПЕПЕЉЕВЦА

У недељу 19. марта 2023. у 01:52 сам изнад села Пепељевац, код Ваљева, после посматрања галаксија у Девици телескопом 200/1200, на југоистоку на висини од око 70<sup>0</sup>, изнад сазвезђа Змијоноше, голим оком видео болид.

Кретао се са југозапада на североисток преко јужне стране неба. Имао је сјај преко - 3. величине, попут Међународне космичке станице која се видела око 18:42. У почетку

се кретао лагано, а са убрзањем је сијао све интензивније и остављао све јаснији траг (реп). А онда је треперећи експлодирао. Растући делићи су наставили падање у правцу кретања болида остављајући трагове брзог сагоревања. Болид је у почетку био жућкаст, а са приближавањем распада све белји.

*Матеја Милошевић*

## ИЗ ДРУШТВА

### ПОСЕТА ПРЕДРАГА МИЛОЈКОВИЋА

Дана 5. марта 2023. Народну опсерваторију је посетио др електротехнике Предраг Милојковић - Плави или Зелени, који се у наше Друштво учланио 1968. године. Због боје очију звали смо га Пеђа Плави или Зелени, да би се разликовао од Пеђе Црног (Предрага Јованића). Дошао нам је из америчког градића Бетезда<sup>1</sup> поред Вашингтона.



**Слика 1.** Др Предраг Милојковић поред гробнице у којој је сахрањен наш омиљени професор др Радован Данић. Поменимо да је он са нашим Американцима др Миланом Мијићем и др Браниславом Ђорђевићем 2006. године направио сајт о Професору Данићу и да тренутно прикупљају материјал за његову нову презентацију.

<sup>1</sup> Чувени и највећи амерички медицински истраживачки центар у коме је нови управник Но и Пл др Бранислав Ровчанин 2016. провео пар месеци на усавршавању (NIH).

Око три сата је у управничкој, "Данићевој" канцеларији трајао разговор. Било је приче како о давно прошлом времену, тако и о актуелним проблемима Друштва. Домаћини су му били др Бранислав Брана Ровчанин и Милан Јеличић.

Сазнали смо да је 1968. године са другарима носио пројекциони инструмент планетаријума из Куле за Амам, и то низ "Данићево" кратко и стрмо степениште, поред моста, да је Тријумвират (Зоран Ивановић, Јован Грујић и Никола Живановић) љубоморно чувао кључеве фотолабораторије од њега и Пеђе Јованића и да је вољени професор Данић, управник НО добивши први дигитрон Texas Instruments пребирајући по њему рекао да ће та справа много шта променити у астрономији.

Обишао је терасу и Цајс, кроз који је пре 55 година посматрао небо, разгледао књигу посматрања у којој су забележена и његова и књигу сведочанстава, која нас је обавестила да смо он, Драган Пекез и ја 2. новембра 1968. положили испит за сараднике Народне опсерваторије.

Брана и ја смо га испратили до Зиндан капије. Било је дирљиво, никако да се испричамо. Ноћ која мађонсува, што би рекли Македонци.

Наредних дана га је у учioniци одушевио ентузијазам младог света, углавном студената астрономије. Било је доста девојака, које су у Данићево доба биле сасвим ретке, вероватно због слабо осветљене Тврђаве. На путу за Планетаријум посетили смо капелу св. Петке и њен мозаички приказ Христовог живота. Посебно смо се задржали поред анђела који руком повремено узбуркава воду у бањи у Витезди неби ли постала исцељујућа. По Христовом савету се тако у ту воду погружени узети човек ослободио "кревета", а слепи је прогледао.

Пред Пеђин одлазак смо 10. маја на Новом гробљу посетили гробове великана наше младости проф. др Радована Данића, Ненада Јанковића и Пера М. Ђурковића. Искористили смо прилику и први пут одали пошту и др Ђорђу Николићу, најполетнијем члану нашег Друштва пре Другог светског рата, његовом оснивачу, првом председнику и покретачу астрономског часописа САТУРН, првог на нашем језику. О овом излету сведоче бројни Пеђини снимци.

У управи Гробља смо посаветовани шта да предузмемо да би се Николићев споменик сачувао; значај Ђорђа Николића им није био познат, за разлику од неплаћене накнаде за закуп и одржавање која се стално увећава. Ђорђе није имао деце, а по свој прилици ни његов брат Душан и Душанова супруга Гроздана, који су му, над гробом у који су касније и сами сахрањени, подигли споменик.

На крају рецимо да је др Предраг Милојковић Друштву даривао следеће књиге:

1. Guy Consolmagno, Dan M. Davis, *Turn Left at Orion, hundreds of night sky objects to see in a home telescope – and how to find them, Fifth Edition*. (2 примерка). Превод наслова ове књиге: Скрените лево код Ориона, стотине објеката ноћног неба које треба видети у кућном телескопу - и како их пронаћи, није баш јасан у првом делу.

2. E. Karkoschka, *The Observer's Sky Atlas, with 50 star charts covering the entire sky*, Third Edition.

3. Wil Tirion and Brian Skiff's, *Bright star atlas*, 2000,0 (4 примерка).

Његова је жеља да се ове астрогностичке књиге поделе младим посматрачима. Прву, озбиљнију је наменио средњошколцима, а остале две основцима. Шта да радимо; добили смо доста књига, али немамо толико добрих младих посматрача?

Милан Јеличић

#### САДРЖАЈ 14. КЊИГЕ „ВАСИОНЕ“

Са доношењем 30 копија 12. марта 2023. је завршен вишемесечни рад на прављењу садржаја XIV књиге ВАСИОНЕ. Она обухвата годишта 2007, 2008, 2009, 2010. и двоброј 1-2 за 2011. Са свеском 1-2/2011. дошло је до неславног прекида у излажењу часописа, који је трајао 6,5 година, све до почетка 2018. године. Садржај је пак каснио 12 година. О разлозима прекида и збивањима у Друштву у то време биће речи у посебном чланку.

Попис радова и других прилога за садржај 14. књиге је начинио Михајло Рацковић, а прелом је извршила Весна Милошевић.

Захваљујући спонзору Милану Вулетићу ВАСИОНА је после малог формата од 1962-2004. прешла на велики и пуну боју.

Главни и одговорни уредник др Александар Томић је за своја годишта 2005. и 2006. (XIII књига) направио садржај.

Из нумеричког прегледа ових књига, који се налази на последњој, осмој страници садржаја се види да 13. књига има 456 страница, а 14, 528 страница, па је то до сада најобимнија. Обе заједно имају 984. страница. Подсетимо да су књиге великог формата I и II, које су се односиле на 1953-1957. односно 1958-1961 имале 500 и 492 странице, односно 992. заједно

Заинтересовани за корице свог 14. комплекта ВАСИОНЕ, садржај могу подићи на Народној опсерваторији.

Милан Јеличић

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ЛИРСКА ВАСИОНА МИШЕ ЛАЗАРА

Милан С. Димитријевић

(Астрономска опсерваторија, Београд)

Миша Лазар, лиричар развигорене имагинације учествовао је на нашим конференцијама "Развој астрономије код Срба", где је надахнуто казивао стихове из својих збирки песама, а када није био у прилици да дође слао их је, да би и на тај начин био присутан међу нама.<sup>1</sup> У учионици Народне опсерваторије изложио је и критичка студиозна разматрања о песмама Миодрага Д. Игњатовића, такође учесника наших скупова.<sup>2</sup>



**Слика 1.** Миша Лазар у учионици Народне опсерваторије, на Осмој конференцији "Развој астрономије код Срба, 26. априла 2014.

<sup>1</sup> Види на пример: М. С. Димитријевић, Н. Цветковић: 2016, "Космички цвет" поезије, Зборник радова конференције "Развој астрономије код Срба VIII", Београд, 22-26. април 2014, ур. М. С. Димитријевић, Публ. Астр. друш. "Руђер Бошковић", бр. 16, 767-794.

<sup>2</sup> Миша Лазар: 2016, Космички мотиви у поезији Миодрага Д. Игњатовића, Исто, 747-751.

Лазар је рођен 19. јуна 1957. године у Торнику код Љубовије. Још од раних школских дана је писао за дечије листове, а касније и у различитој периодици. Радећи као инжењер организације рада, интензивно се бави књижевним радом. Публиковао је збирке поезије: *Сник* (лирска), *Онаница* (еротска), *Рикочи/ Монашница/ Вратнице* (духовна трилогија), *Зоограф* (ангажована), *Одиге* (о биљу). Такође приповетке *Горолики*; романе: *Недомак*, *Клон* (о клонирању човека), *Ратник*, *Историчар* и *Звоно*; сабирнике старог говора Западне Србије: *Толковање* и *Бојсе!*; огледе о скривеним симболима у азбуци и српском језику *Србозначје*; седам књига личних мудрости *Мудрословље*; о књижевном делу Миодрага Д. Игњатовића: *Поезија и поетика* (прво као три посебна издања) и *Поетолошки именик*; књигу афоризама *Афористикум*. Заступљен је у више антологија и зборника. Члан је Српске духовне академије, Удружења књижевника Србије, Друштва књижевника Београд и Књижевног клуба „Сцена Црњански“. Добитник је више високих награда за винску, љубавну и духовну поезију. За прозна остварења добио је награде Сцене Црњански, Шумадијских метафора и Књижевног клуба „Иво Андрић“. Српска духовна академија му је доделила повеље: *Велику*, *Златну* и *Раванчанин*. За роман *Ратник* је добио награду „Драгојло Дудић“ за 2019. годину.

Из богатог и разноврсног Лазаревог опуса, у овом броју представимо читаоцима *Васионе* песму: *Време*.

У истанчаној поетској рефлексiji о *Времену*, наш песник поручује читаоцу: "Узалуд се трудиш да зауставиш време! / Зар може птица зауставити ветар / (ма и албат-

рос била) / и лептир – водопад". За Лазара, "време је чисти закон / што сажиге и ломи / што умишљеност живота и дрскост смрти разбија!", афористички закључујући: "Време је твој пријатељ, који те побеђује."

Верујемо да ће ова песма пружити читаоцима Васионе делимичан поглед на разноврсно, богато и раскошно књижевно стваралаштво Мише Лазара и на нека од његових небеско-космичких размишљања, инспирација и лирски проживљених надахнућа.

### МИША ЛАЗАР

#### ВРЕМЕ

Узалуд се трудиш да зауставиш време!  
Зар може птица зауставити ветар  
(ма и албатрос била)  
и лептир – водопад  
(ма од свиле и дугиних боја био)?

Светлост и тама облаче наготу времена.

Симфоније и рике - параване праве.  
Голо време је чисти закон  
што сажиге и ломи  
што умишљеност живота и дрскост  
смрти разбија!

Можеш летети у небеса и падати у  
поноре  
али Нокат Божији на Прсту времена  
што из Вечности расте  
ни засећи нећеш!

Као ветар албатросу на дар  
и као водопад недодир лептиру  
време је твој пријатељ, који те побеђује!

*У Бгд: на Илиндан и Пантелиндан 2012.*

### LYRICAL UNIVERSE OF MIŠA LAZAR

Cosmically and celestially inspired poetry of Miša Lazar, is shortly presented.

### Илустрације на корицама

**I страна:** Маглина M51, коју је на Видојевици снимео Ненад Филиповић. Инструмент: Ritchey-Chretien 250mm f/8. Монтажа: ASA DDM60 Pro. Камера: Canon EOS10D са уклоњеним UV/IR blocking филтером, ISO400. Време експозиције: 2h (24 x 5min). Локација: Видојевица, врх Бандера. Опис: Снимак направљен пред крај ноћи, између 02:00 и 04:00 сати. Камера контролисана ручно прављеним интервал тајмером са микроконтролером.

**III страна:** *Горе:* Првонаграђена фотографија на такмичењу у астрофотографији (види чланак на стр. 82): *Трагови звезда изнад кровова Пожаревца фебруарске вечери.* Аутори су Бобан Јанковић, Богдан Милаковић и Никола Милаковић, ученици трећег разреда Пожаревачке гимназије а наставница је Мирјана Живојиновић.

*Доле:* Победници на првом такмичењу у астрофотографији. На левом и десном крају организатори: Јелена Ковачевић Дојчиновић и Марина Павловић. До ње наставница Мирјана Живојиновић и победнички тим из Гимназије у Пожаревцу.

**IV страна:** Фотографија планетарне маглине M27 (NGC 6583) која се налази у сазвежђу Лисица (лат. Vulpecula), снимљена је августа 2020. на планини Маљен са локације Тометино поље (Западна Србија), 1000 метара надморске висине, помоћу рефрактора Skywatcher 120/900 mm, камере SBIG 8300 и Хаблове палете филтера. Време осветљавања било је 90 минута. Аутор фотографије је Жарко Мијајловић.











# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**

**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**

**БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295**

**ГОСПДАРИ  
ПРСТЕНОВА**

#

**КОСМИЧКИ  
СПЕКТАКЛ**

#

**ФИЗИЧКЕ  
КАРАКТЕРИСТИКЕ  
КРАТКОПЕРИОДИЧНИХ  
КОМЕТА**

#

**АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ  
У 2024. ГОДИНИ**

#

**СУНЧАНИ САТ У  
БАЊА ЛУЦИ**

#

**40. БЕОГРАДСКИ  
АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД**

**2023. 4**

**ГОДИНА LXV  
КЊИГА XVI**



Bulletin of Astronomical Society "Ruđer Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

Оливера Николић: <i>Господари прстенова</i> .....	93
Теја Бегари: <i>AM CVn's Космички спектакл</i> .....	102
Јулија Анатољевна Снеткова: <i>Физичке карактеристике краткoperиодичних комета IP-45P</i> .....	107
Милан С. Димитријевић: <i>Астрономске појаве у 2024. години</i> .....	111
Милутин Тадић: <i>Хоризонтални сунчани сат у Бања Луци</i> .....	117
Бранислав Вукотић: <i>Посета кинеске делегације Астрономској станици на Видојевици</i> .....	120
Весна Мијатовић: <i>На прагу невидљивог</i> .....	121
др Бранислав Ровчанин: <i>Извештај са 40. Београдског астрономског викенда</i> .....	123
Милан Јеличић: <i>Било је одлично или гонг и трешиње у ноћи звезда</i> .....	125
Катарина Стевановић: <i>Наш драги и јединствени Аца Томић</i> .....	126
Милан С. Димитријевић: <i>Испиративна астропoeзија Милка Грбовића Грмилка</i> .....	128

## CONTENTS

Olivera Nikolić: <i>Lords of the rings</i> .....	93
Teja Begari: <i>AM CVn's Cosmic spectacle</i> .....	102
Yulia Anatolyevna Snetkova: <i>Physical characteristics of short-period comets IP-45P</i> .....	107
Milan S. Dimitrijević: <i>Astronomical events in 2024</i> .....	111
Milutin Tadić: <i>Horizontal sundial in Banja Luka</i> .....	117
Branislav Vukotić: <i>Visit of chinese delegation to the Astronomical station on Vidojevica</i> .....	120
Vesna Mijatović: <i>On the threshold of invisible</i> .....	121
Dr Branislav Rovčanin: <i>Report from 40<sup>th</sup> Belgrade astronomical weekend</i> .....	123
Milan Jeličić: <i>It was great or gong and cherries in the night of the stars</i> .....	125
Katarina Stevanović: <i>Our dear and unique Aca Tomić</i> .....	126
Milan S. Dimitrijević: <i>Inspirative astropoetry of Milko Grbović Grmilko</i> .....	128

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Јован АЛЕКСИЋ  
др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ  
др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
проф. др Жарко МИЈАЛЛОВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Бранислав РОВЧАНИН  
Александар СИМОНОВИЋ  
(технички уредник)  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 6, 11000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: [adrb@adrb.org](mailto:adrb@adrb.org); URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2023. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

ВАСИОНА, бр. 2023/4, година LXV, књига XVI, стр. 93–132, штампано децембра 2023.

