



# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**  
**БЕОГРАД** ◆  ◆ **УДК 52 (05)** ◆ **ISSN 0506-4295**

ЈУПИТЕР И  
ПРОЈЕКАТ „ЈУНО“

#

ХVIII СРПСКА  
АСТРОНОМСКА  
КОНФЕРЕНЦИЈА

#

ИСТРАЖИВАЊЕ  
ГРАВИТАЦИЈЕ  
НА БЕОГРАДСКОЈ  
ОПСЕРВАТОРИЈИ

#

ДРУШТВО  
„ВЛАШИЋИ“

#

НОВЕ КЊИГЕ

#

ЕФЕМЕРИДЕ

---

2018. 1-2

ГОДИНА LX  
КЊИГА XV



Bulletin of the Astronomical Society "Ruder Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

Милан С. Димитријевић: <i>Реч на новом почетку</i> .....	1
Милан Миљушевић: <i>Јупитер и пројекат ЈУНО (1)</i> .....	1
Миљана Д. Јовановић и др: <i>XVIII српска астрономска конференција</i> .....	6
Весна Борка Јовановић и др: <i>Истраживања галактичких и вангалактичких гравитационих појава на Астрономској опсерваторији</i> .....	12
Александра Бајић и др: <i>„Влашићи”, друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања</i> .....	18
Соња Видојевић и др: <i>Србија на астрономским такмичењима 2016.</i> .....	20
Зоран Томић и др: <i>Активности Астрономског удружења „Еурека”</i> .....	27
Анђелка Ковачевић: <i>Вести са Катедре за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду</i> .....	31
Весна Мијатовић: <i>Дан отворених врата</i> .....	32
Милан Јеличић: <i>Представљен зборник радова „Од Сунчевог система до граница васионе”</i> .....	34
Милан Јеличић: <i>XIX летњи астрономски сусрети</i> .....	34
Милан С. Димитријевић: <i>Европска недеља астрономије и науке о космосу – EWASS 2017</i> .....	36
Милан С. Димитријевић: <i>Уџбеник „Основи астрономије и астрофизике” аутора Луке Ч. Поповића и Сање З. Симића</i> .....	38
Милан С. Димитријевић и др: <i>Приказ универзитетског уџбеника „Астробиологија”</i> .....	40
Александра Бајић и др: <i>Овидије, FASTI, Сунце и звезде</i> .....	44
Милан С. Димитријевић: <i>Месечеве илузије Евџеније Маричеве</i> .....	48
Миодраг Дачић: <i>Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд и Месечеве фазе – 2018.</i> .....	53

## CONTENTS

Milan S. Dimitrijević: <i>The Word on the New Beginning</i> .....	1
Milan Miljušević: <i>Jupiter and JUNO Project (1)</i> .....	1
Miljana D. Jovanović et al: <i>XVIII Serbian Astronomical Conference</i> .....	6
Vesna Borka Jovanović et al: <i>Investigation of Galactic and Extragalactic Gravitational Phenomena at the Astronomical Observatory</i> .....	12
Aleksandra Bajić et al: <i>“Vlašići”, Society for Archaeoastronomical and Ethnoastronomical Research</i> .....	18
Sonja Vidojević et al: <i>Serbia on Astronomical Contests in 2016</i> .....	20
Zoran Tomić et al: <i>Activities of Astronomical Society “Eureka”</i> .....	27
Andelka Kovačević: <i>News from Department of Astronomy of the Mathematical Faculty of Belgrade University</i> .....	31
Vesna Mijatović: <i>The Day of Open Doors</i> .....	32
Milan Jeličić: <i>Presented Proceedings “From Solar System to Frontiers of the Universe”</i> .....	34
Milan Jeličić: <i>XIX Summer Astronomical Meeting</i> .....	34
Milan S. Dimitrijević: <i>European Week of Astronomy and Space Science – EWASS 2017</i> .....	36
Milan S. Dimitrijević: <i>Textbook “Fundamentals of Astronomy and Astrophysics” of Authors Luka Č. Popović and Saša Z. Simić</i> .....	38
Milan S. Dimitrijević et al: <i>Overview of University Textbook “Astrobiology”</i> .....	40
Aleksandra Bajić et al: <i>Ovid, FASTI, Sun and stars</i> .....	44
Milan S. Dimitrijević: <i>Lunar Illusions of Evgeniya Marincheva</i> .....	48
Miodrag Dačić: <i>The Rising and Setting of the Sun and Moon for Belgrade and Lunar Phases – 2018</i> .....	53

др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
(технички уредник)  
др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ  
др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 2018. износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Цена појединог броја је 300 динара, а двоброја 600 динара; за иностранство пет, односно десет евра. Претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2018/1–2, година LX, књига XV, стр. 1–64, штампано децембра 2017.

## РЕЧ НА НОВОМ ПОЧЕТКУ

Када сам, на крају стотог броја „Васионе” који сам уредио, написао „Реч на крају”, нисам ни у сну могао да помислим да ћу написати овај текст. Оставио сам другима часопис који је редовно излазио, са неколико стотина претплатника, односно чланова Друштва који су га добијали. Неки су сматрали да свако може да уређује један овакав часопис али је живот показао да то није увек тако, да елан и енергија које неко поседује нису увек стваралачки. „Васиона” је прво почела да излази нередовно, услед чега је изгубила претплатнике по школама. Један професор ми се на пример жалио да су га у школи оптужили за превару јер је покупио претплату од ученика завршних разреда, који су се после краја школске године разишли, а „Васионе” за коју су дали новац није било.

Што се тиче садржаја, након онога који је одговарао некадашњој „Васиони”, за време мога наследника Александра Томића, дошли су нови уредници који су је претворили у стерилни, анационални часопис са темама ван времена и ових простора. На крају, часопис се угасио. Пошто не желим да заувек нестане оно чему сам посветио двадесет година свога живота, одлучио сам да утуљеној „Васиони” удахнем нови живот. „Васиона” ће излазити у некадашњем, малом формату. Трудићу се да то буде часопис који ће пратити српску астрономију, орган Астрономског друштва „Руђер Бошковић”, који ће, као наша стара „Васиона”, бити хроника његових подухвата и остварења, као и занимљиви извор информација о науци коју волимо. Окупио сам екипу заинтересовану за њу, са којом ћемо продужити тамо, где смо на крају 2004. године стали.

*Милан С. Димитријевић*

## ЈУПИТЕР И ПРОЈЕКАТ „ЈУНО” (1)

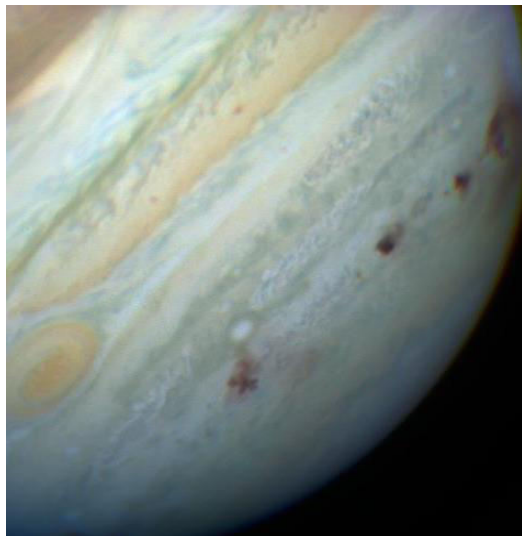
*Милан Миљушевић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Дана 05. 08. 2011, са космодрома Кенеди на Флориди, ка планети Јупитер полетела је сонда Јуно. Као највећа планета у Сунчевом систему, Јупитер је једно од најзанимљивијих одређишта за истраживање. Занимање за њега је постајало од најстаријих времена, посебно јер је његов један обрт око Сунца трајао онолико година колико има месеци у години, а тиме и сазвежђа Зодијака. Зато су га стари народи сматрали царском планетом

и додељивали му статус звезде главнога божанства (за Римљане је то био Јупитер, по коме га и данас зовемо). Његово научно демистификовање и детаљније проучавање је отпочео Галилеј јануара 1610, када је открио његове месеце. Откриће четири велика пратиоца Јупитера је подупрло Коперникову (тачније Аристархову) хелиоцентричну теорију, оборило миленијумско Аристотелово наслеђе о непромењивости неба и доказа-

ло да се не обрће баш све око Земље. Откриће је такође оборило веровање да постоје само три лоптаста небеска тела (Сунце, Земља и Месец), доказало је и Кеплерове законе, а у истом веку помогло и да се научно докаже коначност брзине светлости. Јупитерови месеци коришћени су чак и за одређивање географске дужине на Земљи. У 20. веку је настанак Јупитеровог система често коришћен као модел за објашњавање настанка планетарних система уопште, а кретање његових месеца за разумевање резонантних појава у небеској механици. У најновије доба његов значај за развој живота и цивилизације се сматра непроцењивим, тим пре што да би нека планета имала стабилне услове за живот, планетарни систем у ком се налази мора да има и бар једну планету Јупитеровог типа, која би чистила руб система од погубних астероида и комета (Сл. 1). Тиме нам је ова планета помогла да схватимо комплексност услова за настанак и/или одржавање живота. Због те своје битности, НАСА је још од раних 70-их упућивала сонде у правцу ове планете. Ипак и поред мноштва сонди које су покрај ње пролетеле и једне која је постала њен вештачки сателит (Галилео, 1995–2003, који је убацио и једну атмосферску сонду у Јупитерове облаке), многе ствари су остале неиспитане. Стога су почетком 21. века у НАСА почели да размишљају о новим мисијама. Циљ је био још дубље заронити у тајанствене облаке који се виде и мањим телескопима са Земље. Првобитно се размишљало о мисији у којој би један орбитер надлетао планету, а у њену атмосферу испалио две до три атмосферске сонде, тзв. JPOP – Jupiter Polar Orbiter with Probes (Јупитеров поларни орбитер са сондама). Али како то изискује веома сложјену технологију, због изузетно снажног зрачења у околини Јупитера које ствара огромна магнетосфера ове планете убрзавајући честице са Сунца и вулканског месеца Ио до релативистичких брзина, а и због огромног притиска који би сонда трпела током спуштања кроз облаке, цена мисије се показала превисоком. Проје-



Слика 1: Удари комета и астероида су дали Јупитеру епитет „космичког усисивача”. Снимци су из 1994. и 2009.

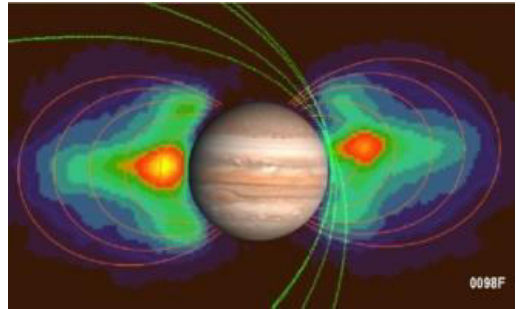
кат је сужен на једну атмосферску сонду, а на крају је и она избачена из комбинације, па је тако остао само орбитер који својим оптичким и осталим сензорима треба да проникне у тајне Јупитерових облака. Мисија је прозвана по римској богињи Јуно (код Грка Хера), а она је била жена Јупитера. Ваљда

због сличности са чињеницом да нико мужа боље не познаје од жене која му је најближа, ова мисија је осмишљена са посебним освртом на блиској самој планети. Наравно, поред митолошке повезаности коју у НАСА практикују од освета свемирских истраживања, у питању је и акроним од „Jupiter Near-polar Orbiter” (Јупитеров приполарни орбiter). Делимично и због уштеде, а и напретка технологије, уместо нуклеарних батерија, које су увек коришћене у мисијама даље од Марса за напајање опреме, оваога пута су коришћене соларне плоче (Сл. 2). Оне могу



Слика 2: Једна од три соларне плоче за електрично напајање уређаја.

обезбедити око 450 W струје (у орбити око Земље око 13 kW). Међутим, прави технички изазов је опстанак сонде у толикој близини планете. Раније је НАСА сваку сонду која је пролазила кроз област јаког магнетног поља Јупитера (око екватора, где је најјаче, износи око 420  $\mu\text{T}$ ) опремала тако што би виталне делове посебно заштитила. Међутим ЈУНО треба да приђе планети на само 4300 km. Стога ће робот бити убачен у поларну и веома елиптичну путању током које ће се провлачити између планете и њених појасева јаког зрачења и на тај начин избећи најгушћи и најопаснији део магнетног поља (Сл. 3). Да би опстао у тим условима целокупна научна опрема је спакована у титанијумско кућиште. Његове плоче су дебеле 1 cm и имају око 1 m<sup>2</sup>, а масе су приближно 18 kg



Слика 3: Орбите сонде око Јупитера са снимком његове магнетосфере.

(од олова се одустало због мекоће и могућих деформација које би настале при лансирању). Целокупан оклоп са опремом тежи око 200 kg али ни он неће моћи да заустави већ само успори већи део зрачења (Сл. 4). Стога



Слика 4: Титанијумско кућиште је постављено на главно тело сонде где су лоптасти резервоари за маневарско гориво.

је електроника и додатно ојачана, са чиме НАСА има искуства још од мисија Војадер. Чак и каблови су урађени од плетеног бакра (слично антенским кабловима у домаћинствима) и нерђајућег челика. Поједине компоненте имају и своја мини кућишта. Како је изјавио један од инжењера: „ЈУНО је у основи оклопно возило које иде на Јупитер.” За 15 месеци и 33 орбите, колико ће трајати, робот ће морати да истрпи озрачење еквива-

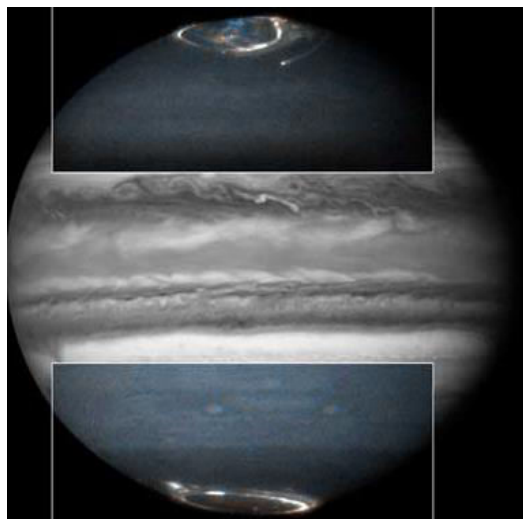
лентно оном које би човек примио приликом 100 милиона рентгенских снимања код зуба-ра (Сл. 5).



Слика 5: Поред оклопа против зрачења потребан је и топлотни оклоп за одржавање радне температуре опреме.

Од девет научних инструмената најзанимљивији за јавност је камера, тзв. јунокам (JCM), која са резолуцијом од око 15 km по пикселу треба да направи најквалитетније снимке планетиног „атласа облака” до сада. Иако користи сензор од само 1600×1200 пиксела, што је мање од најпримитивнијих камера савремених телефона, ипак ће постићи резолуцију осам пута већу од оне коју постиже телескоп Хабл снимајући Јупитер из орбите око Земље. Али због раније поменутог погубног зрачења, очекује се да ради само током првих седам орбита. Ова камера је стављена примарно да би приближила истраживање Јупитера јавности, од које се очекује усхићење шаренилом боја, а самим тим и подршка каснијем, много амбициознијем, пројекту НАСА за истраживање Јупитерових месеца Европе и Ганимеда. НАСА је најавила да ће од астронома аматера радо прихватити сугестије на тему које делове, тачније појасеве атмосфере снимати, пошто због ограничености склади-

штења, обраде и преноса података камера неће радити непрекидно, већ по потреби. Није предвиђено да се користи и за снимања великих сателита. Од ове, научницима је много занимљивија инфрацрвена камера, поглавито јер се у том делу спектра очекују снимци из већих дубина атмосфере (до 70 km). Тзв. JIRAM се састоји из два дела – једног који прави топлотне, инфрацрвене снимке, и другог који служи као спектрометар и дату светлост раздваја на линије спектра како би открио од чега се заправо састоје површински облаци Јупитера. Очекују се изненађења попут оних из 1995. када је Галилеова атмосферска сонда послала податке по којима је атмосфера деловала много безводније него што се дотле веровало да јесте. Камером ће бити циљано поглавито у поларне делове ради снимања поларне светлости, а занимљиво је да се налази потпуно ван титанијумског оклопа јер за њу у кућишту није било места (Сл. 6).



Слика 6: Јупитерова поларна светлост „виђена” телескопом Хабл.

Поред камера за видљиво и инфрацрвено зрачење, ту је и ултраљубичасти спектрограф (UVS), који ће снимати поларну светлост у опсегу од 70–200 nm. Предвиђено је

да ради заједно са још два инструмента. Први је бројач јона JADE са посебним освртом на нисконаелектрисане (до 30 keV) јоне водоника, кисеоника, хелијума и сумпора, а други је JEDI, за високонаелектрисане (30–1 000 000 keV) честице. WABEC је инструмент који је у основи радио пријемник. Он ће мерити снагу радио таласа у циљу бољег разумевања међуодноса атмосфере, магнетосфере и магнетног поља. Јупитер са својом магнетосфером представља снажан радио одашиљач на небу, а занимљиво је да га је по свему судећи открио Никола Тесла 1899. током својих истраживања у Колорадо Спрингсу. О томе су детаљне огледе извршили и радове објавили на 140. годишњицу рођења овог великана браћа Кенет и Џејмс Корум (Corum), па је Тесла дакле био први човек који је „слушао” другу планету. Нажалост, погрешно је поверовао да сигнали долазе са Марса, па је на православни Божић 1900. објавио да је успоставио контакт са тамошњом цивилизацијом.

Поред радиоталаса ту су и микроталаси, а за њих је задужен инструмент MWR, тј микроталасни радиометар. У основи се овај уређај састоји од шест различитих четвртасних антенских пријемника распоређених по спољном оклопу летелице. Од њих се очекује да ухвате микроталасе из шест различитих слојева атмосфере. Мерењем фреквенције микроталаса може се одредити дубина са које су потекли. Од овог уређаја се очекује и да реши једну од најстаријих тајни Јупитера: колико се дубоко простира Велика црвена пега, откривена још у 17. веку (Сл.7). MWR би требало да „види” до 500 km дубине а верује се да би се на тим дубинама могле наћи позамашне количине воде које би разрешиле тајну настанка ове планете. Могућност постојања воде на Јупитеру је од средине 20. века покренула чак спекулације о могућим облицима живота у атмосфери те планете, мада се то данас чини превише маштовитим.

Магнетометар MAG ће мерити јачину и смер линија магнетног поља. Пошто сви еле-



Слика 7: Велика црвена мрља (горе десно) и Земља ради поређења.

ктрични уређаји генеришу одређено магнетно поље, као и на свим ранијим свемирским мисијама и овде је магнетометар морао да буде постављен што даље од кућишта, конкретно – на један од соларних панела. Последњи експеримент је везан за мерење гравитационог поља планете. Ниједан вештачки сателит који кружи око неког небеског тела нема привилегију савршено равномерног кружења. Због различитог састава небеског тела, маса је у различитим областима различито распоређена, па самим тим и сила теже. Стога сателит често накратко понире или искочи са своје путање и то гирање може бити и по неколико стотина метара. То гирање очекује и ЈУНО, а оно ће се мерити „слушковањем” радио сигнала помоћу главне примопредајне антене и мерењем Доплеровог помака сигнала. Та мерења често помажу да се боље схвати структура планете.

Соларне плоче морају бити усмерене ка Сунцу због нападања робота, а ради најбоље стабилизације изабрана је опција ротационе сонде. То је примењивано и на Пиониру 10 и 11, док су Војаџери, нпр, били неротирајуће, „статичне” сонде, а Галилео је био хибридне архитектуре, која је обједињавала и ротирајући и статични део. Стога се ЈУНО обрне три пута у минути око своје осе, па се и сви

инструменти и камере морају томе прилагодити. Тако нпр, Јунокам при сваком обрту забележи једну „траку“ снимка, а рачунар слаже те траке у целовит снимак, који се касније на Земљи додатно обрађује. Дванаест потисника, поред главног мотора, је задужено за контролу у простору. Контролу опреме и обраду података врши процесор RAD750 који на располагању има 128 MB RAM и додатних 256 MB флеш меморије за чување података. Поред инструмената, ЈУНО на Јупитер носи и плакету са ликом Галилеја и исечком из његовог дневника, са белешкама о открићу његових месеца. НАСА има традицију да на својим роботима пошаље потписе или разне друге сувенире са Земље, од којих су најпознатије плоче на Пионирима и позлаћени дискови на Војаџерима. Но, у овом случају је то можда и непотребно јер по завршетку мисије предвиђено је да ЈУНО намерно буде срушен на Јупитер, баш као и његов претходник Галилео, да би се избегло евентуално рушење на неки од месеца, посебно Европу, за коју се верује да може имати услове за развој океанских облика живота. НАСА је у озбиљним припремама за пројектовање сонде за истраживање Европе и Ганимеда, за које се верује да испод дебелих слојева леда крију океане. Пошто се потрага за животом дефинише као потрага за водом, чије присуство сматра главним предусловом за настајак истога, тиме ова два небеска тела доби-

јају на битности. Тамо, уместо топлоте са матичне звезде, воду у течном стању могу да одржавају само вулканска активност и унутрашње треће генерисани масивном гравитацијом Јупитера и међусобним орбиталним резонанцијама ова два месеца и Ио. Стога је Јупитер не само значајан за живот на Земљи и за нас саме, већ можда омогућава живот и у свом најближем окружењу. Време ће показати колико су такве процене стварне, а један део том решавању даће и мисија ЈУНО.

О њеном доласку и истраживањима краљевске планете биће речи у наредном броју Васионе.

#### ЛИТЕРАТУРА:

<https://www.missionjuno.swri.edu/>  
[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/juno/main](https://www.nasa.gov/mission_pages/juno/main)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Juno\\_\(spacecraft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Juno_(spacecraft))  
<http://news.rice.edu/2012/01/25/rice-lab-mimics-jupiters-trojan-asteroids-inside-a-single-atom/>  
<http://www.teslasociety.com/mars.pdf>

#### JUPITER AND "JUNO" PROJECT (1)

Description of current NASA mission to Jupiter, JUNO, is presented. This is a first part of the text and is mostly about technical aspects of the mission and its objectives as well significance of broad study of Jupiter.

## ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### XVIII СРПСКА АСТРОНОМСКА КОНФЕРЕНЦИЈА

*Миљана Д. Јовановић, Ивана Милић Житник, Милан Стојановић, Лука Ч. Поповић*  
 (Астрономска опсерваторија, Београд)

Осамнаеста по реду Српска астрономска конференција одржана је у Београду, од 17. до 21. октобра 2017. године, у згради Српске академије наука и уметности. Конференцију су организовали Астрономска опсерваторија у Београду, Катедра за астрономију Матема-

тичког факултета у Београду и Српска академија наука и уметности, под покровитељством Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Припремама и организацијом руководили су Научни организациони комитет (НОК) и Ло-





Слика 1: Честитка Института за астрономију руске академије наука Астрономској опсерваторији у Београду поводом 130 година њеног постојања.

кални организациони комитет (ЛОК). Председавајући НОК-а били су Лука Ч. Поповић и Дејан Урошевић, а председавајући ЛОК-а био је Раде Павловић. Спонзори и пријатељи конференције, који су помогли у њеној реализацији, биле су компаније Телеком Србија а. д. и Трајал корпорација а. д.

Астрономска опсерваторија у Београду 2017. године обележила је три веома важна јубилеја: 160. годишњицу рођења Милана Г. Недељковића, 130. годишњицу свог постојања и 125. годишњицу рођења Војислава В. Мишковића. Овим јубилејима биле су посвећене Конференција и Свечана академија, која је била одржана 16. октобра 2017. Тим поводом је на Конференцији Дмитриј В. Бисикало, директор Института астрономије Руске академије наука у Москви, испред колектива Института уручио честитку ди-

ректору Астрономске опсерваторије у Београду Гојку Ђурашевићу, којом се честита 130. годишњица постојања Опсерваторије и истиче жеља да се сарадња између ове две институције настави и успешно развија (Слика 1).

На свечаном отварању Конференције присутнима се обратио испред НОК-а Лука Ч. Поповић, а потом академик Владимир Костић, председник Српске академије наука и уметности, који је отворио Конференцију. Након тога, директор Опсерваторије Гојко Ђурашевић и академик Зоран Кнежевић одржали су предавања посвећена јубилејима.

Конференцији је присуствовало укупно 106 учесника (IV стр. корица), од тога 87 домаћих из многих институција, као што су Астрономска опсерваторија у Београду, Математички факултет Универзитета у Београду,

Физички факултет Универзитета у Београду, Српска академија наука и уметности, Институт за физику (Земун), Институт за нуклеарне науке „Винча”, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, Природно-математички факултет Универзитета у Нишу, Филолошко-уметнички факултет Универзитета у Крагујевцу, Департман за математичке науке – Државни универзитет у Новом Пазару, итд. На Конференцији је учествовало и 19 страних астронома из 13 земаља: Бангладеша, Бугарске, Велике Британије, Израела, Индије, Италије, Кине, Мексика, Пољске, Русије, Сједињених Америчких Држава, Словачке, Шпаније, од тога петоро студената међународног мастер програма *Astro-Mundus*. Све информације о организацији и самој конференцији се могу наћи на званичном сајту Конференције, који се налази на адреси <http://sac18.aob.rs>.

Конференцију је чинило 14 предавања по позиву (од тога шест прегледних, шест предавања којима су представљени пројекти и два предавања посвећена јубилејима), четири излагања докторских дисертација одбрањених у земљи и/или иностранству у времену између две конференције (од 2014. до јула 2017), 35 краћих саопштења и 36 постера (Слика 2). Приказани су радови из свих области астрономије, као и области везаних за астрономију и друге сродне науке, и били су подељени у девет секција:

1. Вангалактичка астрономија и космологија (осам предавања),
2. 125 година од рођења академика проф. Војислава В. Мишковића (четири предавања),
3. Историја, филозофија и настава астрономије (8 предавања),
4. Физика звезда и међузвездане материје (девет предавања),
5. Астрофизичка спектроскопија и инструменти (четири предавања),
6. Астрометрија, динамичка астрономија и планетологија (седам предавања),
7. Звездани и галактички системи (четири

предавања),

8. Интердисциплинарне студије – астробиологија, астрхемија, геофизика, атмосферска физика и космичка астрономија (четири предавања),
9. Гравитација и космологија (три предавања).



Слика 2: Момент са једног од излагања на Конференцији (горе). Учесници Конференције разгледају изложене постере (доле).

Званични језици Конференције били су српски и енглески. Пре одржавања Конференције објављена је књига апстраката на енглеском језику, која садржи укупно 86 апстраката и програм конференције (Поповић и др, 2017). Књига апстраката и програм доступни су на званичном сајту Конференције. Поред научног програма, за учеснике је организована свечана вечера, екскурзија до Краљевског двора на Дедињу и посета Астрономској опсерваторији на Звездари.

### Троструки јубилеј Астрономске опсерваторије

Први јубилеј Астрономске опсерваторије односи се на 160. годишњицу рођења Милана Г. Недељковића (1857–1950), оснивача и првог управника Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду и професора Велике школе. Студирао је физику и астрономију са метеорологијом на Сорбони у Паризу и хтео је да примени своје знање у отаџбини. Вратио се у Србију и основао Провизорну опсерваторију 1887. године у приватној кући на Врачару. Истовремено, Недељковић се борио за добијање локације и средстава за изградњу опсерваторије по узору на друге опсерваторије тога времена, што је за само неколико година постало стварност. Године 1891. је добијено земљиште (у данашњем парку Милутина Миланковића у Београду) за подизање опсерваторије. Осим тога, захваљујући његовом залагању, знању, пожртвовању и упорности Опсерваторија је добила 1924. године најсавременије астрономске инструменте од Немачке на имератне одштете због Првог светског рата. Ти инструменти су монтирани тридесетих година прошлог века у новоизграђеној Астрономској опсерваторији на Великом Врачару (данас Звездара), чиме се она сврстала у ред водећих опсерваторија Европе по инструментаријуму. Такође, Недељковић је радио и на формирању мреже метеоролошких станица по Србији. Био је управник Опсерваторије до 1924. године (са прекидом 1899–1900), када је пензионисан. О личности Милана Г. Недељковића и о његовом плодноном раду, на конференцији су говорили Гојко Ђурашевић, Веселка Трајковска и Слободан Нинковић.

Други јубилеј односи се на 130. годишњицу оснивања Астрономске опсерваторије у Београду. Давне 1887. године министар просвете и црквених послова Милан Кујунџић-Абердар донео је одлуку да се подигне Астрономска и метеоролошка оп-

серваторија на Врачару у Београду, под руководством професора Милана Г. Недељковића. У почетку то је била Провизорна опсерваторија смештена у кући предузимача Ернеста Гајзлера (то је зграда која се данас налази на углу улица Војводе Миленка и Светозара Марковића). За датум оснивања Опсерваторије узет је 26. март 1887. године по јулијанском календару, односно 7. април 1887. по грегоријанском календару, када је донето решење да се за „Краљевину Србију подигне Провизорна опсерваторија”. Данашња Астрономска опсерваторија слави 7. април као дан свог оснивања.

Трећи јубилеј односи се на 125. годишњицу рођења Војислава В. Мишковића (1892–1976), градитеља данашње, Астрономске опсерваторије на Звездари. Он је био први доктор астрономије међу Србима, један од првих професора астрономије на Универзитету у Београду, академик и први управник Опсерваторије са само 34 године. Пре тога радио је на астрономским опсерваторијама у Ници и Марсељу. Организовао је рад служби на Астрономској опсерваторији на Звездари и наставу астрономије на Универзитету у Београду. Радио је и на пуштању телескопа у рад и покретању издавачке делатности. Управник је био у два наврата, 1925–1946. и 1951–1953. Године 1929. био је изабран за дописног члана Српске краљевске академије, а 1939. за редовног члана. О његовој личности и значају његовог рада на конференцији су говорили Зоран Кнежевић, Војислава Протић-Бенишек, Наталија Јанц и Слободан Нинковић.

### Историја, филозофија и популаризација астрономије на конференцији

Две секције су биле посвећене аматерској астрономији и темама везаним за историју и филозофију астрономије, заступљеност астрономије у школама, као и за такмичења из астрономије. Истакнимо да су то

превасходно неки од кључних фактора за развој астрономије у Србији.

О неким значајним моментима у историји астрономије код Срба, у овим секцијама говорили су Веселка Трајковска, Милан С. Димитријевић, Драгослав Стоиљковић и други. О такмичењима из астрономије и њиховој значајној улози у подстицању и развоју астрономског образовања у Србији говорила је Соња Видојевић. О изучавању астрономије у основним и средњим школама у Србији говорила је Олга Атанацковић, а о сарадњи Катедре за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду и Истраживачке станице Петница говорио је Душан Вукадиновић. О активностима, резултатима и будућим плановима астрономског друштва Еурека у Крушевцу, као и о његовој сарадњи са осталим астрономским друштвима у Србији, говорио је Зоран Томић. О популаризацији астрономије говорила је Наташа Станић кроз описивање вишегодишњих активности Планетаријума на Калемегданској тврђави, и успеха покретног планетаријума у промовисању астрономске науке широм наше земље.

### Осврт на нека запажена предавања

Поред великог историјског значаја јубилеја који су ове године обележили Српску астрономску конференцију, ово је такође била прилика да се представе сви научни пројекти из наше астрономске заједнице. Запослени на научно истраживачким пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја приказали су најновије научне радове из својих области. Стигли су и резултати након прве године рада телескопа Миланковић, који је 2016. године постављен на Астрономској станици Видојевица и пуштен у рад. Млади научници који су завршили докторске студије до почетка конференције представили су укратко своје докторске тезе. Професори и колеге са Уни-

верзитета у Новом Саду, Нишу, Крагујевцу и Новом Пазару су показали кроз своја излагања да је астрономска заједница у нашој земљи све већа и да се развија и ван Београдског Универзитета, који већ традиционално даје највећи допринос у образовању кадрова када су астрономија и астрофизика у питању.

На Свечаној академији уручене су четири награде појединцима и установама. Награду Астрономске опсерваторије за научни рад за 2017. годину добио је Раде Павловић, а за научни рад младих за 2017. годину добила је Ана Вудраговић. Награду за допринос развоју Астрономске опсерваторије, за раднике опсерваторије, за 2017. годину добио је Зоран Кнежевић, а за допринос развоју Астрономске опсерваторије, за спољашња физичка и правна лица, за 2017. годину добио је Математички факултет Универзитета у Београду.

Представљању научних области много су допринели и позвани предавачи, домаћи и инострани истакнути научници, који су кроз прегледна предавања за сваку од ових области показали какво је стање у овим областима у свету и шта су најновија достигнућа у астрономији. Како није могуће представити све што се дешавало у току целе конференције поменућемо само неке од позваних предавача. Џон Рејмонд (John Raymond) из Центра за астрофизику, Кембриџ, САД, дао је један веома леп приказ тога шта је до сада урађено и какав је напредак у области безударних ударних таласа у Сунчевој корони и код остатака супернових. Интересантно предавање било је и о пореклу космичких зрака „из стандардних модела”, које је одржао Омар Тибоља (Omar Tibolla) из Центра за теоријску физику, Чипас, Мексико. У последњих неколико година дошло је до извесног напретка у овој области, али и поред тога порекло преко 50% високоенергетских галактичких извора је и даље непознато. Због тога је развој у овој области од кључног значаја за решење загонетке настанка космичких зрака. Можда

најзанимљивије предавање по позиву дала је Дебора Шијачки из Института за астрономију и Кавли института за космологију, Кембриџ, Велика Британија. Она је сумирала резултате најновијих космолошких симулација формирања структура. Огроман напредак рачунарских технологија током последње декаде довео је до тога да су ове симулације еволуирале од чисто гравитационих израчунавања великих структура до потпуно хидродинамичких симулација, у које је укључена комплексна барионска физика. Скорашњи успех ових симулација је импресиван: неколико независних група дошло је до модела галаксија, као и њихове заступљености и разноврсности која се поклапа са данашњим посматрачким резултатима. Ово је био циљ којем су тежили последњих 20 година.

Поменућемо и неке од научника запослених у Србији који су приказали изузетно интересантна предавања по позиву. Срђан Самуровић приказао је преглед резултата који је постигла група за изучавање видљиве и невидљиве (тамне) материје у оближњим галаксијама. Они су дефинисали скуп спиралних и елиптичних галаксија које су детаљно анализирали користећи посматрачки материјал и доступне базе података како би изучавали њихову динамику и кинематику. На основу тога пронашли су разне структуре у овим галаксијама и то поделили са астрономима широм света објављивањем резултата у међународним часописима. Драгана Илић показала је на веома леп и сликовит начин да су активна галактичка језгра најсјајнији објекти у Универзуму и да они представљају важну везу између изучавања еволуције галаксија и космологије. Представила је резултате групе која се бави изучавањем ових објеката. Иако је разлучивање њихове унутрашње структуре тежак задатак, он представља велики изазов. Ова група успела је да открије неке занимљиве карактеристике црних рупа и турса прашине који се формирају око њих. Слободан Јанков покушао је да пренесе

учесницима своја искуства и објасни како то изгледа посматрати небеска тела, у овом случају вишеструки звездани систем Регулус, једним од најмоћнијих телескопа на свету, VLTI (Very Large Telescope Interferometer). Ради се о систему од четири телескопа, сваки са огледалом пречника 8,2 метра, који раде у интерферометријском режиму и на тај начин постижу и боље резултате од неких већих телескопа. Процес посматрања на опсерваторији Серо Паранал (Cerro Paranal) у пустињи Атакама, на надморској висини од 2635 метара, изузетан је на много начина, комплексан, захтеван, али и занимљив. Такође, процес обраде података добијених на једном тако моћном систему телескопа је напоран, али доноси фантастичне резултате, који се објављују у најпрестижнијим часописима, што је колега Јанков и показао. Душан Марчета приказао је резултате своје докторске дисертације, тј. какве су могућности будућих мисија за слетање на јужну хемисферу Марса. Након 40 година од првог успешног слетања на северну хемисферу Марса, истраживање његове површине и даље представља огроман научни и технолошки изазов, поготово када је у питању јужна хемисфера, на коју није извршено још ниједно успешно слетање. Радови свих учесника биће објављени у Зборнику радова у неком од наредних бројева Публикација Астрономске опсерваторије.

Све ово показало је да је Српска астрономска конференција од изузетног значаја за развој астрономије и астрофизике у Србији. Уједно је то и прилика за све учеснике у астрономској заједници да се представе, упознају и повежу са колегама, остваре сарадњу са онима који су заинтересовани, али и да додатно заинтересују друге учеснике за своју област, да подстакну интердисциплинарна, као и мултидисциплинарна истраживања у науци. Уверени смо да ће ова конференција наставити да се одржава и да ће бити успешна у будућности као и до сада. Надамо се да ће наредне угостити још више учесника, са којима ћемо прославити још

многу лепих јубилеја.

## XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE

XVIII Serbian Astronomical Conference

and celebration of 130 years of Astronomical observatory, 160 years from the birth of its founder Milan Nedeljković and 125 years from the birth of academician Vojislav Mišković are presented. Also, short presentation of some most interesting talks is done

## ИСТРАЖИВАЊА ГАЛАКТИЧКИХ И ВАНГАЛАКТИЧКИХ ГРАВИТАЦИОНИХ ПОЈАВА НА АСТРОНОМСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ

*Весна Борка Јовановић<sup>1</sup>, Душко Борка<sup>1</sup>, Лука Ч. Поповић<sup>2</sup>, Наташа Бон<sup>2</sup>, Марко Сталевски<sup>2</sup>,  
Еди Бон<sup>2</sup>, Предраг Јовановић<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup>Институт за нуклеарне науке „Винча”, Београд; <sup>2</sup>Астрономска опсерваторија, Београд)

### Увод

Уговор из програма основних истраживања, број 401-00-9/2011-01, о реализацији и финансирању научноистраживачког пројекта 176003 „Гравитација и структура космоса на великим скалама”, који је закључен 25. јануара 2011.

Наш пројекат окупља седам истраживача (Слике 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7), од којих су сви доктори наука: **Предраг П. Јовановић**, руководилац пројекта, научни саветник, **Лука Ч. Поповић**, научни саветник, **Еди А. Бон**, научни сарадник, **Наташа Ж. Бон**, научни



Слика 2: Лука Поповић.



Слика 1: Предраг Јовановић.



Слика 3: Еди Бон.



Слика 4: *Наташа Бон.*



Слика 5: *Марко Сталевски.*



Слика 6: *Душко Борка.*

сарадник и **Марко Т. Сталевски**, научни сарадник, сви са Астрономске опсерваторије и **Душко В. Борка**, научни саветник и **Весна В. Борка Јовановић**, научни сарадник, из



Слика 7: *Весна Борка Јовановић.*

Института за нуклеарне науке „Винча”.

У периоду од 2014. до 2017. г. сарадници пројекта објавили су 15 радова у међународним часописима, а библиографија је дата на крају овог рада.

Као што се може видети из списка аутора на објављеним радовима, остварена је интензивна међународна сарадња са страним колегама, што је за последицу имало вишеструку корист у погледу трансфера знања и усавршавања истраживача.

Пројекат је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

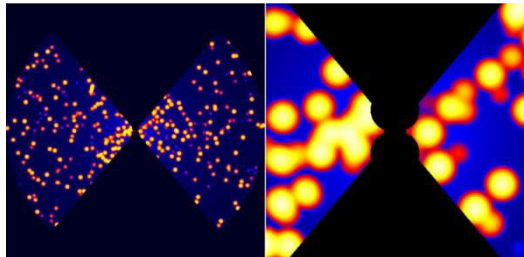
### Научни циљ пројекта

Основни научни циљ пројекта 176003 „Гравитација и структура космоса на великим скалама” је истраживање вангалактичких и космолошких појава којима управља гравитација. Као што је познато, космос се у својим највећим размерама може сматрати за хомогену и изотропну средину у стању равномерног ширења, али на скалама до 100 Мрс он је нехомоген и има хијерархијску структуру у којој су звезде организоване у галаксије, галаксије су груписане у јата, а она формирају суперјата и филаменте галаксија, раздвојене огромним празнинама. Гравитација има главну улогу у формирању

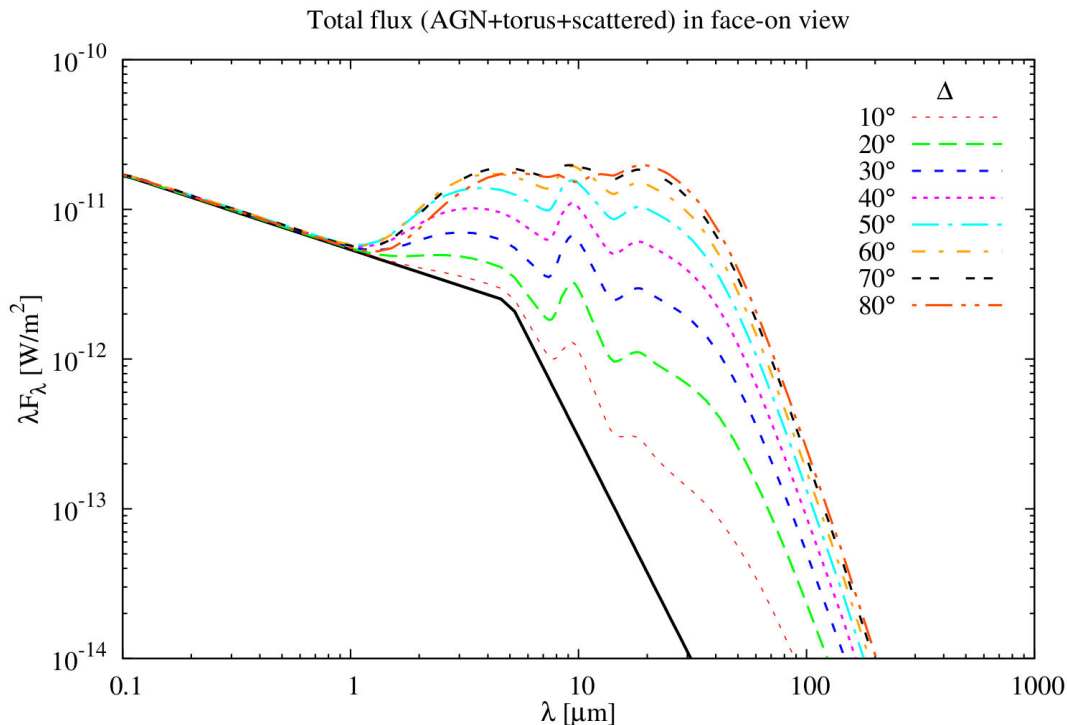
и еволуцији такве хијерархијске структуре космоса на великим скалама, због чега су одговарајућа истраживања од суштинског значаја за модерну астрофизику и космологију. Поред напред наведених научних циљева, пројекат има такође за циљ да буде основа за образовање младих научника као и за међународну сарадњу у овој области. У оквиру нашег пројекта спроводе се различите врсте истраживања (теоријска разматрања, нумеричке симулације и поређења моделираних резултата са астрономским посматрањима) која обухватају следеће гравитационе појаве на галактичким и вангалактичким скалама: (1) супермасивне црне рупе, (2) двојне супермасивне црне рупе, (3) гравитациона сочива, (4) модификовану гравитацију као алтернативу тамној материји.

Дакле, истраживања на пројекту обухватају следеће гравитационе појаве:

**1. Супермасивне црне рупе**, за које је данас широко прихваћено мишљење да се налазе у центрима већине галаксија и да имају фундаменталан утицај на формирање и еволуцију



Слика 8: Профил густине турса прашице око СМЦР (геометрија и расподела прашице) за типични двофазни модел. Делови веће густине приказани су жутом бојом, а мање густине плавом (логаритамска скала боја). (M. Stalevski et al., MNRAS 458, 2288 (2016))



Слика 9: Расподеле спектралних енергија за различите вредности полугла турса (тј. фактора покривања). Пуна линија означава расподелу централног извора (акреционог диска).



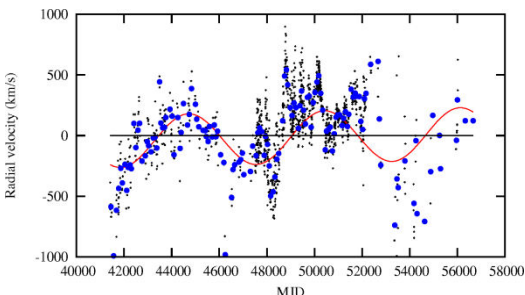
самих галаксија-домаћина. У оквиру нашег пројекта се бавимо истраживањима ефеката јаког гравитационог поља у близини супермасивних црних рупа (СМЦР) у језгрима активних галаксија (АГ) и квазара, њихове активности и зрачења из њихових релативистичких акреционих дискова. Такође, изучава се инфрацрвено зрачење емитовано из турса прашине у језгрима активних галаксија и квазара.

Једна од симулација турса прашине дата је на Слици 8, док је на Слици 9 одговарајућа расподела спектралне енергије зрачења турса.

**2. Двојне супермасивне црне рупе**, које настају у галаксијама у судару и чија сједињавања представљају најмоћније изворе гравитационих таласа. Сматра се да гравитациони таласи преносе огромну количину информација и недавно су детектовани од стране *LIGO* и *VIRGO* колаборација.

Двојне супермасивне црне рупе у језгрима активних галаксија могу бити детектоване на основу периодичности у електромагнетном зрачењу из њихових галаксија-домаћина.

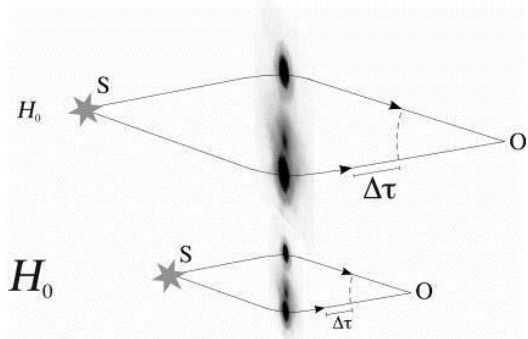
Пример такве периодичности дат је на Слици 10 у случају криве радијалних брзина активне галаксије NGC 5548.



Слика 10: Криве радијалних брзина активне галаксије NGC 5548 добијене из фита широке  $H\beta$  линије помоћу Гаусијана. Пуна црвена линија показује најбољи фит синусоиде са периодом од 5700 дана. (E. Bon et al., *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 225, 29 (2016))

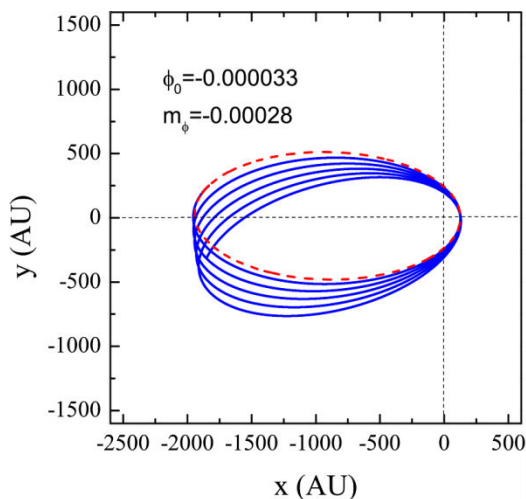
**3. Гравитациона сочива**, као масивне астрономске објекте у чијем гравитационом пољу долази до савијања зрака светлости, што за последицу има појаву вишеструких ликова неког позадинског извора (макросочива) или појачање његовог интензитета (микросочива). Нарочита пажња је посвећена испитивањима утицаја гравитационих микросочива на зрачење релативистичких акреционих дискова око СМЦР у АГЈ, као и на примене гравитационих сочива у посматрачкој космологији.

Тренутно један студент из Мексика, у оквиру програма *AstroMundus*, ради мастер тезу из ове области. Главни циљ је да се помоћу посматраних временских кашњења сигнала код квазара са вишеструким ликовима одреди вредност Хаблове константе (Слика 11) и да се добијени резултати упореде са одговарајућим вредностима које је *Planck* колаборација добила из посматрања космичког микроталасног позадинског зрачења.



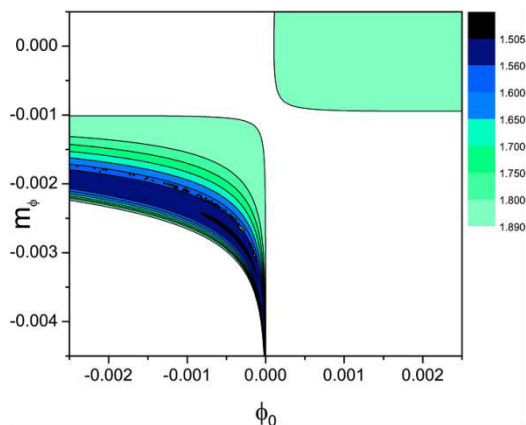
Слика 11: Одређивање Хаблове константе из временског кашњења светлости између различитих ликова гравитационих сочива.

**4. Модификовану гравитацију као алтернативу тамној материји** која даје могућност да се објасни посматрана галактичка и екстрагалактичка динамика коришћењем гравитационих потенцијала изведених из проширених теорија гравитације без узимања у обзир присуства тамне материје. Проширене теорије гравитације могу имати пос-



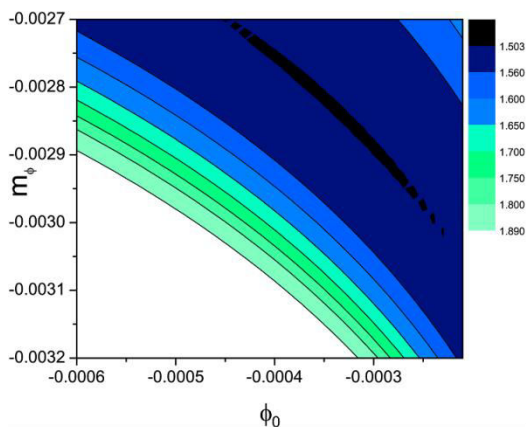
Слика 12: Поређење орбита звезде S2 у Њутновој гравитацији (црвена испрекидана линија) и хибридној гравитацији (плава пуна линија), за време пет орбиталних периода. (D. Borka et al., *Astropart. Phys.* 79, 41 (2016))

матрачке ефекте на астрономским и космолошким скалама.



Слика 13: Мапе редукованог  $\chi^2$  по параметарском простору  $\Phi_0$ - $m_\Phi$  за све симулиране орбите звезде S2 које дају исти или бољи фит у односу на Њутнове орбите. Како  $\chi^2$  опада (бољи фит) боје су тамније. Црна боја у средини даје интервал за највероватније вредности параметара хибридне гравитације.

У периоду 2014–2017. наставили смо тестирање модификованих гравитација ( $R^n$ , Јукава, Сандерс, хибридна гравитација,...) помоћу астрономских посматрања кретања S-звезда око СМЦР у центру наше галаксије. Пример симулиране орбите звезде S2 у хибридној гравитацији је дат на Слици 12, а одговарајући параметарски простор на Сликама 13 и 14.



Слика 14: Део параметарског простора са Слике 13 дат ради прегледности.

У овом периоду покренули смо потпуно нова тестирања модификованих гравитација помоћу астрономских посматрања на вангалактичким скалама, као што су фундаментална раван елиптичних галаксија и барионска Тали-Фишера релација спиралних галаксија.

Поред научних циљева, пројекат има такође за циљ да буде основа за образовање младих научника, као и за међународну сарадњу у овој области.

### Библиографија научних радова сарадника пројекта 176003 у периоду 2014–2017

– *Поглавље у истакнутој монографији међународног значаја*

1. D. Borka, P. Jovanović, V. Borka Jovano-

vić, A. F. Zakharov, *S2 like star orbits near the galactic center in  $R^n$  and Yukawa gravity*, Nova Science Publishers, Chapter 9, pages 343–362, New York (2015).

– **Радови у врхунским часописима међународног значаја**

1. S. Capozziello, D. Borka, P. Jovanović, V. Borka Jovanović, *Constraining extended gravity models by S2 star orbits around the Galactic Centre*, Phys. Rev. D 90, 044052-1-8 (2014).

2. C. Ricci, Y. Ueda, K. Ichikawa, S. Paltani, R. Boissay, P. Gandhi, M. Stalevski, H. Awaki, *The narrow Fe Ka line and the molecular torus in active galactic nuclei: an IR/X-ray view*, Astron. Astrophys. 567, A142 (2014).

3. D. Borka, S. Capozziello, P. Jovanović, V. Borka Jovanović, *Probing hybrid modified gravity by stellar motion around Galactic Center*, Astroparticle Physics 79 (2016) 41–48 (2016).

4. A. F. Zakharov, P. Jovanović, D. Borka, V. Borka Jovanović, *Constraining the range of Yukawa gravity interaction from S2 star orbits II: Bounds on graviton mass*, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 05 (2016) 045.

5. V. Borka Jovanović, S. Capozziello, P. Jovanović, D. Borka, *Recovering the fundamental plane of galaxies by  $f(R)$  gravity*, Physics of the Dark Universe 14 (2016) 73–83.

6. E. Bon, S. Zucker, H. Netzer, P. Marziani, N. Bon, P. Jovanović, A. I. Shapovalova, S. Komossa, C. M. Gaskell, L. Č. Popović, S. Britzen, V. H. Chavushyan, A. N. Burenkov, S. Sergeev, G. La Mura, J. R. Valdes, M. Stalevski, *Evidence for Periodicity in 43 year-long Monitoring of NGC 5548*, Astrophys. J. Suppl. S. 225, 29-1-15 (2016).

7. M. Stalevski, C. Ricci, Y. Ueda, P. Lira, J. Fritz, M. Baes, *The dust covering factor in active galactic nuclei*, Mon. Not. R. Astron. Soc. 458, 2288-2302 (2016).

8. S. Capozziello, P. Jovanović, V. Borka Jovanović, D. Borka, *Addressing the missing matter problem in galaxies through a new fundamental gravitational radius*, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 6, 044-1-17 (2017).

– **Радови у истакнутим часописима међународног значаја**

1. V. Borka Jovanović, D. Borka, P. Jovanović, J. Milošević, S. R. Ignjatović, *Masses of constituent quarks confined in open bottom hadrons*, Mod. Phys. Lett. A 29, 1450202-1-15 (2014).

2. A. F. Zakharov, D. Borka, V. Borka Jovanović, P. Jovanović, *Constraints on  $R^n$  gravity from precession of orbits of S2-like stars: case of bulk distribution of mass*, Advances in Space Research 54 (2014) 1108-1112.

3. P. Jovanović, V. Borka Jovanović, D. Borka, T. Bogdanović, *Composite profile of the Fe Ka spectral line emitted from a binary system of supermassive black holes*, Advances in Space Research 54 (2014) 1448-1457.

4. N. Bon, L. Č. Popović, E. Bon, *Efficiency tests for estimating the gas and stellar population parameters in Type 2 objects*, Adv. Space Res. 54, 1389-1400 (2014).

5. N. Bon, E. Bon, P. Marziani, P. Jovanović, *Gravitational redshift of emission lines in the AGN spectra*, ApSS 360, 41-1-8 (2015).

6. P. Jovanović, V. Borka Jovanović, D. Borka, L. Č. Popović, *Line shifts in accretion disks – the case of Fe Ka*, Astrophysics and Space Science (2016) 361:75, p. 1–8 (2016).

7. V. Borka Jovanović, P. Jovanović, D. Borka, *SNR radio spectral index distribution and its correlation with polarization: a case study of Lupus Loop*, Rev. Mex. AA, 53, 1–8 (2017).

**INVESTIGATION OF GALACTIC AND EXTRAGALACTIC GRAVITATIONAL PHENOMENA AT THE ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF BELGRADE**

In this paper we present the primary scientific objectives of the project 176003 "Gravitation and the large scale structure of the Universe", as well as the research team of the project, and we describe realized scientific aims. The project is proposed in the frame of fundamental research programme for 2011–2017 period and is supported by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

## „ВЛАШИЋИ”, ДРУШТВО ЗА АРХЕОАСТРОНОМСКА И ЕТНОАСТРОНОМСКА ИСТРАЖИВАЊА

Александра Бајић<sup>1</sup>, Милан С. Димитријевић<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи”, Београд;

<sup>2</sup>Астрономска опсерваторија, Београд)

Археоастрономија је наука, која проучава начине на које су стари народи посматрали небо и небеска тела, као и начине на које су разумели и бележили оно што виде на њему. То је релативно нова наука, свој процват доживљава у последњих педесетак година. Први светски састанак стручњака, који се баве овом дисциплином је организован у Оксфорду. То су били сами почеци, када је тек требало оформити методологију истраживања, као и терминологију нове науке. Прва катедра за археоастрономију је основана 1991. године у Лестеру у Великој Британији, а предавач на њој је био Клајв Раглс, астроном и археолог, који је, након пензионисања председник комисије УНЕСКО-а за заштиту споменика културе од значаја за археоастрономију. Наука брзо напредује. Истражено је много локалитета са којих су стари народи посматрали небо, прикупљена су огромна знања о начинима на које су схватили небеске појаве.

У Србији, ствари стоје нешто другачије. На Математичком факултету у Београду, на Катедри за астрономију, био је акредитован од 2009/2010. до 2014/2015 школске године предмет Археоастрономија, као изборни предмет на докторским студијама, али после нове акредитације више га нема у програму за докторанте уписане 2015/2016. У међувремену, положио га је једино Јован Алексић. Вредно је помена да је седница под називом „Астрономија у археологији, историји и култури” одржана на IV Југословенско-румунској конференцији у Београду (5–8. маја 1998), делом у току излета на Опленец. На њој је било 17 саопштења, што сведочи о приличном интересовању за оваква истраживања. Скренули бисмо пажњу на прегледно

предавање М. С. Димитријевића о археоастрономији и астрономији у култури и одговарајућим истраживањима у Србији, са библиографијом таквих радова<sup>1</sup>, као и на рад Андора Винцеа „Астрономска оријентација скелета у рано енеолитској некрополи у Подлокању,, (Винце, 1998)<sup>2</sup>. Такође, све до 2014. године није регистрован и археоастрономски истражен ни један археолошки локалитет у Србији, који је, између осталог, служио и за посматрање и праћење кретања Сунца у току године и појава на небу да би се одредио почетак годишњег доба и „ресетовао” календар .

Литература о народном знању Срба о небеским појавама је крајње оскудна. Још 1951. године Ненад Јанковић је објавио своју књигу *Астрономија у предањима, обичајима и умотворинама Срба* (САНУ и Српски етнографски зборник, Београд). Тек пре неколико година, Драган Јацановић, археолог из Пожаревца, сакупио је још народних знања о календару и кретању небеских тела из српских народних песама.

Након излагања рада о могућем археоастрономском значају кружне формације у Белици код Јагодине, на конференцији „Развој астрономије код Срба”, 24. априла 2014. године, Милорад Стојић, археолог, Милан С. Димитријевић, астроном, Александра Бајић, лекар и Христивоје Павловић, архитекта,

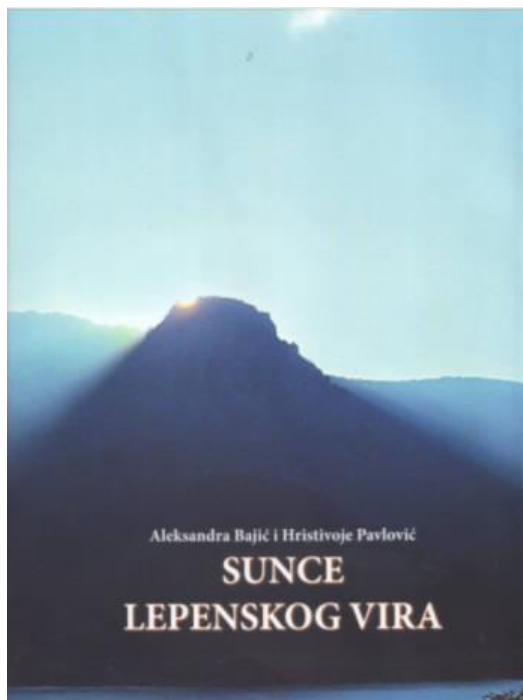
1 Dimitrijević, M. S., *Archaeoastronomy and Astronomy in Culture and Relevant Research in Serbia*, Publ. Astron. Obs. Belgrade, 60 (1998), 157–161.

2 Vince, A., *Astronomical Orientation of Skeletons in the Early Eneolithic Necropolis at Podlokaj*, Publ. Astron. Obs. Belgrade, 60 (1998), 230–233.

решили су да оформе Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања и да га назову „Влашићи”, према народном имену астеризма Плејаде, које је међу Србијама широко познато. Од тада, догађаји су се брзо одвијали. Друштво је регистровано у Агенцији за привредне регистре у року од неколико дана, одлучено је да се издржава од издавачке делатности. Ово зато што су сви његови чланови и раније писали књиге и те књиге су имале своју публику, па је постојала велика вероватноћа да ће књига бити још и да ће доносити неки новац. Друштву се убрзо придружио и нови члан, Станко Милосављевић, инжењер софтвера, који је поставио на интернет сајт Друштва, на следећој адреси: <http://www.vlasici.org.rs>.

Сајт је веома активан, на њему је већ много текстова о археоастрономским и етноастрономским истраживањима, којима су се у међувремену бавили чланови Друштва.

Те исте, 2014. године, Александра Бајић и Христивоје Павловић су открили необичан феномен у Лепенском Виру. Тамо, на дугодневицу, Сунце излази два пута. Посматрано испред Музеја, најпре се појави у узаној пукотини на хоризонту, која постоји између северне падине вулканске стене Трескавац и једног остењака. Потом се закљони иза те стене, а онда поново изађе на њеном заравњеном врху. Пошто је пукотина на хоризонту веома уска, феномен се види са тачно одређене позиције само на дугодневицу и на основу њега се и данас може одредити тај дан у години, што омогућује израду соларног календара. Због већег нагиба Земљине осе, који је постојао у време процвата ове мезолитске културе, феномен се могао посматрати са знатно јужније позиције него данас, што је водило у правцу оригиналне позиције насеља, која је сада потопљена. О том истраживању је настала књига „Сунце Лепенског Вира”, коју је 2015. године публиковало Друштво „Влашићи”, као своје прво издање (Сл. 1). Она је у продаји, део тиража је откупило Министарство културе Србије, за потребе јавних библиотека, што је схваће-



Слика 1: *Први издавачки подухват Друштва „Влашићи”.*

но и као признање и као подстрек даљем раду Друштва.

Као следећи пројекат, Милан Димитријевић и Александра Бајић су превели на Српски језик дело Публија Овидија Назона „Фастии”, које говори о римском календару, са много података о изласцима и заласцима звезда, астеризама и сазвежђа, као и других коментара, па је управо због тога било занимљиво. Издата је књига, која је већ неколико месеци у већим београдским књижарама. Приказана Друштву за класичне студије Србије, добила је ласкаве оцене. Поново је Министарство културе Србије откупило део тиража за потребе јавних библиотека, чиме је омогућило следеће издање Друштва, превод са коментарима најстаријег астрономског списка западне цивилизације, дела „Феномени” („Појаве”), које је у трећем веку старе ере написао на старо-грчком језику Арат из Солија, по наруџбини македонског

владара Антигона Другог Гонатаса. Рад на том преводу је већ одмакао, очекујемо штампање књиге крајем 2017. године.

Такође, Милорад Стојић припрема књигу о свом истраживању на локалитету Белица, у којој ће бити и археоастрономско поглавље.

Чланови Друштва „Влашићи” су, у међувремену, набавили основну опрему за теренску истраживачку делатност могућих археоастрономских објеката. Располажу издржљивим теренским возилом (Лада Нива), телескопом, електронским теодолитом са соларним филтером и стативом, GPS уређајем,

компасом (магнетским и електронским), основном камп опремом. Оспособљени су за руковање том опремом. За оно што им недостаје, ослањају се на помоћ пријатеља и ентузијаста, коју срећом и добијају.

### „VLAŠIĆI”, SOCIETY FOR ARCHAEOASTRONOMICAL AND ETHNOASTRONOMICAL RESEARCH

The Society for Archaeoastronomical and Ethnoastronomical Research "Vlašići" and its activities are presented.

## СРБИЈА НА АСТРОНОМСКИМ ТАКМИЧЕЊИМА 2016.

*Соња Видојевић<sup>1</sup>, Слободан Нинковић<sup>2</sup>, Стево Шеган<sup>4</sup>, Бранко Симоновић<sup>3</sup>, Ивана Бешлић<sup>4</sup>, Стефан Анђелковић<sup>5</sup>, Вања Шарковић<sup>4</sup>, Предраг Обрадовић<sup>6</sup>, Марко Пурић<sup>4</sup>, Александар Миладиновић<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Државни универзитет у Новом Пазару, Департман за математичке науке, Нови Пазар;  
<sup>2</sup>Астрономска опсерваторија, Београд; <sup>3</sup>Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд;  
<sup>4</sup>Математички факултет, Катедра за астрономију, Београд; <sup>5</sup>Физички факултет, Београд;  
<sup>6</sup>Електротехнички факултет, Београд)

### 1. Увод

Прво учешће Србије (у то време Србија је припадала држави под називом Савезна Република Југославија) на неком међународном такмичењу из астрономије било је 2002. године на VII међународној астрономској олимпијади (МАО), одржаној на Северном Кавказу, у Руској Федерацији, на Специјалној астрофизичкој опсерваторији (оптички рефлектор од 6 m и радио телескоп РАТАН 600 пречника 576 m). Године 2003. Србија није учествовала на Међународној олимпијади (Шведска) из финансијских разлога. Почев од 2004, закључно са 2008, Србија је редовно учествовала на МАО. Следеће три године, 2009–2011, Србија је учествовала на две међународне олимпијаде – МАО и МОАА (Међународна олимпијада из

астрономије и астрофизике). Од 2012. учествује само на МОАА. Разлози за одустајање од МАО су вишеструки. Један од њих је финансијске природе (тешко је обезбедити средства за две олимпијаде). Други разлог су неодговарајући организациони услови МАО (обавезна котизација у готовини у конвертибилној валути, две старосне категорије такмичара, старосна ограничења и ограничења броја учешћа једног такмичара, увид у рад такмичара није могућ, нема права жалбе итд). НАОК (Национални астрономски олимпијски комитет) је донео одлуку да се предност да МОАА због неупоредиво боље организације која подразумева: трошкове смештаја и исхране сноси земља организатор, руководиоци тимова имају довољно времена за превођење јер су локацијски одвојени од такмичара, могућност увида у рад својих

такмичара, право на жалбе, веома масовно учешће (нпр. 2016. у Индији учествовале су 44 земље). Такође, демократски начин рада МОАА је био један од главних разлога за одабир ове олимпијаде. Међународни одбор чине председник и генерални секретар МОАА и руководиоци тимова земаља учесница. Сва питања, педагошка или организациона, решавају се на седницама Међународног одбора током трајања олимпијаде. Председник и генерални секретар се бирају из редова руководилаца тимова на ограничено време – пет година. МОАА има јасно дефинисане области из математике и физике, поред астрономије и астрофизике, које такмичари треба да познају. Такмичење се састоји из теоријског и практичног дела, а овај други обухвата обраду података и посматрање.