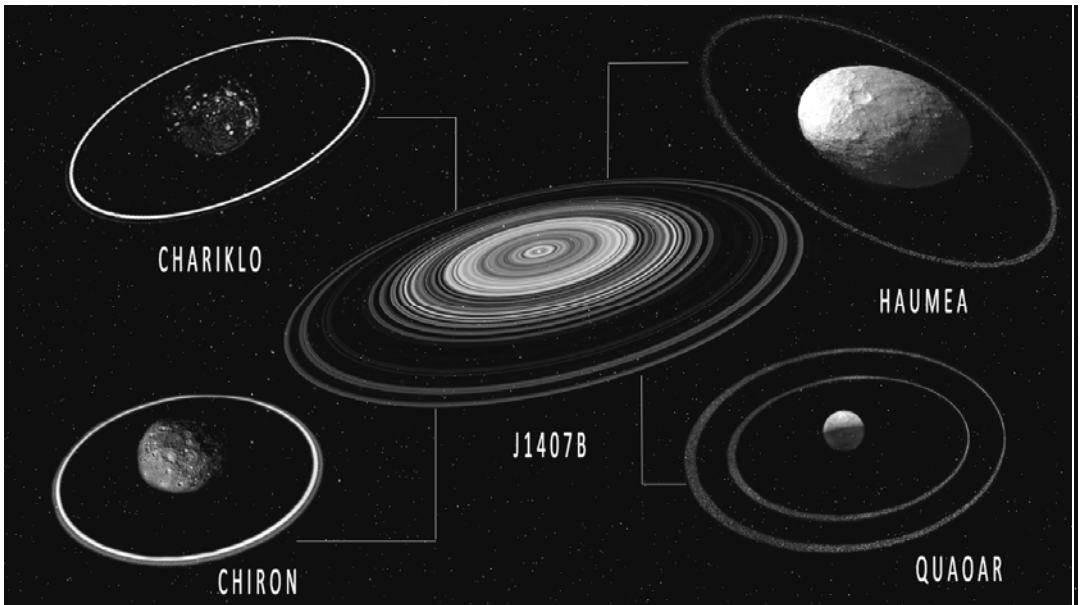
## ГОСПОДАРИ ПРСТЕНОВА

*Оливера Николић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“)

Када неко помене прстенове, прво небеско тело на које помисли је Сатурн, логично. Е овај чланак неће говорити о Сатурну. Наравно да би Сатурн могао бити непресушан извор информација на ову тему и презанимљива тема сам по себи, али о њему можда не-ком другом приликом. Па шта нам онда преостаје? Која су то друга небеска тела која имају прстенове? Можда помишљате на Јупитер, Уран или Нептун, јер и они поседују прстенове, али чак ни они неће бити у главном фокусу ове приче, јер нису само гасови-

ти динови у нашем Сунчевом систему они који их поседују. Моја идеја је да се у овој теми бавимо неким небеским телима која поседују прстенове, а која нису баш позната онолико колико и ови гасовити динови које смо поменули (Слика 1). Па бих том приликом ишла од простијих тела ка сложенијим, иако је тешко рећи за било које од њих да је просто, али ову тему бих започела са небеским телом Хаумеа.



Слика 1: Уметнички приказ "Господара прстенова".

## Хаумеа

Хаумеа је позната и као 2003 ЕЛ61 и то патуљаста планета у Кајперовом појасу, односно транснептуњски објекат. Хаумеу је открио 2004. Мајк Браун у Паломар опсерваторији универзитета Калтек, а међународна астрономска унија дала јој име по хавајској богињи порођаја и плодности.



**Слика 2.** Уметнички приказ патуљасте планете Хаумеа.

Масе је приближно једнаке трећини масе Плутона. Има пречник од 1.456 km. И ту бих већ направила важну напомену. Све мере треба узимати са великом резервом, из три разлога: 1) нико никада није отишао на Хаумеу; 2) нико се никада није довољно приближио Хаумеи; 3) све информације које имамо о њој добијене су компјутерским прорачунима на основу методе окултације коју су астрономи користили, али о томе ћемо нешто касније. Када погледамо Хаумеу видимо да се ради о дефинитивном изузетку међу познатим објектима пре свега због своје екстремне издужености, јер је два пута дужа на екватору него на половима. Ипак, пошто је њена гравитација довољна да задржи елипсоидни облик Хаумеа испуњава захтеве хидростатичке равнотеже која се користи за дефинисање патуљастих планета. Иако Хаумеин облик није директно посматран, прорачуни из његове светлосне криве нам говоре да се ради о Јакобијевом елипсоиду. Јакобијев елипсоид је триаксијални елипсоид у хидростатичкој равнотежи који настаје када самогравитирајуће, флуидно тело уједначене густине ротира константном угаоном брзином. Прстен који окружује Хаумеу налази се у

равни њеног екватора. Радијус прстена је око 2188 km, а дебљина око 70 km. Када погледамо њен прстен, запитамо се одакле он потиче. Постоје различита објашњења за формирање прстена; можда је настао у судару са другим објектом, или у распршивању површинског материјала због велике брзине ротације планете. Зашто ово кажем: зато што се Хаумеа окреће око своје осе свака четири сата (неки подаци кажу 3,9 сати) и тиме спада у један од објеката који најбрже ротирају у Сунчевом систему. Због свог брзог окретања има облик рагби лопте уместо кугле. Ако би ротирала иоле брже преобликовала би се у бучицу и поделила на два дела. Прстен је толико слаб да о његовом присуству можемо закључити само када прође испред удаљеније звезде, привремено блокирајући светлост те звезде од погледа. Дакле, да би се овакав објекат испитивао, метода коју користе научници зове се звездана окултација, а то је када се ови објекти крећу испред звезде, и направе нешто попут малог помрачења. Ова метода је омогућила научницима да утврде Хаумеине главне карактеристике, као што су величина, облик, густина, као и постојање прстена. Дакле из тога закључујемо да је ове прстенове тешко проучавати. Отон Кабо Винтер је водио студију, о томе како је настао прстен и како остаје у лепој стабилној кружној орбити око тако малог планетарног тела. Налази из 2017. године показали су да је орбита прстена око Хаумее била близу области резонанце 1:3. Да је то савршена резонанца, то би значило да честице у прстену направе једну орбиту око Хаумее на сваке три ротације патуљасте планете. Међутим у неким новијим радовима видимо да Хаумеина посебна орбитална резонанца захтева одређени степен ексцентрицитета, односно одступање од савршене кружности у орбити прстенова. Ово је у почетку збунило научнике, јер се чини да је прстен врло узак и прилично округло, али су истраживачи сазнали да постоји још једна могућа орбита – стабилна и кружна у истом подручју као и прстен. У тој новој студији о динамици прстенастих честица показало се да је резонанца

1:3 са Хаумеином ротацијом динамички нестабилна, али да постоји стабилна регија у фазном простору која је у складу с локацијом Хаумеине ротације прстена. Ово указује да честице прстена потичу из кружних, периодичних орбита које су близу, али не унутар резонанце. Другим речима, према Отон Кабо Винтеру, чињеница да је прстен узак и практично округао спречава деловање резонанце. Дакле, честице у прстеновима не направе једну орбиту око Хаумее за сваке три ротације патуљасте планете. На основу симулација коришћењем доступних података о Хаумеи и прстену, који подлежу Њутновом закону гравитације који описује кретање планета, следи да прстен није у том подручју простора због резонанце 1:3, већ због стабилних орбита. Заједно са својим необичним прстеном, Хаумеа има и два мала месеца, која су астрономи назвали Хи'ака и Намака по ћеркама богиње Хаумее. Научници мисле да су настали од судара између Хаумее и другог каменог тела у далекој прошлости. Хаумеи је потребно 284 године да једном обиђе Сунце. Просечна удаљеност између Хаумее и Сунца је 43 пута већа од удаљености између Земље и Сунца. Толико је далеко да има температуру површине од око  $-223$  степена Целзијуса. Перихел јој је на 35 АЈ и орбитални нагиб од  $28^\circ$ . У следећем перихелу биће 2133. године. Сматра се да се састоји углавном од стена, са танким слојем површинског леда. Кристали леда доприносе јаким албеду, а са визуелном магнитудом од 17,3, Хаумеа је трећи најсјајнији објекат у Кајперовом појасу након Плутона и Макемакеа.

### 2060 Хирон

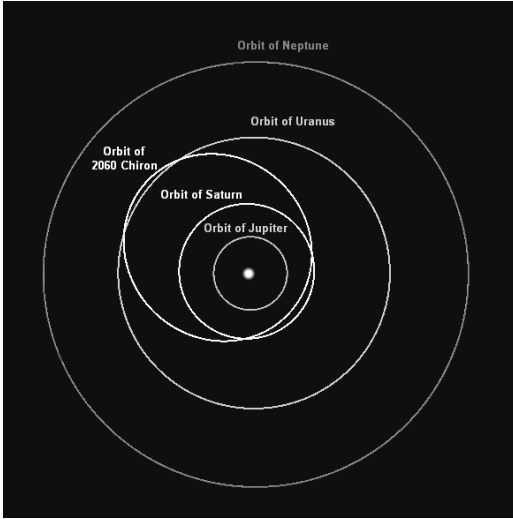
2060 Хирон је мало тело Сунчевог система. То је Сатурн-Уран објекат, јер његов перихел лежи у Сатурновој зони, а афел у Урановој (слика 4). Име је добио по кентауру Хирону у грчкој митологији, а њега је 1977. открио Чарлс Ковал и то је био први члан нове класе објеката данас познатих као кентаури – тела која круже између астероид-



Слика 3. Уметнички приказ Хирона.

ног и Кајперовог појаса. Утврђено је да је Хиронова орбита врло ексцентрична што је привукло велико интересовање, јер је то био први објекат откривен у таквој орбити, далеко изван астероидног појаса. Кентаури нису у стабилним орбитама и вероватно ће бити уклоњени гравитационим поремећајима од стране џиновских планета током периода од милион година, мењајући орбите или потпуно напуштајући Сунчев систем. За Хирона се претпоставља да је доспео из Кајперовог појаса и вероватно ће постати краткопериодична комета за око милион година. Откуд сад комета? Хирон је у почетку називан астероидом, затим патуљастом планетом, а на крају и кометом под ознаком 95P Хирон. Али зашто? У фебруару 1988. године, на 12 АЈ од Сунца, Хирон је појачао сјај за 75%. Ово је понашање типично за комете, а не за астероиде. Даља запажања у априлу 1989. показала су да је Хирон развио кометну кому, а реп је откривен 1993. године.

Подаци о окултацији из 1993. сугеришу пречник од око 180 km, међутим неки комбиновани подаци свемирског телескопа Спизер из 2007. године и Хершел свемирске опсерваторије из 2011. сугеришу да је Хирон пречника  $218 \pm 20$  km. Стога, Хирон може бити велик као 10199 Харикло.



**Слика 4.** Приказ Хиронове ексцентричне орбите са перихелом у Сатурновој зони и афелом у Урановој зони.

Пречник Хирона је тешко проценити делом зато што је права апсолутна величина његовог језгра неизвесна због његове врло променљиве кометне активности. Међутим, могли би рећи да се Хирон разликује од осталих комета по томе што вода није главна компонента његове коме, јер је превише удаљен од Сунца да би вода могла сублимирати. Други разлог би био тај што се сматра да је пречник од око 220 km велики за језгро комете.

Године 1995. угљен моноксид је откривен на Хирону у врло малим количинама, а добијена брзина његовог стварања је израчуната као довољна да објасни уочену кому. Цијанид је такође откривен у спектру Хирона. Треба напоменути да је у време свог открића, Хирон био близу афела, док су запажања која показују кому вршена ближе перихелу, можда објашњавајући зашто раније није виђено понашање комете.

Од открића Хирона, откривени су и други кентаури, и скоро сви су класификовани као мале планете, али се посматрају због могућег понашања комета као на пример 60558 Екеклус који је показао кометну кому

и сада такође има ознаку комете 174P/Екеклус.

Хирон има прстенове, сличне прстеновима Харикла. О могућности постојања прстена који кружи око Хирона закључило се након што су истраживачи са Масачусетс института за технологију посматрали звездану окултацију у новембру 2011. У овом случају, светлосни ефекти су настали када се Хирон налазио испред сјајне звезде откривајући сенку која указује на мистериозни диск, па се установило да Хиронови прстенови имају радијус од  $324 \pm 10$  km и да су оштро дефинисани. Уз претпоставку да је водени лед у Хироновим прстеновима, може се објаснити промена интензитета инфрацрвених трака апсорпције воде и леда у Хироновом спектру, а тиме и процене његовог албеда и величине.

Шта нас даље очекује када је истраживање Хирона у питању? Мисија *Хирон орбитер* је предложена за Насин програм *New Frontiers* или *Flagship* програм. Датум лансирања варира од 2023. до 2025. године зависно од буџета и врсте погона, а предложена је још једна мисија у оквиру *Discovery* програма познатог као *Centaurus* и ако буде одобрен, лансирао би се између 2026. и 2029. и прелетео би Хирон и још један кентаур негде у 2030-им.

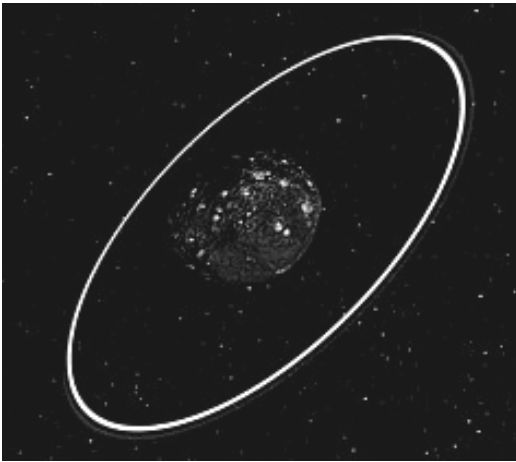
Видљиви и блиски инфрацрвени спектар Хирона сличан је спектру Ц-типа астероида и језгру Халејеве комете. Блиски инфрацрвени спектар Хирона показује одсуство воденог леда. Четири ротационе светлосне криве Хирона су узете из фотометријских посматрања између 1989. и 1997. Анализа светлосних кривуља дала је истовремени, добро дефинисан период ротације од 5.9 сати са малом варијацијом сјаја од 0.05 до 0.09 магнитуде, што указује да тело има прилично сфероидни облик.

Претпостављена величина објекта зависи од његове апсолутне величине ( $X$ ) и албеда (количине светлости коју рефлектује).



### 10199 Харикло

Харикло је највећи потврђени кентаур са пречником око 250 km. Кружи око Сунца између Сатурна и Урана. Открио га је Џејмс В. Скоти 1997. из програма *Spacewatch*, а име је добио по нимфи Харикло (Χαρίκλω), жени Хирона и кћери Аполона.

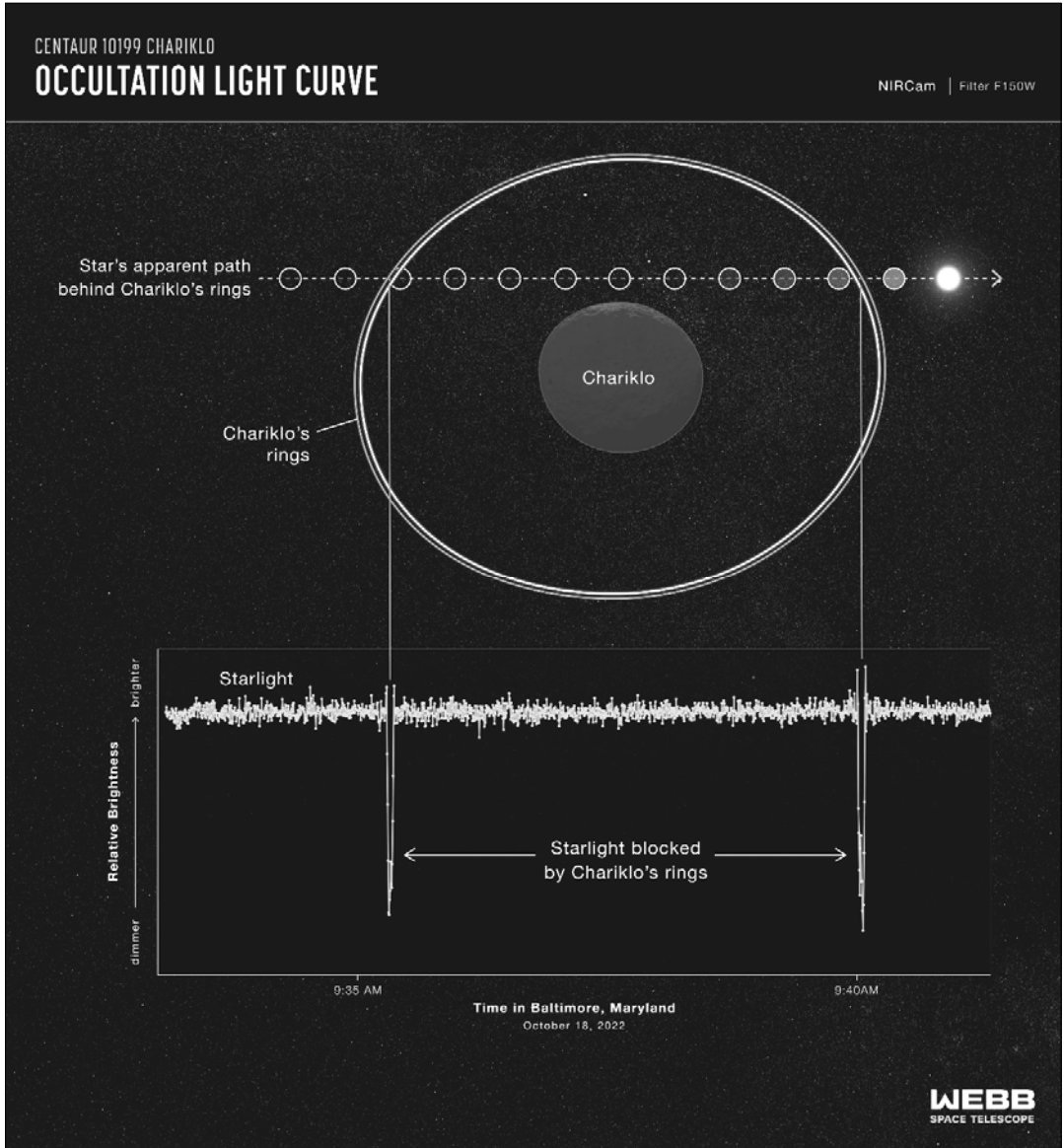


Слика 5. Уметнички приказ Харикла.