Од 2013. године Србија учествује и на Санктпетербуршкој олимпијади као једина гостујућа земља по позиву организатора, а која није припадала СССР. У следећих пар година прикључиле су се и Хрватска, Словенија и Македонија. Такмичење је дописног типа, такмичари истовремено решавају задатке у својим местима. Урађени задаци се одмах по истеку времена предвиђеног за такмичење електронском поштом шаљу организатору у Санкт Петербург на преглед. Опширније о Санктпетербуршкој олимпијади може се наћи у чланку Ескина и коаутора (2012). Учешћа су опширније представљена у литератури: Атанацковић-Вукмановић (2006), Милер (2009, 2011), Нинковић и Милић (2011, 2014), Видојевић и Нинковић (2016), Видојевић и др. (2017).

## 2. Домаћа такмичења

У Србији, НАОК организује такмичења из астрономије на два нивоа, регионалном (или окружном) и републичком. Регионална такмичења се одржавају редовно у Београду, а и у другим местима ако има заинтересованих. Постоји само теоријски део са три питања и четири задатка. Право учешћа на репуб-

личком такмичењу се стиче ако се пређе праг од 30% од укупног броја поена. Директан пролаз на републичко такмичење имају добитници медаља на међународној олимпијади одржаној претходне календарске године. Републичко такмичење се састоји из два дела (по моделу МОАА), теоријског и практичног, а практични обухвата обраду података и посматрање. Пет до десет најуспешнијих такмичара на републичком такмичењу чини тим или тимове Србије на МОАА.

### 2.1. Регионално (или окружно) такмичење

У 2016. години регионално такмичење је одржано 14. маја, по следећем распореду: град Београд 16 ученика, Шумадијски округ (Крагујевац) четири, Јужнобачки (Нови Сад четири и Бечеј три), Сремски (Стара Пазова) један, Нишавски (Ниш) четири, Колубарски (Ваљево) пет, Поморавски (Јагодина) један, Браничевски (Костолац) два, што чини укупно 40 ученика.

### 2.2. Републичко (или државно) такмичење

Републичко такмичење из астрономије за 2016. годину одржано је 18. и 19. јуна у Београду. Састојало се из три дела: теоријског, посматрачког и обраде података. Место одржавања је био Математички факултет (Катедра за астрономију), Студентски трг 16 и Физички факултет (амфитеатар), Студентски трг 12.

За теоријски део, који је садржао седам задатака (пет кратких по десет поена и два дуга по 25 поена), такмичари су имали на располагању 240 минута за решавање. Овај део одржан је 18. јуна. Посматрачки део је садржао пет задатака, за чије решавање су такмичари имали на располагању 30 минута (рад са немим звезданим картама). За обраду података, два задатка, такмичари су имали на располагању 120 минута. Ови делови такмичења одржани су 19. јуна. Успех на сваком делу такмичења изражен у процентима помножен је тежином коју је одредила такмичарска Комисија, и то: теорија 0,60, обрада података 0,25 и посматрање 0,15.

Такмичарска комисија је завршила преглед и саопштила прелиминарне резултате такмичарима 22. јуна; жалбени рок је трајао до 24. јуна у 12 часова. После прегледа и одговора на жалбе Комисија је затворила такмичење 24. јуна и свој записник упутила НАОК. НАОК је на својој седници одржаној истог дана прогласио званичне резултате такмичења. Републичко такмичење служи и као изборно за међународно (МОАА, 2016. године у Бубенешвару, Индија, од 9. до 19. децембра). Због веома добрих резултата које су такмичари остварили, одлучено је да се за ово такмичење оформи тзв. гостујући тим.

Укупан број позваних такмичара био је 32, од којих се 24 одазвало: дванаесторо из Београда – Београдски округ (11 из Математичке гимназије, један из III београдске гимназије), четворо из Новог Сада – Јужнобачки округ (Гимназија „Јован Јовановић Змај”), двоје из Крагујевца – Шумадијски округ (Прва крагујевачка гимназија), четворо из Ниша – Нишавски округ (Гимназија „Светозар Марковић”), један из Костолца – Браничевски округ (Техничка школа са домом ученика „Никола Тесла”), један из Старе Пазове – Сремски округ (Гимназија „Бранко Радичевић”).

Расподела по узрасту била је следећа: II разред – 13 такмичара, III – шест и IV – пет. Расподела по полу: женски два, мушки 22.

Прву награду освојили су: Вук Радовић, Душан Новичић, Душан Ђорђевић, Михајло Спорић и Марко Медведев, сви из Математичке гимназије, Београд. Другу награду су освојили: браћа Богдан и Новак Станојевић, обојица из Гимназије „Светозар Марковић”, Ниш. Трећу награду су освојили Игор Медведев, Математичка гимназија и Дејан Станчевић, Гимназија „Бранко Радичевић”, Стара Пазова. Похваљени су: Марко Неранчић, Гимназија „Јован Јовановић Змај”, Нови Сад, Александар Милосављевић и Предраг Цветковић, Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш, и Никола Јешић, Математичка гимназија.

Апсолутни победник је Вук Радовић, у-

ченик III разреда Математичке гимназије.

### 3. Награда Јелена Милоградов-Турин

Одлука о увођењу награде Јелена Милоградов-Турин, која би се додељивала апсолутном победнику на републичком такмичењу, донета је 2011. године у част и сећање на проф. др Јелену Милоградов-Турин (1935 – 2011), која је покренула такмичења из астрономије у Србији и омогућила да у октобру 2002. године тим из Србије први пут учествује на једном међународном такмичењу из астрономије – то је била VII Међународна астрономска олимпијада одржана у Руској Федерацији, на Специјалној астрофизичкој опсерваторији Руске академије наука (Северни Кавказ, Нижњи Архиз). Од те, 2011. године, године њене смрти, сваке године се ова награда, у виду плакете и скромног поклона (најчешће књига), додељује апсолутном победнику републичког такмичења из астрономије. У наставку следи листа добитника од 2011. до 2017. године:

- 2011. Стефан Анђелковић (1992. годиште),
- 2012. Лука Бојовић (1996) и Иван Танасијевић (1995) (обојица су добила награду јер су освојили исти број поена на републичком такмичењу),
- 2013. Иван Танасијевић (1995),
- 2014. Иван Танасијевић (1995),
- 2015. Вук Радовић (1998),
- 2016. Вук Радовић (1998),
- 2017. Игор Медведев (1999).

Сви добитници ове престижне награде су били или јесу ученици Математичке гимназије у Београду.

### 4. Међународна олимпијада из астрономије и астрофизике (МОАА)

#### 4.1. Структура такмичења на МОАА

Такмичење се састоји из два дела, теоријског и практичног, а овај други се дели на



обраду података и посматрачки део који може бити под ведрим небом, у планетаријуму или на звезданој карти. Ово је појединачно такмичење, а осим њега постоји и групно такмичење, у коме учествује читав тим једне земље учеснице. Група добија задатак који чланови тима заједно решавају током даоог времена, које може да достигне и неколико дана. Оба дела, теоријски и практични, имају исту тежину – 0,5. За рангирање постигнутих резултата користи се релативна скала. Просек три најбоља такмичара постаје јединица. Услов да се добије златна медаља је да се оствари најмање 90,0%, сребрна 78,0%, бронзана 65,0% и похвала 50,0% по тој скали.

#### 4.2 X MOAA, 2016, Индија – Србија први пут учествује са два тима!

X MOAA 2016 је одржана од 9. до 18. децембра 2016. године у Бубенешвару, главном граду индијске савезне државе Ориса, на

обали Бенгалског залива. Србију су први пут на једној MOAA представљала два тима такмичара, тј.  $5 + 5 = 10$  ученика и  $2 + 2 = 4$  руководиоца. Пропозиције MOAA, тј. Статут (члан 5), <http://www.ioaa2016.in/ioaa-statutes/>, дозвољавају да земља домаћин осим главног тима, који се састоји од максимално пет ученика и два руководиоца, позове и гостујући тим (не више од један по земљи). Сви трошкови гостујућег тима падају на терет државе која га шаље, док трошкове боравка главног тима сноси држава организатор. Такмичари из главног и гостујућег тима су у потпуности равнопрани у погледу поделе медаља и награда. Иницијатива за формирање гостујућег тима за MOAA 2016 је потекла од ученика Александра Милосављевића из Враћа (гимназија „Светозар Марковић”, Ниш), који је на републичком такмичењу био на десетом месту. Захваљујући његовом ентузијазму и вољи покренуто је сложено и веома неизвесно предузетништво прикупљања новца за



Слика 1: Учесници X међународне олимпијаде из астрономије и астрофизике 2016. године у Индији. Слева: руководиоци првог тима, Александар Миладиновић и др Соња Видојевић, такмичари Дејан Станчевић – похвала, Душан Новицић – бронза, Михајло Спорић – бронза, Вук Радовић – сребро, Богдан Станојевић – сребро, Новак Станојевић – бронза, Александар Милосављевић – плакета, Игор Медведев – бронза, Марко Медведев – бронза, Душан Ђорђевић – бронза, и руководиоци другог тима, Марко Пурић и мастер физике Стефан Анђелковић.

финансирање гостујућег тима. Највећи посао у томе су обавили сами ученици са својим родитељима. Друштво астронома Србије (ДАС) им је пружио сву потребну логистику подршку (писање пројеката, конкурсисање, формирање потребне документације за разне конкурсе и слично). На крају, ипак смо, захваљујући огромној вољи и здруженим напорима, успели да обезбедимо довољно новца за пут и партиципацију (смештај) и пошаљемо гостујући тим у Индију. Гостујући тим Србије је остварио сјајне резултате и у потпуности оправдао сваки напор уложен у стварање услова за његов одлазак на МОАА.

Тимове је чинило шест ученика Математичке гимназије (МГ), један ученик гимназије „Бранко Радичевић”, Стара Пазова, три ученика гимназије „Светозар Марковић”, Ниш, од којих је један из Врања, а два из Ниша, и  $2 + 2 = 4$  руководиоца (Сл. 1).

Учествовало је преко 250 такмичара, из 44 земље, организованих у око 50 тимова.

За наш први тим су се такмичили: Вук Радовић (МГ, сребро), Душан Новичић (МГ, бронза), Душан Ђорђевић (МГ, бронза), Марко Медведев (МГ, бронза), Михајло Спорић (МГ, бронза); руководиоци првог тима – др Соња Видојевић и Александар Миладиновић (бивши такмичар и студент теоријске математике на Математичком факултету у Београду). За други тим су се такмичили: Игор Медведев (МГ, бронза), Богдан Станојевић (Ниш, сребро), Новак Станојевић (Ниш, бронза), Дејан Станчевић (Стара Пазова, похвала), Александар Милосављевић (Ниш, плакета); руководиоци другог тима – маг. физ. Стефан Анђелковић и Марко Пурић (бивши такмичар и студент Физичког факултета у Београду).

## 5. СП 2016 – Санкт-Петербуршка олимпијада

Начин такмичења је дописни. Састоји се из два дела, теоријског и практичног. Време одржавања је обично фебруар и март. Могу

да учествују ученици од петог разреда основне школе до четвртог средње, јер су задаци прилагођени узрасту.

Учествовање Србије на СП олимпијади је било позитиван пример за Словенију, Хрватску, Македонију и Бугарску, које су почеле редовно да учествују од 2014. године. Србија лепо сарађује са овим земљама и сваке године им шаље свој превод задатака са руског на српски.

Године 2016. из Србије су се на СП олимпијади такмичили: Богдан Станојевић (Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш) – II награда, Новак Станојевић (Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш) – II награда, Срђан Ранђеловић (Математичка гимназија, Београд) – плакета, Милица Степановић (Земунска гимназија, Београд) – плакета и Ђорђе Марјановић (Прва крагујевачка гимназија) – плакета.

Учествовање наших ученика на СП олимпијади се показало као веома добра вежба за стицање знања и такмичарског искуства.

## 6. Проблеми припрема и финансирања

Обавеза НАОК-а је да на почетку сваке школске године упуту надлежном министарству информацију о нивоу и времену одржавања такмичења укључујући и међународна. Та информација улази у званичан календар такмичења, што је битан предуслов да се касније одобре финансијска средства. Министарство је до сада одобравало средства само за републичко и за међународно такмичење. У том погледу међународно такмичење је много важније јер захтева знатно више новца него републичко. Године 2016. МОАА се одржавала у Индији, што знатно повећава укупне трошкове. Из тог разлога средства која је одобрило надлежно Министарство нису била довољна. Године 2016. није одобрено довољно новца, аконтација је била уплаћена пре одласка, а остатак тек умарту 2017. Одлазак су омогућили спонзори: ДАС (карте и

припреме на Авали), Амбасада Индије (бесплатне визе), осигуравајућа кућа „Дунав” (путно осигурање) и многи спонзори гостујућег тима.

Због недовољне и неблаговремене уплате од стране Министарства, спонзори су, премда несигуран извор, неминовност.

Досадашње искуство говори да ће помоћ спонзора бити неопходна чак и онда када надлежно министарство одобри средства за међународно такмичење јер путни трошкови битно зависе од места одржавања такмичења.

Већ је традиција да такмичари из Србије на МОАА бележе одличне резултате. Овакви резултати су подстрек да се настави и даље развије и прошири рад са талентованим и заинтересованим средњошколцима. Нажалост, веома мали број наставника у средњим школама је заинтересован да се посвети додатној настави из астрономије, нарочито зато што астрономија у школама не постоји као посебан предмет, сем у неким специјализованим школама и то тек у завршном разреду, са само једним часом недељно. Веома скромне основе астрономије се предају у оквиру других предмета (физика или географија, нпр). Математичка гимназија из Београда је једна од ретких средњих школа која у сарадњи са НАОК-ом организује за своје ученике додатну наставу из астрономије, па не чуди чињеница да је велика већина ученика који се пласирају за међународна такмичења баш из ове школе. НАОК покушава на разне начине да разграна и развије мрежу наставника/инструктора који би спроводили додатну наставу из астрономије. Посао наставника/инструктора у додатној настави је изузетно захтеван и одговоран; потребно је много времена и интелектуалног ангажовања да би се један час припремио и спровео. Ако додамо и специфичности астрономије, као што су посматрања, инструменти, звездане карте, обрада посматрања и слично, јасно је што нема много заинтересованих. То је само једна страна медаље. Она друга је да за тај посао нико није додатно плаћен (ни настав-

ници, ни студенти). Дакле, ради се из чистог ентузијазма и љубави.

У последњих неколико година, НАОК ангажује бивше такмичаре из астрономије за припреме будућих. Ово се до сада показало као један од најефикаснијих начина за развијање мреже инструктора. Осим знања, они поседују и драгоцену искуства са такмичења, која преносе млађем нараштају. Када су у питању припреме из посматрања звезданог неба (у природи или на карти), Бранко Симоновић, сарадник Астрономског друштва „Руђер Бошковић”, је незаменљив. Своје велико знање и искуство преноси млађима с лакоћом својственом само најбољим предавачима. Намера НАОК-а је да настави са оваквом праксом и убудуће како би се осигурао стабилан и стручан тим инструктора. Без ових предуслова, тешко је очекивати запажене резултате на такмичењима.

Интензивне припреме такмичара одабраних за међународно такмичење се организују у трајању од седам дана у студентском одмаришту „Радојка Лакић” у Пиносави, надомак Београда. Припреме обухватају и теорију и обраду података, са посебним нагласком на посматрачки рад, који је једино на овакав начин изводљив – ученици и инструктори се налазе на једном месту, те им је на располагању велики део ноћи за посматрачку наставу и самостално вежбање. Захваљујући Министарству просвете, науке и технолошког развоја, боравак ученика и инструктора је субвенционисан.

Истакнути такмичар Вук Радовић, добитник многих награда и медаља (рођен 1998), покљонио је ДАС телескоп (Њутновог типа, 150/750 mm са екваторијалном монтажом EQ3) за који је добио средства на конкурс Фондације за младе таленте Града Београда 2016. године. Радовић је од јесени 2017. године студент Оксфордског универзитета у Великој Британији, са пуном стипендијом.

Припреме такмичара се не могу замислити без одговарајуће литературе. На српском језику је таква литература крајње оскудна, поготову недостају збирке задатака. Чла-

нови ДАС С. Видојевић, С. Шеган и С. Нинковић су се прихватили посла и превели следеће збирке:

1. Задаци из астрономије и астрофизике: збирка задатака са МОАА (2007 – 2012) (превод с енглеског),
2. Задаци из астрономије и астрофизике: збирка задатака са МОАА (2007 – 2014) (превод с енглеског),
3. Астрономске олимпијаде – задаци са решењима, од В. Г. Сурдина (превод с руског),
4. Збирка задатака и практичних вежби из астрономије, од Б. А. Воронцов-Вељаминова (превод с руског са осавремењеним текстом и астрономским подацима).

Библиографска јединица 1. је објављена 2014. године у издању ДАС, а остале три су у завршној фази припреме за штампу.

## 7. Закључак

Упркос свим тешкоћама, НАОК већ деценију и по организује такмичења из астрономије у Србији и учешће такмичара из Србије на међународним олимпијадама. Напори да се такмичарска база не сведе само на Математичку гимназију из Београда су уродили плодом, што се може видети из расподеле такмичара по регионома и школама. Такође, број учесника такмичења у Србији је у сталном порасту. Наши такмичари су и даље веома успешни на међународним такмичењима – Србија спада у ред најуспешнијих земаља. Чланови НАОК настоје да побољшају квалитет припреме такмичара кроз различите активности, као што су додатна настава, интензивне припреме, објављивање литературе на српском језику и друго.

## ЛИТЕРАТУРА

Atanackovic-Vukmanovic O.: 2006, "Astronomy education in Serbia and Montenegro

2002–2005", *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, **80**, 275–283.

Atanackovic O.: 2012, "Astronomy education in Serbia 2008–2011", *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, **91**, 273–284.

Eskin B., Tarakanov, P., Kostina, M.: 2012, "Astronomy olympiads in Russia and their position in astronomy education", *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, **91**, 287–292.

Милер Р.: 2009, „XII међународна астрономска олимпијада”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба V, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **8**, 859–868.

Милер Р.: 2011, „XIV међународна астрономска олимпијада”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба VI, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **10**, 1315–1326.

Нинковић С., Милић И.: 2011, „Учесће српског националног тима на Трећој међународној олимпијади из астрономије и астрофизике”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба VI, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **10**, 1327–1330.

Нинковић С., Милић И.: 2014, „Астрономска такмичења 2010. и 2011. године”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба VII, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **13**, 1407–1411.

Видојевић С., Нинковић С.: 2016, „Учесће Србије на међународним олимпијадама из астрономије и астрофизике 2012. и 2013. године”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба VIII, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **16**, 177–188.

Видојевић С., Нинковић С., Шеган, С., Симоновић, Б., Бешлић, И., Анђелковић,

С., Шарковић, В., Обрадовић, П., Пурић, М., Миладиновић, А.: 2017, „Србија на астрономским такмичењима 2016”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба IX, ур. Милан С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Пуђер Бошковић”*, у штампи.

### SERBIA ON ASTRONOMICAL CONTESTS IN 2016

The topic is the participation of contestants from Serbia in international contests in astrono-

my in India 2016, where for the first time Serbia was represented with two teams (!), and the Saint-Petersburg Olympiad 2016 and also, organization and preparations of contestants, volunteer work of trainers and financial problems. In Serbia, interest in astronomical contests grows permanently, especially in the regions beyond Belgrade. It is also given: a presentation of contests within Serbia, which serve for the purpose of selecting contestants for international contests, organization and events during international contests, as well as the success of Serbian contestants.

### АКТИВНОСТИ АСТРОНОМСКОГ УДРУЖЕЊА „ЕУРЕКА”

*Зоран Томић, Милош Станковић, Александар Ристић*  
(Астрономско удружење „Еурека”, Крушевац)

Астрономско удружење „Еурека” основано је 2010. године са циљем да се бави промоцијом астрономије и науке уопште у Крушевцу и околини. Удружење је званично регистровано 2016. године. Удружење за сад има десет чланова, који раде на реализацији стандарних активности у области промоције астрономије (предавања и посматрања), а баве се и писањем пројеката путем којих се ради на подизању услова за промоцију астрономије у Крушевцу. Финални циљ удружења је изградња астрономске опсерваторије на брду Багдала.

У свом раду удружење највећи део времена посвећује организацији астрономских посматрања. Од самог старта удружење је користило телескоп као основни инструмент промоције астрономије. Када је основано, користио се телескоп који је био у власништву Гимназије Крушевац и оснивача удружења. Након седам година рада удружење је успело да набави додатну опрему, а неку добије и као донацију, тако да сада поседује пет телескопа и то: 127/1500 mm на AZ GoTo монтажи, 130/650 mm на EQ2 мон-

тажи, 60/900 mm на EQ1 монтажи, телескоп TeleScience 60/700 mm и 150/750 mm, који се монтира или на EQ3 моторизовану монтажу или NEQ5 компјутеризовану монтажу. Телескопи су опремљени посебним филтером којим је омогућено да се могу користити и за дневна посматрања. Удружење такође поседује и две CCD камере (DBK 21AF04.AS и ASI 120MC), које се могу користити за снимање планета, али и објеката дубоког неба, као и целог ноћног неба. Посматрања удружење углавном организује или у центру града или на брду Багдала, док је од 2017. године кренуло у обилазак сеоског подручја на територији града Крушевца.

Поред посматрања, удружење организује и научно популарна предавања. Предавања се углавном организују или у школама у граду, на позив професора и наставника, или у Центру за стручно усавршавање Крушевца и Народној библиотеци Крушевац. Теме предавања су углавном актуелна дешавања у свету астрономије и физике, док се за млађе узрасте организују предавања на теме Сунчевог система, телескопа и ноћног неба. Та-

кође, удружење је угостило и велики број предавача који нису из Крушевца, па су имали прилику да одрже своја предавања крушевачког публици.

Поред ових активности удружење је активно у националним и међународним пројектима. Реализацију неких од пројеката на националном нивоу је и само удружење иницирало. У наведеном периоду удружење је узело учешћа у следећим пројектима: *Србија фотографише Месец 2016*, фестивал науке *Дани Еуреке* у Крушевцу, *НОУ фест* у Туприји, затим у реализацији већег броја пројеката у оквиру програма Министарства омладине и спорта *Млади су Закон*, као и у пројекту *Небо је граница*, у оквиру програма *Суперсте*. На међународној сцени удружење је узело учешће у следећим пројектима: *Међународна ноћ посматрања Месеца*, *Светска недеља Свемира*, *Бројање звезда*, *Међународна кампања потраге за астероидима*, *Дан астероида* итд. Више о самим пројектима и резултатима на истим биће речи у наставку рада.

Поред претходно наведеног, удружење активно узима учешће и на скуповима и камповима, као што је *Летенка*, али и остварује сарадњу са другим удружењима како из области астрономије тако и других сфера науке. Осим са удружењима, успостављена је сарадња и са Ваздухопловном академијом из Београда, о чему ће бити више речи у последњем делу рада.

На међународној сцени удружење се труди да испрати што је већи број активности могуће. Тако је удружење тренутно активно на пројектима: *Међународна ноћ посматрања Месеца*, *Светска недеља Свемира*, *Бројање звезда*, *Међународна кампања потраге за астероидима*, *Дан астероида*.

*Међународна ноћ посматрања Месеца* (енг. International Observe the Moon Night) је међународни пројекат који је започет 2010. године са циљем да мотивише људе да се ближе упознају са нашим јединим природним сателитом, Месецом. Астрономско удружење „Еурека” је у пројекат укључено од

2010. године када је организовало прво јавно посматрање Месеца у Крушевцу. Од тад се сваке године у граду организује јавно посматрање Месеца.

*Светска недеља Свемира* (енг. World Space Week) је међународни пројекат који је започет 1999. године са циљем да се прошири свест о Свемиру и истраживањима Свемира. Програми *Светске недеље Свемира* се сваке године реализују у периоду од 4. до 10. октобра. Астрономско удружење „Еурека” је у оквиру овог пројекта реализовало следеће активности:

- 2014. година – изложба фотографија „Космичка трагања” Миодрaга Секулића из Ниша, предавање проф. др Драгана Гајића на тему „Јесу ли шетали по Месецу?” и предавање Јована Алексића на тему „Medi-sea Sidera – Откриће Јупитерових сателита”;
- 2015. година – Јован Алексић је у оквиру пројекта „Јесења школа посматрачке астрономије” одржао предавање на тему „Активност Сунца”;
- 2016. година – започета реализација пројекта „Школа основа астрономије”, коју је похађало 15 полазника и организовано је посматрање Месеца, којом приликом је било 200 посетилаца.

*Бројање звезда* је међународни пројекат који за задатак има да се на основу бројања звезда у оквиру сазвезђа утврди ниво светлосног загађења. Еурека се укључила 2010. године, од када и води евиденцију о нивоу светлосног загађења у Крушевцу. Наиме, пројекат се увек реализује у октобру или новембру месецу и то на основу „бројања” звезда у сазвезђу Лабуда.

*Дан астероида* је пројекат који је произтекао из идеје познатог гитаристе и астрофизичара Брајана Меја. Идеја је покренута током јуна 2014. године и са реализацијом пројекта се кренуло 2015. године. Пројекат се реализује путем бројних предавања, ради-



Слика 1: Предавање проф. др Драгана Гајића „Контроверзе астробиологије”.

оница, филмских пројекција и концерата, преко којих велики број људи може да научи нешто ново о астероидима, претњи коју представљају и начинима на које можемо да је спречимо.

*Буди и ти астроном* је омладински пројекат који је „Еурека” спроводила у оквиру програма „Млади су закон” Министарства омладине и спорта, уз подршку Ресурс центра „Едукативни центар Крушевац”. Циљ пројекта био је да се промовише астрономија као наука, хоби и један од начина на који се може квалитетно провести слободно време. За време трајања пројекта реализовано је следеће:

- набавка три телескопа 90/900 mm, који су у власништву града Крушевца и користе се за потребе реализације практичне наставе географије и физике у крушевачким школама;
- 30 ђака је прошло обуку за коришћење телескопа;

- организована је изложба астрофотографија и одржан је већи број предавања на астрономске теме;
- организоване су посете трима основним школама у Крушевцу;
- организовано је хуманитарно вече, којом приликом су прикупљена средства за помоћ поплављеним подручјима.

Више информација о самом пројекту можете погледати на <http://eureka.nebjak.net/projekti/budi-i-ti-astronom/>.

*Јесења школа посматрачке астрономије* је омладински волонтерски пројекат који је реализовала неформална група Астрономско удружење „Еурека”, уз подршку Ресурс центра „Едукативни центар Крушевац”, у оквиру програма Министарства омладине и спорта „Млади су закон”. Пројекат је реализован у периоду од 12. августа до 31. октобра 2015. године, на подручју града Крушевца.

За време трајања пројекта одржане су бројне посматрачке активности, како током

вечерњих сати, тако и током дана. Сама школа посматрачке астрономије је трајала шест викенда и похађало ју је 20 полазника. На крају, полазници су добили дипломе које је уручио председник Друштва астронома Србије проф. др Стево Шеган на свечаности на којој је проф. др Драган Гајић одржао предавање „Контроверзе астробиологије” (Сл. 1). Више о активностима на овом пројекту можете погледати на: <http://eureka.nebja.k.net/projekti/jesenja-skola-posmatracke-astronomije/>.

*Астрономски Еурека кутак* је омладински пројекат који спроводи АУ „Еурека” уз подршку Ресурс центра „Едукативни центар Крушевац”, у оквиру програма „Млади су закон” за Расински округ, који финансира Министарство омладине и спорта.

За време трајања пројекта реализоване су следеће активности:

- одржан је већи број јавних посматрања у Крушевцу и околини;
- организован је курс из основа астрономије, који је похађало 40 младих из Крушевца;
- организовано је шест научно популарних предавања из астрономије и сродних наука;
- све активности које су у току пројекта реализоване снимљене су и објављене на Јутјуб каналу удружења;
- промоција Националног такмичења из астрономије и припрема ученика за учешће на такмичењу.

Током реализације пројекта, Српска научна телевизија је уручила донацију астрономском удружењу „Еурека” – два телескопа, за његов даљи рад на пољу промоције науке. Више о постигнутим резултатима током реализације пројекта можете видети на: <http://eureka.nebjak.net/projekti/astronomski-eureka-kutak/>.

*Небо је граница* је један од десет победника конкурса *Клуб Суперсте 2016*, у оквиру програма *Суперсте.нет*. Циљ пројекта „Небо је граница” је јачање капацитета аст-

рономског удружења „Еурека” за даљу успешну промоцију астрономије.

Пројектом ће бити остварено следеће:

- набављена потребна астрономска опрема за даљи успешан рад удружења (HEQ5 монтажа и CCD камера);
- организоване и реализоване посете у минимум 25 сеоске месне заједнице на подручју града Крушевца;
- реализован конкурс за избор нових промотера астрономије („амбасадора”), који ће бити укључени у рад удружења и имати прилику да након обуке самостално реализују астрономске активности у својим крајевима;
- организована и реализована обука, научно-популарна предавања и астрономска посматрања у граду.

Циљна група пројекта су млади узраста од 14 до 30 година, са акцентом на рурално подручје Града Крушевца. Пројекат се реализује тренутно и трајаће до краја 2017. године, када ће бити представљени резултати истог.

Више о самим активностима можете видети на: <http://eureka.nebjak.net/projekti/nebo-je-granica/>.

Астрономско удружење „Еурека” је отворено за сарадњу са свим удружењима и организацијама које се баве промоцијом науке. У претходном периоду удружење је успоставило сарадњу са Академијом националног развоја, Менсом Србије, Високом Техничко-технолошком школом из Крушевца, Српском научном телевизијом и Ваздухопловном академијом из Београда.

Са Академијом националног развоја удружење је организовало већи број скупова у Крушевцу, међу којима је значајан округли сто посвећен неформалном образовању, који је организован у Крушевцу и Београду.

У 2016. години удружење је потписало протоколе о сарадњи са Српском научном телевизијом (СНТВ) и Високом техничко-



технолошком школом из Крушевца. Са СНТВ је потписан протокол о сарадњи, по коме ће све организације сарађивати на пројектима промоције науке и међусобно се промовисати. Резултат те активности је да Милош Станковић води емисију *Свемирска тишина* на овој телевизији и да имамо већ већи број снимљених прилога из Крушевца.

Удружење је реализовало велики број активности на пољу промоције астрономије и науке уопште, како кроз ангажовање у међународним пројектима, тако и кроз покретање својих сопствених пројеката. Кроз реализацију истих удружење је јачало своје капацитете за рад и тренутно се налази у фази када је на корак од реализације циља, а то је изградња астрономске опсерваторије у Крушевцу.

## ЛИТЕРАТУРА

www.eureka.nebjak.net  
<http://observethemoonnight.org/>  
<https://asteroidday.org/>  
<http://www.charliebates.org/>  
<http://www.worldspaceweek.org/>  
<http://anr.edu.rs/>  
<http://www.superste.net/>  
[http://www.windows2universe.org/citizen\\_sciences/starcount/](http://www.windows2universe.org/citizen_sciences/starcount/)

### ACTIVITIES OF ASTRONOMICAL SOCIETY "EUREKA"

In this paper we present activities of Astronomical Society "Eureka" for the promotion of astronomy. Also, in addition to standard activities, such as lectures and observations, large part is devoted to projects implemented.

## ВЕСТИ СА КАТЕДРЕ ЗА АСТРОНОМИЈУ МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

За школску 2017/2018. годину на основне академске студије модула Астрономија и Астрофизика уписала су се 24 студента, од којих су четири на самофинансирању. На смеру Астрономија, на модулу Математика, уписана су три студента, од којих је један на самофинансирању. На мастер академске студије студијског програма Астрономија и астрофизика, за школску 2017/2018. годину уписало се шест студената.

Мастер студент Александра Јањеш боравила је три недеље у јулу 2017. године на Астрономској опсерваторији Онджејев Чешке академије наука. Пракса се одвијала на Стеларном одељењу код менторке Михаеле Краус. Циљ праксе био је да савлада обраду звезданих спектра у програму IRAF и да научи како се врши снимање спектра. Податке добијене на пракси колегиница Јањеш је употребила и у свом мастер раду. О успешно обављеној пракси сведочи и званични извештај др Михаеле Краус, који је упутила Катед-

ри за астрономију, као и Директору опсерваторије Онджејев Владимиру Карасу.

У школској 2016/2017. години успешно су одбрањене четири мастер тезе:

- Вање Шарковић: *Еволуција изолованих галаксија – анализа симулације Illustris,*
- Велибора Веловића: *Оптичка детекција емисионих маглина у галаксији IC1613,*
- Бранислава Аврамова: *Структура омотача супермасивних звезда,*
- Срећка Кривокапића: *Нумеричка студија фамилије вртложења у дводимензионом нестишљивом флуиду.*

Овде истичемо да је мастер теза колеге Срећка Кривокапића ушла у финале такмичења за најбољи студентски рад на Математичком институту САНУ у школској 2016/2017. и била је представљена на семинару Математичког института 23. 10. 2017.

Одбрањено је пет докторских дисертација:

- Милица Вучетић: *Оптичка детекција остатака супернових и утицај њихове емисије у линији Ha на одређивање стопе формирања звезда,*
- Мајда Смоле: *Формирање супермасивних црних рупа и утицај судара галаксија на њихову еволуцију,*
- Немања Мартиновић: *Еволуција патуљастих галаксија у јатима галаксија мале масе,*
- Виктор Радовић: *Развој алгоритма за испитивање припадности астероида фамилијама,*
- Милан Стојановић: *Испитивање елемената галактоцентричних орбита звезда танког диска из Сунчеве околине варијацијом облика потнецијала Галаксије.*

Колегиница Драгана Илић је унапређена у ванредног професора и примљена су три сарадника за наставу: Ивана Бешлић, Душан Вукадиновић и Владимир Ђошовић.

Проф. др Олга Атанацковић је била позвани предавач на престижној зимској школи

из астрофизике, која је одржана на Канарским острвима од 13. до 17. новембра 2017. године. Школа је била посвећена примени преноса зрачења у звезданим и планетарним атмосферама.

Проф. др Драгана Илић и проф. др Тијана Продановић су успешно организовале 10. студентску астрономску радионицу, 18. новембра 2017. године, на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду. Ово је традиционално окупљање студентата из Новог Сада и Београда, на коме они излажу своје радове и имају веома лепо дружење ([https://personal.pmf.uns.ac.rs/tijana.prodanovic/teaching/studentska\\_astro\\_radionica/](https://personal.pmf.uns.ac.rs/tijana.prodanovic/teaching/studentska_astro_radionica/)).

Катедра за астрономију је ушла у Универзитетско наслеђе Србије: Живан Лазовић, Дарко Митровић, Ивана Митровић (уредник), Гроња Бојл Орлић (превод) – <http://poincare.matf.bg.ac.rs/katedre/astronomija/beta/cyr/about/uns-na.pdf>. Оригинални текст се налази на <http://poincare.matf.bg.ac.rs/katedre/astronomija/beta/index.php?lang=cyr&dir=about&page=heritage>.

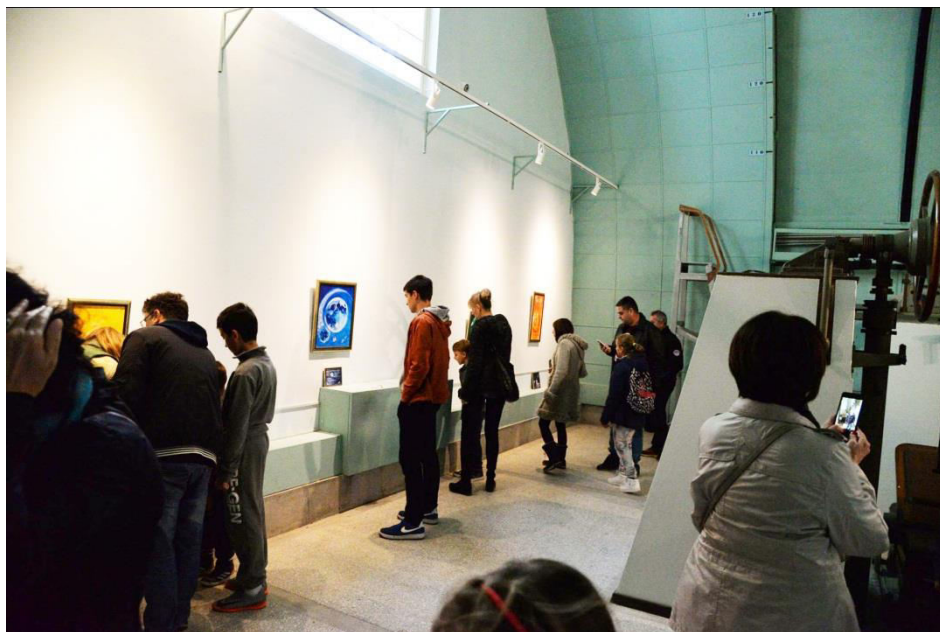
*Анђелка Ковачевић*

## ДАН ОТВОРЕНИХ ВРАТА

Астрономска опсерваторија се организовањем „Дана отворених врата” и ове године укључила у манифестацију „Дани европског наслеђа”. Тим поводом, у суботу, 30. септембра 2017, обишло нас је преко 600 посетилаца. Део атмосфере можете видети на фотографијама (Сл. 1, 2 и 3). У пријему посетилаца учествовали су Зоран Симић, Наташа Тодоровић, Слободан Нинковић, Ненад Миловановић, Милан Стојановић, Миљана Јовановић и Весна Мијатовић. Колега Зоран Симић је у павиљону Великог пасажног инструмента поставио и своју изложбу слика под називом „Цвет и свемир”. Фотографије је направио колега Милан Стојановић.



Слика 1: Посетиоци у библиотеци Астрономске опсерваторије.



Слика 2: Изложба слика Зорана Симића у павиљону Великог пасажног инструмента.



Слика 3: Ненад Миловановић држи предавање посетиоцима у павиљону Великог рефрактора.

## ПРЕДСТАВЉЕН ЗБОРНИК РАДОВА „ОД СУНЧЕВОГ СИСТЕМА ДО ГРАНИЦА ВАСИОНЕ”

У уторак, 10. октобра 2017, у Свечаној сали Српске академије наука и уметности представљена су два зборника радова. Најпре *Тесла за сва времена* (уредници академици Зоран В. Поповић и Дејан Поповић и дописни члан Слободан Вукосавић), а затим *Од Сунчевог система до граница васионе*, који је уредио наш једини академик астроном Зоран Кнежевић (1949, Осијек, Сл. 1). Присутно је било преко 50 посетилаца.



Слика 1: Зоран Кнежевић говори приликом представљања зборника.

Наслов књиге *Од Сунчевог система до граница васионе* је истоветан називу циклуса од шест предавања, која су одржана у пролеће 2016. године. Наведимо имена аутора и

називе њихових радова:

1. др Бојан Новаковић – *У нашем суседству: Мала тела Сунчевог система.*
2. др Слободан Јанков – *Висока просторна резолуција: Нови прозор за сагледавање тајни васионе.*
3. др Оливера Латковић – *Шта се крије у светлости звезда?*
4. др Дејан Урошевић – *Остаци супернових: Најмоћнији акцелератори у Галаксији.*
5. др Лука Ч. Поповић – *Најсјајнији објекти у васиони: Активна галактичка језгра и гама бљескови.*
6. др Милан Ђирковић – *Симпсон, Кардашев и пола века еволуционог промишљања астробиологије и SETI пројеката.*

Радови су општег карактера (прегледни) и са те стране су научно-популарни. У скоро сваком од њих су дати и доприноси наших угледних астронома, који су запослени на Катедри за астрономију и на Астрономској опсерваторији у Београду.

Књига се по најповољнијој цени, од 577,5 динара, може набавити у згради САНУ, Кнез Михајлова 35 (Издавачка служба, II спрат, соба 235, од 11 до 14 часова).

Милан Јеличић

## ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

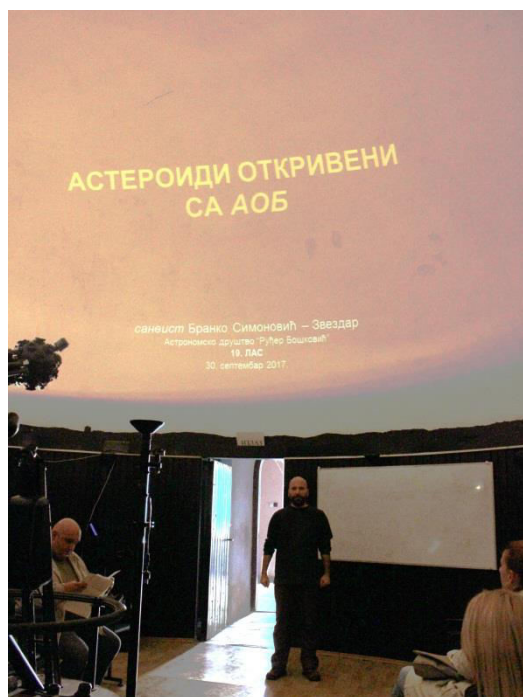
### XIX ЛЕТЊИ АСТРОНОМСКИ СУСРЕТИ

На предлог Градске управе Београда XIX ЛЕТЊИ АСТРОНОМСКИ СУСРЕТИ су одржани у оквиру манифестације Дани европске баштине, чија је тема 2017. године била *Наслеђе и природа; лепеза могућности.*

Циклус о српском астрономском наслеђу

је имао четири предавања. Одржана су у суботу 23. и 30. септембра, у 16:00 и 17:00, у планетаријуму нашег Друштва.

У предавању *Срби и реформа календара* др Милан С. Димитријевић, нови-стари уредник ВАСИОНЕ, представио је календарска



Слика 1: Један моменат са XIX летњих астрономских сусрета – Бранко Симоновић држи предавање.

решења појединих српских научника, а највише се задржао на календарима Ђорђа М. Станојевића, Максима Трпковића и Милутина Миланковића, јер су иза њих у иностранству стајале држава или Српска православна црква.

Др Миодраг Дачић, председник нашег Друштва, је у предавању о Миланковићевој астрономској теорији климатских промена изнео да је наш велики научник решење почео да налази када је уместо летње и зимске половине године, које трају неједнак број дана, увео калоричне полугодине, које имају исти број дана. Анализом количине Сунчеве енергије која доспева на Земљину површину, а која зависи од промене параметара Земљиног кретања, закључио је да су за

настанак ледених доба битна хладна лета, која не дозвољавају да се истопи сав лед и снег који се нагомилавају у хладнијим половинама година.

Бранко Симоновић је у причи о астероидима који су откривени са Астрономске опсерваторије у Београду (Сл. 1) највећу пажњу посветио астероидним збивањима у Европи, биографији Милорада Протића, који је код нас открио највише малих планета и нашој првој малој планети 1564 Србија (1936 ТВ), коју је Протић открио 1936. године, а око чије се идентификације и именовања веома заузео и Војислав В. Мишковић, тадашњи директор Опсерваторије.

Владимир Јанковић, географ, је у предавању *Астрономија у српској народној традицији* најпре одао дужно поштовање Ненаду Јанковићу, аутору чувене књиге „Астрономија у предањима, обичајима и умотворинама Срба” (1951), а онда је изнео и резултате својих теренских етноастрономских истраживања на подручју Србије.

#

Иницијатор Летњих астрономских сусрета је био члан нашег Друштва Милан Ђирковић, тада млади магистар физике. Прва предавања у оквиру Летњих астрономских сусрета, који су тада били августовски, одржана су 1998. године. Због високе температуре у летњим месецима, односно због све мањег броја посетилаца, Сусрети су померани ка јесени, а прошле, 2016. године, нису ни одржани. Док једни предлажу да се преимуноу у Астрономске сусрете, други би да их укину због нагло смањене подршке Града и Републике Друштву од 2011. године (због чега се 2012. године број стално запослених у Друштву смањено са петоро на двоје и по).

Милан Јеличић

## ВЕСТИ ИЗ ИНОСТРАНСТВА

### ЕВРОПСКА НЕДЕЉА АСТРОНОМИЈЕ И НАУКЕ О КОСМОСУ – EWASS 2017

*Милан С. Димитријевић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

У Прагу је, од 26. до 30. јуна 2017, одржан традиционални годишњи скуп у организацији Европског астрономског друштва (EAS – European Astronomical Society) – „Европска недеља астрономије и науке о космосу” (EWASS 2017 – European Week of Astronomy and Space Science). Овај јубиларни, 25. скуп, био је и највећи до сада, са 1135 регистрованих учесника, 37 паралелних симпозијума, 736 предавања, пет пленарних предавања о најновијим астрономским достигнућима и пет предавања добитника награда EAS. Како је организатор изјавио, буџет конференције износио је близу пола милиона евра.

Био сам присутан на Дванаестом регионалном европском астрономском скупу у Давосу у Швајцарској, 1990. године, када је основано Европско астрономско друштво и за првог председника изабран Лодевијк Волтјер. Тада је донета и одлука о оваквим годишњим манифестацијама, које би организовало неко од националних астрономских друштва под патронатом EAS. Први је био 1992. године у Лијежу, као Заједнички европски и национални астрономски скуп (JENAM – Joint National and European Astronomical Meeting), а затим 1993. у Торуну, 1994. у Единбургу, 1995. у Катанији, 1996. у Севиљи, 1997. у Солуну, 1998. у Прагу, 1999. у Тулузи, 2000. у Москви, 2001. у Минхену, 2002. у Портоу, 2003. у Будимпешти, 2004. у Гранади, 2005. у Лијежу, 2006. у Прагу, 2007. у Јеревану, и 2008. у Бечу. У Хатфилду, 2009, први пут је одржан под садашњим именом – EWASS, а затим 2010. у Лисабону, 2011. у Санкт Петербургу, 2012. у Риму,

2013. у граду Турку у Финској, 2014. у Женеви, 2015. у Ла Лагуни на канарском острву Тенерифе и 2016. у Атини. Ови скупови су током година побуђивали све веће интересовање и број учесника је непрестано растао. Тако је на првом, 1992. у Лијежу, било око 200 учесника, 2004. у Гранади око 400, да би 2017. достигао 1135 регистрованих астронома.

Прво пленарно предавање, које је привукло преко хиљаду слушалаца, „Историја астрономије у Чешким земљама”, одржали су Алена и Петар Хадрава.

Следеће, одржано у огромној, препуној сали, у којој се и стајало, било је: „Proxima-b – Планете код црвених патуљака и потрага за животом у Васиони”. Наиме црвени патуљци, звезде мање од Сунца, могу да „живе” много дуже од њега, и више десетина милијарди година, пошто „штедљиво” троше гориво, па евентуални становници на планетама око њих имају пред собом огромно време да развију напредну цивилизацију. Управо таква планета је откривена код нама најближе звезде – црвеног патуљка Проксима Центаури, и то је планета нешто већа од Земље, нама најближа егзоплана, која је осим тога у настајивој зони (откривена је августа 2016).

Ентони Браун је одржао предавање о првој научној „жетви” космичке мисије „Гаја”, која треба да направи тродимензионалну мапу наше галаксије и сними око милијарду звезда, што је неколико промила од свих звезда у Млечном путу, а очекује се да открије хиљаде, па и десетине хиљада, егзоплана Јупитеровог типа, око 500 000 квазара и

десетине хиљада астероида и комета у Сунчевом систему.

Одржана су и предавања о формирању звезда и звезданих јата, као и о хемијском обогаћивању јата галаксија и великим структурама у универзуму.

Сваког дана држана је и конференција за штампу, при чему је главни материјал за новинаре био управо са ових пленарних предавања.

EAS сваке године додељује и пет различитих награда, намењених како старијим, тако и млађим астрономима за њихова достигнућа, а добитници су позвани да одрже предавање из области својих истраживања.

Тридесет седам паралелно држаних симпозијума покрива практично све области астрономије и даје преглед најновијих резултата и достигнућа.

Из Србије је било седам учесника: Дарко Јевремовић, Владимир Срећковић, Марко Сталевски, Александра Нина, Кристина Рацковић, Вељко Вујчић и Милан С. Димитријевић. Поред њих, из наше научне дијаспоре учествовали су Мирослав Филиповић из Аустралије и Мирјана Повић из Шпаније.

Дарко Јевремовић је позван да на симпозијуму „Астроинформатика: Од „великих података“ до разумевања Универзума „на велико“ ” одржи предавање о подацима које ће нам донети значајни међународни пројекат LSST (Large Synoptic Survey Telescope – Велики телескоп за синоптички преглед), у коме учествује и Србија. То ће бити телескоп од 8,4 m, постављен у Чилеу, који треба три пута недељно да сними целокупно њему доступно небо, односно први синоптички телескоп, који свој део неба истражује као целину, са свих аспеката.

На сесији „Ослобађање енергије и зрачења у делимично јонизованој плазми атмосфера Сунца и звезда” био сам позван да изложим рад о сударима атома са високопобуђеним „Ридберговим” атомима у атмосфери Сунца (коаутори: Владимир Срећковић и Љубинко Игњатовић), а приказан је и наш постер о апсорпцији приликом слободно-

слободних судара у атмосфери Сунца (Милан С. Димитријевић, Владимир А. Срећковић, Ненад Сакан).

Поред тога, Марко Сталевски је представио два постера из области истраживања активних галактичких језгара.

То је такође прилика да велики произвођачи астрономске опреме, организације и установе из области астрономије и космичких истраживања представе свој рад, резултате и достигнућа. Сваке године, велику пажњу привлачи Јужна европска опсерваторија, која је уобичајила да даје преглед највећих астрономских открића и резултата у којима је учествовала. Ове године постављена је следећа листа:

1. Звезде које се крећу око црне рупе у центру Млечног пута,
2. Убрзавање ширења универзума,
3. ALMA фотографије настанка планета,
4. Прве слике егзопланета,
5. Најстарија звезда у Млечном путу – 13,2 милијарде година,
6. Директно мерење спектра атмосфера егзопланета,
7. Независно мерење температуре космоса пре 11 милијарди година,
8. Највећи планетарни систем – најмање пет планета – HD10186,
9. Повезивање гама бљескова са сударима црних рупа и суперновама,
10. Галаксије са првим звездама у раном универзуму.

О свакој од поменутих тема могао би да се напише повећи чланак, а из листе се види да је ова европска институција учествовала у највећим астрономским открићима последњих година.

У току Недеље астрономије одржан је и „Европски форум астрономских заједница у новим државама чланицама”. Званични представници српских астронома били су Кристина Рацковић и Милан С. Димитријевић. Расправљано је о многим темама од интереса за мање развијене земље, као што је сарадња

на различитим пројектима, политика публикациона резултата, наступ EAS у оквиру организације ASTRONET, чији је један од циљева да свим европским астрономима омогући посматрање на великим телескопима (већим од два метра) у Европи ако предложи довољно конкурентан и обећавајући програм, а предложено је и стварање базе података са могућим менторима за докторске тезе и мастер радове, који би студентима из мање развијених земаља могли да омогуће квалитетнију помоћ и увођење у научни рад. Говорило се и о школама и семинарима за младе, где би научили да добро напишу чланак за часопис, а једна таква школа била је и у току ове манифестације.

На крају је одржана 25. годишња скупштина Европског астрономског друштва, где су делегати Друштва астронома Србије били Кристина Рацковић и М. С. Димитријевић. На њој је досадашњи председник, Тјери Курвоазје, предао дужност новом, Роџеру Девицу из Оксфорда и закључено је да ће следећи, EWASS – 2018, организовати Европско астрономско друштво у заједници са Краљевским астрономским друштвом у Ливерпулу,

од 3. до 6. априла 2018. У научни комитет ове конференције ушао је и Дарко Јевремовић са Астрономске опсерваторије у Београду.

EWASS се развио у највеће окупљање европских астронома у току године, које прати и нека врста сајма или изложбе астрономских институција и организација и њихових резултата и достигнућа, и омогућава учесницима веома квалитетан увид у домете астрономских и космичких истраживања, као и у будуће планове; учесници ту имају прилику и да се сусретну и продискутују о сарадњи и својим истраживањима са колегама из многих европских земаља и света.

#### EUROPEAN WEEK OF ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE– 2017

Short presentation of European Week of Astronomy and Space Science 2017 (organized of European Astronomical Society in Prague), with participation of serbian astronomers in it, is done.

## НОВА ИЗДАЊА

### УЏБЕНИК *ОСНОВИ АСТРОНОМИЈЕ И АСТРОФИЗИКЕ* АУТОРА ЛУКЕ Ч. ПОПОВИЋА И САШЕ З. СИМИЋА

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

У првој половини 2017. Лука Ч. Поповић и Саша З. Симић су припремили за штампу уџбеник „Основи астрономије и астрофизику” и надамо се да ће у току године бити публикован (Сл. 1). Његови аутори имају велико педагошко искуство и низ година су предавали истоимени предмет студентима физике на Природно-математичким факулте-

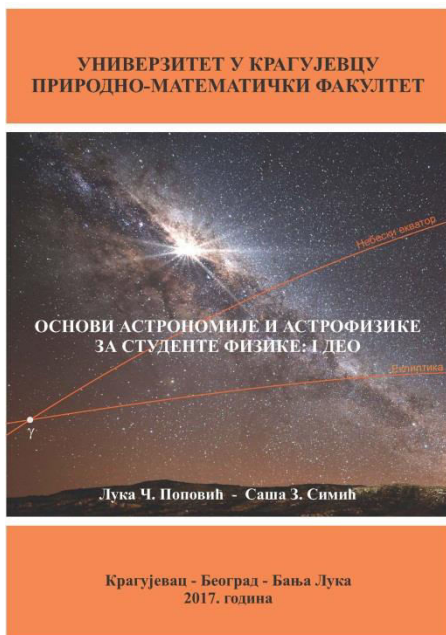
тима у Бањалуци (проф. др Лука Ч. Поповић), односно Крагујевцу (др Саша З. Симић). Књига је настала из потребе и жеље да се студентима обезбеди одговарајућа литература.

Уџбеник има 209 страна и подељен је на седам поглавља.

У уводном, првом поглављу је дат кра-



так преглед историје астрономије, од њених почетака, у Египту, Кини и код Халдејаца, са посебним акцентом на астрономска знања старих Грка. Затим су размотрене улоге које су имали Никола Коперник, Тихо Брахе, Јохан Кеплер и Галилео Галилеј. У даљем току излагања понуђен је кратак преглед развоја телескопа и теоријских сазнања у астрономији. На крају је дефинисан предмет истраживања астрономије.



Слика 1: Предња корица уџбеника.

У другом поглављу су описани и објашњени основни појмови сферне астрономије и то географски координатни систем, елементи небеске сфере, хоризонтски, месни екваторски, небески екваторски и еклиптички координатни систем. На крају овог одељка показано је како се могу одредити географске координате места на основу посматрања проласка објекта кроз небески меридијан. Затим су дати основи сферне тригонометрије и размотрена њена примена у астрономији. У последњем делу овог поглавља дате су информације о ефемеридима, прецесији, ну-

тацији, астрономској рефракцији, паралакси, аберацији и сопственом кретању објеката, односно изложено је како астрономи одређују привидни положај тела на небу.

Треће поглавље бави се периодичним кретањима и њиховом улогом у одређивању временских скала и календара.

У четвртном поглављу су изложене основе небеске механике.

Пето поглавље посвећено је астрономским карактеристикама зрачења небеских тела и његовој детекцији, као и одређивању растојања до ових објеката на основу анализе њиховог зрачења. Објашњене су јединице које се употребљавају, спектар електромагнетног зрачења, привидна и права звездана величина, боја звезда, H-R дијаграм и дијаграм боје. У другом делу овог поглавља детаљно су размотрени телескопи као детектори зрачења, а описан је и утицај Земљине атмосфере на апсорпцију електромагнетских таласа у појединим областима спектра. У трећем одељку, приказане су јединице које се користе за растојања у астрономији, као и методе за њихова одређивања.

У шестом поглављу дати су исцрпни подаци о сазвезђима, описани значајни објекти у њима, са нарочитим акцентом на Месијеове и друге који се могу посматрати аматерским телескопом, као и најсјаније и најзначајније звезде.

Седмо поглавље даје преглед основних објеката и појава на небу, као и опис и објашњење њихових особина. То је најпре Сунчев систем и небеска тела која се налазе у њему. Опширније је представљена најближа звезда – Сунце, а посебно је дискутован и Сунчев ветар. Други одељак овог поглавља посвећен је звездама, њиховој еволуцији и објектима, односно звезданим остацима, који настају у њиховом завршном стадијуму, са посебним освртом на беле патуљке, неутронске звезде, пулсаре и црне рупе. Иза тога су размотрене визуелно, спектроскопски, еклипсно и астрометријски двојне и променљиве звезде, отворена и лоптаста звездана јата, маглине и међузвездана материја,

Млечни пут, галаксије и њихова еволуција, активне галаксије и квазари, а на крају одељка дати су основни елементи космологије.

На крају су табеларно дате основне константе и други астрономски значајни подаци.

У уџбенику су прегледно и са јасно датим објашњењима детаљно изнете основе астрономије, описани објекти и појаве у универзуму и наведени и представљени важни појмови које астрономи користе. Вредности књиге у многоме доприносе изузетно лепо урађени цртежи, који је видно обогаћују, а то је значајно и за лакше праћење и боље разумевање текста. Уџбеник омогућава студентима физике да стекну основно познавање астрономије и астрофизике, што ће утицати на њихово боље разумевање употребе знања које стичу на студијама физике у астрофизици, и на боље представљање резултата истраживања у физици како би била од веће користи у астрономији. С обзиром на то да књига на јасан и занимљив начин даје преглед основа астрономије, биће од велике користи не само студентима физике него и свима који желе да се боље упознају са овом науком и овладају знањима о васиони. Она

може да послужи и као добар приручник за наставу астрономије, њену популаризацију, стручни рад у астрономским друштвима и одговарајућим секцијама у школама.

На основу свега изложеног може се закључити да ће уџбеник *Основи астрономије и астрофизике* проф. др Луке Ч. Поповића и др Саше З. Симића бити од велике користи широком кругу студената и оних који се интересују за астрономију, и топло га препоручујем онима који желе да се боље упознају са основама науке која нас приближава звездама.

**TEXT-BOOK FUNDAMENTALS OF  
ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS OF  
AUTHORS LUKA Č. POPOVIĆ AND SAŠA  
Z. SIMIĆ**

A review of the text-book *Fundamentals of Astronomy and Astrophysics*, written by Luka Č. Popović, who is for many years teaching this subject to students of Faculty of Sciences in Banjaluka, and Saša Z. Simić teaching it on the faculty of the same name in Kragujevac, is presented.

## ПРИКАЗ УНИВЕРЗИТЕТСКОГ УЏБЕНИКА АСТРОБИОЛОГИЈА

Милан С. Димитријевић<sup>1</sup>, Нада Пејовић<sup>2</sup>, Анђелка Ковачевић<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Астрономска опсерваторија, Београд; <sup>2</sup>Катедра за астрономију, Математички факултет, Универзитет у Београду, Београд)

Како је живот настао? Да ли постоји још негде у Космосу и да ли је у интелигентном облику? Ова основна питања су дуго времена била у домену филозофије, међутим током неколико претходних деценија наука је почела озбиљно да се бави њима. Та нова научна дисциплина најпре је била названа егзобиологија, а тек релативно скоро је ушао у употребу назив астробиологија.

Егзобиологија као наука је рођена средином двадесетог века и то баш у тренутку полета свемирских истраживања. Односила се на могућност живота ван Земље, тему која је од посебног интереса била научницима у НАСА, који су планирали 1976. године мисију „Викинг” ка Марсу. Они су конструисали инструменте за „детекцију живота”, односно за налажење доказа постојања основних

биолошких процеса, као што је метаболизам или респирација у површинском тлу ове планете. Међутим, неуспех ове мисије у налажењу таквог доказа, учинио је да многи окарактеришу егзобиологију као науку без субјекта истраживања.

Астробиологија, као назив научне дисциплине, је усвојен у НАСА средином деведесетих година прошлог века. Али, у много ширем смислу мултидисциплинарног изучавања живота у Универзуму, укључујући и онај на нашој планети. Иако још увек мотивисана потрагом за настањивим окружењима и доказима другде, она препознаје да такође морамо истражити настанак и еволуцију живота на нашој планети. Тренутно, живот на Земљи је једини за који знамо у Космосу, тако да је наше разумевање живота, као и очекивање његове појаве другде, засновано и ограничено тиме.

Многи астробиолози изучавају микробне терестријалне форме и окружења у којима живе. Микроби су били једине форме на Земљи током њених првих двеју милијарди година. У одређеном смислу (као што је енергетски баланс, атмосферска хемија, маса) они доминирају на нашој планети. Од посебног интереса су екстремофили, микроби који живе у условима који су екстремни у смислу опсега температура, салинитета, киселости, па чак и на местима токсичног отпада и расхладних система нуклеарних реактора.

Такође смо сведоци спектакуларних помака у истраживањима потенцијалних станишта на другим световима. Скорашње мисије су откриле богату геолошку историју Марса, који је готово сигурно имао периоде повољнијег климата и екстензивне течне воде на површини. Затим су откривени океани течне воде на Јупитеровом месецу Европи и Сатурновом Енцеладу, као и значајни хидролошки циклус на леденом Титану, где су мора од угљоводоника, а тло од леда. Можда најупечатљивији моменат је то да је свемирски телескоп „Кеплер” открио неколико хиљада планета које се крећу око

других звезда. Статистичка анализа ових података указује да постоји најмање четрдесет милијарди планетарних система у нашој галаксији.

Предмет Астробиологија је уведен на докторским студијама Катедре за астрономију пре пет година, чиме се Математички факултет уврстио међу светске универзитете на којима се овај предмет предаје још од 2000. године.

Према поновној акредитацији, из 2015. године, уведен је као изборни предмет и на основним и на мастер студијама астрономије.

Анђелка Ковачевић непрекидно и успешно предаје Астробиологију од 2012. године на докторским и на међународним мастер студијама у оквиру интернационалног пројекта Астромундус који је акредитован и на нашем факултету. Због свега наведеног, било је неопходно штампање уџбеника из ове области на Универзитету у Београду. Оваква књига је актуелна и за студенте биологије и хемије који би се желели припремати за упис и студирати на мастер студијама на Катедри за астрономију, а један такав пример студента биологије већ постоји, при чему је Анђелка Ковачевић била ментор за мастер рад из астробиологије.

Књига (Сл. 1 и 2) покрива широк опсег тема, као што је потребно за увод у мултидисциплинарну науку. Веома је добро организована и има кохерентну архитектуру која се састоји од 347 страна у 12 поглавља, изузетно добро је илустрована (74 слике – готово на сваке четири стране долази по једна), и изванредно поткрепљена нумерички (21 табела). Овај уџбеник је штампан у јулу 2016. године као издање Математичког факултета Универзитета у Београду. Књига има неколико специфичности, које је издвајају од осталих на ту тему.

Читалац се уводи у астробиологију кроз низ примера помака у нашим сазнањима, од старе Грчке па све до данас, истичући да могући одговори на постојање живота ван Земље долазе из два правца: напретка и разу-

Andelka B. Kovačević

## ASTROBIOLOGIJA

МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
СРБИЈА  
2016

Слика 1: *Корица уџбеника „Астробиологија”. Минимализам дизајна је још више појачан употребом потпуно беле палете. Тиме је истакнута подложност променама наших досадашњих астробиолошких сазнања, а која су описана у књизи.*

мевања физичких предуслова за развој живота, као и из разумевања првих настањивих светова. Садашњост ове младе дисциплине обележена је као доба развоја астробиологије, које покушава да одговори на три канонска питања од пресудне важности за људску цивилизацију:

- Како је почео живот на Земљи?
- Да ли има система као што је Сунчев и да ли има планета као што је Земља?
- Каква је будућност живота на Земљи и у свемиру?

У другој глави су описане екстрасоларне планете. Аутор истиче да док имамо дефиницију планете у Сунчевом систему, за сад немамо добру динамичку дефиницију екстрасоларне планете, и зато уводи радну дефи-

### ASTROBIOLOGIJA

Prvo izdanje

Izdavač: Matematički fakultet, Univerziteta u Beogradu, Studentski trg 16, Beograd  
www.matf.bg.ac.rs

Za izdavača: prof. dr Zoran Rakić

Izdavački odbor: Prof. dr Miloš Arsenović, predsednik  
Prof. dr Mirjana Đorić  
Prof. dr Olga Atanacković  
Prof. dr Predrag Janjić  
Prof. dr Zoran Petrović

Recenzenti: Prof. dr Nadežda Pejović  
Naučni savetnik Milan S. Dimitrijević

Obrada teksta: autor  
Lektura: Zorica Marković  
Crteži: autor  
Štampa i povez: Donat graf, Vučka Milićevića 29, Beograd  
Tiraž: 100 primeraka

CIP – Каталогизacija у публикацији – Народна библиотека Србије, Београд

573.5  
524.8-37  
577.3

КОВАЧЕВИЋ, Анђелка Б., 1972-  
Astrobiologija / Andelka B. Kovačević. - Beograd : Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet, 2016 (Beograd : Donat graf). - XII, 347 стр. : ilustr. ; 24 cm  
Tiraž 100. - Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 978-86-7589-109-3

a) Астробиологија  
COBISS.SR-ID 224562444

© 2016. МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ  
Ovo delo se ne sme umnožavati, fotokopirati i na bilo koji način reprodukovati, u celini niti u delovima, bez pismenog odobrenja izdavača.  
ISBN 978-86-7589-109-3

Слика 2: *Импресум страна уџбеника „Астробиологија”.*

ницију оваквих објеката, која одсликава динамику настанка екстрасоларне планете. Овим се јасно подвлачи суштина проблема у домену екстрасоларних планета. Надаље, полази се од њиховог цензуса и описују се физичке карактеристике ових објеката и матичних звезда.