Марта 2014. године, посматрајући окултацију звезде, астрономи су најавили откриће два прстена која су назвали по рекама Ојапокве и Чуи око Харикла што је чини првом малом планетом за коју се зна да има прстенове. Постојање система прстенова око мале планете било је неочекивано јер се сматрало да они могу бити стабилни само око много масивнијих тела. Системи прстенова око мањих тела раније нису откривени иако се за њима трагало путем директних слика и техника окултације звезда. Догађај је трајао само неколико секунди. Светло звезде се двапут угасило накратко, затим на дуже време, а затим поново накратко два пута. Нешто око Харикла је очито блокирало светлост звезде. У почетку је тим мислио да су кратки, неочекивани падови у сјају звезда које су снимили доказ да је Харикло испуштао млазове гаса, попут комете јер је исти феномен раније виђен на Хирону. Међутим окултаци-

ја звезда је открила да Харикло има два прстена полупречника 386 и 400 km и ширине од око 7 km и 3 km. Прстенови су међусобно удаљени отприлике 14 km. Астрономи нису сигурни како је Харикло добио своје прстенове, а једна од могућности је да је судар с мањим објектом створио диск крхотина око Харикла, а да су мањи комади затим били увијени у прстенове под утицајем гравитације неких већих комада. Такви "пастирски сателити" помажу да Сатурнови прстенови добију оштре ивице. Пастирски сателити који могу кружити око Харикла, међутим, могли би бити мањи од једне миље у пречнику, што би отежавало откривање телескопом. Очекује се да би се Хариклови прстенови требали распршити у периоду од највише неколико милиона година, тако да су или врло млади, или их активно држе пастирски месеци са масом упоредивом с масом прстенова. Међутим, друга истраживања сугеришу да Хариклоов издужени облик у комбинацији с његовом брзом ротацијом може очистити материјал у екваторијалном диску кроз тзв. Линдбладове резонанце и објаснити опстанак и локацију прстенова, механизам који важи и за Хаумеин прстен. Фотометријском студијом из 2001. године није се успело пронаћи одређени период ротације, а инфрацрвена опажања Харикла указују на присуство воденог леда, који се заправо може налазити у његовим прстеновима. Харикло је од Сунца удаљен 14,8 АЈ.

Шта нам предстоји? *Камила* је концепт мисије објављен у јуну 2018. који би покренуо роботску сонду за извођење једног прелета Харикла и спустио ударни део од 100 kg направљен од волфрама како би ископао кратер отприлике 10 м дубок за даљинско композиционе анализе током прелета. Мисија би била дизајнирана тако да се уклопи у ограничење трошкова НАСА-иног програма *New Frontiers*. Летелица би била лансирана у септембру 2026, користећи гравитационо убрзање добијено помоћу Венере у фебруару 2027. и Земље у децембру 2027. и 2029. како би се убрзала према Јупитеру.



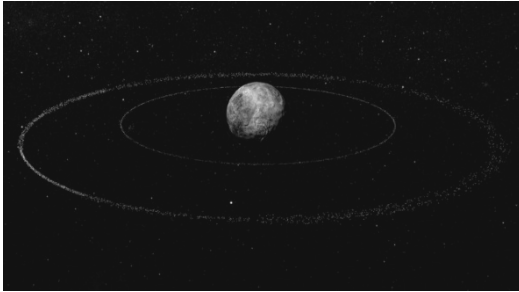
**Слика 6.** Графика има два дела. Горе је дијаграм који приказује промену релативног положаја звезде у односу на ледено тело и његове прстенове. Испод дијаграма је графикон који показује промену релативног сјаја звезде током времена. Дијаграм и графикон су поравнати да покажу однос између релативног положаја позадинске звезде и објекта и прстенова, као и мерења на графикону.



### Кваоар

Господар немогућих прстенова

50000 Кваоар је транс-нептунски објекат и могућа патуљаста планета у Кајперовом појасу на удаљености од 43,7 АЈ.



**Слика 7.** Уметнички приказ Кваоара са његовим прстеновима.

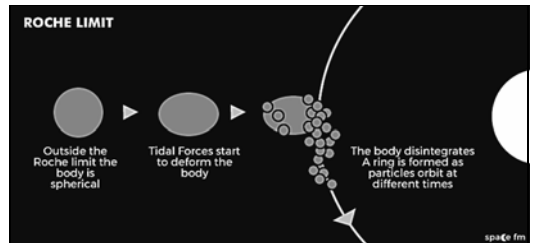
Приближно је половина масе Плутона. Објекат је откривен од стране америчких астронома Чедвика Чед Трухиља и Мајкла Брауна на Паломар опсерваторији 2002. и први пут је идентификован када је Мајкл Браун приметио нејасан објекат магнитуде 18,6 који се полако креће међу звездама сазвежђа Змијоноша. Пет година касније, Браун је открио и Кваоаров синхрони месец Вејвот. Оба објекта су именована по митолошким личностима индијанских народа Тонгве у Јужној Калифорнији. Откриће је произошло од истраживања широког подручја неба, где су сарадници Калтек универзитета тражили најсјајније објекте Кајперовог појаса.

Да би утврдили Кваоарову орбиту, Браун и Трухиљо су покренули потрагу за архивским сликама окултације. Добили су неколико слика снимљених из различитих опсерваторија 1996. и 2000 – 2002, а међу њима су пронађене и две архивске фотографске плоче које је снимио астроном Чарлс Ковал у мају 1983. године, који је у то време тражио хипотетичку Планету икс (X). Из ових слика, Браун и Трухиљо су могли да израчунају Кваоарову орбиту и дистанцу.

Период ротације Кваоара је неизвестан, али на основу ротационих светлосних кривих ипак је процењен на 17,6788 сати.

Као и у случају Хирона и Харикла и Кваоар је детектован методом окултације када је планета блокирала светлост позадинске звезде. Иако је ово трајало мање од једне минуте, пре и после проласка уочена су два пада сјаја. Међутим, постоји нешто по чему се Кваоар прилично разликује од осталих прстенастих објеката. Приметно је да прстенови круже много даље од Кваоара, чак двоструко даље од планете и онога за шта се раније веровало да је највећи могући радијус, где системи прстенова могу да опстану, а то је Рошова граница.

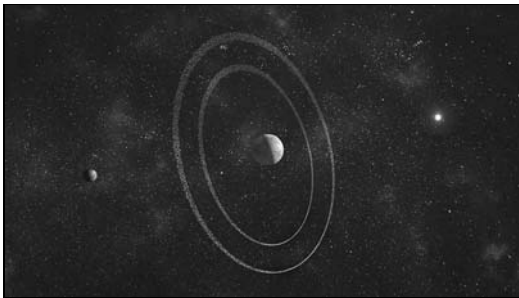
Рошова граница је растојање од центра извора гравитационе силе, до тачке где се она изједначава са привлачном силом сателита. То је растојање од извора гравитације до места на коме су гравитационе плимске силе толико јаке да могу да здробе свако небеско тело у околини. Унутар Рошове границе, материја која кружи се распршава и формира прстенове, док материја изван Рошове границе тежи да се споји (слика 8).



**Слика 8.** Плимске силе разбијају тело које уђе унутар Рошове границе.

До сада су сви познати густе прстенови били лоцирани довољно близу својих матичних тела, налазећи се унутар Рошове границе, где плимске силе спречавају материјал да се сакупи у сателит. Код Кваоара, присуство прстена је на удаљености скоро седам и по пута већој од радијуса Кваоара, што отвара мистерију за астрономе коју треба решити: зашто се овај материјал није спојио у мали

сателит ако знамо да је изван Рошове границе, гравитација између мањих честица јача од оне из главног тела. Дакле било какве спољашње пертурбације требале би узроковати да се честице које чине прстенове сакупе у један или неколико сателита. То се овде није десило. Шта су могућа објашњења? На пример да је Моргадов тим можда угледао прстен непосредно пре него што се претворио у сателит, мада је то мало вероватно. Затим, можда гравитација познатог Квоаровог сателита Вејвота, или неког другог невидљивог сателита некако држи прстен стабилним, јер се он може налазити у близини два могућа подручја у којима честице могу ући у једну од две резонанце са Квоаром или његовим сателитом Вејвотом.



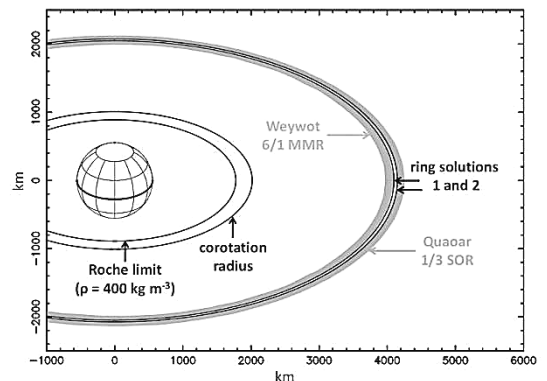
**Слика 9.** Уметнички приказ Квоара, његова два прстена и месеца Вејвот.

Резонанце су периодична поравнања између небеских тела која периодично гравитационо делују једно на друго у понављајућим интервалима. Будући да се поравнање увек понавља када се тела врате у исту тачку у орбити, гравитационо деловање је увек у истом смеру. Резонанце играју улогу у одржавању система прстенова. Чини се да Квоаров прстен лежи близу унутрашње резонанце 6:1 са Вејвотом, дакле у том случају прстен ће извршити шест орбита око Квоара за једну орбиту Вејвота.

Знаци воденог леда на површини Квоара сугеришу да се на њему може појавити криовулканизам, а присутна је и мала количина метана на његовој површини, кога могу

задржати само највећи објекти Којперовог појаса.

Приметили сте можда да стално говорим у множини, да причам о прстеновима, а не о прстену. То је из разлога што је други прстен откривен у априлу ове године. У својој студији, прихваћеној за објављивање у часопису *Астрономија и Астрофизика*, група астронома је открила други, док су проучавали први познати прстен. И други прстен се такође налази изван Рошове границе. Нови прстен, широк око шест миља, окружује Квоар на удаљености од око 1500 миља. Ниједан од два прстена није видљив обичним телескопом; оба су пронађена индиректно када је Квоар случајно прошао преко лика удаљених звезда иза њега. Када се недавно догодила још једна окултација, научници су били спремни и уперили су своју опрему на малу планету и њен новопронађени прстен. Били су у могућности да сазнају више о оба – открили су, на пример, да прстен има густо језгро које је широко само неколико миља. Прстенови ће се додатно истраживати и испитивати током будућих окултација.



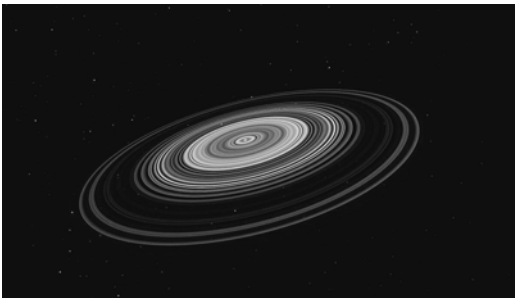
**Слика 10.** Динамичко окружење Квоаровог прстена.

### J1407b

Апсолутни господар прстенова

Зову га супер Сатурн из очигледних разлога, а ја га називам апсолутним господаром прстенова. Ово је масивна егзоплана,та

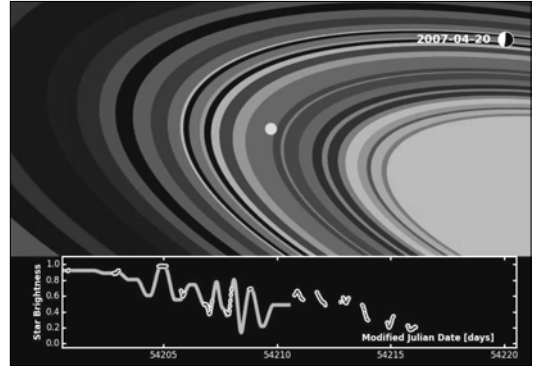
односно планета изван нашег Сунчевог система. Од нас је удаљена око 451 светлосне године и налази се у сазвежђу Кентаур. Спада у категорију планета које се називају смеђи патуљци. То је хладни гасовити цин чија је маса једнака 20 маса Јупитера. Окружен је највећим системом прстенова. Његов систем прстенова је 200 пута већи од Сатурнових и садржи огромну количину материје. Радијус најудаљенијег прстена процењује се на 120 милиона километара! Поређења ради, радијус највећег прстена Сатурна је само око 480 хиљада. Процењује се да има око 37 прстенова, од којих сваки има обим од више десетина милиона километара. У прстеновима су пронађене празнине, што указује на могуће формирање егзомесеца, који могу да утичу на систем прстенова узрокујући те празнине тако што очисте материјал у својој орбити. Врло мало њих је директно откривено.



**Слика 11.** Уметнички приказ екстрасоларне планете J1407b.

Анализирајући сјај планете, научници су схватили да она као да лежи на боку, попут нашег Урана и прстеновима је окренута ка својој звезди. Али зашто је његова оса тако нагнута? Можда је разлог исти као и у случају Урана. Према неким истраживањима, верује се да ће се ови прстенови у неколико милиона година истањити како се све више сателита буде формирало од материјала у диску. Прва посматрања ове планете извршена су 2012. године тимом астронома које је предводио Ерик Мамацек са Рочестер универзитета користећи податке са *Супер-Васн* (SuperWASP) пројекта који је осмиш-

љен да истражује гасовите цинове који се крећу испред својих матичних звезда. Једна година на овој планети има 3725 земаљских дана (око 10,5 земаљских година).



**Слика 12.** Графика приказује формирање егзосателита у пукотинама између прстенова.

### Закључак

Као што смо видели, у нашем Сунчевом систему, а и ван њега, налази се мноштво занимљивих небеских тела, а посебно оних који садрже необичне прстенове. Проучавање система прстенова је важно јер нам помаже да боље разумемо планетарне формације, јер системи прстенова се сматрају остацима процеса формирања планета и сателита, а такође нам помаже да унапредимо разумевање сопственог Сунчевог система и других планетарних система.

### LORDS OF THE RINGS

Several celestial objects with rings: Haumea, Chiron, Chariklo, Quaoar and J1407B are presented and discussed.

## AM CVn's КОСМИЧКИ СПЕКТАКЛ

*Teja Begari*

(American Association of Variable Star Observers, begariteja@gmail.com)

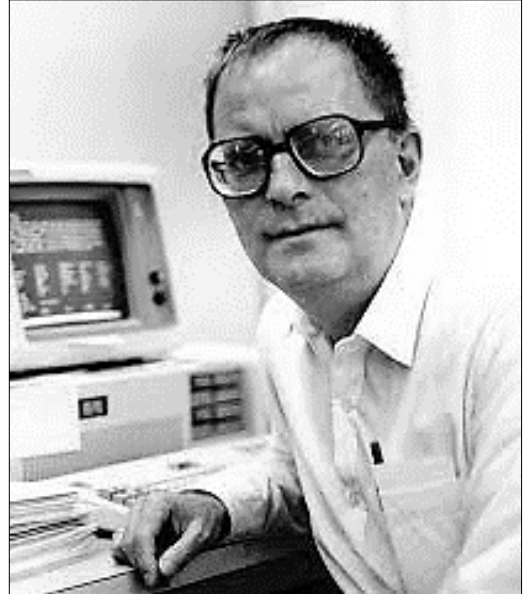
Променљиве звезде су једна од најзанимљивијих тема у астрофизици и истраживачи широм света покушавају да разумеју драматичност коју садрже. Оне су нам буквално помогле да одредимо величину Универзума. Међу променљивим звездама је и ретка врста катаклизмичких променљивих (двојни звездани систем где компактна звезда белог патуљака усисава материју из звезде пратиоца, што доводи до изненадних и интензивних излива енергије) познатих као AM CVn системи – AM Canum Venaticorum.

AM CVn системи су компактне двојне звезде са кратким орбиталним периодима, где бели патуљак гравитационо увлачи материјал богат хелијумом из мање звезде пратиоца донора мале масе. Орбитални периоди ових система крећу се од 5-60 минута, а AM CVn системи су познати под разним називима као што су ултра-кратко периодичне двојне, хелијумске катаклизмичке променљиве или двојни бели патуљци у интеракцији.

Променљива звезда AM CVn је први пут препозната као плава звезда (Malmquist 1936) и постала је HZ 29 у истраживању слабих плавих звезда које су урадили Хјумасон и Цвики (1947). Године 1967, пољски астроном по имену Бохдан Пачињски протумачио је ово као пример двојног система чија је еволуција управљана емисијом гравитационих таласа, па је то нека врста лабораторије опште релативности.