Треће поглавље описује биолошки појам ћелије, што је посебан изазов за уџбеник намењен студентима са Математичког факултета, а који је писац решио на веома интересантан начин.

У четвртој глави су описане епизоде масовних изумирања, које су се догодиле у Земљиној прошлости. Ова тема је веома интересантна и експлоатисана је много у медијима.

У петој глави се разматра интелигентан живот у Свемиру, полазећи од чињенице да не постоји права дефиниција интелигенције,

тј. да и даље не знамо заправо шта је она.

Као природан след на претходну тему, у наредном, шестом поглављу читалац се упознаје са антропичким принципом (Картеровим аргументом) и космолошким предусловима за живот.

У наредној глави, Синтеза елемената и настанак звезда, разматра се један од основних предуслова за развој живота какав познајемо на Земљи, а то је присуство елемената Н, С, О, N и Р. Ово поглавље је намењено студентима који нису слушали курсеве сличне тематике.

У следећој глави, о органским молекулама у међузвезданој средини, та средина је одсликана као задивљујући ентитет у коме постоје и једноставни и комплексни молекули, а наведено је и да постоји континуум између хемије на планетарним телима и оне ван њих.

На почетку главе о геолошким својствима наше планете указује се на то да ће се избећи њихово класично набрајање, истичући да Земљу можемо посматрати као велику машину која рециклира своју кору, и да је зато за геологију веома важно одредити расподелу масе планете у зависности од њеног радијуса. У наредним пододелањима аналитички се изводи поменута расподела и дају њене вредности за тела у унутрашњем делу Сунчевог система.

У наредној глави, Шта је живот – дефиниције живота, аутор није желео да овакво дефинисање буде само теоријска вежба, већ да то опише као потрагу која је директно повезана са његовим настанком и има многе практичне примене. Ту је дат подробан критички осврт на све врсте дефиниција живота (холистичка, механистичка, уопштавајуће, минималистичке, кибернетичке, хелијске, генетичке, параметарске и материјалне), да би се на крају закључило да нам узрочно-последични догађаји, који су регулисани законима физике и хемије, омогућавају истраживање порекла живота.

Најобимнија глава уџбеника је посвећена настањивости, што није случајно, јер су у

њој описани сви астрономски и геофизички параметри неопходни за живот на планети са биохемијом какву познајемо. Читалац се упозорава да је изједначење настањивости са присутношћу воде на површини планете послидица идеје да је бар у неком делу животног циклуса вода неопходна како за микробске тако и за сложеније форме живота.

На самом крају уџбеника разматрају се градивни блокови живота каквог познајемо на Земљи. Наведено је зашто вода може имати негативне ефекте по живот, чиме се изазива класична представа о њеној важности. Примећује се да је живот на Земљи заснован на комплексној хемији од тек неколико елемената, од којих је најкарактеристичнији угљеник. Зато су најпре објашњене физичке и хемијске особине овог елемента које га чине јединственим, а потом се читалац уводи у преглед хипотеза о томе да ли га неки други елементи могу заменити. Ту се најпре дискутује силицијум и објашњавају његове физичке и хемијске особине, али даје и пример улоге овог елемента код земаљских форми живота, као што су морске алге дијатомеје, чији је хелијски зид изграђен од њега.

Надаље се даје опис полимерне хемије силицијума, као и хипотетичних услова који би били неопходни за такву врсту живота.

Као што из овог детаљног приказа видимо, уџбеник *Астробиологија* покрива велики део ове науке као дисциплине, при чему није занемарен историјски елемент дискусије свих појмова који су уведени.

Читаоцу омогућава да веома брзо схвати аргументе који се дискутују у савременим истраживањима ове дисциплине. Ако би дело пред нама говорило само о могућем животу ван наше планете, била би то само још једна егзобиолошка књига, међутим, укључивање у разматрање и живота на Земљи у астробиолошком контексту, даје му још једну димензију.

Осим тога аутор је успешно представио астробиологију не као сазрело подручје, где су многи одговори већ познати, него као динамично ново поље, и при том је укључио

педагошки приступ критичког размишљања. Наиме, студенти кроз овај текст уче како да се крећу кроз неизвесност и непознанице и да извуку закључке из астробиолошких података.

### OVERVIEW OF UNIVERSITY TEXTBOOK ASTROBIOLOGY

How life began? Does life exist anywhere else in the Universe and whether it can have intelligent form? These fundamental questions have long been within the domain of philosophy, but over the past few decades, natural science has begun to seriously investigate them.

This new scientific discipline was first called exobiology, but only recently it was dubbed astrobiology. The textbook *Astrobiology* of Anđelka Kovačević is the first textbook in this field at the University of Belgrade.

The book contains discussion of the latest astronomical results, as well as biological studies that touch on the very essence of life and its emergence. Therefore, this textbook is of interest both to students of astronomy and astrophysics, and biology and chemistry students, as well as to readers who are interested in the basic questions of astrobiology.

The book follows program of the courses *Introduction to Astrobiology*, and *Astrobiology*. Here we will briefly present its contents.

### ОВИДИЈЕ, *FASTI*, СУНЦЕ И ЗВЕЗДЕ

Александра Бајић<sup>1</sup>, Милан С. Димитријевић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Друштво за археоастрономију и етноастрономију „Влашићи”, Београд;

<sup>2</sup>Астрономска опсерваторија, Београд)

Спев *Fasti* Публија Овидија Назона представља занимљив извор информација о небеским појавама, из времена смене старе и нове ере и мада данас његов звездани календар није тачан, пошто се због прецесије небески календарски догађаји које песник наводи сада дешавају готово месец дана касније, то никако не умањује значај овог дела. Напротив, оно нуди драгоцене податке о астрономским знањима која су била доступна римским звездознаницима на смени старе и нове ере и начинима на које су та знања била схваћена.

Овидијево дело сведочи о важности, коју је посматрање неба имало за старе Римљане. Он о себи говори као о свештенику и барду, песнику, који „пева о божанским стварима”. Из текста се види да је присуствовао многим обредима, да је ступао у непосредне контакте са највишим свештенством и имао информације о догађајима на небу, бар док је писао

део *Fasti* који нам је доступан. Он обухвата само првих шест месеци римске соларне године. Није познато да ли је други део, са преосталих шест месеци, постојао или није и до данас трају расправе научника о томе.

Почетком јануара 2017. године, изишла је из штампе Овидијева књига *Fasti*, у издању Друштва за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи” (Сл. 1). Превод и коментаре су дали аутори овог текста, А. Бајић, лекар, специјалиста неуропсихијатар и М. С. Димитријевић, астроном.

Сваки превод нужно садржи лични печат – преводилац га даје према свом личном схватању текста, чиме га можда мало и осиромашује. Зато, преводилаца и превода треба да буде више.

Наш превод је настао првенствено због личне радозналости преводилаца. Чланови Друштва за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи” су били



Ovidije  
FASTI

Preveli i obradili  
Aleksandra Bajić i Milan Dimitrijević



U knjizi je prvi prevod ovog Ovidijevog dela na Srpski jezik. Drevni pesnik govori o rimskom kalendaru, praznicima, običajima, mitovima. Te praznike povezuje sa određenim astronomskim događajima i daje preko satelitskih datuma, čvrsto vezanih za Sunce, Mesec, planete i zvezde, njihovo pojavljivanje i nastojanje na nebu. Upravo to je interesovale prevodioca, te je prevod nastao za potrebe članova Društva za arheoastronomsku i etnoastronomsku istraživanja „Vlašici“, koji su želeli da stiču veći i astronomski smisao Rimljana, na osnovi stare i nove ere. Videvši da Ovidijevi stihovi suvama lepa i tačno zvuče i na Srpskom jeziku, odlučili su da ih učine dostupnim široj javnosti.

Слика 1: Спољне стране корица и насловна страна Овидијеве књиге „Fasti“, у издању Друштва за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи“.

природно заинтересовани за материју која је дата у овом Овидијевим делу: то је религијски календар античког Рима, базиран на изласцима и заласцима Сунца и звезда и то на оним астрономски значајним, који се догађају у току јутарњег или вечерњег сумрака, непосредно пре изласка Сунца или одмах по његовом заласку. Овидије даје преко четрдесет датума празника, чврсто везаних за одређене астрономске догађаје. Тиме је понудио значајан материјал за истраживање астрономских знања доступних Римљанима на смени старе и нове ере. Истовремено, отежао је задатак будућим преводиоцима на све могуће језике: онај ко се лати превођења овог текста и сам мора разумети астрономске податке у њему и мора бити способан да их објасни читаоцу.

Ово није једина тешкоћа. Овидије везује римске празнике за одговарајућа божанства и митове, често наводи и обреде које на одређени празник треба обавити. Његови римски читаоци су били много боље упућени у сопствену религију него они данашњи – овим другима су често потребна додатна обавештења и објашњења, која се односе на митологију и религију старог Ри-

ма.

На крају, на одређене празнике су се одиграли и значајни историјски догађаји, које песник такође помиње у свом делу, што преводиоцима намеће обавезу да подсети читаоца на поменуте историјске личности, устројство римске државе, битке, значајне грађевине...

Потпуно је јасно да превод једног оваквог дела захтева интердисциплинарни приступ. Овај, који се представља читалачкој публици, по први пут на српском језику, настао је као упоредни, са енглеског језика, при чему је коришћен превод Џемса Џорџа Фрејзера, са стриктном контролом текста према латинском препису из десетог века (који је користио и сам Фрејзер). Треба напоменути да оригинал овог Овидијевог дела није сачуван, већ само неколико каснијих преписа, који се међусобно разликују у појединим детаљима.

Овидије је рођен 20. марта 47. године п. н. е. у Сулму (данашња Сулмона), месту источно од Рима, у богатој, образованој и утицајној породици, која му је омогућила одлично образовање и добар друштвени положај.

У младости се бавио правом и учествовао у раду важних правних институција, као децемвир. Због љубави према поезији, рано је запоставио своје занимање. Познато је да је путовао до Грчке, Тракије и Мале Азије, посетио Троју, град за који Римљани везују своје порекло. Имао је висок статус „државног” песника и већ у своје доба био славан. По заповести Августа, осме године нове ере, у својој 55-ој години живота, протеран је у црноморску римску провинцију, а разлог за то прогонство до данас није сасвим познат. Ни Сенат, нити било које друго државно тело није дало никакав акт, којим би се његово прогонство одобрило или образложило. По свему судећи, постојао је неки лични разлог за Августов бес. Из прогонства се никада није вратио и умро је у Томију, 17. или 18. године нове ере, а верује се да је сахрањен негде у близини тог града. Његово дело *Fasti* (Празници), које је сигурно делимично изменио током свог изгнанства, издао је постхумно, мада никада није завршено, пошто Овидију у изгнанству више нису биле доступне римске библиотеке нити контакти са највишим свештенством, чиме му је био пресечен пут ка изворима информација. Дело се састоји из кратког увода, у коме је посвета Германику, иза кога следи шест књига, свака посвећена једном месецу римске године. Обухваћено је само шест месеци, од јануара до јуна. Песникова замисао да целу годину обухвати са 12 књига се показала неостварљивом.

### Овидијеве астрономске одреднице

Овидијево дело *Fasti* одавно инспирише не само љубитеље класичне књижевности, већ и астрономе, историчаре религије, митологије, математичаре и оне који се баве хронологијом. Песник у овом делу даје преко 40 датума, чврсто везаних са одређеним астрономским догађајима. Астрономи и математичари су први претпоставили потребу егзактне провере календарских и астроном-

ских појава о којима песник извештава.

Прву проверу начинио је немачки математичар и хронолог Иделер (Christian Ludwig Ideler, 1766–1846), који је живео и радио у осамнаестом и деветнаестом веку. Према његовим прорачунима, Овидије је начинио много грешака, због чега му је кредибилитет по питању астрономских догађаја сумњив. Иделер је сматрао да је песник повремено манипулисао датумима астрономских догађаја, јер му је много важнија била естетска и књижевна вредност.

Иделеров рад је обесхрабрио даља истраживања и донео бујицу критика овог Овидијевог дела. У току следећих сто година, мало је било истраживача спремних да уложе огроман труд и сачине сопствене прорачуне за астрономске догађаје који су помнути и да коригују резултате за време у ком је живео песник. То је сасвим разумљиво када се знају тешкоће са којима се суочава онај ко жели да такве прорачуне прави.

Нема прецизних формула када је у питању израчунавање датума хелијакалног изласка неке звезде: мора да се узме у обзир тачна позиција места посматрања и карактеристике хоризонта тог места, уз вредности атмосферске рефракције на њему, да би се добио резултат за садашње време. Осим тога веома је битно то да ли је посматрана звезда на северној или јужној небеској хемисфери и колико је далеко од еклиптике. Велики значај имају и сјај и привидна величина на небу. Сјајније звезде се лакше уочавају у јутарњем сумраку, па ће и њихов излазак бити пре уочен, док звезде слабијег сјаја морају да буду даље од Сунца и хоризонта да би биле примећене. Треба водити рачуна и о добу године када се нека звезда посматра, јер лети ноћ траје краће а зими дуже. При том, атмосферски услови (вештачка осветљеност, прашина, дим и водена пара у ваздуху) могу мање сјајне звезде да учине невидљивим. Што се пак тиче хелијакалног изласка целих сазвезђа, он се не може одредити у једном дану, јер траје неколико дана (и до 30 за већа сазвезђа какво је, на пример, Пегаз), пошто



директно зависи од површине неба коју сазвежђе захвата. На крају, треба кориговати све прорачуне за око 2000 година у назад, због прецесије равнодневица услед периодичне промене правца Земљине осе, а треба водити рачуна и о њеном нагибу, који се помало мења током времена али резултати тих промена нису занемарљиви. Треба узети у обзир и да је Овидијев Рим ипак имао 700 000 становника, да су сва домаћинства имала огњиште, као и сваки храм, терме, ковачница или грнчарска радионица, при чему су се ноћу димиле и бакље и лампе, те да је морала постојати значајна количина дима у најнижим слојевима атмосфере, па видљивост неба није могла бити идеална, нарочито у ситуацијама кад нема ветра. При свему томе, атмосферска рефракција при хоризонту у време пре 2000 година остаје непозната.

Са доласком ере рачунара, ствари су се значајно промениле. Сада већ постоје моћни астрономски софтвери, који обухватају прорачуне за периоде времена од 3000. године пре нове ере до 6000. године наше ере, за било које место посматрања на Земљи. У овој књизи, коришћен је Red Shift 7 и трећа верзија PLSV (Planetary, Lunar and Stellar Visibility). Оба софтвера су се показала веома корисним, иако њихови аутори упозоравају да су могућа мања одступања од добијених резултата, због мноштва варијабли.

У време када је живео и радио Овидије, они који су посматрали небо нису имали практично ништа од оптичких помагала, већ су се ослањали на свој добар вид и искуство, као и на белешке људи који су то радили пре њих. Када се додају и одређена „лутања” у првих педесет година од увођења јулијанског календара, на пример да је уметнути, преступни дан додаван сваке треће а не четврте године, а свештеници имали право да уведу још по неки додатни, интеркаларни дан, схватамо да Овидијеви датуми нису баш сасвим чврсто фиксирани, као они на какве смо навикли.

До данас није познато ни једно место у

античком Риму или околини, за које је неспорно утврђено да је било намерно удешено за посматрање неба, тако да се то посматрање могло обављати увек под истим (добрим) условима, са прецизно постављеним блиским и далеким оријентирима. Пошто не знамо место посматрања, непознате су и карактеристике хоризонта, а управо његова угаона висина може да промени време догађања неке астрономске појаве. Оно што важи за једно место посматрања, не мора да важи за неко друго, удаљено само неколико километара. Сазвежђе Делфин ће имати свој хелијакални излазак знатно раније ако се посматра са мора Коринтског залива, него ако се то чини из храма у Делфима, иако растојање између та два положаја није веће од 20 km.

Зато, сматрамо да немамо права да у овоме делу тражимо научну строгост, у данашњем смислу те речи, на против. Сматрамо да је Овидије, и поред одређених непрецизности, свој задатак обавио најбоље што је у том тренутку могао. Те непрецизности се углавном односе на мале групе звезда слабог сјаја, као што је Делфин, или на већа сазвежђа, чији изласци и заласци трају данима и недељама. Чак и данас, када су доступна многа оптичка помагала, моћни телескопи и компјутерски програми, тешко је сасвим егзактно проверити његове наводе. Сам песник хвали оне који посматрају небо, али нигде не каже да је он лично један од тих посвећеника. Зато, с правом претпостављамо да је већину својих тврдњи заснивао на исказу неког звездознанца или на записима, сачуваним у библиотекама, а тек ту и тамо лично видео астрономске догађаје о којима пева. Према истраживањима Метјуа Робинсона (Robinson M, 2005), неке Овидијеве „грешке” се понављају и у другим античким римским изворима (Плиније, Колумела), те да се и тим ауторима дешавало да уместо „изласка” напишу „заласак”, уместо „у зору” – „у вечерњи сумрак” и слично. О грешкама које су могле настати при преписивању

дела (пошто оригинал није сачуван), не сме-мо ни да мислимо.

Сасвим је сигурно да су неки Овидијеви искази о астрономским догађајима недовољно јасни па његове стихове треба читати веома пажљиво. Када каже да Плејаде осветљавају раме свога оца, ми не знамо тачно шта то значи. Када каже да је Феба отерала Арктура, то не мора нужно да значи да је то био хелијакални или акронихални залазак звезде, већ само да је звезда зашла онда када је изишао Месец. Када Овидије напише „*Nocte sequente diem canis Erigoneius exit*”, питамо се да ли је Еригонин пас отишао (зашао) или изишао, јер „*exit*” може да значи и једно и друго. Тек када се Еригонин пас схвати као сазвезђе Мали пас (*Canis Minor*), са најсјајнијом звездом Прокион, онда Овидијев исказ постаје прилично тачан, а астрономски догађај усклађен са датумом који наводи песник.

Уз пуну свест о важности позиције са које се нека појава посматра, треба се запитати још нешто: да ли у данашње време постоји неки песник, у својој средини поштован онолико колико је Овидије био у Риму, који би био способен да напише дело слично овоме?

Археoaстрономија и астрономија у култури су релативно младе науке, које свој успон доживљавају у последњих тридесетак година. Превод на српски језик Овидијевог дела *Fasti* је, већ својом првом књигом, омогућио ове нове, мале увиде у астрономска знања и начине за стицање и чување тих

знања у античком Риму. Ту, наравно, није крај. Истраживања ће се наставити, надамо се, не само археоастрономска. Неки други истраживачи из разних научних дисциплина ће пратити своје слободне асоцијације док га буду читали.

## ЛИТЕРАТУРА

- Columella, *De re rustica*, IX 2, 97.  
 Frazer, J. G. (1959) *Ovid's Fasti*, London, Cambridge, 1959.  
 Frazer, J. G. (2015) *Fastorum Libri Sex*, Cambridge University Press, Cambridge.  
 Ideler, Ludwig (1825) „*Ueber den astronomischen Theil der Fasti des Ovid*”, *Abhandlungen der histor.-philolog. Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, aus den Jahren 1822 und 1823, Berlin.  
 Ovidije (2016) *Fasti*, превели и обрадили Aleksandra Bajić i Milan S. Dimitrijević, „Vlašići”, Beograd.  
 Plinije Stariji, *Naturalis Historia*.  
 Robinson, Mathew (2007) *Ovid, the Fasti and the stars*, *Bulletin of the Institute of classical studies*, Vol. 50, London.

## OID, FASTI, SUN AND STARS

The paper discusses the Ovid's poem *Fasti* and its translation in Serbian language, with special emphasis on the interpretation of astronomical content and motives and difficulties of translators.

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### МЕСЕЧЕВЕ ИЛУЗИЈЕ ЕВГЕНИЈЕ МАРИНЧЕВЕ

Милан С. Димитријевић  
 (Астрономска опсерваторија, Београд)

Годинама сам у „Васиони” неговао рубрику „Мало поезије”, у жељи да читаоцима представим лепоте поетске речи инспириса-

не чарима звездама осутог неба, топлином живототворних зрака Сунца, загонетним сјајем Земљиног сапутника који украшава



Слика 1: Милчо Цветков, Евгенија Маринчева и Милан С. Димитријевић у песникињином атељеу.

наше ноћи, Васионом, чије име носи наш часопис, и појавама у њој.

Захваљујући разумевању Милана Јеличића за лирско-поетске вибрације, ова рубрика се поново јавља, омогућавајући читаоцима да уживају у космички надахнутим стиховима.

У овом броју представљамо вам бугарску поетесу Евгенију Маринчеву (Сл. 1) и њену опчињеност Месецом, која ме је побудила да стихове из књиге „Месечеве илузије”, коју је објавила 2007, препевам са бугарског и представим их на страницама „Васионе”.

Евгенија Маринчева је полифона стваралачка личност. Поред стручног рада и деловања, бави се поезијом, пише кратку прозу и приповетке, а уз то, креативно је присутна и на ликовном пољу. Успешно се бави сликарством, што се може видети и из њене књиге „Месечеве илузије”, а ликовна остварења Маринчеве су присутна не само у Бугарској, већ шире, у појединим европским и другим земљама.

Лепо је уочено да је поезија речито сликарство а сликарство ћутљива поезија. То се недвосмислено види из поменуте књиге, као и из већине њених песама. Она надахнута слика „на позадини Месеца”, који јој је својерсно астрално платно и простор ликовног изражавања. У том смислу, како сликовито каже, боју узима с неба, „од планета и безбројних звезда”. У њеним стиховима, као и на сликарским платнима, доминантне су јарке боје љубави, као и трептави валери светлости и мудрости.

*Обриси ће бити са бојама Дуге,  
додаћу и метеорски рој,  
и мало од астероида који крстаре уздуж.*

Код ње је све у знаку небеског, светлости и сенки, те раскошних боја дуге. У овим поетским симболима, она на занимљив, лирски начин, оваплоћује лепоту, истину, мудрост и праведност. Астрална светлост неба, астероида, дуге, има извештан магијски утицај, што је у пунијем сагласју са словенском

митологијом. Тако на пример дуга, као небеска појава, има дубље митолошко значење у словенској народној традицији. У њеном певању, дуга најављује крај кишног периода и ведро време и обасјање, што је све у духу њене космичке поетике. Песму исликану на позадини Месеца, она с разлогом именује „Васионска лепота”.

За поетесу и надахнуту сликарку Евгенију Маринчеву космос је, видимо то и из њених слика, особени архетип креативног деловања. У складу њених бојених преливања, као и у понесеном сликању речима, све оно што је близу савршенства и носи у себи родност и склад, све је то у знаку космичког. Она, као инжењер, неимар, не обликује само у поднебесју, већ своју поетску катедралу уздиже до Месеца и звезда, дајући јој живот, који је у много чему сличан усклађеном и животворном организму, што се манифестује и у њеној поезији, ликовним визијама и архитектонским здањима.

На почетку ове мале збирке лирско-поетских остварења је осам песама талентоване поетесе, која се остварила и као надарени ликовни уметник, чија су дела присутна и у иностраним галеријама<sup>1</sup>. Њена ликовно-стваралачка концепција види се и из начина на који визуелно организује и осмишљава поједине песме, на пример у облику амфоре, уз коришћење наглашенијих графичких елемената, а сваки ред је центриран, тако да читалац, поред лирског, посматрајући допадљиве фигуративне облике, има и ликовни доживљај.

Овој поетеси основно и најважније надахнуће пружа слојевита и вишезначна симболика Земљиног пратиоца, кога лирски осликава у најразличитијим видовима, од округ-

лог Месеца и његове светлости, преко питања упућених Луни, до „математике” у доба када је пун. Он јој „осветљава (...) мисли”, а када проникне у њих одговара јој на „на необична питања”, сведок је романтичних љубавника и „сабира два тела и две душе у једно”. О њему каже:

*Наш стари гласник,  
помилова ме нежно  
и рече ми,  
пожелећеш ме.*

*Пољуби ме ваздушасто  
и напусти.*

*Отишао је код следећих заљубљених.*

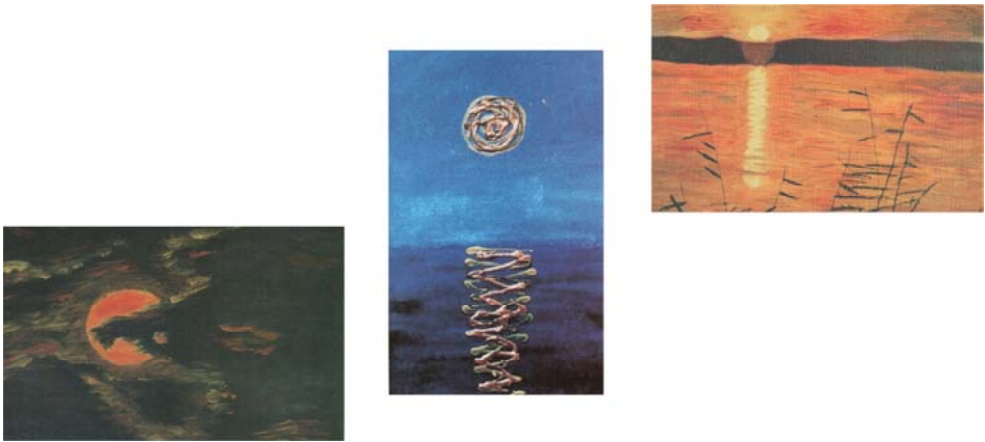
Маринчева у своје стихове уноси научне појмове и симболе, попут бисекције угла, симетрале, тригонометријске зависности и логаритмовања; па је чини се показала како се може стваралачки спојити математика и поезија. У певању Евгеније Маринчеве, Земљин сапутник се повезује и са симболиком сна (*Треба ми сан*), па и несвесног, узетих као део ноћног живота. Тај ноћни живот и Луна, посебно када је у питању њена светлост, елементи су који припадају незнаном и тајновитом (*и пусти Месеца да проникне у твоје мисли*), јер духовни и мисаони свет, посебно када је у питању љубав, јесте у великој мери повезан са имагинативним; и то са маштовитим које егзалтира<sup>2</sup>. У целини гледано, светковина Месеца у њеном интимистичком певању израз је унутрашњих стања, која се метафорички изражавају кроз његову лепоту, светлост и чаровитост када је пун.

### На позадини Месеца

*Вечерас ћу сликати по Месецу.  
Он ће ми бити платно.  
Боју ћу узети са неба,*

<sup>1</sup> М. С. Димитријевић, „Речитост сликарства, поезије и неимарства Евгеније Маринчеве”, *Зборник радова конференције „Развој астрономије код Срба V”*, уредник М. С. Димитријевић, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, Св. 8, Београд, 2009, стр. 772–773.

<sup>2</sup> Ж. Шевалије, А. Герберт, *Рјечник симбола*, Загреб 1987, стр. 409–410.



Слика 2: Три слике Евгеније Маринчеве инспирисане пуним Месецом.

*од планета и безбројних звезда.  
Започињем са бојом љубави.  
А затим фарбе Мудрости и Светлости.  
Обриси ће бити са бојама Дуге,  
додаћу и метеорски рој,  
и мало од астероида који крстаре уздуж.  
Слику ћу назвати  
„Васионска лепота”.*

### **Округли Месец**

*Ове вечери кривац за моју несаницу  
је  
округли Месец.  
Он осветљава моје мисли,  
мада то нема смисла,  
само ти си у мени.  
Али нека се и Месец увери –  
видеће само тебе.  
И да ли знаш?  
Није Он крив!  
Крив си ТИ!*

### **На Месечевој светлости**

*Када вечерас легнеш,  
затвори очи,*

*и пусти Месец да проникне у твоје мисли.*

*Одговориће ти на необична питања –  
ко сам ја,  
зашто те надахњујем,  
зашто ти дајем своју љубав,  
зашто сада...  
и зашто на такав начин.*

### **Немам више питања**

*Упитала сам Месец  
зашто и од када је преузео све моје.  
Одговорио ми је, да је стар,  
и од када се сећа, тако је.  
Да питам звезде.  
Оне ме одведоше Сунцу,  
које ми шапну:  
Питај своје срце!  
Више  
немам  
питања.*

### **Пун Месец**

*Видела сам ... пун је Месец.  
Наш стари гласник,*

*помилова ме нежно  
и рече ми,  
пожелећеш ме.  
Пољуби ме ваздушасто  
и напусти.  
Отишао је код следећих заљубљених.*

*А ја остадох,  
ослушкујући таму...*

### **Пун Месец**

*Треба ми сан...  
а он не долази.  
Уместо њега – идеш Ти –  
најлепши приказа у пустињи  
мојих осећања.  
Протежем руку, да те додирнем  
али ти нестајеш,  
остављаш ме саму усред пешчане  
пустоши...  
Не љутим се.  
И без тога сан не долази.  
Зато се опет јавља  
следеће чудесно привиђење.  
Потпуна копија првог.*

### **Математика у доба пуног Месеца**

*Округли пуни Месец сабира  
два тела и две душе у једно.  
Недостају  
бисекција угла, симетрале,  
висине и диференцијали,  
медијане, интегрални, лимеси и  
тригонометријске зависности.  
Решења су  
у потпуности у области недозвољених  
вредности,  
зато што се логаритмује скуп –  
нешто апсолутно забрањено!  
**Нова лема:**  
Неопходан и довољан*

*услов:  
Скуп се логаритмује  
**само**  
по времену спајања  
**и јединствено**  
у време пуног Месеца.*

### **НЕШТО, ШТО МИ ДАЈЕ КРИЛА И ЧИНИ МЕ СРЕЋНОМ, КАДА МЕ НАСМЕЈЕШ –**

*Сећање,*

*Да љубиш мој смех.*

### **Лекција из љубави**

*Страх ме је.  
Да ћу бити у белој димензији,  
И да ћу желети  
Да ти кажем,  
Да те волим.*

*Да ли ћу то урадити.*

*Учитељ треба да је принципијелан и строг.  
Каква иронија...*

*Једино Бог даје лекције из Љубави!*

Евгенија Маринчева  
„Месечеве илузије”  
Фондација „Вера у себе” и Telecotron International  
Софија, 2007.  
(препевао Милан С. Димитријевић)

### **LUNAR ILLUSIONS OF EVGENIYA MARINCHEVA**

Poetry of Evgeniya Marincheva, inspired  
by the Moon, is presented.

## АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ

### ИЗЛАЗ И ЗАЛАЗ СУНЦА И МЕСЕЦА ЗА БЕОГРАД И МЕСЕЧЕВЕ ФАЗЕ – 2018.

*Миодраг Дачић*  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

#### Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – јануар 2018.

	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц	
				излаз	залаз			излаз	залаз
1.	по	01. јан.	11:41	07:15	16:07			15:47	06:08
2.	ут	02. јан.	11:42	07:15	16:08	08:53	☉	16:52	07:14
3.	ср	03. јан.	11:42	07:15	16:09	08:54		18:04	08:11
4.	че	04. јан.	11:43	07:15	16:10	08:55		19:17	09:00
5.	пе	05. јан.	11:43	07:15	16:11	08:56		20:30	09:40
6.	су	06. јан.	11:43	07:15	16:12	08:57		21:41	10:15
7.	не	07. јан.	11:44	07:15	16:13	08:58		22:48	10:45
8.	по	08. јан.	11:44	07:15	16:14	08:59	(	23:53	11:14
9.	ут	09. јан.	11:45	07:14	16:15	09:01		----	11:41
10.	ср	10. јан.	11:45	07:14	16:17	09:03		00:56	12:09
11.	че	11. јан.	11:46	07:14	16:18	09:04		01:58	12:38
12.	пе	12. јан.	11:46	07:13	16:19	09:06		02:58	13:10
13.	су	13. јан.	11:46	07:13	16:20	09:07		03:56	13:46
14.	не	14. јан.	11:47	07:12	16:21	09:09		04:51	14:26
15.	по	15. јан.	11:47	07:12	16:23	09:11		05:43	15:11
16.	ут	16. јан.	11:47	07:11	16:24	09:13		06:31	16:01
17.	ср	17. јан.	11:48	07:11	16:25	09:14	●	07:14	16:55
18.	че	18. јан.	11:48	07:10	16:26	09:16		07:53	17:53
19.	пе	19. јан.	11:48	07:09	16:27	09:18		08:27	18:52
20.	су	20. јан.	11:49	07:09	16:29	09:20		08:58	19:54
21.	не	21. јан.	11:49	07:08	16:30	09:22		09:27	20:56
22.	по	22. јан.	11:49	07:07	16:32	09:25		09:54	22:00
23.	ут	23. јан.	11:49	07:06	16:33	09:27		10:22	23:06
24.	ср	24. јан.	11:50	07:05	16:34	09:29	)	10:51	----
25.	че	25. јан.	11:50	07:05	16:36	09:31		11:22	00:13
26.	пе	26. јан.	11:50	07:04	16:37	09:33		11:57	01:23
27.	су	27. јан.	11:50	07:03	16:39	09:36		12:39	02:33
28.	не	28. јан.	11:51	07:02	16:40	09:38		13:29	03:44
29.	по	29. јан.	11:51	07:01	16:41	09:40		14:28	04:51
30.	ут	30. јан.	11:51	07:00	16:43	09:43		15:35	05:52
31.	ср	31. јан.	11:51	06:58	16:44	09:46	☉	16:48	06:46

**3. јануара у 06:34 Земља у перихелу – најближа Сунцу**

### Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – фебруар 2018.

	дан	датум	право	С у н ц е		трајање		М е с е ц	
			подне	излаз	залаз	обданице	излаз	залаз	
32.	че	01. феб.	11:51	06:57	16:46		09:49	18:03	07:31
33.	пе	02. феб.	11:51	06:56	16:47		09:51	19:17	08:09
34.	су	03. феб.	11:51	06:55	16:49		09:54	20:28	08:43
35.	не	04. феб.	11:52	06:54	16:50		09:56	21:37	09:13
36.	по	05. феб.	11:52	06:52	16:51		09:59	22:43	09:42
37.	ут	06. феб.	11:52	06:51	16:53		10:02	23:47	10:10
38.	ср	07. феб.	11:52	06:50	16:54		10:04	-----	10:40
39.	че	08. феб.	11:52	06:49	16:56		10:07	00:48	11:11
40.	пе	09. феб.	11:52	06:47	16:57		10:10	01:48	11:45
41.	су	10. феб.	11:52	06:46	16:59		10:13	02:44	12:24
42.	не	11. феб.	11:52	06:44	17:00		10:16	03:38	13:07
43.	по	12. феб.	11:52	06:43	17:01		10:18	04:27	13:55
44.	ут	13. феб.	11:52	06:42	17:03		10:21	05:12	14:48
45.	ср	14. феб.	11:52	06:40	17:04		10:24	05:52	15:45
46.	че	15. феб.	11:52	06:39	17:06		10:27	●	06:28
47.	пе	16. феб.	11:52	06:37	17:07		10:30	07:01	17:46
48.	су	17. феб.	11:52	06:35	17:08		10:33	07:30	18:49
49.	не	18. феб.	11:52	06:34	17:10		10:36	07:59	19:53
50.	по	19. феб.	11:51	06:32	17:11		10:39	08:26	20:58
51.	ут	20. феб.	11:51	06:31	17:13		10:42	08:54	22:05
52.	ср	21. феб.	11:51	06:29	17:14		10:45	09:24	23:13
53.	че	22. феб.	11:51	06:28	17:16		10:48	09:58	-----
54.	пе	23. феб.	11:51	06:26	17:17		10:51	)	10:36
55.	су	24. феб.	11:51	06:24	17:18		10:54	11:21	01:30
56.	не	25. феб.	11:51	06:23	17:20		10:57	12:14	02:37
57.	по	26. феб.	11:51	06:21	17:21		11:00	13:15	03:38
58.	ут	27. феб.	11:50	06:19	17:22		11:03	14:23	04:33
59.	ср	28. феб.	11:50	06:18	17:24		11:06	15:36	05:21



**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – март 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице	М е с е ц		
				излаз	залаз		излаз	залаз	
60.	че	01.март	11:50	06:16	17:25	11:09		16:50	06:02
61.	пе	02.март	11:50	06:14	17:26	11:12	☉	18:03	06:37
62.	су	03.март	11:50	06:12	17:27	11:15		19:14	07:09
63.	не	04.март	11:49	06:11	17:29	11:18		20:23	07:39
64.	по	05.март	11:49	06:09	17:30	11:21		21:30	08:08
65.	ут	06.март	11:49	06:07	17:32	11:25		22:34	08:38
66.	ср	07.март	11:49	06:05	17:33	11:28		23:36	09:09
67.	че	08.март	11:48	06:03	17:34	11:31		-----	09:43
68.	пе	09.март	11:48	06:02	17:36	11:34	(	00:35	10:20
69.	су	10.март	11:48	06:00	17:37	11:37		01:30	11:02
70.	не	11.март	11:48	05:58	17:38	11:40		02:21	11:48
71.	по	12.март	11:47	05:56	17:40	11:44		03:08	12:39
72.	ут	13.март	11:47	05:54	17:41	11:47		03:50	13:34
73.	ср	14.март	11:47	05:52	17:42	11:50		04:27	14:33
74.	че	15.март	11:47	05:50	17:43	11:53		05:01	15:34
75.	пе	16.март	11:46	05:49	17:45	11:56		05:32	16:38
76.	су	17.март	11:46	05:47	17:46	11:59	●	06:01	17:42
77.	не	18.март	11:46	05:45	17:47	12:02		06:29	18:49
78.	по	19.март	11:45	05:43	17:49	12:06		06:57	19:56
79.	ут	20.март	11:45	05:41	17:50	12:09		07:26	21:05
80.	ср	21.март	11:45	05:39	17:51	12:12		07:59	22:14
81.	че	22.март	11:45	05:38	17:53	12:15		08:36	23:23
82.	пе	23.март	11:44	05:36	17:54	12:18		09:18	-----
83.	су	24.март	11:44	05:34	17:55	12:21	)	10:08	00:30
*84	не	25.март	12:44	06:32	18:56	12:24		12:05	01:32
85.	по	26.март	12:43	06:30	18:57	12:27		13:09	03:28
86.	ут	27.март	12:43	06:28	18:59	12:31		14:19	04:16
87.	ср	28.март	12:43	06:26	19:00	12:34		15:30	04:58
88.	че	29.март	12:42	06:25	19:01	12:36		16:42	05:34
89.	пе	30.март	12:42	06:23	19:02	12:39		17:53	06:07
90.	су	31.март	12:42	06:21	19:04	12:43	☉	19:03	06:37

\* субота на недељу, 24/25. март – прелазак на летње рачунање времена

**20. марта у 17:15 почетак пролећа – Сунце у тачки пролећне равнодневице**

**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – април 2018.**

	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице	М е с е ц		
				излаз	залаз		излаз	залаз	
91.	не	01. апр.	12:42	06:19	19:05	12:46		20:11	07:06
92.	по	02. апр.	12:41	06:17	19:06	12:49		21:17	07:35
93.	ут	03. апр.	12:41	06:15	19:07	12:52		22:21	08:06
94.	ср	04. апр.	12:41	06:14	19:09	12:55		23:22	08:38
95.	че	05. апр.	12:40	06:12	19:10	12:58		----	09:15
96.	пе	06. апр.	12:40	06:10	19:11	13:01		00:20	09:55
97.	су	07. апр.	12:40	06:08	19:13	13:05		01:14	10:39
98.	не	08. апр.	12:40	06:06	19:14	13:08	(	02:03	11:29
99.	по	09. апр.	12:39	06:04	19:15	13:11		02:46	12:22
100.	ут	10. апр.	12:39	06:03	19:17	13:14		03:25	13:20
101.	ср	11. апр.	12:39	06:01	19:18	13:17		04:00	14:20
102.	че	12. апр.	12:38	05:59	19:19	13:20		04:32	15:22
103.	пе	13. апр.	12:38	05:57	19:20	13:23		05:01	16:26
104.	су	14. апр.	12:38	05:55	19:21	13:26		05:29	17:32
105.	не	15. апр.	12:38	05:54	19:23	13:29		05:57	18:40
106.	по	16. апр.	12:37	05:52	19:24	13:32	☉	06:26	19:50
107.	ут	17. апр.	12:37	05:50	19:25	13:35		06:58	21:02
108.	ср	18. апр.	12:37	05:49	19:27	13:38		07:34	22:13
109.	че	19. апр.	12:37	05:47	19:28	13:41		08:15	23:23
110.	пе	20. апр.	12:37	05:45	19:29	13:44		09:03	----
111.	су	21. апр.	12:36	05:44	19:30	13:46		09:59	00:28
112.	не	22. апр.	12:36	05:42	19:31	13:49	)	11:01	01:26
113.	по	23. апр.	12:36	05:41	19:33	13:52		12:09	02:16
114.	ут	24. апр.	12:36	05:39	19:34	13:55		13:19	02:59
115.	ср	25. апр.	12:36	05:37	19:35	13:58		14:29	03:36
116.	че	26. апр.	12:35	05:35	19:36	14:01		15:39	04:09
117.	пе	27. апр.	12:35	05:34	19:38	14:04		16:48	04:39
118.	су	28. апр.	12:35	05:32	19:39	14:07		17:55	05:07
119.	не	29. апр.	12:35	05:31	19:40	14:09		19:02	05:35
120.	по	30. апр.	12:35	05:29	19:41	14:12	☺	20:06	06:04

**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – мај 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц	
				излаз	залаз			излаз	залаз
121.	ут	01. мај	12:35	05:28	19:43	14:15		21:09	06:36
122.	ср	02. мај	12:35	05:26	19:44	14:18		22:10	07:10
123.	че	03. мај	12:35	05:25	19:45	14:20		23:06	07:49
124.	пе	04. мај	12:34	05:24	19:46	14:22		23:57	08:32
125.	су	05. мај	12:34	05:22	19:47	14:25		----	09:19
126.	не	06. мај	12:34	05:21	19:49	14:28		00:43	10:11
127.	по	07. мај	12:34	05:19	19:50	14:31	()	01:24	11:07
128.	ут	08. мај	12:34	05:18	19:51	14:33		02:00	12:06
129.	ср	09. мај	12:34	05:17	19:52	14:35		02:32	13:06
130.	че	10. мај	12:34	05:15	19:53	14:38		03:01	14:09
131.	пе	11. мај	12:34	05:14	19:55	14:41		03:29	15:13
132.	су	12. мај	12:34	05:13	19:56	14:43		03:57	16:20
133.	не	13. мај	12:34	05:12	19:57	14:45		04:25	17:29
134.	по	14. мај	12:34	05:11	19:58	14:47	☉	04:55	18:41
135.	ут	15. мај	12:34	05:10	19:59	14:49		05:29	19:54
136.	ср	16. мај	12:34	05:08	20:00	14:52		06:08	21:07
137.	че	17. мај	12:34	05:07	20:01	14:54		06:54	22:17
138.	пе	18. мај	12:34	05:06	20:03	14:57		07:49	23:20
139.	су	19. мај	12:34	05:05	20:04	14:59		08:51	----
140.	не	20. мај	12:34	05:04	20:05	15:01		09:59	00:15
141.	по	21. мај	12:34	05:03	20:06	15:03	) )	11:09	01:01
142.	ут	22. мај	12:34	05:02	20:07	15:05		12:20	01:40
143.	ср	23. мај	12:34	05:02	20:08	15:06		13:30	02:13
144.	че	24. мај	12:34	05:01	20:09	15:08		14:39	02:43
145.	пе	25. мај	12:35	05:00	20:10	15:10		15:45	03:11
146.	су	26. мај	12:35	04:59	20:11	15:12		16:51	03:39
147.	не	27. мај	12:35	04:58	20:12	15:14		17:56	04:07
148.	по	28. мај	12:35	04:58	20:13	15:15	☺	18:59	04:36
149.	ут	29. мај	12:35	04:57	20:14	15:17		20:00	05:09
150.	ср	30. мај	12:35	04:56	20:15	15:19		20:25	05:45
151.	че	31. мај	12:35	04:56	20:16	12:20		21:51	06:26

**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – јун 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање		М е с е ц		
				излаз	залаз	обданице	излаз	залаз		
152.	пе	01. јун	12:35	04:55	20:16		15:21	22:40	07:12	
153.	су	02. јун	12:36	04:55	20:17		15:22	23:22	08:03	
154.	не	03. јун	12:36	04:54	20:18		15:24	----	08:57	
155.	по	04. јун	12:36	04:54	20:19		15:25	00:00	09:54	
156.	ут	05. јун	12:36	04:53	20:19		15:26	00:33	10:54	
157.	сп	06. јун	12:36	04:53	20:20		15:27	(	01:03	11:55
158.	че	07. јун	12:37	04:52	20:21		15:29		01:31	12:57
159.	пе	08. јун	12:37	04:52	20:22		15:30		01:58	14:01
160.	су	09. јун	12:37	04:52	20:22		15:30		02:25	15:08
161.	не	10. јун	12:37	04:52	20:23		15:31		02:53	16:17
162.	по	11. јун	12:37	04:51	20:23		15:32		03:24	17:29
163.	ут	12. јун	12:38	04:51	20:24		15:33		04:00	18:43
164.	сп	13. јун	12:38	04:51	20:24		15:33	●	04:43	19:56
165.	че	14. јун	12:38	04:51	20:25		15:34		05:34	21:04
166.	пе	15. јун	12:38	04:51	20:25		15:34		06:34	22:05
167.	су	16. јун	12:38	04:51	20:26		15:35		07:42	22:57
168.	не	17. јун	12:39	04:51	20:26		15:35		08:54	23:40
169.	по	18. јун	12:39	04:51	20:26		15:35		10:07	----
170.	ут	19. јун	12:39	04:51	20:27		15:36		11:20	00:16
171.	сп	20. јун	12:39	04:51	20:27		15:36	)	12:30	00:48
172.	че	21. јун	12:39	04:52	20:27		15:35		13:38	01:17
173.	пе	22. јун	12:40	04:52	20:27		15:35		14:43	01:44
174.	су	23. јун	12:40	04:52	20:27		15:35		15:48	02:11
175.	не	24. јун	12:40	04:53	20:28		15:35		16:51	02:40
176.	по	25. јун	12:40	04:53	20:28		15:35		17:52	03:11
177.	ут	26. јун	12:41	04:53	20:28		15:35		18:51	03:46
178.	сп	27. јун	12:41	04:54	20:28		15:34		19:46	04:24
179.	че	28. јун	12:41	04:54	20:28		15:34	☺	20:36	05:08
180.	пе	29. јун	12:41	04:54	20:28		15:34		21:21	05:57
181.	су	30. јун	12:41	04:55	20:28		15:33		22:01	06:50

**21. јуна у 12:07 почетак лета – Сунце у тачки летњег солстиција**

**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – јул 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц		
				излаз	залаз			излаз	залаз	
182.	не	01. јул	12:42	04:55	20:27		15:32		22:36	07:46
183.	по	02. јул	12:42	04:56	20:27		15:31		23:06	08:45
184.	ут	03. јул	12:42	04:57	20:27		15:30		23:34	09:45
185.	ср	04. јул	12:42	04:57	20:26		15:29		----	10:46
186.	че	05. јул	12:42	04:58	20:26		15:28		00:01	11:48
187.	пе	06. јул	12:42	04:59	20:26		15:27	(	00:27	12:52
188.	су	07. јул	12:43	04:59	20:25		15:26		00:53	13:58
189.	не	08. јул	12:43	05:00	20:25		15:25		01:22	15:07
190.	по	09. јул	12:43	05:01	20:25		15:24		01:54	16:18
191.	ут	10. јул	12:43	05:01	20:24		15:23		02:32	17:30
192.	ср	11. јул	12:43	05:02	20:24		15:22		03:18	18:41
193.	че	12. јул	12:43	05:03	20:23		15:20		04:13	19:47
194.	пе	13. јул	12:43	05:04	20:22		15:18	•	05:18	20:44
195.	су	14. јул	12:44	05:05	20:22		15:17		06:30	21:33
196.	не	15. јул	12:44	05:06	20:21		15:15		07:46	22:13
197.	по	16. јул	12:44	05:07	20:20		15:13		09:01	22:48
198.	ут	17. јул	12:44	05:08	20:20		15:12		10:15	23:19
199.	ср	18. јул	12:44	05:09	20:19		15:10		11:26	23:48
200.	че	19. јул	12:44	05:10	20:18		15:08	)	12:34	----
201.	пе	20. јул	12:44	05:11	20:17		15:06		13:40	00:15
202.	су	21. јул	12:44	05:12	20:16		15:04		14:44	00:44
203.	не	22. јул	12:44	05:13	20:15		15:02		15:46	01:14
204.	по	23. јул	12:44	05:14	20:14		15:00		16:45	01:47
205.	ут	24. јул	12:44	05:15	20:13		14:58		17:41	02:24
206.	ср	25. јул	12:44	05:16	20:12		14:56		18:33	03:06
207.	че	26. јул	12:44	05:17	20:11		14:54		19:20	03:53
208.	пе	27. јул	12:44	05:18	20:10		14:52	☺	20:01	04:45
209.	су	28. јул	12:44	05:19	20:09		14:50		20:37	05:40
210.	не	29. јул	12:44	05:20	20:08		14:48		21:09	06:38
211.	по	30. јул	12:44	05:21	20:06		14:45		21:38	07:38
212.	ут	31. јул	12:44	05:22	20:05		12:43		22:05	08:39

**6. јула у 18:46 Земља у афелу – најудаљенија од Сунца**

### Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – август 2018.

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц	
				излаз	залаз			излаз	залаз
213.	ср	01. авг.	12:44	05:23	20:04	14:41		22:31	09:40
214.	че	02. авг.	12:44	05:25	20:03	14:38		22:57	10:43
215.	пе	03. авг.	12:44	05:26	20:01	14:35		23:24	11:47
216.	су	04. авг.	12:44	05:27	20:00	14:33	(	23:53	12:53
217.	не	05. авг.	12:44	05:28	19:59	14:31		-----	14:01
218.	по	06. авг.	12:44	05:29	19:57	14:28		00:28	15:10
219.	ут	07. авг.	12:43	05:30	19:56	14:26		01:08	16:20
220.	ср	08. авг.	12:43	05:31	19:55	14:24		01:57	17:26
221.	че	09. авг.	12:43	05:32	19:53	14:21		02:56	18:27
222.	пе	10. авг.	12:43	05:34	19:52	14:18		04:03	19:20
223.	су	11. авг.	12:43	05:35	19:50	14:15	⊙	05:18	20:05
224.	не	12. авг.	12:43	05:36	19:49	14:13		06:35	20:43
225.	по	13. авг.	12:43	05:37	19:47	14:10		07:51	21:17
226.	ут	14. авг.	12:42	05:38	19:46	14:08		09:06	21:47
227.	ср	15. авг.	12:42	05:40	19:44	14:04		10:17	22:16
228.	че	16. авг.	12:42	05:41	19:42	14:01		11:26	22:45
229.	пе	17. авг.	12:42	05:42	19:41	13:59		12:33	23:15
230.	су	18. авг.	12:42	05:43	19:39	13:56	)	13:37	23:48
231.	не	19. авг.	12:41	05:44	19:38	13:54		14:38	-----
232.	по	20. авг.	12:41	05:45	19:36	13:51		15:36	00:24
233.	ут	21. авг.	12:41	05:47	19:35	13:48		16:29	01:04
234.	ср	22. авг.	12:41	05:48	19:33	13:45		17:17	01:50
235.	че	23. авг.	12:40	05:49	19:31	13:42		18:00	02:40
236.	пе	24. авг.	12:40	05:50	19:29	13:39		18:38	03:34
237.	су	25. авг.	12:40	05:51	19:27	13:36		19:12	04:31
238.	не	26. авг.	12:39	05:53	19:26	13:33	☺	19:42	05:31
239.	по	27. авг.	12:39	05:54	19:24	13:30		20:09	06:32
240.	ут	28. авг.	12:39	05:55	19:22	13:27		20:35	07:34
241.	ср	29. авг.	12:39	05:56	19:20	13:24		21:01	08:36
242.	че	30. авг.	12:38	05:57	19:19	13:22		21:27	09:40
243.	пе	31. авг.	12:38	05:58	19:17	13:19		21:56	10:45

**Издаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – септембар 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање		М е с е ц		
				излаз	залаз	обданице	излаз	залаз		
244.	су	01. сеп.	12:38	06:00	19:15		13:15		22:28	11:51
245.	не	02. сеп.	12:37	06:01	19:13		13:12		23:05	12:59
246.	по	03. сеп.	12:37	06:02	19:11		13:09	(	23:49	14:06
247.	ут	04. сеп.	12:36	06:03	19:09		13:06		----	15:12
248.	ср	05. сеп.	12:36	06:04	19:07		13:03		00:41	16:14
249.	че	06. сеп.	12:36	06:06	19:06		13:00		01:43	17:08
250.	пе	07. сеп.	12:36	06:07	19:04		12:57		02:53	17:56
251.	су	08. сеп.	12:35	06:08	19:02		12:54		04:07	18:36
252.	не	09. сеп.	12:35	06:09	19:00		12:51	☉	05:24	19:12
253.	по	10. сеп.	12:35	06:10	18:58		12:48		06:40	19:44
254.	ут	11. сеп.	12:34	06:11	18:56		12:45		07:54	20:13
255.	ср	12. сеп.	12:34	06:13	18:55		12:42		09:06	20:43
256.	че	13. сеп.	12:34	06:14	18:53		12:39		10:16	21:13
257.	пе	14. сеп.	12:33	06:15	18:51		12:36		11:23	21:45
258.	су	15. сеп.	12:33	06:16	18:49		12:33		12:27	22:21
259.	не	16. сеп.	12:33	06:17	18:47		12:30		13:27	23:00
260.	по	17. сеп.	12:32	06:19	18:45		12:26	)	14:23	23:44
261.	ут	18. сеп.	12:32	06:20	18:43		12:23		15:13	----
262.	ср	19. сеп.	12:31	06:21	18:41		12:20		15:58	00:33
263.	че	20. сеп.	12:31	06:22	18:39		12:17		16:38	01:26
264.	пе	21. сеп.	12:31	06:23	18:37		12:14		17:13	02:22
265.	су	22. сеп.	12:30	06:24	18:35		12:11		17:44	03:21
266.	не	23. сеп.	12:30	06:26	18:34		12:08		18:12	04:22
267.	по	24. сеп.	12:30	06:27	18:32		12:05		18:39	05:24
268.	ут	25. сеп.	12:29	06:28	18:30		12:02	☉	19:04	06:27
269.	ср	26. сеп.	12:29	06:29	18:28		11:59		19:31	07:31
270.	че	27. сеп.	12:29	06:30	18:26		11:56		19:59	08:37
271.	пе	28. сеп.	12:28	06:32	18:24		11:52		20:29	09:44
272.	су	29. сеп.	12:28	06:33	18:22		11:49		21:04	10:52
273.	не	30. сеп.	12:28	06:34	18:21		11:47		21:46	11:59

**23. септембра у 03:54 почетак јесени – Сунце у тачки јесење равнодневице**

**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – октобар 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц		
				излаз	залаз			излаз	залаз	
274.	по	01. окт.	12:27	06:35	18:19		11:44		22:35	13:05
275.	ут	02. окт.	12:27	06:37	18:17		11:40	(	23:32	14:07
276.	сп	03. окт.	12:27	06:38	18:15		11:37		----	15:02
277.	че	04. окт.	12:26	06:39	18:13		11:34		00:37	15:51
278.	пе	05. окт.	12:26	06:40	18:11		11:31		01:48	16:32
279.	су	06. окт.	12:26	06:41	18:09		11:28		03:01	17:08
280.	не	07. окт.	12:25	06:43	18:08		11:25		04:16	17:41
281.	по	08. окт.	12:25	06:44	18:06		11:22		05:30	18:11
282.	ут	09. окт.	12:25	06:45	18:04		11:19	☉	06:43	18:40
283.	сп	10. окт.	12:25	06:46	18:02		11:16		07:54	19:10
284.	че	11. окт.	12:24	06:48	18:01		11:13		09:04	19:41
285.	пе	12. окт.	12:24	06:49	17:59		11:10		10:11	20:15
286.	су	13. окт.	12:24	06:50	17:57		11:07		11:14	20:53
287.	не	14. окт.	12:24	06:52	17:55		11:03		12:13	21:36
288.	по	15. окт.	12:23	06:53	17:53		11:00		13:07	22:24
289.	ут	16. окт.	12:23	06:54	17:52		10:58	)	13:55	23:15
290.	сп	17. окт.	12:23	06:55	17:50		10:55		14:36	----
291.	че	18. окт.	12:23	06:56	17:48		10:52		15:13	00:11
292.	пе	19. окт.	12:23	06:58	17:47		10:49		15:45	01:09
293.	су	20. окт.	12:22	06:59	17:45		10:46		16:14	02:09
294.	не	21. окт.	12:22	07:01	17:44		10:43		16:41	03:11
295.	по	22. окт.	12:22	07:02	17:42		10:40		17:07	04:14
296.	ут	23. окт.	12:22	07:03	17:40		10:37		17:33	05:18
297.	сп	24. окт.	12:22	07:04	17:38		10:34	☉	18:00	06:24
298.	че	25. окт.	12:22	07:06	17:37		10:31		18:30	07:32
299.	пе	26. окт.	12:22	07:07	17:35		10:28		19:04	08:41
300.	су	27. окт.	12:22	07:09	17:34		10:25		19:43	09:51
*301.	не	28. окт.	11:21	06:10	16:32		10:22		19:30	09:59
302.	по	29. окт.	11:21	06:11	16:30		10:19		20:25	11:03
303.	ут	30. окт.	11:21	06:13	16:29		10:16		21:28	12:01
304.	сп	31. окт.	11:21	06:14	16:28		10:14	(	22:37	12:51

\* субота на недељу, 27/28. октобар – прелазак на зимско рачунање времена



**Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – новембар 2018.**

дан	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице		М е с е ц	
				излаз	залаз			излаз	залаз
305.	че	01. нов.	11:21	06:15	16:26	10:11		23:48	13:33
306.	пе	02. нов.	11:21	06:17	16:25	10:08		----	14:10
307.	су	03. нов.	11:21	06:18	16:24	10:06		01:01	14:42
308.	не	04. нов.	11:21	06:20	16:23	10:03		02:13	15:11
309.	по	05. нов.	11:21	06:21	16:21	10:00		03:25	15:40
310.	ут	06. нов.	11:21	06:22	16:20	09:58		04:35	16:08
311.	ср	07. нов.	11:21	06:24	16:19	09:55	☉	05:44	16:38
312.	че	08. нов.	11:21	06:25	16:17	09:52		06:53	17:11
313.	пе	09. нов.	11:21	06:26	16:16	09:50		07:59	17:47
314.	су	10. нов.	11:22	06:28	16:15	09:47		09:01	18:28
315.	не	11. нов.	11:22	06:29	16:14	09:45		09:58	19:14
316.	по	12. нов.	11:22	06:30	16:13	09:43		10:49	20:04
317.	ут	13. нов.	11:22	06:32	16:12	09:40		11:34	20:59
318.	ср	14. нов.	11:22	06:33	16:11	09:38		12:12	21:56
319.	че	15. нов.	11:22	06:35	16:10	09:35	)	12:46	22:55
320.	пе	16. нов.	11:22	06:36	16:09	09:33		13:15	23:56
321.	су	17. нов.	11:23	06:37	16:08	09:31		13:43	----
322.	не	18. нов.	11:23	06:39	16:07	09:28		14:08	00:57
323.	по	19. нов.	11:23	06:41	16:06	09:25		14:33	02:00
324.	ут	20. нов.	11:23	06:42	16:05	09:23		15:00	03:05
325.	ср	21. нов.	11:23	06:43	16:04	09:21		15:28	04:12
326.	че	22. нов.	11:24	06:44	16:03	09:19		16:00	05:22
327.	пе	23. нов.	11:24	06:46	16:03	09:17	☺	16:38	06:33
328.	су	24. нов.	11:24	06:47	16:02	09:15		17:23	07:45
329.	не	25. нов.	11:25	06:48	16:01	09:13		18:16	08:53
330.	по	26. нов.	11:25	06:50	16:01	09:11		19:18	09:55
331.	ут	27. нов.	11:25	06:51	16:00	09:09		20:27	10:50
332.	ср	28. нов.	11:26	06:52	16:00	09:08		21:38	11:35
333.	че	29. нов.	11:26	06:53	15:59	09:06		22:51	12:14
334.	пе	30. нов.	11:26	06:54	15:59	09:05	(	----	12:47

### Излаз и залаз Сунца и Месеца за Београд – децембар 2018.

	дан	датум	право подне	С у н ц е		трајање обданице	М е с е ц		
				излаз	залаз		излаз	залаз	
335.	су	01. дец.	11:27	06:55	15:58	09:03		00:03	13:16
336.	не	02. дец.	11:27	06:56	15:58	09:02		01:14	13:44
337.	по	03. дец.	11:27	06:57	15:58	09:01		02:23	14:11
338.	ут	04. дец.	11:28	06:58	15:57	08:59		03:32	14:39
339.	ср	05. дец.	11:28	06:59	15:57	08:58		04:39	15:10
340.	че	06. дец.	11:29	07:00	15:57	08:57		05:45	15:44
341.	пе	07. дец.	11:29	07:01	15:57	08:56	☉	06:48	16:22
342.	су	08. дец.	11:29	07:02	15:57	08:55		07:48	17:06
343.	не	09. дец.	11:30	07:03	15:57	08:54		08:42	17:54
344.	по	10. дец.	11:30	07:04	15:57	08:53		09:29	18:48
345.	ут	11. дец.	11:31	07:05	15:57	08:52		10:11	19:44
346.	ср	12. дец.	11:31	07:06	15:57	08:51		10:46	20:43
347.	че	13. дец.	11:32	07:07	15:57	08:50		11:17	21:42
348.	пе	14. дец.	11:32	07:07	15:57	08:50		11:45	22:43
349.	су	15. дец.	11:33	07:08	15:57	08:49	)	12:10	23:44
350.	не	16. дец.	11:33	07:09	15:58	08:49		12:35	-----
351.	по	17. дец.	11:34	07:10	15:58	08:48		13:00	00:47
352.	ут	18. дец.	11:34	07:10	15:58	08:48		13:26	01:51
353.	ср	19. дец.	11:35	07:11	15:58	08:47		13:56	02:59
354.	че	20. дец.	11:35	07:11	15:58	08:47		14:30	04:09
355.	пе	21. дец.	11:36	07:12	15:59	08:47		15:11	05:20
356.	су	22. дец.	11:36	07:12	16:00	08:48	☺	16:01	06:32
357.	не	23. дец.	11:37	07:12	16:00	08:48		17:00	07:39
358.	по	24. дец.	11:37	07:13	16:01	08:48		18:09	08:40
359.	ут	25. дец.	11:38	07:14	16:02	08:48		19:22	09:31
360.	ср	26. дец.	11:38	07:14	16:02	08:48		20:38	10:13
361.	че	27. дец.	11:39	07:14	16:03	08:49		21:52	10:49
362.	пе	28. дец.	11:39	07:15	16:04	08:49		23:05	11:21
363.	су	29. дец.	11:40	07:15	16:05	08:50	(	-----	11:49
364.	не	30. дец.	11:40	07:15	16:05	08:50		00:15	12:16
365.	по	31. дец.	11:41	07:15	16:06	08:51		01:23	12:44

21. децембра у 23:22 почетак зиме – Сунце у тачки зимског солстиција

## Месечеве фазе у 2018. години

датум	време	фаза
02. јан. 08. јан. 17. јан. 24. јан. 31. јан.	<b>03:24</b> <b>23:25</b> <b>03:17</b> <b>23:20</b> <b>14:26</b>	☉ – пун месец (  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
07. феб. 15. феб. 23. феб.	<b>16:53</b> <b>22:05</b> <b>09:09</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт
02. мар. 09. мар. 17. мар. 24. мар. 31. мар.	<b>01:51</b> <b>12:19</b> <b>14:11</b> <b>16:35</b> <b>14:36</b>	☉ – пун месец (  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
08. апр. 16. апр. 22. апр. 30. апр.	<b>09:17</b> <b>03:57</b> <b>23:45</b> <b>02:58</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
08. мај 15. мај 22. мај 29. мај	<b>04:08</b> <b>13:47</b> <b>05:49</b> <b>16:19</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
06. јун 13. јун 20. јун 28. јун	<b>20:31</b> <b>21:43</b> <b>12:50</b> <b>06:53</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
06. јул 13. јул 19. јул 27. јул	<b>09:50</b> <b>04:47</b> <b>21:52</b> <b>22:20</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
04. авг. 11. авг. 18. авг. 26. авг.	<b>20:17</b> <b>11:57</b> <b>09:48</b> <b>13:56</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
03. сеп. 09. сеп. 17. сеп. 25. сеп.	<b>04:37</b> <b>20:01</b> <b>01:14</b> <b>04:52</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец
02. окт. 09. окт. 16. окт. 24. окт. 31. окт.	<b>11:45</b> <b>05:46</b> <b>20:01</b> <b>18:45</b> <b>17:40</b>	(  – последња четврт ● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец (  – последња четврт
07. нов. 15. нов. 23. нов. 30. нов.	<b>17:01</b> <b>15:54</b> <b>06:39</b> <b>01:18</b>	● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец (  – последња четврт
07. дец. 15. дец. 22. дец. 29. дец.	<b>08:20</b> <b>12:49</b> <b>18:48</b> <b>10:34</b>	● – млад месец  ) – прва четврт ☉ – пун месец (  – последња четврт