Фолкнер и сарадници (Faulkner et al. 1972), објавили су модел који укључује секундарну компоненту у облику дегенерисаног хелијумовог белог патуљка, тежине око 0,041 масе Сунца. Штавише, разматрали су потенцијално укључивање хелијумске звезде донора у свој модел.

Број AM CVn система је показао постепени пораст. Године 1993. идентификовано



**Слика 1.** Бохдан Пачињски (Bohdan Paczynski). Слика преузета са сајма: <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/paczynski-bohdan.pdf>.

је само шест (Warner 1995). Прошла је деценија, док он није порастао на 12, а тренутно је број предложених AM CVn звезда достигао 60. Његов пораст после 2005. може се углавном приписати Слоановом дигиталном прегледу неба (Sloan Digital Sky Survey – SDSS). Међутим, остаје чињеница да је проналажење ових система изузетно изазовно. У оквиру SDSS је пажљиво испитано милион спектра (Anderson et al., 2008), наглашавајући недвосмислену реткост ове звездане породице.

Почетни сценарио укључује двојни систем састављен од две звезде главног низа. Оне поседују масе нешто мање од једне сунчеве масе, што је предуслов за развој белих патуљака. Звезде са мањим масама се

неће трансформисати у АМ CVn звезде током животног века универзума. У поменутом двојном систему, звезда веће масе ће најпре постати цин или суперцин. Ако би њихове орбите биле блиске, мање развијена звезда би се могла наћи обавијена атмосфером цина, означавајући почетак стварања заједничког омотача (ЗО). У оквиру оваквог ЗО догађаја, звезда цин одбацује своје спољне слојеве, прелазећи у белог патуљка који садржи дегенерисано језгро од хелијума или угљеника. У међувремену, звезда пратиоц бива увучена у ЗО окружење, што доводи до губитка угаоног момента. Сходно томе, орбитални период се смањује, обликујући будућу путању бинарне. Иако је изазовна због своје хидродинамичке сложености, ова фаза је кључна за разумевање еволуције различитих блиских бинарних система звезда, укључујући оне са неутронским звездама и црним рупама.

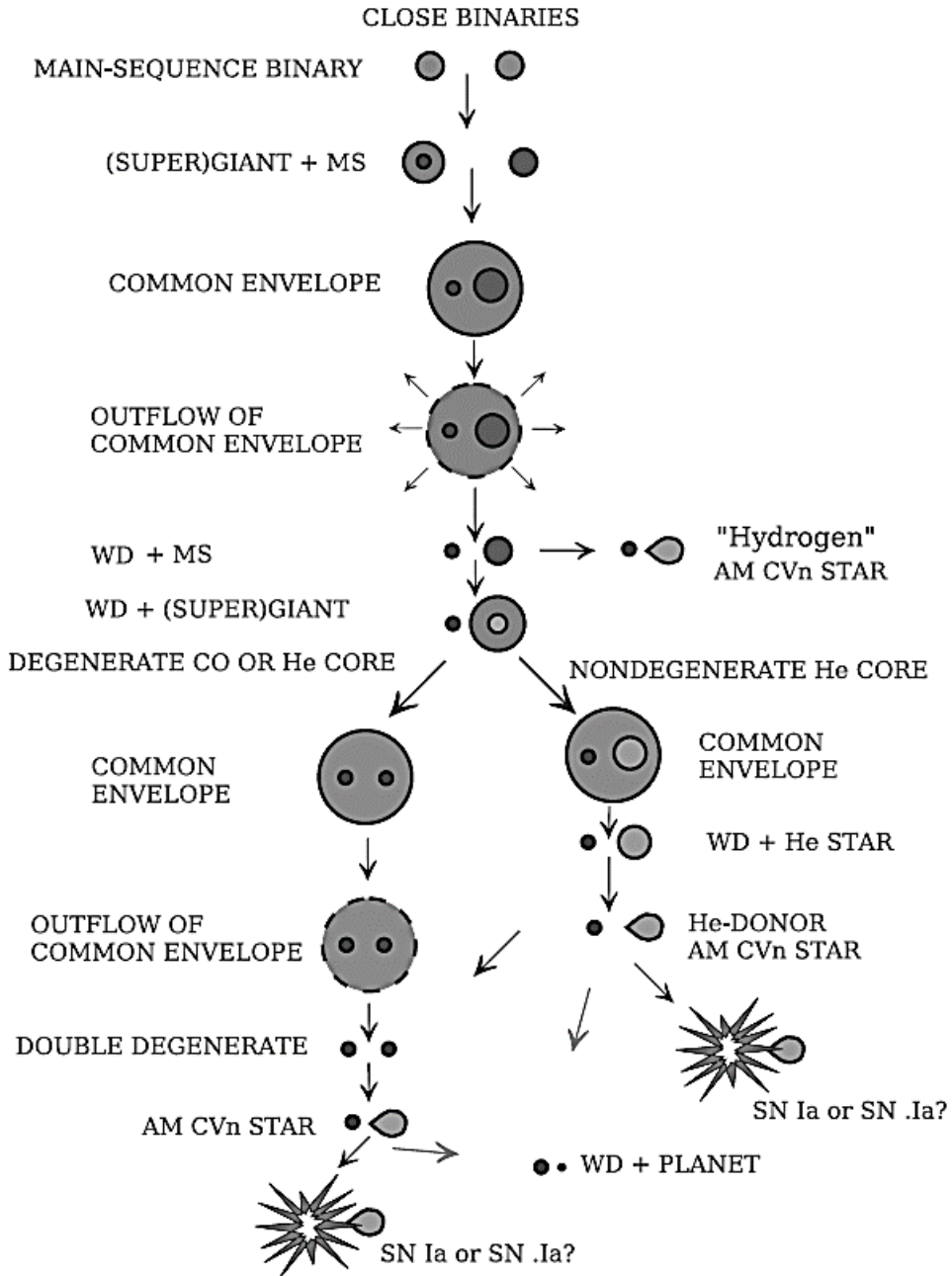
Анализа резултата ове фазе, укључујући АМ CVn звезде, показује се од суштинског значаја за моделирање популације краткoperiodичних двојних система. Формирање АМ CVn звезде обично захтева други ЗО догађај, да би се додатно скратио орбитални период. Ако маса звезде, која треба да еволуира у звезду донор, остане на  $M_2 \leq 2,3$  сунчеве масе након првог догађаја ЗО, она еволуира у хелијумског белог патуљка. Ови системи чине подскуп познат као АМ CVn звезде белих патуљака (Paczyński, 1967), илустрован као лева грана на Слици 2 – канал белих патуљака. Када је  $2,3 \leq M_2 \leq 5$  сунчевих маса, будућа звезда донор излази из другог догађаја ЗО са недегенерисаним хелијумским језгром. Након контакта, ови системи формирају подскуп хелијумске звезде АМ CVn звезда (Savonije et al., 1986; Iben и Tutukov, 1987) представљен као десна грана на слици 2 – канал хелијумске звезде. У овом сценарију, звезда донор покреће сагоревање хелијума након кулминације догађаја ЗО.

У случајевима када растојање између две звезде премашује праг за следећи догађај заједничког омотача (ЗО), путања двојног

система узима ток конвенционалне водоничне катаклизмичке променљиве. Ова конфигурација укључује белог патуљка и звезду главног низа, које круже на већој удаљености једна од друге. Ако је еволуциони процес пажљиво синхронизован, тако да звезда донор са масом од приближно 1,0 соларне масе испуни свој Рошов овал, када централна количина водоника падне испод 0,4, може се десити посебна трансформација. Кроз интеракцију магнетног кочења и зрачења гравитационог таласа, ова звезда донор има потенцијал да еволуира у АМ CVn звезду коју карактерише дужи орбитални период. Овај еволуциони развој познат је као канал водоничне звезде (Tutukov et al., 1985; Podsiadlowski et al., 2003).

Мали део двојних звезданих система пролази кроз специфичне фазе познате као догађаји заједничког омотача (ЗО), током којих губе угаони момент и крећу се ка ближим орбитама. Процес преласка ових двојних система у екстремно кратке орбиталне периоде углавном је праћен ослобађањем енергије у облику гравитационих таласа, што је идеја коју су први представили Крафт и др. (1962). Ови системи почињу одвојени, али како еволуирају, могу доћи у полуодвојени контакт због емисије гравитационих таласа. У одређеним ситуацијама, ово може да изазове феномен који се зове стабилно преливање Рошеовог овала, што у суштини значи да једна звезда преноси материју свом сапутнику, а то може довести до настанка врсте двојних звезда, која се зове АМCVn звезда.

Док доминира емисија гравитационих таласа, орбита звезде се смањује. Међутим, када пренос масе постане примаран утицај на еволуцију система, орбитални период бинарног система достиже минималну тачку и тада почиње да расте, док се брзина преноса масе смањује. Током каснијих фаза преноса масе, акрециони диск се често формира око звезде која расте. Овај диск емитује светлост која се може посматрати у оптичком спектру.



**Слика 2.** Основне етапе у еволуцији AM CVn звезда од блиских двојних до експлозија супернове или белих патуљака са пратиоцем (припремио L. Yungelson). Слика преузета из рада Solheim (2010).

Сличне појаве везане за диск се виде код обичних катаклизмичких променљивих звезда богатих водоником.

Како се брзина преноса материје смањује, акрециони диск постаје мањи, а присуство белог патуљка постаје видљиво у спектру. Звезда АМСVn на крају еволуира у белог патуљка DB типа, са субзвезданим објектом попут планете или смеђег патуљка у непосредној близини.

Постоје три могућа пута за еволуацију звезде донора у овим системима:

1. Стабилно преливање Рошеовог овала између два бела патуљка: У овом случају, звезда донор је мања од две и богата је хелијумом (Paczynski 1967; Faulkner et al. 1972).

2. Акреција са недегенерисаног хелијумског донора мале масе: Овде донорска звезда није бели патуљак, већ звезда мале масе са хелијумским језгром (Savonije et al. 1986; Iben и Tutukov 1987).

3. Остатак звезде мале масе главног низа: Овај сценарио укључује да је донор оно што је остало од звезде мале масе која је изгубила већину свог водоника као код већине катаклизмичких променљивих (Tutukov et al. 1985; Podsiadlowski et al. 2003). Међутим, мање је вероватно да ће се овај канал појавити.

АМ CVn објекти показују разноврстан спектар карактеристика када су у питању својства њихових акреционих дискова, и могу се класификовати у четири различите групе:

1. Ултратратки периоди без диска ( $P < 12$  минута): Ова прва група обухвата АМ CVn системе који имају невероватно кратке орбиталне периоде, за које је потребно мање од 12 минута да обиђу један око другог. У овим системима нема истакнутог акреционог диска. Непосредна близина звезда и брза орбита чине препреку за формирање стабилног диска.

2. Велики стабилни диск: Другу групу чине АМ CVn системи са нешто дужим орбиталним периодима, у распону од 12 до 20 минута. Ови системи показују значајан и трајни акрециони диск који може бити под-

вргнут интензивним изливима сличним онима који се примећују код катаклизмичких променљивих сличних новама. Ови изливи су резултат варијација у брзини којом се материјал преноси на белог патуљка.

3. Диск променљиве величине: Трећа категорија обухвата АМ CVn системе са још дужим орбиталним периодима, који су у опсегу од 20 до 40 минута. Ови системи приказују динамичнији акрециони диск који карактеришу варијације у величини. Они показују периодичне изливе и повремене суперизливе, слично као подкласа SU UMa. Ови изливи су повремена повећања сјаја система узрокована флукуацијама у брзини акреције.

4. Мали стабилни диск: Четврта група укључује АМ CVn системе са најдужим орбиталним периодима, који прелазе 40 минута. У овим системима, акрециони диск, ако је присутан, релативно је мали и стабилан, подсећајући на стање патуљастих нових током њихових мирних фаза. Мирнија природа ових система указује на конзистентнији и пригушенији проток материјала између звезда.

Категоризацијом АМ CVn система на основу природе њихових акреционих дискова и њихових орбиталних периода, стичемо вредан увид у разнолик низ физичких процеса који се одигравају унутар ових јединствених двојних звезданих система.

Значај који се приписује популацији АМ CVn звезда произилази из њихове слике стања кулминације у замршеној еволуацији двојних звезданих система, процеса који се одвија са изузетном прецизношћу. У суштини, ове звезде нуде јединствени прозор у проблеме еволуације двојних звезда и могућност за њихово прецизно подешавање и калибрисање. Оно што ову групу чини посебно интригантном је компактност саставних делова система и недостатак водоника, карактеристике које их претварају у праву лабораторију за истраживање динамике физичких појава у оквиру екстремних услова.



У сржи овог истраживања лежи процес преноса масе између две звезде које чине двојни систем. Овај пренос материје не само да нуди увид у унутрашњу структуру звезде донора, већ пружа и вредан увид у њену еволуцију током времена. Пажљивим посматрањем и анализирањем проблема феномена преноса масе, добијамо прилику без преседана да дешифрујемо замршену причу написану у језгру звезде донора и њено шире путовање кроз огромну димензију космичког времена. У суштини, AM CVn звезде су примери астрофизичких лабораторија, где садејство компактности, хемијског састава и еволуционе динамике отвара богате могућности за откривање сложених фундаменталних процеса у Универзуму.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Faulkner, J., Flannery, B. P., Warner, B.: 1972, Ultrashort-Period Binaries. II. HZ 29 (=AM CVn): a Double-White-Dwarf Semidetached Postcataclysmic Nova?, *ApJ*, **175**, L79.
- Humason, M. L., Zwicky, F.: 1947, A Search for Faint Blue Stars, *ApJ*, **105**, 85.
- Malmquist, K. G.: 1936, Investigations on the stars in high galactic latitudes II. Photographic magnitudes and colour indices of about 4500 stars near the north galactic pole, *Stockholms Observatoriums Annaler*, **12(7)**, 1-130.
- Paczyński, B.: 1971, Evolution of Single Stars. IV. Helium Stars, *Acta Astron*, **21**, 1.
- Podsiadlowski, P., Han, Z., Rappaport, S.: 2003, Cataclysmic variables with evolved secondaries and the progenitors of AM CVn stars, *MNRAS*, **340**, 1214.
- Savonije, G. J., de Kool, M., van den Heuvel, E. P. J.: 1986, The minimum orbital period for ultra-compact binaries with helium burning secondaries, *A&A*, **155**, 51.
- Solheim, J. E.: 2010, AM CVn stars: status and challenges, *PASP*, **122(896)**, 1133.
- Tutukov, A. V., Fedorova, A. V.: 1989, Formation and Evolution of Close Binary Stars Containing Helium Donors, *Soviet Astronomy*, **33**, 606.

#### AM CVn's COSMIC SPECTACLE

AM CVn systems, short for "AM Canum Venaticorum" systems, are a fascinating class of binary star systems in which one of the stars is a white dwarf and the other is a helium-rich compact object, often another white dwarf or a helium star. These unique systems are characterized by their extreme mass-transfer rates and short orbital periods, typically ranging from a few minutes to a few hours. As a result of the mass transfer, accretion of helium-rich material onto the white dwarf occurs, leading to periodic thermonuclear explosions known as nova outbursts. AM CVn systems provide valuable insights into stellar evolution and the dynamics of compact binary systems, making them important objects of study in the field of astrophysics. In this article, I write about these systems in general and about their broader picture of formation.



Овај чланак је специјално за „Васиону“ написао Теџа Бегари (Теџа Begari), ученик гимназије из Хајдерабада у држави Телангана у Индији. Он је и представник Америчког удружења посматрача променљивих звезда (AAVSO) и радио је на истраживању сјаја у X-подручју у зависности од орбиталног периода код AM CVn система, а тренутно се бави пулсарима.

Са енглеског превео М. С. Димитријевић

**ФИЗИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ  
КРАТКОПЕРИОДИЧНИХ КОМЕТА 1P-45P**

*Јулија Анатољјевна Снеткова*  
(АО «РКЦ Прогрес», Самара, Руска Федерација)

**1. Увод**

Као што је познато, језгра комета у тешко доступна за телескопска посматрања због присуства омотача гаса и прашине (коме) који их окружује. Тренутно су прави облици и величине језгара познати само за мали број комета, које су проучаване за време пролета космичких мисија (fly-by) или директним проучавањем језгара комета («Deer Impact», «Rosetta»).

У раду Снеткова (2014) представљен је модел језгра комете који смо развили, а који нам омогућава да оперативно одредимо основне физичке карактеристике (радијус, гус-

тина масе, порозност, маса) језгара нових комета које се приближавају Земљи, као и да прецизирамо ове карактеристике за било коју већ познату краткопериодичну комету. На основу овог модела, у раду Снеткова (2014) израчунати су ефективни радијус, просечна густина масе, порозност и маса за првих 35 краткопериодичних комета из Марсденовог 1P-35P каталога.

Међутим, на основу недавних истраживања и резултата кометних мисија, прецизирали смо хемијски састав кометног језгра, као и вредности индекса преламања и масене густине компоненти (Снеткова, 2021) [2].