### Илустрација на I страни корица:

*Уметнички приказ сонде ЈУНО изнад Јупитеровог северног пола. У горњем десном углу слике види се поларна светлост у виду концентричних кругова. О мисији ЈУНО можете читати у овом броју на странама 1–6. (NASA/JPL – Caltech)*

**XVIII СРПСКА АСТРОНОМСКА КОНФЕРЕНЦИЈА**  
Београд, 17--21. X 2017.



Део учесника Конференције у Свечаној сали Српске академије наука и уметности  
(видети чланак на шестој страни овог броја)



# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**  
**БЕОГРАД** ✦ ✦ **УДК 52 (05)** ✦ ✦ **ISSN 0506-4295**

ЈУПИТЕР И ПРОЈЕКАТ  
„ЈУНО“ (2)

#

ВЕЛИКИ ЦАЈСОВИ  
РЕФРАКТОРИ (1)

#

ЗАДАТАК СА  
АСТРОНОМСКЕ  
ОЛИМПИЈАДЕ

#

11. СРПСКА  
КОНФЕРЕНЦИЈА О  
СПЕКТРАЛНИМ  
ЛИНИЈАМА

#

НЕОБИЧНА КРУЖНА  
ФОРМАЦИЈА КОД ВРШЦА

#

НОВЕ КЊИГЕ



**2018. 3**

ГОДИНА LX  
КЊИГА XV

Bulletin of the Astronomical Society "Ruder Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

Милан Миљушевић: <i>Јупитер и пројекат „ЈУНО”</i> (2) .....	65
Јарослав Францисти: <i>Велики рефрактор београдске опсерваторије и његова породица – Цајс 65/1050 см</i> (1) .....	69
Соња Видојевић: <i>Задатак са астрономске олимпијаде у Санкт Петербургу 2015. године</i> .....	74
Анђелка Ковачевић: <i>11. српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици</i> .....	76
Александра Бајић: <i>Састанак са румунским археоастрономима у Вршцу</i> .....	78
Милан Јеличић: <i>Изложба „Ђорђе М. Станојевић, човек који је осветлио Србију”</i> .....	82
Милан Јеличић: <i>Промоција „Хеликсових” научно-популарних књига</i> .....	85
Бранко Симоновић – Звездар: <i>О једној вредној донацији Друштву</i> .....	87
Бождар Д. Јовановић: <i>Како је рођена „Васиона” (одломак из мог дневника)</i> .....	89
Милан С. Димитријевић: <i>Европска недеља астрономије и науке о космосу – EWASS 2018</i> .....	90
Милан С. Димитријевић: <i>О усколинијским Сејферт 1 галаксијама у Падови</i> .....	93
Соња Видојевић: <i>Међународна олимпијада из астрономије и астрофизику 2017.</i> .....	97
Александра Бајић, Милан С. Димитријевић: <i>„Појаве” (,Phaenomena”) Арата из Сола на српском</i> .....	99
Милан С. Димитријевић: <i>„Ђорђе Станојевић – човек који је осветлио Србију” – каталог истоимене изложбе</i> .....	104
Милан С. Димитријевић: <i>Астронадахнућа Георгија Константинова</i> .....	106

## CONTENTS

Milan Miljušević: <i>Jupiter and "JUNO" Project (2)</i> .....	65
Jaroslav Francisty: <i>Big Refractor of Belgrade Observatory and its Family – Zeiss 65/1050 cm (1)</i> .....	69
Sonja Vidojević: <i>A Problem from Astronomical Olympiad in Saint Petersburg in 2015</i> .....	74
Andelka Kovačević: <i>11<sup>th</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics</i> .....	76
Aleksandra Bajić: <i>Meeting with Romanian Archaeoastronomers in Vršac</i> .....	78
Milan Jeličić: <i>The Exhibition "Djordje M. Stanojević, the Man who Illuminated Serbia"</i> .....	82
Milan Jeličić: <i>The Promotion of Science Books of "Helix"</i> .....	85
Branko Simonović – Zvezdar: <i>On One Valuable Donation to the Society</i> .....	87
Božidar D. Jovanović: <i>How "Vasiona" was Born (The Fragment from my Diary)</i> .....	89
Milan S. Dimitrijević: <i>European Week of Astronomy and Space Science – EWASS 2018</i> .....	90
Milan S. Dimitrijević: <i>On the Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies in Padua</i> .....	93
Sonja Vidojević: <i>International Olympiad of Astronomy and Astrophysics 2017</i> .....	97
Aleksandra Bajić, Milan S. Dimitrijević: <i>"Phaenomena" of Aratus of Soli in Serbian</i> .....	99
Milan S. Dimitrijević: <i>"Djordje M. Stanojević – the Man who Illuminated Serbia" – the Catalogue of the Exhibition with the Same Name</i> .....	104
Milan S. Dimitrijević: <i>Astroinspirations of Georgi Konstantinov</i> .....	106

др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
(технички уредник)

др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ  
др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: http://www.adrb.org. Чланарина-претплата за 2018. годину износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2018/3, година LX, књига XV, стр. 65–108, штампано јуна 2018.

штампа: „Скрипта интернационал”, Београд

## ЈУПИТЕР И ПРОЈЕКАТ „ЈУНО” (2)

Милан Миљушевић

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

У претходном броју „Васионе” било је речи о техничким аспектима мисије ЈУНО. Како је чланак писан у време почетка мисије, у другом делу ће бити речи о њеним најзначајнијим резултатима до закључења овог чланка.

После скоро пет година путовања, сонда је успешно убачена у орбиту око Јупитера 5. јула 2016. године. Један од главних циљева је истраживање магнетосфере. Да би планета имала магнетосферу, њена унутрашњост се мора понашати попут електричног генератора. Улогу ротора овде игра спроводљива маса у кружном покрету на планетарној скали. На Земљи су то растопљени гвожђе и никл, а на Јупитеру метални водоник, у основи водоник изложен огромној топлоти и притиску који се тада, у течном стању, понаша као проводник. Већ први прелет је показао да је магнетно поље планете (а тиме и аурора на половима које оно ствара) много јаче него што је раније очекивано и да је неправилнијег облика. У првом делу чланка, закљученом пре непосредних читавања, дата је вредност од 420  $\mu\text{T}$ , али садашње вредности се пењу и до 776  $\mu\text{T}$ , што је 20 пута више од јачине Земљиног магнетног поља. Први закључак је да се магнетно поље генерише много ближе површини планете него што се раније веровало. Осим тога, претходно мишљење да планета има чврсто језгро замењено је веровањем да има мешовито језгро, од чврстих и течних делова.

Ако се Јупитерова магнетно поље по добијеним подацима појачавало још од време-

на „Пионира 10”, једна друга појава је од тог времена бележила константно смањење. У питању је Јупитерова чувена црвена пега (Сл. 1 и 2). Нико не зна колико дуго траје овај највећи циклон у Сунчевом систему. Процене се крећу и до вредности од неколико милиона година. Али познато је да је уочена још у 17. веку, а њена динамика је од посебне важности и за проучавање климата Земље са циљем лакшег предвиђања и праћења олујних вртлога. Њено постепено смањивање представља посебну загонетку. На првим снимцима „Пионира 10” из 1974, мр-



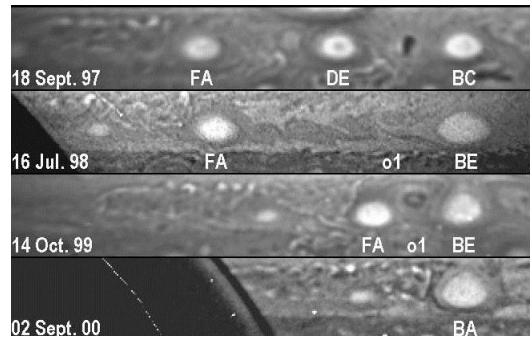
Слика 1: Јупитер са својом Великом црвеном мрљом. Попут античких лађа, које су имале „око” на працу, вечно једри космичким океаном. Снимак је из 2017. године, са Свемирског телескопа Хабл.



Слика 2: Велика црвена мрља виђена са ЈУНО-а.

ља је имала оштре ивице и била је јасно елипсаста. Од тада, са сваком новим погледом из орбите, облик је постајао све правилнији, па се данас претпоставља да ће до 2040. имати потпуно кружан облик. Ни њен хемиј-

ски састав још увек није поуздано утврђен. Претпоставља се да црвена боја потиче од сумпора и/или фосфора. Овај циклон повремено бива окружен неколиким мањим циклонима, који имају тенденцију међусобног спајања и интеракције, а посебно мистериозна је и промена њихових боја. Тако су 2000. три мања циклона оформила тзв. овал ВА (Сл. 3), који је неких шест година касније

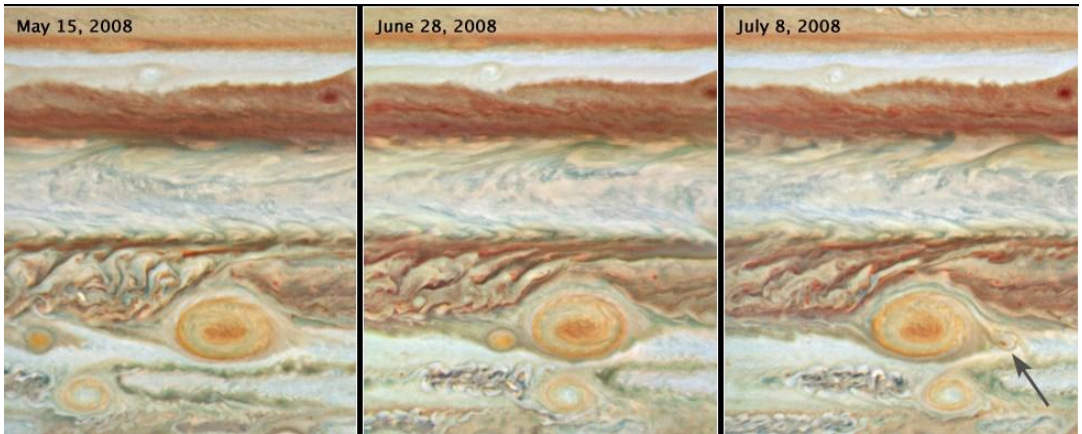


Слика 3: Постапак овала ВА. Снимак са Свемирског телескопа Хабл.

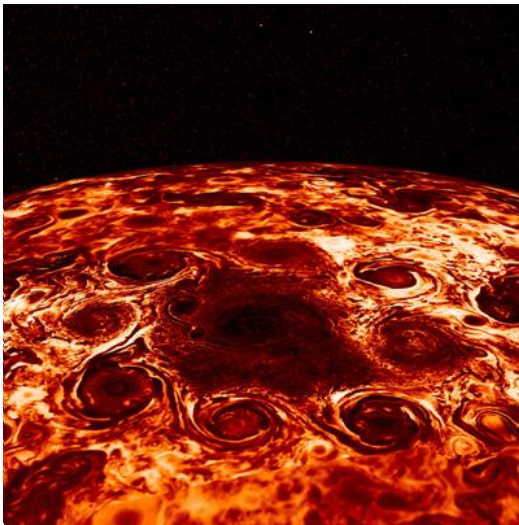
променио боју из беле у црвену. Слично овом овалу, настао је и један већи који је 2008. променио боју из беле у црвену и добио назив Беба црвена мрља. Недуго потом, у лето исте године, Велика црвена мрља је просто усисала у себе ову мању (Сл. 4). На основу досадашњих података са микроталасног радиометра, овај вртлог се простире и до 300 km у дубину.

Како се показало при надлетању полова Јупитера (Сл. 5), који су до ове мисије били заклоњени од погледа научника, и они обилују мањим и многобројним вртлозима. Ово је ван свих очекивања јер су посматрања рођачке планете Сатурн из близине показала да он има по један велики вртлог на половима. Како је то лепо сумирао италијански сарадник на пројекту, Алберто Адријани: „Почињемо да схватамо да нису сви гасни дивови створени једнаки.” Северни пол има централни циклон опкољен од стране чак осам мањих, са пречницима до 4000 km, док јужни пол, поред централног, има дупло ма-



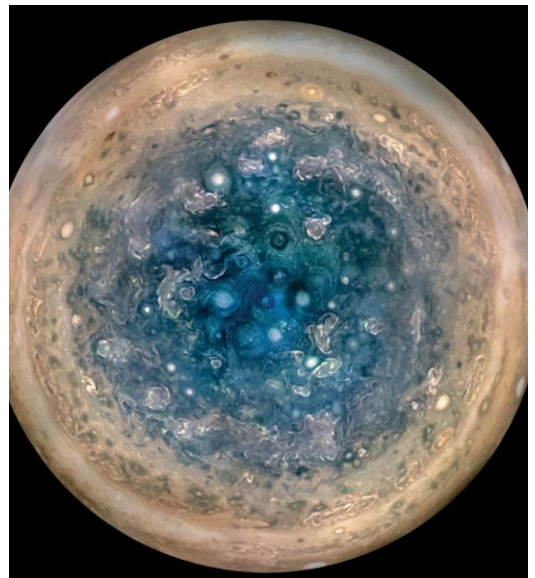


Слика 4: Велика црвена мрља и лево од ње Беба црвена мрља на путу судара и утапања у Велику, а испод овал ВА. Снимци са Свемирског телескопа Хабл.



Слика 5: Снимак северног пола Јупитера начињен инфрацрвеном камером (JIRAM). Жуто индицира облаке мање густине на температури од  $-13^{\circ}\text{C}$ , а црно гушће облаке на  $-118^{\circ}\text{C}$ . Камера „види” до 70 km дубине.

њи број пратећих, али са пречницима и до 7000 km (Сл. 6). Оно што највише чуди је разлика у односу на циклоне у умереним појасевима, који имају тенденцију међусобне асимилације. Наспрам њих, ови поларни не показују такву тенденцију иако су тако густо напаковани да им се ободи међусобно доди-



Слика 6: Јужни пол Јупитера. Слика је са појачаним вештачким бојама, састављена од снимака начињених у три орбите сонде ЈУНО.

рују.

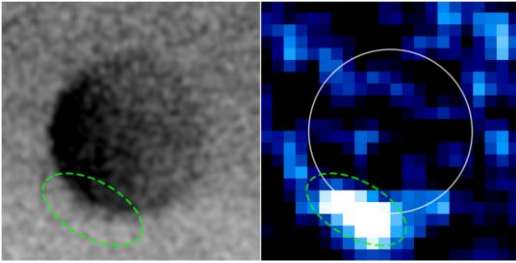
Чувени појасеви, са својим шаренилом боја и кретањем у међусобно супротним смеровима, такође су постали још загонетнији (Сл. на I страни корица). Микроталасни радиометар показује да се појас на екватору

спушта непрекидно у дубину планете, ван могућег опсега посматрања, док се појасеви ближе половима стапају у друге атмосферске облике и појасеве. Заједничко им је то да се количина њиховог главног састојка, амонијака, повећава са дубином. Али колика је та количина заправо? Научници су применили гравитациони експеримент, коришћен и у ранијим мисијама, да би то одредили. Оглед се састоји у томе да док се сонда креће по орбити око небеског тела, непрекидно емитује радио сигнале. Уколико дође до промене гравитационог поља на њеној орбити, радио сигнал начини мали помак. Мерење овог помака омогућава да се утврди и поремећај масе који га је изазвао. Како се оптичким посматрањима са Земље може установити брзина кретања ових појасева (око 360 km/h.), а спектроскопијом и њихов састав, могуће је одредити им и укупну масу и величину. Резултат – што дубљи појасеви, то већа маса, а самим тим и јаче поље гравитације. Тако се дошло до закључка да се појасеви простиру до 3000 km у дубину и да у просеку један појас садржи око 1% укупне масе Јупитера, а то је око три Земљине масе. Како је један научник довитљиво упоредио: „Поређења ради, Земљина атмосфера садржи један милионити део укупне масе Земље.”

Ово најновије премеравање облака је поново отворило питање унутрашњости планете и постојања тврдог језгра. Наиме, због огромног притиска и температуре унутрашњост мора бити у течном стању, а због постојања јаког магнетног поља и у непрестаном кретању. Али првобитно мишљење да је унутрашњост изразито измешана сада је смењено уверењем да се већи део Јупитера у ствари креће као једна униформна течна маса. Проучавање односа између ове покретне средишње масе и њене транзитне зоне ка атмосфери, помаже астрономима да утврде приближан образац и за остале гасне дивове како у Сунчевом систему тако и ван њега, као и за њима сродне, смеђе патуљке.

Иако мисија неће бити коришћена за проучавање четири велика сателита, она

ипак представља додатну везу са мисијом коју НАСА увелико пројектује. Тзв. „Европа клипер” је сонда која ће имати за циљ да надлеће најзанимљивији месец Јупитеровог система – Европу. Жеља да се открије место са погодним условима за живот, у овом случају океанска средина, главни је мотив овог будућег пројекта. Управо у току мисије ЈУНО научници су посматрањем са „Хабла” дошли до охрабрујућих резултата. Наиме, посматрајући Јупитерову атмосферу и светлост коју она одбија ка нама, а у току транзита Европе преко планетарног диска, астрономи су открили да повремено долази до апсорпције ултраљубичасте светлости на ободу диска Европе. Оно што је занимљиво је да се та апсорпција догађа око исте области овог сателита у којој је сонда Галилео термалним мапирањем открила топлу „тачку” на Европиној површини. Индикативно је да до појаве долази скоро увек на јужној хемисфери сателита. Ово је потпуно истоветно ономе што је откривено сондом „Касини” на Сатурновом месецу Енцеладу. Даља истраживања, која се очекују након лансирања моћног „Џејмс Веб” инфрацрвеног телескопа, те каснија „Европа клипер” мисија, ће то појаснити, али већ сада се може готово поуздано твдити да Европа има спорадичне појаве гејзира водене паре, дакле криовулкана, који с времена на време избацују у околни простор воду и друге састојке из унутрашњости овог месеца (Сл. 7). Та вода, у форми леда, делом одлази у околни простор а делом пада на површину и тако брише геолошке трагове који временом настају како тектонским поремећајима, тако и ударима из међупланетског простора. За овај криовулканизам је, наравно, заслужан Јупитер са својом гравитацијом, који на њему још ближе сателиту Ио непрекидно одржава својеврсну вулканску бакљаду, а која се на даљој и ледом богатој Европи манифестује на много умеренији, али и за живот погоднији начин. Тако је посматрање Јупитерове атмосфере, истина из орбите око Земље, изнедрило једно веома лепо и занимљиво откриће, које планетоло-



Слика 7: Наговештаји кривовулканизма на Европи. Снимци Свемирског телескопа Хабл: леви је из 2014, а десни из 2012.

зима и егзобиолозима представља праву научну послastiцу.

ЛИТЕРАТУРА:

<https://www.missionjuno.swri.edu/>  
[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/juno/main](https://www.nasa.gov/mission_pages/juno/main)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Juno\\_\(spacecraft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Juno_(spacecraft))

JUPITER AND "JUNO" PROJECT (2)

Current results from mission to Jupiter, JUNO, are presented. That includes new discoveries in the domain of planetary magnetic field, atmospheric dynamics and physical compositions. More data are still expected in the future.

ВЕЛИКИ РЕФРАКТОР БЕОГРАДСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ЊЕГОВА ПОРОДИЦА – ЦАЈС 65/1050 cm (1)

*Јарослав Францисти*  
 (Astrophoto Observatory, Гложан)

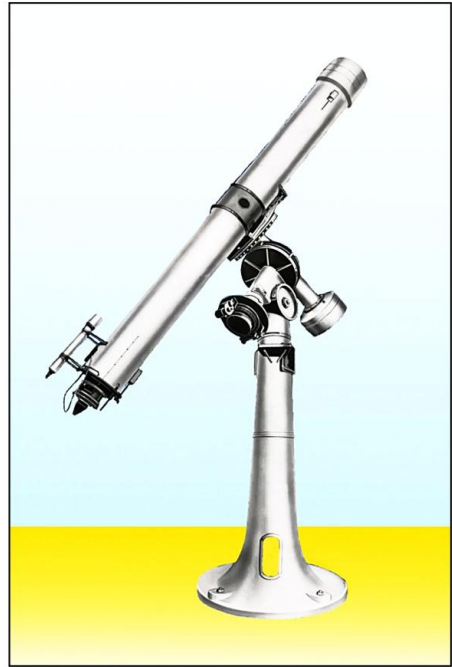
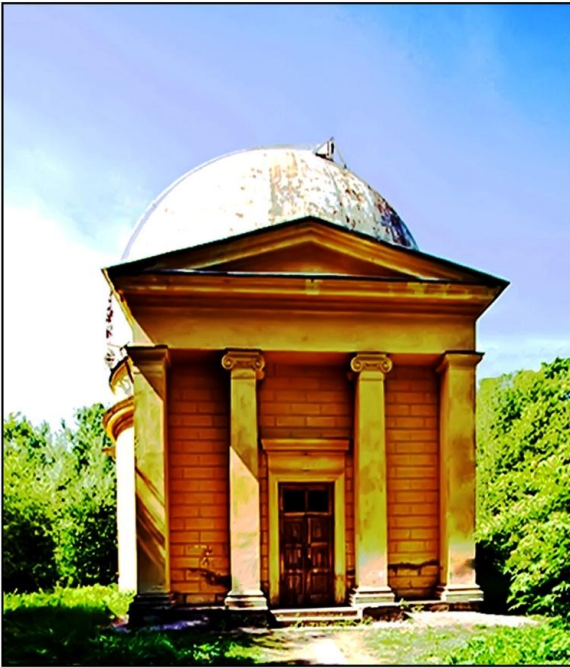
Бавећи се астрономијом више од четири деценије, посетио сам тридесетак астрономских опсерваторија и педесетак њихових павиљона са различитим инструментима, од којих су неки били познати по значајним открићима.

Ипак, на мене су најјачи утисак оставили **ВЕЛИКИ РЕФРАКТОРИ. Незаборавни догађаји су обилазак Београдске опсерваторије (1976), Пулкова (1978), Париза-Медона (1979) и Беча 1984. године.**

Још издалека, пажњу привлачи импозантно здање, које споља подсећа на неки антички храм (Сл. 1, лево). На самом уласку кроз превелика врата, посетилац је опчињен призором грандиозне куполе пречника 15–18 m, као да се налази у некој великој византијској базилици, религијском храму. Али огромно бетонско постоље 3–5 m у пречнику, на коме се налази велика гвоздена цев висине 5–8 m, а на чијем се врху налази сложени механизам који на себи носи огроман тубус телес-

копа дужине преко десет метара (Сл. 1, десно), оставља посетиоца без даха и указује му да се налази у ХРАМУ НАУКЕ – **астрономском храму**, у коме се посматра небо и истражују тајне васионе.

Већ при првом погледу на грандиозне димензије телескопа посетилац је зачуђен и збуњен. Види добро познат изглед телескопа какав поседују многа астрономска друштва или појединци астрономи аматери. Све је од раније познато: постоље, екваторијална монтажа, цев телескопа са једним мањим дурбином, али пред њим је колосални инструмент, три до пет пута веће постоље, огроман механизам екваторијалне монтаже на којој се налази предугачка цев – тубус телескопа – уперена ка грандиозној куполи која одозго затвара простор овог огромног здања. Збуњеност посетиоца се још више повећава када, уз зујање механизма, купола почиње да се окреће по азимуту, а затим се дуж целе своје вертикале, од зенита ка хори-



Слика 1: Павиљон пулковске опсерваторије у коме се налази рефрактор Цајс 65 см и илустрација телескопа преузета из Цајсовог проспекта из 1976. године.

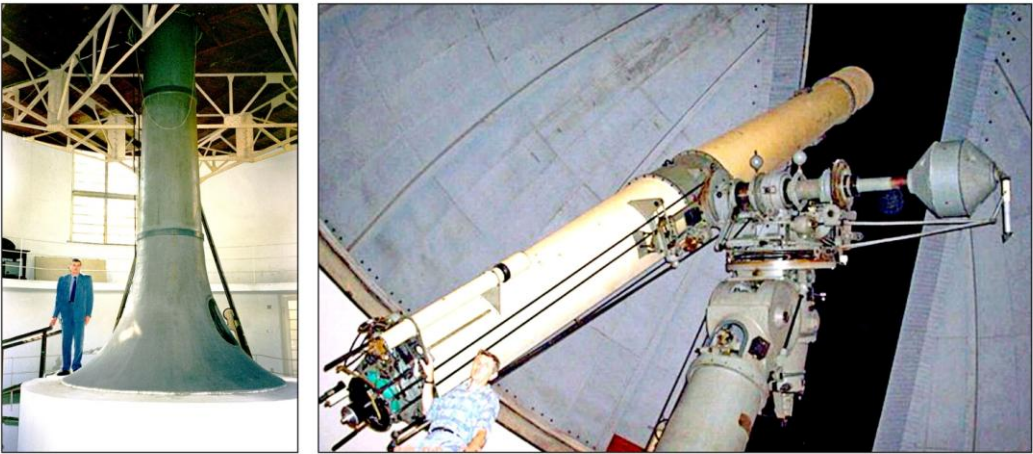
зонту, отвара ка небу – да би кроз овај велики прорез телескоп почео да завирује у звездани свод (Сл. 2). И таман када помислите да је чудима дошао крај, цев телескопа, његов објективски део, почиње да се спушта, а окуларни део уздиже и по пар метара. За посматраче то није никакав проблем, јер је подизање окулар праћено подизањем подијума, на коме стоје посетиоци-посматрачи. Без обзира на то колико се горњи део телескопа са објективом померио на горе или на доле, померањем подијума окуларни део телескопа се увек налази на оптималној висини за посматрачево око.

При оваквим кратким посетама, наравно да се телескопом не могу вршити нека озбиљна посматрања, али посетилац је њима, а и без њих (често због лошег времена), задовољан, јер је незабораван доживљај налазити се поред оваквог чуда механике, ВЕЛИКОГ РЕФРАКТОРА. Ови астрономски инстру-

менти су током педесетак година активног рада у XX веку били главно оруђе астронома тих опсерваторија у стицању нових сазнања, која су уграђена у темеље савремене науке.

### Први озбиљнији рефрактори

У време појаве ахроматских објектива, средином XVIII века (**Честер Мур Хол** – Chester Moore Hall – 1733, **Џон Долонд** – John Dollond – 1757), објективи телескопа рефрактора били су мали, пречника 3–5 палаца (8–13 cm). Тако је било све до XIX века, када је унапредовала технологија ливења већих дискова оптичког стакла. Године 1805, швајцарски самоуки оптичар **Пјер Луј Гинан** (Pierre Louis Guinand, 1748–1824) елиминише појаву мехурића при ливењу стаклених дискова. Његовим доласком 1806.



Слика 2: Београдски Велики рефрактор. Аутор рада стоји на огромном бетонском постаменту, поред стуба телескопа (лево) и на покретном подијуму за посматраче, уз тубус телескопа (десно).

у Немачку и заједничким радом са **Јозефом фон Фраунхофером** (Joseph von Fraunhofer, 1787–1826, познат по открићу тамних, апсорпционих линија у спектру Сунца, које су назване по њему), од 1809. године настају нове врсте стакла, величине 6–10 палаца (15–25 cm). Фраунхофер је отишао и корак даље, развијајући нове методе брушења, полирања и тестирања оптичких сочива, односно постављајући више стандарде квалитета оптичких инструмената. Круна Фраунхоферовог рада био је ахроматски објектив од 24,4 cm, који је 1819. направио за Опсерваторију у Дорпату (данас Тарту, Естонија). Потребно је било пет година да се направи комплетан телескоп (Сл. 3), који је 10. новембра 1824. године у 22 дрвена сандука послат наручиоцу. Сви делови телескопа – цев, постоље, механика и прибор (четири окулар са увеличањима од 175 до 700 пута и четири микрометра) – направљени су у Фраунхоферовој радионици.

Инструмент је био тако квалитетно направљен да је наредних сто година био узор свим произвођачима. Поред квалитетне оптике – ахроматског објектива – красио га је механизам за померање, тзв. екваторијална

монтажа, која је у наше време позната и као НЕМАЧКА ЕКВАТОРИЈАЛНА МОНТАЖА (ређе ФРАУНХОФЕРОВА МОНТАЖА).

Велика прецизност овог телескопа показала се приликом посматрања, када су обављена веома тачна мерења двојних звезда (2714 парова у периоду 1824–1837).

Мање је познато да је Фраунхофер направио исти такав инструмент (али са модификованим објективом, тзв. хелиометар) и за Кенигсбершку (данас Калињинград у Русији) опсерваторију, којим је **1838.** године **Фридрих Вилхелм Бесел** (Friedrich Wilhelm Bessel, 1784–1846) одредио паралаксу **звезде 61 у Лабуду** и самим тим први у историји одредио удаљеност једне звезде. Исте године је са опсерваторије у Дорпату, **Василиј Јаковљевич Струве** (Василий Яковлевич Струве, 1793–1864) измерио паралаксу звезде **Вега**. Поменимо да је наредне, **1839,** и **Томас Хендерсон** (Thomas Henderson, 1798–1844) из Јужне Африке измерио паралаксу звезде  **$\alpha$  Кентаура**.

После смрти Фраунхофера, његови сарадници су 1835. године направили идентичан телескоп за опсерваторију у Берлину, којим је 1846. године **Јохан Готфрид Гале** (Jo-



Слика 3: *Фраунхоферов рефрактор из 1824. године поставио је стандарде за велике рефракторе.*

hann Gottfried Galle, 1812–1910) **открио планету Нептун**, на основу прорачуна француског астронома **Урбена Леверијеа** (Urbain Le Verrier, 1811–1877) – у то време Француска није имала одговарајући телескоп. Од 1913. године овај инструмент се налази у **Немачком музеју у Минхену**, међу експонатима који репрезентују највећа научна и техничка достигнућа у историји Германа.

Услед финансијских проблема, Фраунхоферову фирму 1839. преузима фирма **Мерц и Малер** (*Merz & Mahler*), која је постала један од најпознатијих немачких произвођача оптичких инструмената у другој половини XIX века. Познати су њени рефрактори са објективом пречника 38 cm – из **1839.** године за **Пулковску опсерваторију** у Русији и **1847.** године за **опсерваторију Универзитета Харвард у Кембриџу** у Америци, као и телескоп отвора 28 cm који је направљен **1843.** за **опсерваторију у Синси-**

**натију у Охају.** Изливиено је и неколико стаклених блокова за израду објектива, међу којима је најпознатије стакло из **1859.** за рефрактор **Гриничке** опсерваторије са сочивима (објективом) пречника 32,5 cm. За опсерваторију **Брера**, у Италији, **1865.** године направљен је рефрактор са објективом од **21,8 cm** ( $f$  14,5). Овај инструмент је чувен у свету, јер је њиме **Ђовани Скијапарели** (Giovanni Schiaparelli, 1835–1910) 1877. године, при опозицији Марса, „открио” канале на њему.

### Фирма Карл Цајс из Јене

Трећи познати немачки произвођач телескопа, а вероватно и најпознатији на свету, **Карл Цајс** (Carl Zeiss, 1816–1888), основао је оптичку фирму у Јени, под својим именом **1846.** године. Крајем **1866.** године, фирми се придружио **Ернест Абе** (Ernest Abbe, 1840–1905), професор физике, оптичар и иноватор, а **1884.** године **Ото Шот** (Otto Schott, 1851–1935), хемичар, технолог и познати произвођач оптичког стакла (познат је и као проналазач ватросталног стакла). Никада пре тога, а ни касније, једна оптичка компанија није имала тако стручне и талентоване професионалце. Фирма се држала Фраунхоферових принципа – коришћење најновијих сазнања из оптике, примена најбољих технолошких процеса и иновација при изради и сталне контроле. Зато је „Цајс” функционалношћу својих производа често надмашивао конкуренцију. Његови астрономски инструменти су били најпрецизнији, најпоузданији... тј. најбољи. Наравно да се конкуренција није слагала с тиме да је Цајс баш у свему најбољи, поготово када су у питању цене. И стварно су Цајсови инструменти и по неколико пута били скупљи од сличних инструмената других произвођача. Цајсов производни програм био је увек усмерен ка потребама тржишта, али је нудио само производе врхунског квалитета. Требао је наплатити врхунски квалитет, тј. бројне иновације, лабораторијска испитивања, тес-

тове квалитета, унапређења функционалности итд.

Цајс је почео са микроскопима и прибором потребним за њихов рад. За првих 20 година рада (1846–1866) продао је преко 1000 микроскопа, а наредних 20 година, до 1886. године, чак око 10 000.