Подаци су приказани у табели 1.

**Табела 1.** Главне врсте супстанци језгра комете.

<i>Супстанца</i>	<i>Удео у маси</i>	<i>Индекс преламања</i>	<i>Масена густина, kg/m<sup>3</sup></i>
<b>Водени лед</b>	0.33	1.31	917
<b>Супстанце које садрже угљеник</b> (органска једињења, оксиди угљеника, атограмске угљеничне честице и др.)	0.39	1.93	2100
<b>Неорганска једињења</b> (силикати, метали)	0.28	1.66	3270

Као резултат прецизирања наведених параметара језгра комете, просечна густина масе, порозност и маса језгра ће попримити различите вредности од оних које су представљене у Снеткова (2014).

Сврха овог рада је да се тачније израчу-

нају основне физичке карактеристике језгара краткопериодичних комета 1P-35P које смо претходно добили и да се израчунају полу-пречник, густина масе, порозност и маса језгара комета 36P-45P.

## 2. Прорачун Физичких карактеристика језгра комете

У складу са моделом сферног порозног кометног језгра представљеним у Снеткова (2014), *ефективни полупречник језгра комете* је одређен следећим изразом:

$$R_N = a_0 \sqrt{\frac{10^{-0.4(m_{hel} - m_{sun})}}{A_G}}, \quad (1)$$

где је  $a_0=1$  АЈ,  $m_{hel}$  – хелиоцентрички сјај језгра комете,  $m_{sun}$  – привидна звездана величина Сунца,  $A_G$  – геометријски алbedo језгра.

*Густина масе језгра комете* је дефинисана као збир масених густина сваке компоненте језгра помножених тежинским факторима. Сходно томе, да би се одредила густина масе језгра комете, потребно је пронаћи вредности тежинских коефицијената. Детаљна методологија за одређивање вредности тежинских коефицијената, просечне масене густине и порозности језгра је описана у Снеткова (2014). Овде представљамо резултате за средњу густину масе  $\rho_N$  и порозност  $\Pi$  језгра комете при различитим вредностима сферног албеда, узимајући у обзир ажуриране податке о саставу кометног језгра приказане у Табели 1 (Снеткова, 2021):

$$\rho_N = \begin{cases} 495 \pm_{73}^{155} \text{ (кг/м}^3\text{) при } A_s = 0.03 \\ 660 \pm_{97}^{207} \text{ (кг/м}^3\text{) при } A_s = 0.04 \\ 825 \pm_{120}^{259} \text{ (кг/м}^3\text{) при } A_s = 0.05 \end{cases},$$

$$\Pi = \begin{cases} 0.69 \text{ при } \rho_N = 495 \pm_{73}^{155} \text{ (кг/м}^3\text{)} \\ 0.58 \text{ при } \rho_N = 660 \pm_{97}^{207} \text{ (кг/м}^3\text{)} \\ 0.48 \text{ при } \rho_N = 825 \pm_{120}^{259} \text{ (кг/м}^3\text{)} \end{cases}.$$

Пошто се језгро комете моделира као сферно тело са ефективним радијусом  $R_N$  и густином масе  $\rho_N$ , маса таквог тела представља се познатом формулом:

$$M_N = \frac{4\pi}{3} \rho_N R_N^3. \quad (2)$$

## 3. Добијени резултати

На основу горе наведеног алгоритма добијамо прецизније физичке карактеристике (густина масе, порозност, маса) језгара краткoпериодичних комета 1P-35P и новоизрачунате вредности полупречника, густине масе, порозности и масе језгара комета 36P-45P. Сумирани подаци су представљени у Табели 2.

**Табела 2.** Основне физичке карактеристике језгара комета 1P-45P.

Назив комете	$A_G$	$m_{hel}$	$\lambda$	$R_N$ km	$\rho_N$ kg/m <sup>3</sup>	$\Pi$	$M_N \times 10^{13}$
1P/Halley	0.04	13.6	R	5.1	$660 \pm_{97}^{207}$	0.58	36.7
2P/Encke	0.046	17.1	V	1.19	$759 \pm_{111}^{238}$	0.52	0.54
4P/Faye	0.04	16.3	V	1.84	$660 \pm_{97}^{207}$	0.58	1.72
6P/d'Arrest	0.04	16.5	V	1.68	$660 \pm_{97}^{207}$	0.58	1.31
7P/Pons-Winnecke	0.04	16.3	V	1.84	$660 \pm_{97}^{207}$	0.58	1.72

8P/Tuttle	0.04	16.7	V	1.53	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.99
9P/Tempel 1	0.05	14.5	R	3.03	$825 \pm^{259}_{120}$	0.48	9.61
10P/Tempel 2	0.022	14.9	V	4.74	$362 \pm^{114}_{53}$	0.77	16.15
11P/Tempel-Swift-LINEAR	0.04	17.5	V	1.06	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.33
12P/Pons-Brooks	0.04	11.0	V	21.18	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	2626.7
13P/Olbers	0.04	11.5	V	16.82	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	1315.6
14P/Wolf	0.04	16.0	V	2.12	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	2.63
15P/Finlay	0.04	15.9	V	2.22	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	3.02
16P/Brooks	0.04	16.6	V	1.61	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	1.15
17P/Holmes	0.04	16.6	V	1.61	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	1.15
19P/Borrelly	0.029	15.9	V	2.6	$478 \pm^{150}_{70}$	0.70	3.52
21P/Giacobini-Zinner	0.04	17.6	V	1.01	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.28
22P/Kopff	0.042	16.3	V	1.8	$693 \pm^{217}_{101}$	0.56	1.69
23P/Brosen-Metcalf	0.04	14.0	V	5.32	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	41.6
24P/Schaumasse	0.04	16.5	V	1.68	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	1.31
26P/Grigg-Skjellerup	0.04	17.2	R	5.1	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.5
27P/Crommelin	0.04	16.0	V	1.19	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	2.63
28P/Neujmin 1	0.04	13.6	V	1.84	$412 \pm^{129}_{60}$	0.74	316.47
29P/Schwassmann-Wachmann 1	0.046	17.1	V	1.68	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	659.3
30P/Reinmuth 1	0.04	16.5	V	1.53	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	9.4
31P/Schwassmann-Wachmann 2	0.04	16.3	R	3.03	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	7.92
32P/Comas Solá	0.04	16.7	V	4.74	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	4.58

33P/Daniel	0.05	14.5	V	1.06	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.215
35P/Herschel-Rigollet	0.022	14.9	V	21.18	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.041
36P/Whipple	0.04	17.5	V	16.82	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	2.63
37P/Forbes	0.04	11.0	V	2.12	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.28
38P/Stephan-Oterma	0.04	11.5	V	2.22	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	165.6
39P/Oterma	0.04	16.0	V	1.61	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	218.1
40P/Väisälä 1	0.04	15.9	V	1.61	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	1.31
41P/Tuttle-Giacobini-Kresak	0.04	16.6	V	2.6	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.09
42P/Neujmin 3	0.04	16.6	V	1.01	$660 \pm^{207}_{97}$	0.70	0.09
43P/Wolf-Harrington	0.029	15.9	V	1.8	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	2.63
44P/Reinmuth 2	0.04	17.6	V	5.32	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.99
45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková	0.042	16.3	V	1.68	$660 \pm^{207}_{97}$	0.58	0.01

#### 4. Закључак

Надамо се да ће модел сферног кометног језгра који смо развили и користили, као и студије спроведене за низ нових комета које се поново појављују (Снеткова, 2020, 2022) и краткoпериодичних комета, бити од користи у решавању проблема опасности од астероида и комета, а такође, и да ће допринети разумевању природе комета.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Снеткова Ј.А.: 2014, Ядра комет, LAP LAMBERT Academic Publishing, 1-85.  
 Снеткова Ј.А.: 2020, Новая комета C/2020 F3 (NEOWISE): физическе карактеристике и особености орбиталног движења, Менделеев: електронни науч-

нији журнал, №6(10), 4-7.

Снеткова Ј.А.: 2021, Сравнителни анализ краткoпериодических комета 42P/Neujmin 3 и 53P/Van Biesbroeck, Научно-практически електроннији журнал «Аллеја Науки», №6 (57), 1-22.

Снеткова Ј.А.: 2022, Гиперболическа комета C/2021 A1 (LEONARD): особености орбите и карактеристике једра, Научно-практически електроннији журнал «Аллеја Науки», №1 (64), 1-8.

#### PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SHORT-PERIOD COMETS 1P-45P

The purpose of this paper is to more accurately calculate the basic physical characteristics of the nuclei of short-period comets 1P-35P that we previously obtained and to calculate the ra-

dius, mass density, porosity and mass of the nuclei of comets 36P-45P.

Чланак је у „Васиону“ послат захваљујући препоруци Ивана Сергејевича Брјуханова из Минска.

Са руског превео Милан С. Димитријевић

### АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ У 2024. ГОДИНИ

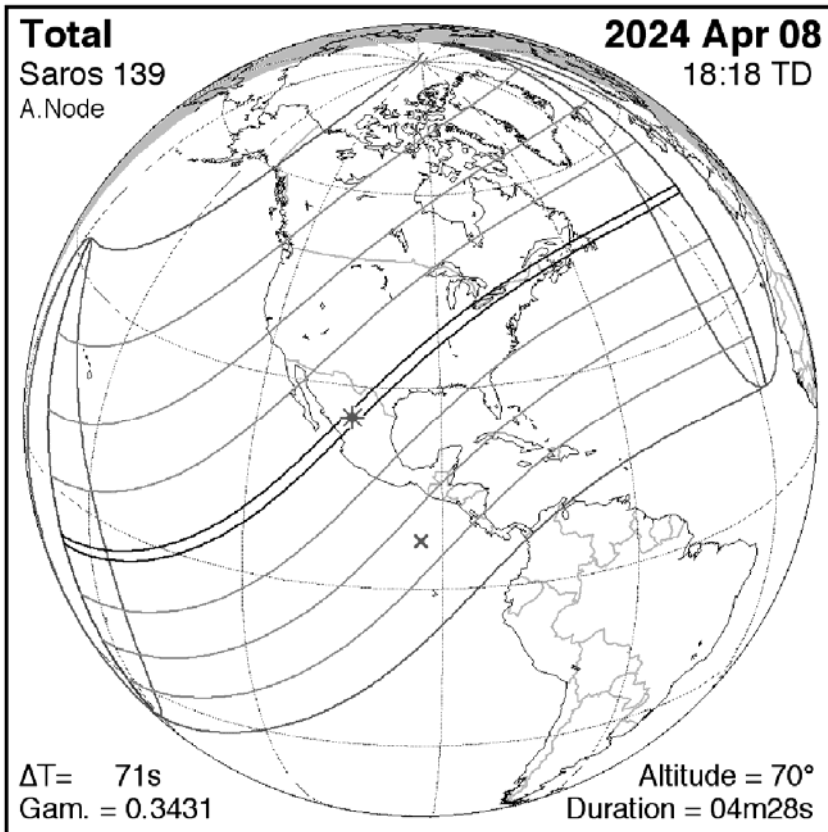
Милан С. Димитријевић

(Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11060 Београд)

#### 1. ПОМРАЧЕЊА СУНЦА И МЕСЕЦА У 2024.

Током 2024. године догодиће се два помрачења Сунца и два Месеца:  
 - помрачење Месеца Земљином полусенком 25. марта;

- потпуно помрачење Сунца 8. априла;  
 - делимично помрачење Месеца 18. септембра;  
 - прстенасто помрачење Сунца 2. октобра;



Слика 1: Потпуно помрачење Сунца 8. априла 2024.

Сезону помрачења 2024, отвориће помрачење Месеца Земљином полусенком 25. марта. Ова појава неће моћи да се посматра из Београда, Србије и Републике Српске. Видеће се из Западне Европе, Северне и Јужне Америке, Арктика, Антарктика, Пацифика, Јапана и источног Сибира. Месец ће ући веома дубоко у Земљину полусенку, тако да ће величина помрачења полусенком бити 0,9577 а трајање догађаја 279,9 минута.

Две недеље касније, 8. априла, након што се Месец померио на супротну страну своје орбите, одиграће се потпуно помрачење

ње Сунца. Оно такође неће моћи да се посматра из Србије и Републике Српске. Уски појас тоталитета започиње на Пацифику и пролази кроз Мексико, САД (од Тексаса до Мејна) и Канаду (од Онтарија до Њуфаундленда), а завршава на Атлантику. Делимично помрачење ће се видети у скоро целој Северној Америци осим на Аљасци, у средњој Америци, на Арктику, као и у Ирској и делу Енглеске, а дотаћи ће и запад Галиције у Шпанији и Португалију. Најдуже траје у Наци у Мексику, 4 минута и 28 секунди, а највећа ширина зоне тоталитета је 198 km.

**Табела 1.** Потпуно помрачење Сунца 8. априла 2024.

Догађај	UTC време	Време у Београду*
Прва локација на којој је почело делимично помрачење	8. април 15:42:15	8. април 17:42:15
Прва локација на којој почиње потпуно помрачење	8. април 16:38:52	8. април 18:38:52
Максимум помрачења	8. април 18:17:21	8. април 20:17:21
Последња локација где се види крај потпуног помрачења	8. април 19:55:35	8. април 21:55:35
Последња локација на којој се види крај делимичног помрачења	8. април 20:52:19	8. април 22:52:19

\* Ова локална времена се не односе на одређену локацију, већ указују на почетак, врхунац и крај помрачења на глобалној скали, при чему се сваки ред односи на другу локацију. Локално време за Београд је дато у случају да желите да видите помрачење преко интернета уживо.

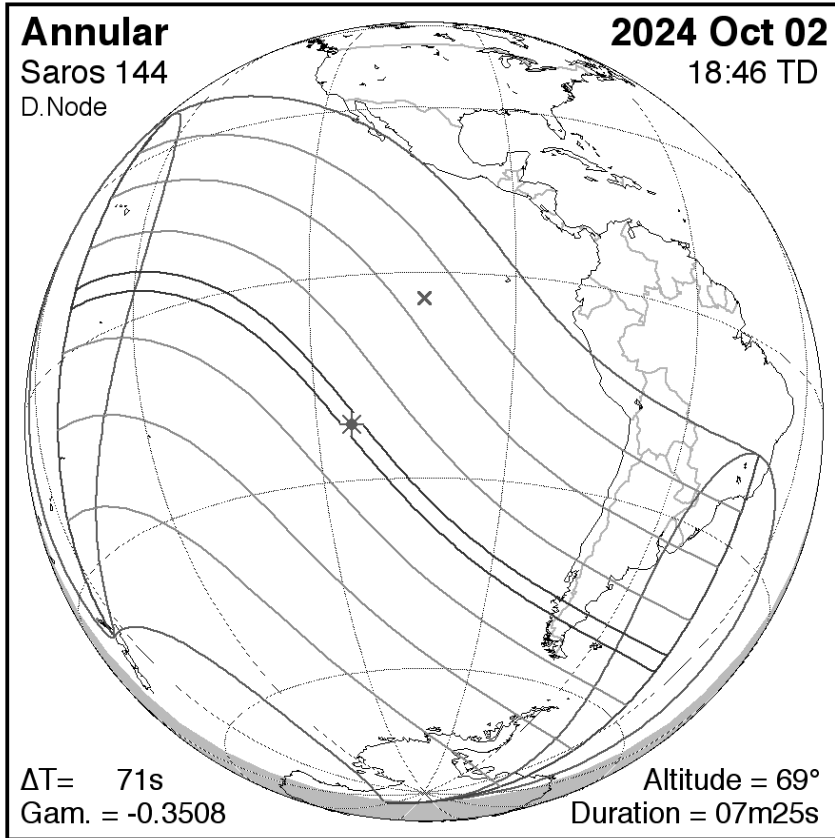
Друго помрачење Месеца у 2024. години долази у среду 18. септембра и биће делимично, при чему ће он врло мало ући у Земљину сенку. Само 3,5% Месечеве површине ће бити покривено, а магнитуда ове појаве је 0.085. Трајање парцијалне фазе је један сат и три минута, а заједно са помрачењем полусенком, укупно 4 сата и 6 минута.

У Београду ће се овај догађај видети пред зору. Помрачење полусенком почиње у 02:41:07, а парцијална фаза у 04:12:58, док ће максимум наступити у 04:44:18. Парцијално помрачење ће се завршити у 05:15:38, а када се у 06:47:27 оконча помрачење полу-

сенком, већ ће бити дан а Месец ће се налазити испод хоризонта.

Прстенасто помрачење Сунца наступиће две недеље касније, у среду 2. октобра. Из Србије и Европе неће бити видљиво. Максимално ће трајати 7 минута и 26 секунди, највећа ширина појаса прстенастог помрачења биће 266 km, а магнитуда је 0,9326. Појава ће се скоро у целости одвијати на Пацифику. Са копна, прстенасто помрачење ће се видети са Ускршњих острва и на крајњем југу Чилеа и Аргентине. Делимично помрачење ће се видети на Хавајима, југу Јужне Америке и на мањем делу Антарктика.





Слика 2. Прстенасто помрачење Сунца, 2. октобра 2024.

Табела 2. Прстенасто помрачење Сунца 2. октобра 2024.

Догађај	UTC време	Време у Београду*
Прва локација на којој је почело делимично помрачење	2. октобар 15:42:59	2. октобар 17:42:59
Прва локација на којој почиње прстенасто помрачење	2. октобар 16:50:38	2. октобар 18:50:38
Максимум помрачења	2. октобар 18:45:04	2. октобар 20:45:04
Последња локација где се види крај прстенастог помрачења	2. октобар 20:39:15	2. октобар 22:39:15
Последња локација на којој се види крај делимичног помрачења	2. октобар 21:47:00	2. октобар 23:47:00

\* Локално време за Београд је дато у случају да желите да видите помрачење преко интернета уживо.

## 2. МЕСЕЧЕВЕ МЕНЕ

Табела 3. Месечеве мене током 2024. године.

Млад Месец			Прва четврт			Пун Месец			Последња четврт		
дан	час	мин.	дан	час	мин.	дан	час	мин.	дан	час	мин.
									<b>4. 1.</b>	4	30
<b>11. 1.</b>	12	57	<b>18. 1.</b>	4	52	<b>25. 1.</b>	18	54	<b>3. 2.</b>	0	18
<b>9. 2.</b>	23	59	<b>16. 2.</b>	16	00	<b>24. 2.</b>	13	30	<b>1. 3.</b>	13	27
<b>10. 3.</b>	10	00	<b>17. 3.</b>	5	10	<b>25. 3.</b>	8	00	<b>2. 4.</b>	5	14
<b>8. 4.</b>	20	20	<b>15. 4.</b>	21	13	<b>24. 4.</b>	1	48	<b>1. 5.</b>	13	27
<b>8. 5.</b>	5	21	<b>15. 5.</b>	13	48	<b>23. 5.</b>	15	53	<b>30. 5.</b>	19	12
<b>6. 6.</b>	14	37	<b>14. 6.</b>	7	18	<b>22. 6.</b>	3	07	<b>28. 6.</b>	23	53
<b>6. 7.</b>	0	57	<b>14. 7.</b>	0	48	<b>21. 7.</b>	12	17	<b>28. 7.</b>	4	51
<b>4. 8.</b>	13	13	<b>12. 8.</b>	17	18	<b>19. 8.</b>	20	25	<b>26. 8.</b>	11	25
<b>3. 9.</b>	3	55	<b>11. 9.</b>	8	05	<b>18. 9.</b>	4	34	<b>24. 9.</b>	20	49
<b>2. 10.</b>	20	49	<b>10. 10.</b>	20	55	<b>17. 10.</b>	13	26	<b>24. 10.</b>	10	03
<b>1. 11.</b>	13	47	<b>9. 11.</b>	6	55	<b>15. 11.</b>	22	28	<b>23. 11.</b>	2	27
<b>1. 12.</b>	7	21	<b>8. 12.</b>	16	26	<b>15. 12.</b>	10	01	<b>22. 12.</b>	23	18
<b>30. 12.</b>	23	26									

\* Подаци су дати у средњоевропском времену (CET = UTC+1) и летњем времену (CEST = UTC+2) за период 31. март - 27. октобар.

## 3. МЕТЕОРСКИ ПЉУСКОВИ

Датуми врхунца кише метеора у Београду:	- 8–9. октобар 2024. Дракониди;
- 3–4. јануар 2024. Квадрантиди;	- 21–22. октобар 2024. Ориониди;
- 21–22. април 2024. Лириди;	- 17–18. новембар 2024. Леониди;
- 5–6. мај 2024. Ета Аквариди;	- 14–15. децембар 2024. Геминиди;
- 12–13. август 2024. Персеиди;	- 22–23. децембар 2024. Урсиди.

## 4. КОНЈУНКЦИЈЕ У 2024.

Табела 4. Међусобне конјункције планета у 2024. години.

Датум	Објекат 1	Објекат 2	Угаоно растојање
27. јануар 2024. 17:06 CET	Меркур	Марс	0°14'
22. фебруар 2024. 16:31 CET	Венера	Марс	0°38'
22. март 2024. 02:59 CET	Венера	Сатурн	0°20'
03. април 2024. 12:53 CEST	Венера	Нептун	0°17'

11. април 2024. 05:11 CEST	Сатурн	Марс	0°28'
29. април 2024. 06:01 CEST	Марс	Нептун	0°02'
31. мај 2024. 03:24 CEST	Меркур	Уран	1°21'
04. јун 2024. 12:04 CEST	Јупитер	Меркур	0°07'
15. јул 2024. 11:22 CEST	Марс	Уран	0°33'
06. август 2024. 17:21 CEST	Венера	Меркур	5°55'
14. август 2024. 18:52 CEST	Јупитер	Марс	0°18'

У суботу, 27. јануара 2024. у 17:06 СЕТ (16:06 UTC) Меркур и Марс ће делити исту ректасцензију, при чему ће Меркур проћи 0°14' северно од Марса. Из Београда, пар се неће видети, пошто ће преко дана достићи своју највишу тачку на небу а у зору неће бити више од 3° изнад хоризонта. Меркур ће имати магнитуду -0,2, а Марс 1,3, оба у сазвежђу Стрелца.

У четвртак, 22. фебруара 2024. у 16:31 СЕТ (15:31 UTC) Венера и Марс ће имати исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи 0°38' северно од Марса. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и биће 5° изнад хоризонта у зору. Венера ће имати магнитуду -3,9, а Марс 1,3, оба у сазвежђу Јарца.

У петак, 22. марта 2024. у 02:59 СЕТ (01:59 UTC) Венера и Сатурн ће делити исту ректасцензију, при чему ће Венера пролазити 0°20' северно од Сатурна. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и биће 1° изнад хоризонта у зору. Венера ће имати магнитуду -3,9, а Сатурн 1,0, оба у сазвежђу Водолије.

У среду 03. априла 2024. у 12:53 СЕСТ (10:53 UTC) Венера и Нептун ће делити исту ректасцензију, при чему ће Венера пролазити 0°17' јужно од Нептуна. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и биће 0° изнад хоризонта у зору. Венера ће имати магнитуду -3,9, а Нептун 8,0, оба у сазвежђу Рибе.

У четвртак, 11. априла 2024. у 05:11

СЕСТ (03:11 UTC) Сатурн и Марс ће делити исту ректасцензију, при чему ће Сатурн проћи 0°28' јужно од Марса. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и неће бити више од 3° изнад хоризонта у зору. Сатурн ће имати магнитуду 1,0, а Марс 1,2, оба у сазвежђу Водолије.

У понедељак, 29. априла 2024. у 06:01 СЕСТ (04:01 UTC) Марс и Нептун ће имати исту ректасцензију, при чему ће Марс проћи 0°02' јужно од Нептуна. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и неће бити више од 5° изнад хоризонта у зору. Марс ће имати магнитуду 1,1, а Нептун 7,9, оба у сазвежђу Рибе.

У петак, 31. маја 2024. у 03:24 СЕСТ (01:24 UTC) Меркур и Уран ће имати исту ректасцензију, при чему ће Меркур пролазити 1°21' јужно од Урана. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и у зору неће бити више од 2° изнад хоризонта. Меркур ће имати магнитуду -0,7, а Уран 5,9, оба у сазвежђу Бика.

У уторак, 04. јуна 2024. у 12:04 СЕСТ (10:04 UTC) Јупитер и Меркур ће имати исту ректасцензију, при чему ће Меркур пролазити 0°7' и 4" северно од Меркура. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они ће достићи највишу тачку на небу током дана и у зору неће бити више од 1° изнад хоризонта. Јупитер ће имати магнитуду -2,0, а Меркур -1,1, оба у сазвежђу Бика.

У понедељак, 15. јула 2024. у 11:22 СЕСТ (09:22 UTC) Марс и Уран ће имати ис-

ту ректасцензију, при чему ће Марс пролазити  $0^{\circ}33'$  јужно од Урана. Из Београда, пар ће бити видљив у зору, пошто ће изаћи у 01:14 (CEST), 3 сата и 49 минута пре изласка Сунца и достићи ће висину од  $30^{\circ}$  на источном хоризонту, пре него што нестане, у свитање, око 04:14. Марс ће имати магнитуду 0,9, а Уран 5,8, оба у сазвежђу Бика. Пар ће бити видљив кроз двоглед.

У уторак, 06. августа 2024. у 17:21 CEST (15:21 UTC) Венера и Меркур ће имати исту ректасцензију, при чему ће Венера пролазити  $5^{\circ}55'$  северно од Меркура. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – они

ће достићи највишу тачку на небу током дана и у сумрак неће бити виши од  $4^{\circ}$  изнад хоризонта. Венера ће имати магнитуду -3,9, а Меркур 1,7, оба у сазвежђу Лава.

У среду, 14. августа 2024. у 18:52 CEST (16:52 UTC) Јупитер и Марс ће имати исту ректасцензију, при чему ће Јупитер пролазити  $0^{\circ}18'$  јужно од Марса. Из Београда, пар ће бити видљив у зору, пошто ће изаћи у 00:27 (CEST) и достићи ће висину од  $48^{\circ}$  на источном хоризонту, пре него што нестане, у свитање, око 05:16. Јупитер ће имати магнитуду -2,2, а Марс 0,8, оба у сазвежђу Бика. Пар ће бити видљив голим оком или кроз двоглед.

## 5. ГОДИШЊА ДОБА У 2024.

Пролеће почиње у среду, 20. марта, у 4 ч 06 м средњоевропског времена (CET = UTC+1) и траје 92 дана 17 ч 44 м.

Лето почиње у четвртак 20. јуна у 22 ч 50 м по летњем времену (CEST = UTC+2) и траје 93 дана 15 ч 52 м.

Јесен почиње у недељу 22. септембра у 14 ч 43 м CEST и траје 89 дана 19 ч 37 м.

Зима почиње у суботу 21. децембра у 10 ч 20 м CET и траје 88 дана 23 ч 41 м.

Земља је најближа Сунцу (перихел) у среду 3. јануара у 1 ч и 38 м CET. Удаљена је од Сунца 147 100 632 km.

Земља је најдаље од Сунца (афел) у петак 5. јула у 7 ч 6 м CEST. Удаљена је од Сунца 152 100 481 km.

## 6. ЛЕТЊЕ РАЧУНАЊЕ ВРЕМЕНА

Летње рачунање времена у 2024. години почиње 31. марта 2024. у 02 ч 00 мин и 00 с, померањем за један сат унапред. Време у 02 ч 00 мин и 00 с рачуна се као 03 ч 00 мин и 00 с.

Зимско рачунање времена у 2024. години почиње 27. октобра 2024. у 02 ч 00 мин и 00 с, померањем за један сат уназад. Време у 03 ч 00 мин и 00 с рачуна се као 02 ч 00 мин и 00 с.

## ASTRONOMICAL EVENTS IN 2024

Data for Solar and Lunar eclipses, phases of the Moon, meteor showers, conjunctions of planets and Moon and beginning and duration of seasons in 2024, are given.

## ИЗ РЕГИОНА

### ХОРИЗОНТАЛНИ СУНЧАНИ САТ У БАЊА ЛУЦИ

*Милутин Тадић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”)

Двадесет други април, Дан планете Земље, уједно је и дан града Бања Луке (дан ослобођења града 1945. године). Ове године (2023) Бања Лука је тај дан, између осталог, обележила и постављањем хоризонталног сунчаног сата на углу улица Видовданске и Грчке ( $44^{\circ} 46' 25''$  N,  $17^{\circ} 11' 24''$  E). Пројекат „Сунчани сат” покренуо је и реализовао Ротари клуб «Бања Лука» у сарадњи са Ротари клубом «Београд – Дунав» и градом Бања Лука, а свечано су га открили градоначелник Драшко Станивуковић и председник Ротари

клуба «Бања Лука», др Милан Матаруга (сл. 1). У пројектовању и изради сунчаног сата учествовало је више организација и појединаца: скулптурално обликовање сунчаног сата – Ротари клуб „Бања Лука“ и др Младен Миљановић (Бања Лука), прорачун – др Милутин Тадић (Београд), израда идејног и извођачког пројекта – компанија „Пројект” (Бања Лука), израда – компанија „Машинмонт” (Лакташи) под руководством инг. Милорада Јањића.



Слика 1. Фотографисано са дрона приликом свечаног откривања 22. априла 2023. године.



**Слика 2.** Провера: на дан откривања сунчаног сата, 22. априла 2023. године, урез у сенци кретао се тачно уздуж одговарајуће хиперболе.

Дуж подневачке линије основног круга ( $d = 4 \text{ m}$ ) и стилизоване половине зупчаника, симбола Ротарија, стоји троугласти показивач сенке дебљине  $10 \text{ cm}$ , са хипотенузом ( $c = 170 \text{ cm}$ ), чије су ивице паралелне ротационој оси Земље. Правац њихове сенке показује сате средњоевропског летњег времена (СЕТ+1) са тачношћу сведеној на вредност временског изједначења. На хипотенузи показивача сенке, на висини  $h = 80 \text{ cm}$ , усечен је троугласти нодус: нодус на сенци ствара усек који ходом по пројекцији небеског екватора показује еквиноције, а ходом по хиперболама, изабране датуме, редом: 28. I – датум (1934) оснивања Ротари клуба у Бањој Луци; 6. II – датум (1494) првог помена града Бања Луке; 22. IV – „Дан планете Земље”

и дан града Бања Луке (1945) (сл. 2); 2. XI – датум (1999) поновног оснивања Ротари клуба „Бања Лука“. По ободу гномонске мреже додато је шест стрелица које показују полазне ортодромске азимуте ка шест изабраних светских градова: Београд, Москва, Пекинг, Беч, Њујорк и Чикаго. На чеоном делу сунчаног сата уписан је назив Ротари клуба, географске координате и надморска висина стајне тачке, и бар-код помоћу кога сваки посматрач може да добије основне информације о сунчаном сату. Тако је бањалучки сунчани сат истовремено часовник у ужем смислу те речи, редуковани календар и ружа компаса, па ће сваки проницљиви посматрач имати потпуну временску и просторну оријентацију (сл. 3).



**Слика 3.** Својим клупама, бањалучки сунчани сат се препоручује и као место будућих састанака.

Комплетан „хардвер” сунчаног сата урађен је од нормализованог челика, из три дела која су склопљена на лицу места. Делови су претходно изложени хемијски изазваној убрзаној корозији, а затим заштићени од наставка корозије природним путем. Тако је корозија, као стални проблем, искоришћена за постизање не само естетског ефекта, него и као нема порука посматрачу да зубу времена не могу одолети ни саме справе које људи праве наивно мислећи да могу мерити време.

### Литература

Tadić, M.: 2023, Banja Luka, Available at <https://yusundials.com/banja-luka-2023/> [Accessed 14. 12. 2023]

### HORIZONTAL SUNDIAL IN BANJA LUKA

In Banja Luka (44° 46' 25" N, 17° 11' 24" E), on April 22, 2023, a horizontal sundial was placed, a gift from the Rotary Club of Banja Luka. The diameter of the circular base is 4 m, and the height to the node is 80 cm. The shade shows the hours of the day with its direction, while the cut on the shade shows the selected dates (equinoxes and four important dates for the city of Banja Luka and Rotary Club). The sundial is made of steel and subjected to intense chemical corrosion in order to achieve a certain aesthetic effect.

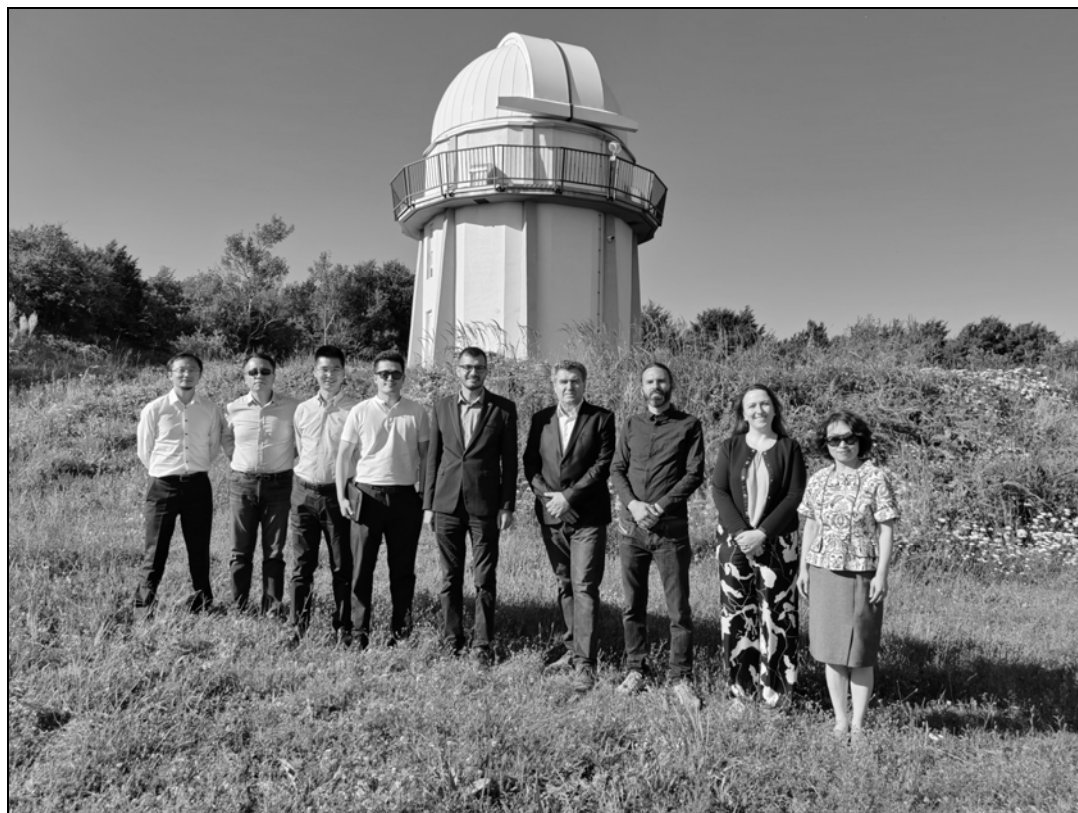


## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### ПОСЕТА КИНЕСКЕ ДЕЛЕГАЦИЈЕ АСТРОНОМСКОЈ СТАНИЦИ НА ВИДОЈЕВИЦИ

Дана 8. јула 2023, делегати Кинеске корпорације аерокосмичке науке и технике (China Aerospace Science and Technology Corporation – CASC) и Кинеске академије космичке технологије (China Academy of Space Technology – CAST) посетили су Ас-

трономску станицу Видојевица (АСВ). Заједно са њима у посети су били и представници Скупштине Србије, Министарства науке, технолошког развоја и иновација републике Србије, као и локалне самоуправе града Прокупља.



**Слика 1.** Фотографија је направљена јужно од павиљона "Миланковић". С лева на десно: Тан Тиан (заменик главног инжењера, CAST), Ксу Менг (директор дивизије, CAST), Жонг Пенгхуа (заменик директора дивизије, CASC), Ли Руи (Амбасада Народне Републике Кине у Србији), Зоран Томић (народни посланик, Скупштина Србије), др Лука Поповић (директор, Астрономска опсерваторија у Београду), др Бранислав Вукотић (управник, АСВ), госпођа Софија Мишков Панић (Министарство науке, технолошког развоја и иновација), госпођа Ше Ји (Амбасада Народне Републике Кине у Србији).

Током упознавања са тереном, тренутним стањем инфраструктурних објеката, посматрачким инструментаријумом и локалним околностима, разговарано је о плановима за будући развој АСВ, а посебан фокус је био на дискусији о могућностима будуће сарадње и постављања новог посматрачког инструментаријума на станици Видојевица. Разматрани су оптички и радио-инструменти који би служили за праћење сателита и друга астрономска посматрања. Пошто се на локацији Астрономске станице Видојевица тренутно налазе четири павиљона за инструмен-

те на чистини која је окружена шумом, закључено је да је веома изазовно да се одреди ново место за посматрачку опрему са потребном минималном висином визуре у односу на хоризонт дуж целог азимута. Пред крај ове двосатне посете, кинеска делегација је представила веома импресивна достигнућа CASC: свемирске мисије, развој технологије, капацитете и међународну сарадњу са институцијама и установама широм света.

*Бранислав Вукотић*

### НА ПРАГУ НЕВИДЉИВОГ

Светлосни перформанси и разговор о ArtScience праксама, 1. јула 2023. године,  
Астрономска опсерваторија у Београду

На Астрономској опсерваторији у Београду је 1. јула 2023. године као резултат сарадње између Фондације Илија&Мангелос, Центра за промоцију науке и Културног цен-

тра Београда, организован догађај „На прагу невидљивог: Светлосни перформанси и разговор о ArtScience праксама“.



**Слика 1.** Учесници испред Астрономске опсерваторије. Снимила Емилија Станишић.



**Слика 2.** У библиотеци *Астрономске опсерваторије*. Снимила *Емилија Станишић (ЦПН)*.

Као пратећи део програма самосталне изложбе уметнице Катарине Петровић која је организована у Културном центру Београда, наведени догађај је укључивао вођену туру кроз Комплекс Астрономске опсерваторије, разговор о експерименталним уметничким праксама на граници науке и уметности, као и представљање два рада Катарине Петровић и Хрвоја Хиршла у павиљону Великог рефрактора.

У разговору о уметничким праксама осим уметника Катарине Петровић и Хрвоја Хиршла, учествовали су Ненад Миловановић (астрофизичар, Астрономска опсервато-

рија), Мајда Смоле (астрофизичарка, Астрономска опсерваторија), Петар Лаушевић (art+science програм, Центар за промоцију науке), као и модератор програма Владимир Бјеличић, кустос, Културни центар Београда).

Вођену туру кроз комплекс Астрономске опсерваторије реализовала је Весна Мијатовић, (кустос и библиотекар, Астрономска опсерваторија).

Завршницу програма обележиле су презентације светлосних инсталација.

*Весна Мијатовић*

## ИЗ ДРУШТВА

### ИЗВЕШТАЈ СА 40. БЕОГРАДСКОГ АСТРОНОМСКОГ ВИКЕНДА

Јубиларни 40. београдски астрономски викенд одржан је 2023. године од 17. до 18. јуна. Сусрет је обележило низ занимљивих предавања на више различитих тема из области астрономије. Програм је отворио др Милан Стојановић који је упознао слушаоце са својствима и првим посматрачким резултатима Џејмс Веб свемирског телескопа. Потом је Јован Алексић истакао појединости

које говоре о Галилејевом открићу Јупитерових сателита. Природан наставак на ову тему, је било предавање Михајла Рацковића, који је детаљно објаснио физичке особине Ганимеда, Европе, Ио и Калиста, којима је Галилеј дао назив Медичијеви сателити, али је астрономска јавност усвојила назив – Галилејеви.



**Слика 1.** Чланови УО АДРБ испред астрофизичког павиљона на Астрономској опсерваторији. С лева на десно: Иван Ђурић, Милан Јеличић, др Бранислав Ровчанин, др Миодраг Дачић (председник), фото Јован Алексић.

У другој сесији је др Милан Ђирковић на креативан начин истакао однос између науке, псеудонауке и сликовито дочарао псеудонаучне околности које су владале у нашој земљи у вези потпуног помрачења Сунца августа 1999. године. Искусни посматрач др

Раде Павловић је приближио публици физичке и техничке карактеристике астрономских инструмената, као и технике посматрања. Друга сесија је затворена предавањем др Владимира Гашића које се односило на црвоточине и путовање кроз простор-време.



*Слика 2. Милан Јеличић испред остатака павиљона Великог меридијанског круга  
Астрономске опсерваторије.*

Први дан 40. БАВ-а завршен је планетаријумском пројекцијом за грађане. Посматрања са Народне опсерваторије није било због лоших временских услова.

Другог дана програм је започет посетом Астрономској опсерваторији Београд. Уз традиционалну топлу добродошлицу домаћина и стручно вођење Весне Мијатовић, посетиоци су обишли библиотеку АОБ, и обновљене павиљоне Великог и Малог рефрактора. Ужи круг чланова АДРБ обишао је астрофизички павиљон Катедре за астрономију и у пожару за време НАТО бомбардовања страдали павиљон Великог меридијанског круга.

По повратку у Планетаријум, трећу сесију је отворио проф. Слободан Нинковић који је истакао најновија сазнања о екstrasоларним планетама. Потом је Иван Турић одржао предавање о хемији угљеника са посебним освртом на његова једињења у Кос-

мосу. Предавачки део сусрета је затворила Оливера Николић, која је говорила о недовољно познатим астероидима са прстеновима.

По завршетку званичног дела програма, овогодишњи БАВ је завршен отвореном трибином „Кафица у Васиони: кроз средњовековну астрономију и друштво“, у реализацији студенткиња астрофизике и антропологије. Организатор и модератор је била Анђелија Милосављевић са Филолошког факултета.

Секретар друштва Милан Јеличић је водио рачуна о програму и најављивао предаваче и дискусанте. И овога пута је др Миодраг Дачић, председник АДРБ овековечио догађај кроз објектив свог фотоапарата, чије се слике налазе у прилогу. Може се рећи да је посета 40. БАВ-у била задовољавајућа. Процењује се да је побројане активности пратило близу сто учесника. Поред формалног

дела програма, догађај је протекао уз добро дружење и размену знања и искустава, што

је увек био један од основних циљева рада Астрономског друштва „Руђер Бошковић“.

*др Бранислав Ровчанин*

## БИЛО ЈЕ ОДЛИЧНО ИЛИ ГОНГ И ТРЕШЊЕ У НОЋИ ЗВЕЗДА

*Милан Јеличић*

(Астрономско друштво "Руђер Бошковић")

Прве три речи из наслова је изговорио др Миодраг Дачић, председник нашег Друштва, после „звучно поетске представе ЗРНО“, која је одржана 9. октобра 2023. На улазу у салу Планетаријума редитељ Небојша Пјевић гостима је делио „зрна среће“ која је донео из Индије.

Песникиња и астроном др Наташа Станић доживевши рађање космоса, као учесница у првој представи одржаној у Студентском граду, као бивша управница Народне опсерваторије и Планетаријума, је предложила да се она изведе у доњоградском оријенталном амаму, који је адаптиран за потребе Планетаријума.

Носиоци поетског дела вечери су били Гордана Петковић, чланица Удружења књижевника Србије и њен пријатељ, дипл. инжењер машинства Александар Стефановић. Звучима на источњачким инструментима публику је јако заинтересовала гонг практика и звукотерапеут Миља Јовановић.

Редитељ пројекта Небојша Пјевић је увео преко шездесет присутних у звездану планетаријумску ноћ.

Зашто миле звезде ћутећи и змиркајући у различитим бојама опчињавају људе и зашто су омиљене поетама?

Пао ми је на памет Сенекин стих, са почетка чувене поетске астрономске књиге *Наше небо*, из 1895. године, коју сам пре пола века као гимназијалац гутао у Скопљу. У изведби аутора књиге Загрепчанина Отона Кучере овај стих парафразиран гласи: Када би се звезде могле видјети само с једне тачке земаљске кругље, људи би онамо непре-

стано „у хрпама“ путовали да се диве чудесима неба.



**Слика 1.** Миља Јовановић између кинеских гонгова и тибетанских чинија. Иза су беле површине табле и звездане карте Бранка Симоновића.

Стихове су казивали ауторка Гордана Петковић, која се налазила лево од беле табле на југу Планетаријума и Ервин Газдаг, упечатљиви бас-баритон, који је говорио „дуге стихове“ Александра Стефановића, са десне стране. За истим сталком до њега је стајала Наташа Станић, која је емотивно понављала „кратке стихове“ духовног проседеа Гордане Петковић. Гордана и Ервин су наизменично казивали стихове с тим што је отресита Наташа Станић имала поменути улогу еха Горданиних стихова. Ваљда да би се боље схватиле поруке. Не знам зашто сам упамтио стих:

„Са чинијом трешања у собу  
уноси и осмех“.

Испред екрана, на црној плишаној простирци, била је Миља Јовановић са традиционалним гонговима, тибетанским чинијама и другим инструментима далеког Истока. Миља је била право откровење у ноћи поезије и звезда. Шетајући палицом по вибрирајућем гонгу, узнемиравала је ваздух на јединствени брујни начин.

Био је то судар звукова Истока и српског песничког схватања времена и лепоте под звезданим небом. Надгорњавали су се све време па још није јасно ко је био пратња.

Поетско-музичко вече је завршено френетичним аплаузом, који је пратио и представљање сваког од учесника од стране Ервина Газдага.

Из дружења после представе се дало закључити да су гости Планетаријума били углавном пријатељи, песници и други уметници и да младих, нажалост, није било.

Идући у мрачно вече калдрисаним путем према Капели Св. Петке и Кули, а под утиском представе М. Дачић, иначе и сам песник, је рекао: “Било је одлично.”

После представе председник др Миодраг Дачић и ја смо највише времена провели са драматургом и уредником Портала *Растко* Зораном Стефановићем, који нам је 2008. са својом екипом дигитализовао обимну књигу, Ненада Јанковића (500 густо куцаних страница), „Астрономија у новијој поевници Срба“ за 70 000 динара. Како се она нажалост није појавила у планираним ВАСИОНАМА 2-4/2008 и 1-2/2009, З. Стефановић је тражио дозволу да се она објави у *Сабраним делима Ненада Јанковића*, која припрема.

Било је речи и о *Сабраним делима Руђе-ра Бошковића* о којима се прича у *Службеном гласнику*.

## IT WAS GREAT OR GONG AND CHERRIES IN THE NIGHT OF THE STARS

The sonically poetic play GRAIN, held in the Planetarium on October 9. 2023, was presented.

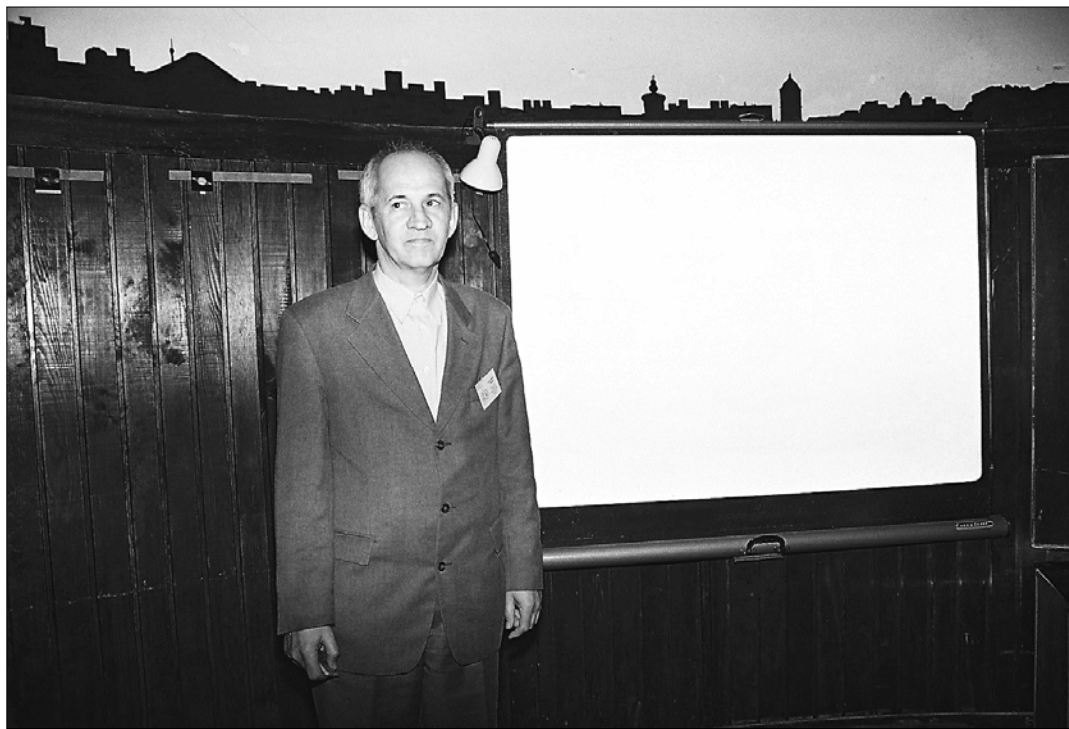
## СЕЋАЊА

### НАШ ДРАГИ И ЈЕДИНСТВЕНИ АЦА ТОМИЋ

Наш драги и јединствени Аца Томић, учитељ живота, астрономије, физике, пружио нам је немерљиву љубав, стрпљење и знање током дружења на Народној опсерваторији седамдесетих и осамдесетих година. Моја група је бројала тридесетак клинаца и клинцеза који су још од основне школе па до

факултета, а неки и касније хрилили на Калемегдан са жељом да нешто науче. Аца нам је несебично пружао одговоре на свако питање. Уколико није знао одмах, проводио је време листајући литературу у тражењу одговора





**Слика 1.** *Александар Томић у Планетаријуму на конференцији Развој астрономије код Срба III, 2004. године.*

Са својим милим, тихим и поносним гласом уживао је да преноси знање. Имали смо сјајна предавања у учионици Народне опсерваторије, Планетаријуму, камповима, астрономским акцијама. Пратио је сваки наш напредак и био уз нас и у приватним проблемима. Попут грчких филозофа водио нас је често и код куће, где смо се повремено дружили са његовом породицом. За нас који смо тада становали у његовом крају најлепши је био повратак кући градским аутобусима у којима смо настављали причу о нашој васиони.

Сматрао је да је дужан да нам буде од помоћи у припремама за школска такмичења. Са мном је као ментор, радио у периоду од 1977. до 1980. године у оквиру Сусрета Покрета „Науку младима“.

Школске 1977-1978, на Савезном такмичењу у Новом Саду, освојила сам прво место са радом „Сунчев колектор“. Направили смо сјајан колектор од хладњака аутомобила са одличним коефицијентом корисног дејства. У великој кутији коју смо поносно носали по Југославији налазили су се Фићин хладњак, казан малог бојлера, пумпа која је омогућавала стални проток воде и термометар на казану. Свакодневним излагањем датог система Сунцу и мерењем температуре успели смо да после вишемесечног рада одредимо коефицијент корисног дејства колектора сунчеве енергије. Једна од награда је био чланак у часопису "Галаксија". Није нам падало на памет да наш мали кућни колектор патентирамо, али зато јесте наредне године неким Словенцима, који су га мало модификовали.

Следеће године, 1979-1980. освојили смо такође прво место на истој врсти савезног такмичења одржаном у Приштини. Рад је био „Френелова сочива“. У изради сочива имали смо помоћ архитектонског бироа који нам је на папиру димензија 2 x 2 m нацртао Френелове кругове тачно одређених полу-пречника и обојио црном бојом наизменично прстенове. Дати папир се још чува на Опсерваторији. Потом смо у Институту у Винчи, коришћењем њихове камере снимили овај папир. Снимљен је на стакленој фото плочи и на фотографском филму. Одредили смо жижну даљину на датим материјалима-сочивима у учионици Опсерваторије где смо користили оптичку клупу. Потом смо направиле тубусе одговарајуће дужине и на један њихов крај смо поставили дата сочива. Постављеним тубусима на фотоапарате уместо објектива, снимали смо космичке објекте Приликом снимања Сунца користили смо и одговарајуће филтере. Овим радом смо хтели да експерименталним путем потврдимо Френелове прорачуне.

На жалост, иако смо добили прво место, на међународни камп је послат Шиптар, јер су се у то време награде додељивале по националном кључу. Није било пожељно да једна Српкиња поново добије главну награду. Добила сам диплому и сат, а Аца моралну сатисфакцију за наш вишемесечни рад. Био је задовољан. Те школске године добила сам и Октобарску награду града Београда за најбољи матурски рад „Френелова сочива“,

који се налази у архиву XIII београдске гимназије.

Аци сам захвална што ме је и он упућивао да идем путем часних људи, односно да се стално образујем. Завршила сам ПМФ-теоријску физику и написала и објавила више од 15 уџбеника и збирки задатака из физике из којих су учили и уче ђаци Србије и Републике Српске. Најважније, што сам научила од њега је упорност, сталоженост и како да искажем поштовање и љубав ученицима. Убеђена сам да не бих ништа од овога постигла да нисам прошла његову школу образовања и васпитања.

*Катарина Стевановић*

професор физике у Спортској гимназији

## OUR DEAR AND UNIQUE ACA TOMIĆ

Katarina Stevanović, associate of the People's Observatory of the Astronomical Society "Rudjer Bošković", today a professor of physics at the Sport's High school, shared her memories of Aleksandar Tomić. She mostly focused on his mentoring work, i.e. helping her win two Federal awards in the late seventies within the Yugoslav Movement "Science for the Young" with her practical works on the solar collector and Fresnel lenses. Working on the topic of Fresnel lenses, in 1980 she also received the October's award of the city of Belgrade for the best Diploma work.

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ИНСПИРАТИВНА АСТРОПОЕЗИЈА МИЛКА ГРБОВИЋА ГРМИЛКА

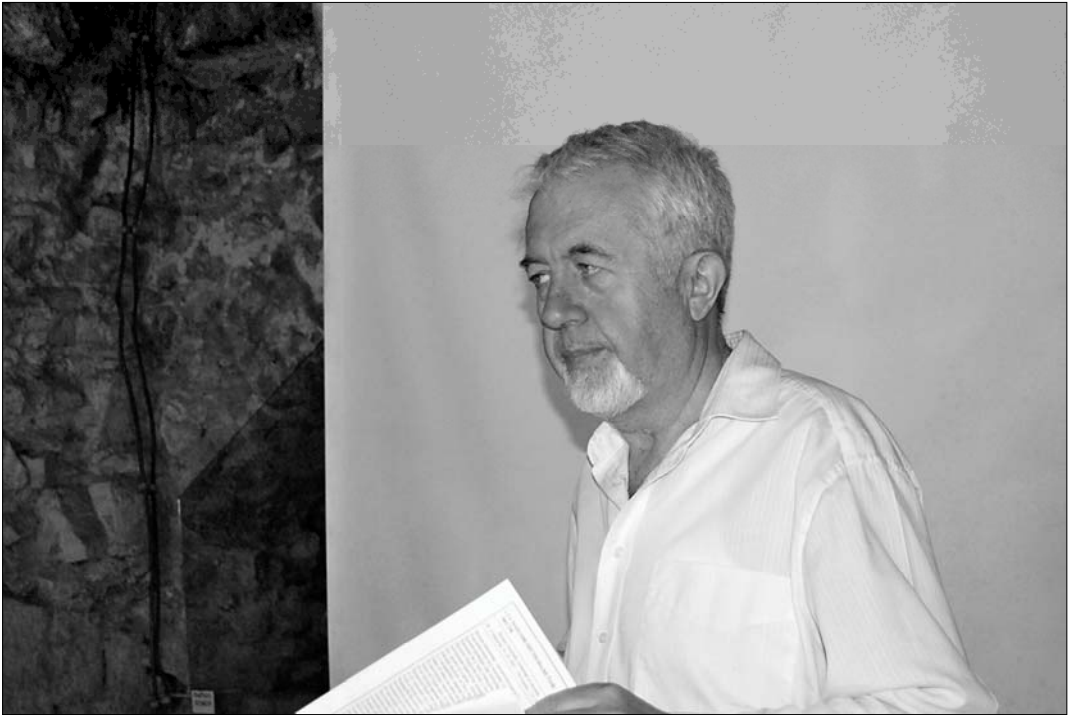
Милан С. Димитријевић  
Астрономско друштво "Руђер Бошковић

Надахнути песник Милко Грбовић Грмилко, чија поезија плени инспиративношћу

и духовитошћу, први пут је учествовао на Конференцији "Развој астрономије код Срба

VIII”, одржаној од 22-26. април 2014. Ту га је довео наш пријатељ и вредни сарадник Милчо Цветков, који га је позвао да му преда ауторски примерак веома оригинално замишљеног зборника песника «Made in Mil&co»,<sup>1</sup> штампаног у Варни, у коме је даровити поета и афористичар Милко Христов, из Лома у Бугарској, сакупио поетска остварења аутора чија су имена Милан, Милчо, Милко, Милица, Милка, Милена и слично, тако да је

у њему, због свог имена, присутан и аутор овог текста.<sup>2</sup> Милко је, са својим стиховима дошао да нам се придружи и на песничком скупу „Космички цвет поезије“, који је одржан у завршном делу Конференције, а у Зборнику су присутна три његова лирска остварења<sup>3</sup>: *Е мој Милутине*, посвећена светски познатом српском астроному и директору Астрономске опсерваторије Милутину Миланковићу, *Астролагија* и *Месец*.



**Слика 1.** Милко Грбовић у учионици Народне опсерваторије, на Конференцији "Развој астрономије код Срба XII", априла 2023.

Грбовић је са својим маштовитим стиховима обогаћеним хуморно-ироничном цртом, учествовао и ове, 2023. године, на Конференцији "Развој астрономије код Срба

XII", дајући значајан допринос овогодишњем песничком окупљању. Надамо се да ће и на следећим конференцијама бити наш драги и радо виђени гост и учесник.

<sup>1</sup> Милко Грбович, у: Милко Христов, *Made in Mil&co*, *Онгъл*, Варна, 2014, 49-53.

<sup>2</sup> Милан С. Димитријевић, у: Милко Христов, *Made in Mil&co*, *Онгъл*, Варна, 2014, 27-30.

<sup>3</sup> Милан С. Димитријевић и Никола Цветковић, *Зборник радова конференције "Развој астрономије код Срба VIII"*, Београд, 22-26. април 2014, уредник М. С. Димитријевић, Публ. Астр. друш. "Руђер Бошковић", бр. 16, 2016, 767-794.

Милко Грбовић Грмилко, рођен је на Савиндан 1957. године, у Готовуши код Пљеваља. Гимназију је завршио у Пљевљима, а дипломирао на Економском факулету Универзитета у Београду. Пише поезију, сатиру (сатиричну поезију, афоризме), колумне, итд. Од 1991. године, сарађује са “Језом”, “Хумором”... Његовом песмом је Лане Гутковић завршавао кабаре (једини прави кабаре у последњих 3-4 деценије). Бави се и превођењем поезије са енглеског и руског језика; у часописима је објављено неколико његових препева.

Заступљен у више зборника и антологија. До сада објавио следеће књиге песама: *Пирони порази*, Београд, 2001; *На небеску вагу*, Београд, 2008; *Вјетар пуше с Готовуше*, Подгорица, 2010; *Двогласник*, сонетни венци (поетски пантограф, заједно са Милошем Јанковићем), Београд 2013; *Завичајне бакве*, Београд, 2015. Рецензије су му писали: Матија Бећковић, Љубивоје Ршумовић, Драган Лакићевић и др. У његовој поезији можете наћи читалачко уживање и на блогу: <http://www.grmilko.blogspot.com/>, а овде представљамо три Милкове песме које су један раскошно богати лирски приступ астрономским и космичким темама.

## МИЛКО ГРБОВИЋ ГРМИЛКО

### СУНЧЕВ ПРЕКОР МЕСЕЦУ

*Кад увече привијем фитиље  
да земљани мало душом дану  
тада звезде досадне зачкљиве  
а ти бацаш светлост шверцовану*

Сад би и ти Земљи сјајк’о  
али немаш чиме сијат,  
ако ћемо право, брајко  
– то је краја и плагијат!

Зар друкчије да се зовне  
кад чкиљаш у ноћном мраку  
шаљеш зраке, ал половне

к’о на тезги на бубљаку.

Какав је то дрски јаваш?  
– Ја ти своје светло дајем  
а ти Земљу обасјаваш  
и дичиш се туђим сјајем.

Шверцованом томе сјају  
у незнању тешком њином  
људи лоше име дају,  
називају месечином.

А имају фразу бољу:  
сунчевина шверцована,  
што им светли за невољу  
до свитања новог дана.

### НА КРАЈУ СВЕТА И ВЕКА

*Или, када се промене земљини  
магнетни полови, како научници  
предвиђају..*

Откачи се Земља са своје багламе  
са Млечнога Пута и Кумове Сламе  
па јој се магнетно побркало поље  
без везе се врти око своје зоље.  
(Зоље или осе – ко те за то пита)  
два магнетна пола – два хермафродита.

Збуњени ветрови оријентир губе,  
све живуљке скачу с Аркине палубе,

петосмерна струја шикља из котура,  
исповедник попу полиграф потура,

изненада слога завладала србља,  
рибљи свет наједном почео да брбља,  
одјекују морем громогласне ларме.

Амери по свету не глуме жандарме,  
за опроштај моле Индијанце древне,

плавушама памет као зрака севне,

смерна се старлета таблоида гнуша,  
 на берзи падају квоте људских душа,  
 у контејнерима крчме их ђутуре,  
 пијанци сурутку цевче из чутуре,  
 пет’о сву ноћ пева, замукне пред зору,  
 овчице чобана чувају у тору,  
 гуслар на струнама фура панк и реге,  
 шверцери купују јаја за бубреге.  
 Орао подмеће кукавици јаје,  
 Јуда сребрњаке под камату даје.  
 Сви се атеисти заклињу у Бога,  
 вампир – факир лежи на кољу од глога,  
 бели лукац сецка себи за вечеру,  
 бедуин се клиза на неком глечеру,  
 свештеници српски возе стара кола,  
 истина се стиди колико је гола,  
 антисемитизам спроводе рабини,  
 стидни се ваздан шепуре на бини,  
 егзибиционисти умиру од треме,  
 стао сат по коме Бог штелује време,  
 не знајући коме полажу рачуне,  
 краљеви дижу против себе буне,  
 лудама дворским поклањају круне,  
 прохујало време угњилело труне,  
 расипника туже да је много шкрт,  
 целата судија осуди на смрт,  
 разбојник му омчу намиче на шију  
 (сви пазе да не би погрешно чију),  
 болесник лекару нуди капљу здравља,  
 мутав се глувоме на телефон јавља,  
 глупи просто кипте од навале знања,

Сунце се од жеге у осоје склања,  
 задњи грумен земље чека на лопати  
 мртвога гробара ко ће закопати,  
 на последњи замах припрема се метла  
 док свемирска рука не погаси светла...

### НЕГДЕ ИЗА

К’о сви раби земљом милим  
 сапет страхом и гресима,  
 ал’ звездани када ћилим  
 ноћ разастре небесима  
 загледам се ка том саћу  
 само што му не узлетим,  
 и задрхтим, као да ћу  
 вечне тајне да се сетим;  
 и шапатам неким призван  
 праг даљина где се крије  
 да завириш Тамо, изван  
 где времена пулс не бије.  
 Неки давни луг разгарам  
 под небеским модрим сачем,  
 невидљиви скидам јарам  
 најежим се и заплачем.  
 Са покајно – стидним жаром  
 заблуде из душе цедим,  
 као кад се пред олтаром  
 пред–причесно исповедим.  
 У том трену магновења  
 када ми се чело зари,  
 животни се аршин мења  
 који мери значај ствари.  
 Све недаће што ме ломе  
 што ме мучи, гневи, брине,  
 ил што срећним чинило ме  
 све је ситније од трине.

У неважје све се расу  
к'о пахуље лањског снега,  
просто лебдим у том часу  
растерећен земних стега.

Крљушт људских жеља смичем  
да ми душом не закори,  
усхићено Творцу кличем  
што кроз Ријеч све то створи.

Погружен у томе врелу  
сав изнутра себе плавим,  
дивећи се божјем делу

ја и Њега, Творца славим...

\* \* \*

Танке нити што сам снов'о  
прекине ми зора плава  
кад осетим да поново  
пулс времена откуцава.

### INSPIRATIVE ASTROPOETRY OF MILKO GRBOVIĆ GRMILKO

Poetry of Milko Grbović Grmilko inspired  
with astronomical motives is presented.

#### Илустрације на корицама

**I страна:** *Маглина M42 или NGC 1976 у Ориону, коју је на Видојевици снимио Ненад Филиповић. Инструмент: Ritchey-Chretien 250 mm f/8 са field flattener коректором. Монтажа: ASA DDM60 Pro. Камера: Canon EOS10D са уклоњеним UV/IR blocking филтером, ISO400. Време експозиције: 5x1s, 5x5s, 5x30s и 14x5m. Локација: Видојевица, врх Бандера. Опис: Снимак направљен пред крај ноћи, између 03:00 и 05:00 сати. Камера контролисана ручно прављеним интервал тајмером са микроконтролером. При обради снимка коришћен је HDR blending, тако да се помоћу краћих експозиција извуку детаљи у "Трапезу".*

**III страна:** *Учесници БАВ-а испред Планетаријума на једној од пауза (види чланак на стр. 123).*

**IV страна:** *Фотографија емисионе маглине NGC 7000, Северна Америка, која се налази у сазвезђу Лабуд у близини Денеба, састављена од снимака са Летенке на Фрушкој Гори и Маљену, које је направио Ненад Филиповић у јулу 2023. Инструмент: Ritchey-Chretien 250 mm f/8 и three element 0.8x field flattener/reducer. Монтажа: ASA DDM60 Pro. Камера: QHY600M-PH (Филтери Baader L, R, G, B, Ha, O III). Време експозиције: 4x30 m LRGB филтери, 2,5 h Ha, 2,5 h O III. Емисија O III је снимљена на Маљену, Тометино поље, 1000 m надморске ви-сине, а остало на Летенци на Фрушкој Гори.*

Са овим бројем ВАСИОНЕ привршавају се активности Друштва у 2023. години. Позивамо Вас да се дружимо и у наредној, 2024. години. Годишња чланарина износи 1400 дин. а то је уједно и претплата на часопис "Васиона". У овој свесци часописа је приложен налог за уплату (уплатница) који садржи следеће: уплатилац: име, презиме и важећа адреса члана (попунити). Сврха уплате: чланарина за 2024. годину. Прималац: Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд. Износ: 1400 динара. Евиденциони број члана: х/у, односно број странице/редни бр. члана из Књиге чланова. Рачун примаоца: 205-29948-66. Уплата се може извршити: 1. у просторијама Друштва у калемегданској Опсерваторија, петком и суботом између 15 и 22 часа). 2. у Пошти, или у некој од банака предајом приложеног налога за уплату. 3. електронском уплатом, после преписа приложене уплатнице. Због евиденције и тачне доставе часописа, скенирану уплатницу би требало послати на [adrb@adrb.org](mailto:adrb@adrb.org) - Да би књига чланова била попуњена, односно због обавештавања и др. корисно би било да наведете број Вашег телефона и е – адреса.

РЕДАКЦИЈА ЧАСОПИСА *ВАСИОНА* ЖЕЛИ СВИМ ЧИТАОЦИМА  
СРЕЋНУ НОВУ 2024. ГОДИНУ