Примењујући низ иновација, „Цајс” крајем XIX века производи први у свету тзв. **апохроматске** објективе (1893–1900), **протар** (Protar) и 1902. **тесар** (Tessar), за фотоапарате, а убрзо затим и прве фотоапарате под називом **Цајс-икон** (Zeiss-Ikon). Ове објективе уграђују у своје фотоапарате **контакс** (Contax), а користе их и многи други, на пример чувена шведска фирма Хазелблад (Hasselblad).

Међу најпознатијим Цајсовим производима је двоглед 6×30 из **1893.** године, са специјално дизајнираним призмама, тзв. **Поро-Абе дизајна**, које су знатно скратиле овај инструмент. До 1914. године произведено је преко 500 000, а до 1945. године преко 2 260 000 двогледа, како за војну тако и за цивилну употребу. Цајсов чувени двоглед 7×50, дизајниран 1910. године, постао је светски стандард. Прављен је од 1914. до 1971. године под називом **биноктар** (Binostar, фокуси-

рање на једном окулару; код биноктема се то постиже точкићем између монокулара двогледа). Пред Први светски рат „Цајс” је био и светски лидер у производњи панорамских и посебно тзв. „**дивовских**” панорамских двогледа. Они су имали до тада невиђено велике објективе од 80, 110, 130 и 240 mm, са увећањима од 12, 20, 33, 40, 52, 72, 90, 116 до чак 144 пута.

Конструкцијом и израдом оптичких система – телескопских објектива, окулара, призми и слично – руководио је **Алберт Кениг** (Albert Koenig, 1871–1946), који је као докторант математике и физике дошао у Цајс у октобру **1894.** године. За 52 године рада овај интелигентни стваралац и успешни руководиоц највише је допринео светском астрономском угледу ове фирме.

### **BIG REFRACTOR OF BELGRADE OBSERVATORY AND ITS FAMILY – ZEISS 65/1050 cm (I)**

Short review of the development of first refractors in the world, as well as the most important facts from the history of the Carl Zeiss company is given.

## **ЗНАЊЕМ ДО ЗВЕЗДА**

*Ова рубрика је намењена љубитељима астрономије „од 7 до 77”! За све оне који желе да се упознају са тајнама Вационе или да дубље проникну у њих, овде ће се, како будемо ишли из броја у број, наћи понешто за све узрасте – кренувши од полетараца, па преко многих радозналаца, астронома аматера, наравно и ученика који се припремају за такмичња, до студената, а биће и веома озбиљних астрономских или астрофизичких проблема достојних професионалаца. Кроз питања и одговоре, задатке и решења стицаћете знање и убрзо ћете досегнути звезде. Срећно вам било и лепо се забавите!*

*др Соња Видојевић  
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)*

## ЗАДАТАК СА АСТРОНОМСКЕ ОЛИМПИЈАДЕ У САНКТ ПЕТЕРБУРГУ 2015. ГОДИНЕ

Задатак који следи је био дат на Санктпетербуршкој астрономској олимпијади 2015. године у оквиру практичног дела завршног круга такмичења. На овој олимпијади је ученик II разреда Математичке гимназије Вук Радовић освојио 2. награду (еквивалент сребрне медаље). Покушајте да решите задатак самостално, или бар да дођете до идеје за његово решавање. Кад исцрпите сва своја знања, интуицију, помоћ литературе..., тек тада посегните за решењем које се налази одмах испод поставке задатка.

### Задатак

На Сл. 1 су представљени положаји неке планете у односу на Сунце у подједнаким временским размацима, виђено са Земље. Почетна тачка путње одговара 1. јануару неке године. На апсцису је нанета разлика ректасцензија планете и Сунца, а на ординату разлика њихових деклинација. Установи која је то планета. Одреди датуме када се планета удаљава на максимално угаоно растојање од Сунца. Одреди датум пролаза планете преко Сунчевог диска. Оцени грешку одређивања ових датума.

### Решење

Како планета пролази преко Сунчевог диска, то значи да је унутрашња, тј. то је или Венера, или Меркур. Да бисмо сазнали којој планети одговарају положаји представљени на Сл. 1, неопходно је одредити њено растојање од Сунца, за шта је потребно измерити максималну елонгацију планете (угаоно растојање од Сунца). Положај планете у највећој елонгацији у интервалу времена који се разматра представљен је у доњем левом углу

слике. Знајући да је 1 h часовне мере угла једнак  $15^\circ$  његове геометријске мере, на основу мерења датих на Сл. 1 лако се показује да је размера по деклинацији иста као по ректасцензији. Сада је прилично једноставно измерити дужину одсечка од координатног почетка, у коме се налази Сунце, до положаја максималне елонгације. Испоставља се да је она једнака  $28^\circ$ , што је практично једнако максималној елонгацији Меркура. Венера има већу максималну елонгацију – око  $47^\circ$ .

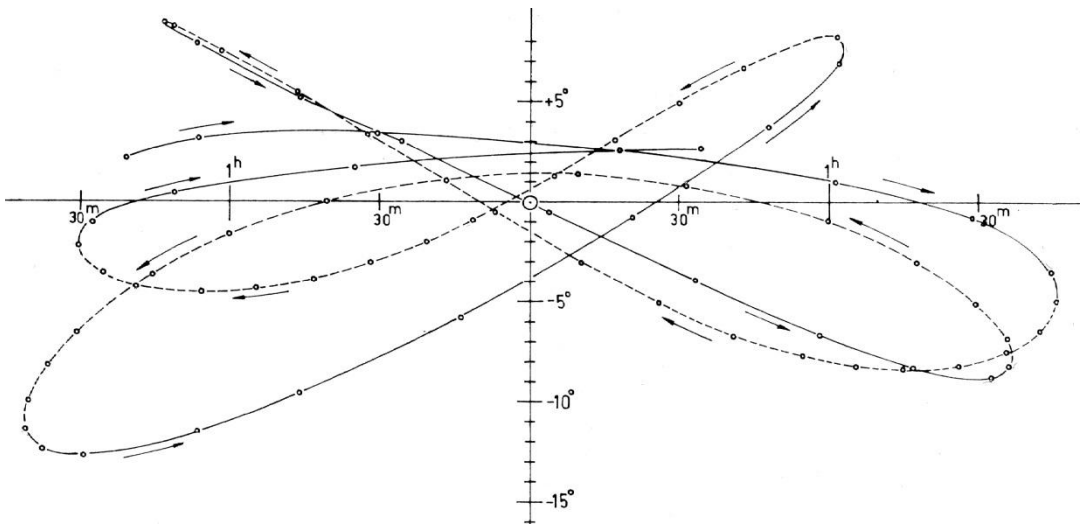
Заправо, тражењу планету је било могуће одредити и без нашег мерења. Са Сл. 1 се види да се максималне елонгације планете много разликују по вредности. Положај планете у најмањој максималној елонгацији током једног од периода приказан је у горњем десном делу слике. У овом случају планета се налази на растојању од приближно  $16^\circ$  од Сунца, што је приближно једнако најмањој могућој максималној елонгацији Меркура. Ради се о томе да је код Меркура, за разлику од Земље и Венере, орбита веома ексцентрична и величина његове максималне елонгације зависи од тога у којој тачки своје орбите се он налази у моменту максималног угаоног удаљења од Сунца за посматрача са Земље. Ако се налази у перихелу, тада ћемо видети најмању могућу максималну елонгацију  $\xi_{\min}$ , ако је у афелу, онда највећу могућу  $\xi_{\max}$  (Сл. 2).

Знајући параметре орбите Меркура (велика полуоса  $a = 0,4$  АЈ, ексцентрицитет  $e = 0,2$ ) и сматрајући Земљину орбиту круглом, лако се одређује величина максималне елонгације:

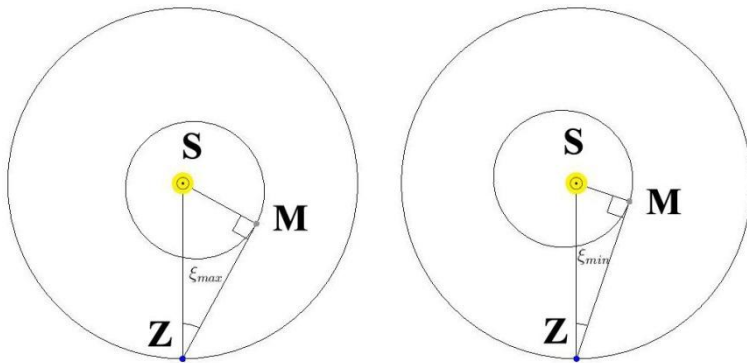
$$\xi_{\max} \approx \sin \xi_{\max} = \frac{a(1+e)}{1} \approx 28^\circ,$$

$$\xi_{\min} \approx \sin \xi_{\min} = \frac{a(1-e)}{1} \approx 16^\circ,$$





Слика 1: Разлика деклинација планете и Сунца у функцији разлике њихових ректасцензија. У координатном почетку графика се налази Сунце. Стрелице показују смер кретања планете.



Слика 2: S – Сунце, Z – Земља, M – Меркур. Лево – Меркур у афелу; десно – Меркур у перихелу.

што се слаже са вредношћу измереном са Сл. 1. Венерина орбита је скоро кружна и због тога се њене елонгације мало разликују једна од друге (максимум је око 3°).

Из свега горе реченог следи да су на Сл. 1 приказани положаји Меркура.

За одређивање датума неопходно је претходно одредити период током кога су вршена посматрања. Синодички период Меркура (период између две истоветне конфигурације система Меркур, Земља и Сунце) једнак је:

$$S_M = \frac{T_Z T_M}{T_Z - T_M} = \frac{T_M}{1 - \frac{T_M}{T_Z}} = \left( \frac{1 - \frac{T_M}{T_Z}}{\frac{T_M}{T_Z}} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{\frac{T_M}{T_Z}} - \frac{1}{T_Z} \right)^{-1} = \left[ \left( \frac{1}{a_M} \right)^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{T_Z} \right]^{-1},$$

где фигуришу сидерички период Земље  $T_Z$  (једнак једну годину) и Меркура  $T_M$ , као и ве-

лика полуоса Меркурове орбите  $a_M$  (0,4 AJ), коју можемо, или да памтимо, или да одредимо помоћу величина измерених са Сл. 1 као  $a = \sin \xi$ , где је  $\xi$ , рецимо, аритметичка средина  $\xi_{\max}$  и  $\xi_{\min}$ . У последњој од претходних једнакости  $T_M$  је изражено преко  $a_M$  по III Кеплеровом закону. Уврштењем нумеричких вредности у последњи израз добијамо:

$$S_M = \left[ \left( \frac{1}{0,4} \right)^{\frac{3}{2}} - 1 \right]^{-1} = \left[ \left( \frac{10}{4} \right)^{\frac{3}{2}} - 1 \right]^{-1} \approx \frac{1}{3} \text{ год.}$$

Из поставке задатка је јасно да се ознаке положаја планете на путањи налазе на подједнаким интервалима времена  $\Delta t$ . Време (у данима) потребно за један синодички обрт Меркура (на пример од једне максималне источне елонгације до друге) у средњем износи  $23 \Delta t$  (од 22 до 24 за различите орбите), тј.

$$\Delta t = \frac{365}{3 \cdot 23} \approx 5,3.$$

Пребројавања интервала протеклих од момената максималних елонгација дају дату-

ме тих догађаја:

1. прва максимална елонгација у току године (горња у IV квадранту), западна (ако се посматрач налази на северној хемисфери) дециће се око 6. фебруара;
2. друга (у II квадранту), источна, око 1. маја;
3. следећа (доња у IV квадранту), опет западна, око 16. јуна;
4. следећа (доња у III квадранту), највећа максимална, око 28. августа;
5. следећа (у I квадранту), око 20. октобра;
6. и последња те године (горња у III квадранту), око 1. децембра.

Између друге и треће максималне елонгације, око 16. маја, доћи ће до пролаза Меркура преко Сунчевог диска. Како је познато, ови пролази могу да се десе или у мају или у новембру – дакле, месец је правилно одређен.

Грешка у одређивању датума зависи од грешке израчунавања синодичког периода Меркура, одређивања броја „елементарних интервала” током синодичког периода, а такође и од прецизности одређивања положаја који одговарају потребним тренуцима. Укупно, грешка је приближно једнака  $(1-2)\Delta t$ , тј. 5–10 дана.

## ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### 11. СРПСКА КОНФЕРЕНЦИЈА О ОБЛИЦИМА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У АСТРОФИЗИЦИ

*Анђелка Ковачевић*

(Катедра за астрономију Математичког факултета, Београд)

У периоду од 21. до 25. августа 2017. године у Шапцу (хотел Слобода) одржан је међународни скуп 11 SCSLSA (11<sup>th</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics – 11. српска конференција о облици-

ма спектралних линија у астрофизици; сајт конференције је [www.scslsa.matf.bg.ac.rs](http://www.scslsa.matf.bg.ac.rs)), на коме је учествовало 25 научника из Републике Србије и 39 из иностранства (Сл. на IV страни корица). Главни организатор скупа је

пројекат (176001) Astrophysical Spectroscopy of Extragalactic Objects (Астрофизичка спектроскопија вангалактичких објеката) Астрономске опсерваторије у Београду, чији је руководилац проф. др Лука Ч. Поповић. У рад Конференције биле су укључене најпрестижније научне институције из наше земље и из иностранства, као што су: Српска академија наука и уметности, Астрономска опсерваторија у Београду, Математички факултет Универзитета у Београду, Природно математички факултет Универзитета у Крагујевцу, Физички факултет Универзитета у Београду, Институт за физику Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча, ИХИС Научно технолошки парк Земун, Природно математички факултет Универзитета у Бањалуци, Special Astrophysical Observatory of Russian Academy of Sciences (Русија), Saint Petersburg State University (Русија), University of Weizmann (Израел), Institute of High Energy Physics – Chinese Academy of Sciences (Кина), Institut fuer Astrophysik – University of Goettingen (Немачка), National and Kapodistrian University of Athens (Грчка), Institute of Physics (Хрватска), University of Padua (Италија), Department of Physics and Astronomy – University College London (Велика Британија).

Скуп је отворио председник научно-организационог комитета проф. Лука Ч. Поповић и помоћник градоначелника за образовање Општине Шабац др Горан Стојићевић, што је било пропраћено и у медијима. Радио телевизија Шабац је направила прилог о Конференцији, који се може видети и на интернет адреси <https://www.youtube.com/watch?v=xGQFymPZQOw>.

Скуп је радио према програму који се може видети на <http://servo.aob.rs/scslsa11/program11.html>. Због прецизности придржавања сатнице и рада сесија организатори су добили усмене и писмене похвале од учесника. У оквиру пленарне сесије приказани су радови који покривају велики опсег физичких скала и објеката од суперсоничних турбуленција у лабораторијској плазми, преко спектра

двојних звезда, па све до посебне врсте супермасивних црних рупа. Надаље је скуп био посвећен спектралним феноменима вангалактичких објеката, као и феноменима у лабораторијској плазми. Осим тога организована је специјална сесија посвећена облицима линија у астрофизици и фузионој плазми, која је расветлила заједничке карактеристике и изазове. Поред ове специјалне сесије, организована је још једна, у част 70. рођендана др Милана С. Димитријевића и његовог доприноса светској науци у области атомских сударних процеса и облика спектралних линија. Осим тога, веома је била интересантна сесија посвећена базама података облика спектралних линија, на којој су представљене неке од признатих светских база података, али истакнута и потреба за новим. Осим тога, поклоњена је пажња програмима посматрања астрофизичких објеката и њиховој варијабилности. За учеснике је била веома интересантна и постер сесија, на којој су представљена 23 постера, која су била изложена све време трајања конференције.

Закључци скупа се могу сажети у следећем – приказана су савремена истраживања из области. Један од основних закључака је да се област развија и да се спектралне линије користе за дијагностику материје у небеским објектима. На крају наводимо утиске појединих гостију са различитих меридијана, који су били упућени Локалном организационом комитету или електронском поштом или исказани у анонимној анкети која је спроведена међу учесницима, а за које верујемо да ће живописно одсликати атмосферу Конференције:

- Ещё раз хочу сказать большое спасибо за мое участие в конференции.
- It was a pleasure to attend the conference and meet many colleagues & discuss various topics with them.
- Dear colleagues, I am very happy to participate at 11 SCSLSA.
- Sir, I send you my great thanks for your very good organisation and very good welcoming

of the participants. Now i am back home in Algeria with in mind a very good memories of your beautiful country.

- Hvala svima po ne zna se koji put za sve što ste učinili da se na konferenciji osećam tako dobrodošlo i nadasve prijatno.
- I think that the conference has been organized in a nearly perfect way. Time for presentations and further discussion was satisfactory. Social activities were fine.

### 11<sup>th</sup> SERBIAN CONFERENCE ON SPECTRAL LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS

From 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup> of August 2017, in Šabac (Serbia) was held 11<sup>th</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics (the website of the conference is [www.scslsa.matf.bg.ac.rs](http://www.scslsa.matf.bg.ac.rs)). The Conference attended 25 astronomers and physicists from Serbia and 39 from abroad. The work and activities on the Conference are presented.

## САСТАНАК СА РУМУНСКИМ АРХЕОАСТРОНОМИМА У ВРШЦУ

*Александра Бајић*

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

Друштво за археoaстрономска истраживања „Влашићи” се, готово у пуном саставу, упутило 17. фебруара 2018. године према Вршцу. Излет је организовао нови члан, Тамаш Фодор, са два главна циља: желели смо да посетимо необичну кружну формацију у близини тога града, а имали смо и важан састанак са члановима сличног, археoaстрономског друштва из Румуније, са жељом да се упознамо, дружимо и разменимо истраживачка искуства.

Фотографију, на којој се локалитет лепо види (Сл. 1), дугујемо члановима Друштва љубитеља старина „Феликс Милекер” из Вршца, који су се постарали да га сниме са дрона. Једино тако су ове структуре јасно видљиве – превише су велике да би се обухватиле погледом (или камером) са земље.

Око 11<sup>h</sup> пре подне смо стигли до локалитета. Када се сиђе са асфалтног пута и крене кроз некадашњи Велики вршачки рит, ништа не упућује да се ту крије нешто необично. Све до непосредне близине кружне формације не примећује се да ишта нарушава једноличност равнице у слатини, обрасле

пожутелом травом. Тек по доласку до највећег круга, посетилац очу да кретање постаје знатно теже, земљиште не само што више није равно, већ је местимично тако испуцало да нога пропадне у пукотину до листа... Постаје јасно да у тлу, испод површине, постоји структура, која другачије задржава влагу него околно земљиште.

Локалитет није археолошки истражен. Урађено је само сондажно ископавање, које сугерише неолитско датирање. Та једна сонда на терену није ни затрпана, зјапи као рана у централном кругу. Нема трагова да је неко други овде копао, осим археолога, а постоје извештаји да је у непосредној околини локалитета нађено неколико артефаката из млађег каменог доба. Иако није ничим заштићена, формација концентричних кругова је у зачуђујуће добром стању. Изгледа да је штити забаченост локације, слано земљиште непогодно за земљорадњу и брзи начин живота данашњих људи, који више немају времена да шетају по околини. До пре стотинак година ју је штитила мочвара (рит), сада дренирана каналима, који одводе суви-



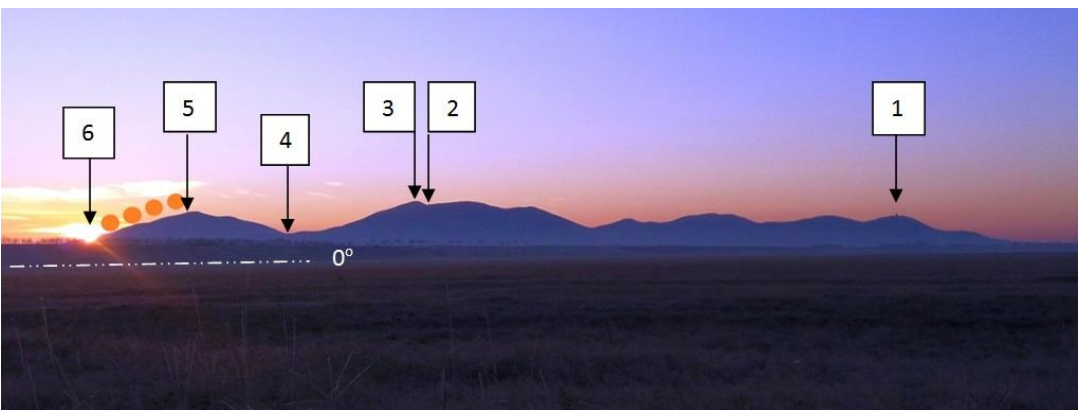
Слика 1: КО СУ БИЛИ ГОСПОДАРИ ОВИХ ПРСТЕНОВА? Кружна формација код Вршца, снимљена приближно са севера.

шну воду.

Геодетско снимање хоризонта је обављено из центра кружне формације. Географске координате се лако нађу на сателитским снимцима, а према карти Војно-географског института 381-4-1 Вршац (1 : 25 000) формација се налази на Жамском пољу, на надморској висини 78,4 m, а централни круг форма-

ције је још 1 m виши, дакле 79,4 m н. м. Пречник централног круга је 49 m, измерен геодетском траком.

Измерени су азимути и хоризонтске висине неколико добро дефинисаних тачака на југоисточном хоризонту (Сл. 2), које би могле да буду потенцијални соларни и лунарни маркери, посебно тачке 4, 5 и 6. Тачка бр. 1



Слика 2: Југоисточни хоризонт локалитета. Испрекидана линија представља лук правог хоризонта (хоризонтска висина 0°).

је Вршачка кула, познати локални геодетски маркер, чија је позиција прецизно дефинисана ( $45,122819^\circ$  N;  $21,315671^\circ$  E), а азимут правца ка кули се може лако израчунати из координата у WGS/UTM систему. Тачка 5 је Гудурички врх, највиша тачка Војводине, са 641 m надморске висине.

Остали делови привидног хоризонта су равни, осим на истоку где је хоризонтска висина  $h = 1^\circ 9'$ .

У Војно-географском институту у Београду су већ набављене детаљне мапе подручја, на којима су уписане коте појединих тачака. Ове тачке са уписаним котама су битне за израчунавање азимута и хоризонтских висина тачака на хоризонту које нам се учине битне а нису обухваћене снимањем.

Свесни смо да није могуће комплетирати археоастрономско без археолошког истраживања, али штошта се ипак може урадити. Надамо се да ће атрактивност локалитета и његов потенцијални значај како за археологију, тако и за археоастрономију, као и могућност да у будућности постане туристичка

дестинација (сличан локалитет, код места Госек у Немачкој, посети два милиона туриста годишње), инспирисати надлежне да брзо донесу своје одлуке. Треба брзо да се промени поразна чињеница да ни један од неколико сличних локалитета у Србији, који имају потенцијални археоастрономски значај, није археолошки истражен.

До тада, ми ћемо спремати техничку документацију о локалитету и урадити све оно што се археоастрономски може урадити на основу сада расположивих података. Испитаћемо неке идеје, које су се кристалисале при овој посети. Потражићемо литературу о сличним формацијама у Европи – једна нам је већ позната. То је кружна формација у месту Поемелте у Немачкој, која се такође састоји од концентричних кругова а датирана је на прелаз између млађег каменог и бронзаног доба (Сл. 3).

По повратку са локалитета у Вршац, среди смо се са румунским колегама. Састанак су организовали Природњачко друштво „Геа” и Друштво љубитеља старина ”Феликс



Слика 3: Кружна формација код места Поемелте у Немачкој (реконструисана и доступна посетиоцима).

Милекер” из Вршца. Дочекао нас је Драган Радовановић, уредник културно-образовног програма Дома омладине, у чијим је просторијама састанак одржан. Колеге из Румуније су већ биле пристигле. Могли смо лично да упознамо др Марка Фринкуа, професора компјутерских наука на Универзитету у Темишвару и Леонарда Дорогостајског, археолога из истог града, са којима смо већ разменили неколико писама, како бисмо уговорили овај састанак (Сл. 4). Сакупио се и значајан број људи заинтересованих за археоастрономске теме (Сл. 5). Др Милан С. Димитријевић нас је све представио Председнику Природњачког друштва „Геа” из Вршца, Драгану Лазаревићу, који ће бити модератор састанка, а са којим одавно сарађује, јер друштво има и своју астрономску секцију.

Неочекивано велики број присутних, међу којима је било неколико чланова Друштва „Феликс Милекер” и неколико чланова Друштва „Геа”, донео је потребу да представимо

археоастрономско друштво „Влашићи”, како би се знало ко смо и чиме се бавимо. Др Марк Фринку је представио Румунско археоастрономско друштво и одржао кратко предавање о његовом досадашњем раду, под насловом „Одједи прошлости – Да ли камење говори о небу”, посебно нагласивши тешкоће са којима се данас суочава свако ко жели да се бави археоастрономским истраживањима. Потом је друштво „Влашићи” представило археоастрономско истраживање Феликс Ромулијане, које су обавили Александра Бајић и др Милан С. Димитријевић, о чему је настао рад који је прихваћен за састанак Европског удружења за изучавање астрономије у култури (SEAC – *Société Européenne pour l’Astronomie dans la Culture*). Ове године SEAC се састаје у Грацу, крајем августа, а састанак има значај годишњег европског конгреса научника који се баве оваквим истраживањима.

Након излагања о Феликс Ромулијани



Слика 4: Слева – Фодор Тамаш, Леонардо Дорогостајски, Христивоје Павловић, Александра Бајић, Марк Фринку, Милан С. Димитријевић, Паун Баба, Драган Лазаревић, Ђорђе Новак.



Слика 5: Слева, окренути лицем – Драган Лазаревић, Милан С. Димитријевић, Марк Фринку и Александра Бајић у Дому омладине у Вршцу.

направљена је кратка пауза, у току које је потписан споразум два Друштва о сарадњи. Споразум дефинише циљеве и модалитете сарадње, како на истраживањима, тако и на заједничком учешћу у пројектима и на конкурсима, о чему наше румунске колеге већ имају неке идеје. Др Милан С. Димитријевић је Градској библиотеци у Вршцу уручио неколико публикација из свог и очевог (Сергије) богатог опуса.

Тиме је формални део састанка завршен, али се присутни нису могли растати брзо. Требало је разменити идеје и искуства, направити планове о заједничким акцијама.

Од сада ћемо се састајати бар једном годишње на оваквим састанцима, а вероватно и чешће, на заједничким истраживањима.

### MEETING WITH ROMANIAN ARCHAEOASTRONOMERS IN VRŠAC

On 17<sup>th</sup> of February 2018, in Vršac has been organized the meeting of the Society for archaeoastronomical research "Vlašići" from Belgrade and archaeoastronomers from Timisoara (Romania). This was also the good occasion to visit strange circular formation near Vršac.

## ИЗЛОЖБА „БОРБЕ М. СТАНОЈЕВИЋ, ЧОВЕК КОЈИ ЈЕ ОСВЕТЛИО СРБИЈУ”

*Милан Јеличић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

У Историјском музеју Србије је 16. јануара 2018. отворена до сада највећа изложба посвећена „практичном физичару” Борђу

Станојевићу (1858–1921, Сл. 1). А ипак је то само једна од три изложбе у високом приземљу моћне зграде предратне Аграрне банке.





Слика 1: Ђорђе Станојевић, 1887–1889.

Експонати се налазе у четири просторије.

У прилазном „ходнику” су опште приче о његовом животу, школовању и професорском раду. На слици која приказује професоре Војне академије, Ђорђе Станојевић (физика и основи механике) и Марко Леко (хемија) су једини без униформе.

Велика сала има више десетина фотографија које је он израдио, а које се по тематици могу поделити у две велике групе и неколико мањих. У прву улазе снимци из Србије, Старе Србије, Јужне Србије и Црне Горе, које је направио на прелазу из XIX у

XX век и после ослободилачких ратова 1912. и 1913. године (Сл. 2). Ове фотографије представљају драгоцене сведочанства о бројним градовима (и манастирима), пре свега из новоослобођених крајева, на пример Скопљу, Охриду, Ресену, Тетову, Битољу, Призрену, Врању, Велесу, Рибарској, Врњачкој, Нишкој и Сокобањи, као и из Мораче, Цетиња, Коњица. Највише ме је дирнуо снимак Београдске тврђаве са Великог ратног острва, на којој доминира складна зграда пашиног конака, коју су „Аустроугари” порушили приликом немилосрдних вишедневних артиљеријских бомбардовања Београда у Првом светском рату.



Слика 2: „Диганче са виолином”, око 1907. године.

Друга „серија” Станојевићевих фотографија сведочи о његовом пионирском раду на електрификацији Србије. На њима су хидро-

електране, њихова постројења, усмерени планински водотокови, а и мале фабрике и други корисници електричне енергије.

Електрификација Србије је Станојевићево животно дело. После заузимања око подизања Београдске термоелектране 1893, која је омогућила да Београд међу првима у свету добије електрично осветљење и трамвај, следила је изградња следећих девет хидроелектрана. Хидроелектрана Градац (1900) је снабдевала Ваљево „Едисоновом”, једносмерном струјом (попут београдске термоелектране). Исте године на Ћетињи почиње са радом Ужичка хидроелектрана, која ће, као и све наредне, производити „Теслину”, наизменичну струју. То су хидроелектране на Вучјанки, за снабдевање Вучја (1903) и Лесковца (1904), Св. Петка на Нишави (1908; у комунистичко време је преименована у Островицу), две на Црном Тимоку – „Гамзиград” и „Код Милошевићевог млина” (1909) – за снабдевање Зајечара, на Моравици (1911, Ивањица), на Власини (1912, Власотинце) и на Пеку (1914, Велико Градиште).

За сваку је требало одредити издашност водотока током године, изабрати повољна места за градњу главног и пратећих објеката, анимирати јавност у циљу прикупљања новца (оснивањем акционарских електричних друштава), пројектовати електрично постројење, брану, доводни канал, расписати конкурс за градњу и набавку генератора потребне снаге, трансформатора, електроводова итд, изабрати добављача (обично су били из Немачке, Будимпеште, Париза и Цириха), извођача, као и решити проблеме превоза гломазних и масивних постројења и друге опреме, често по беспућима планинских речица. Следила је инсталација, пробни рад, пуштање у погон и исплата преосталих рата по уговорима. Ови захтевни послови су вероватно били и добро плаћени. Први светски рат и прерана смрт Ђ. М. Станојевића 1921. године су спречили његова настојања и на овом плану.

У великој сали су изложени и сахарски снимци астронома Ђ. М. Станојевића, које је

начинио 1889–90. године, када га је Ж. Жансен позвао у Алжир у циљу изучавања телурских линија у Сунчевом спектру, затим документа везана за посету Николе Тесле Београду 1892. и, рецимо, пројекти типских кућа, чију је израду платио да би се бесплатно делили сељацима. Ту је витрина „посвећена” Милану Недељковићу, оснивачу и управнику Астрономске и метеоролошке опсерваторије, кога је Ђ. М. Станојевић заменио на том положају 1899/1900. године. У том времену је покренуо прву периодичну публикацију Астрономске и метеоролошке опсерваторије, коју сам на Изложби први пут имао прилику да видим. Ради се о Метеоролошком извештају за јануар 1900. (*Bulletin Météorologique de l'Observatoire Astronomique et Météorologique de Belgrade*).

Нажалост, ни у овој сали пуној фотографија није било Станојевићевог снимка братског загрљаја српских владара, краља Александра Обреновића и црногорског кнеза Николе Петровића Његоша, начињеног приликом обиласка Физичког кабинета Велике школе. Било је то за време видовданске посете кнеза Николе Београду, 16. јуна 1896. по православном, тада и државном календару.

Поменимо да је из тог времена и албум опсерваторијских слика које је вероватно направио Ђ. М. Станојевић. Кресе га једини снимци тадашњих астрономских павиљона и инструмената. Овај албум, који је у власништву Метеоролошке опсерваторије, није био на Изложби.

Није било ни његових фотографија последница Свилајначког земљотреса 1893. године, нити је поменут његов први рад, рукопис „Земљотреси” из 1880, који се налази у Архиву САНУ.

**Соба 1.** Као студент треће године природно-математичког одсека Филозофског факултета Велике школе, Ђ. М. Станојевић је 1882. објавио *Звездану карту независне Србије* са пратећом књижицом, трећу од већих карата код нас. Биле су то године новог полета јер је одлуком Берлинског конгреса

1878. Србија и формално постала самостална. Како је кнез Милан Обреновић ускоро постао „први српски краљ после Косова”, на карти се нашло и сазвежђе Миланова част.

Поред ове увећане карте неба на зиду, у витрини, се налазе писма краљице Наталије на француском језику, која су везана за њену дворску даму Стану Богичевић, кћерку пуковника Анта Богичевића. Стана ће 1893. постати супруга Ђорђа Станојевића.

Ова просторија са радним столом, наравно са електричном лампом, фотељом и две витрине дочарава радну собу Ђ. М. Станојевића. У витринама су његове бројне књиге, затим футроле у виду дебелих књига за одлагање стаклених плоча и, рецимо, укоричени комплети часописа „Отаџбина” и „Српски књижевни гласник”. Ту су и свеске „Просветног гласника”, службеног листа Министарства просвете, у коме је, као студент од повећења, од 1. 11. 1880. до 31. 7. 1882. водио рубрику везану за новости из науке и технике, као и примерци његова два рада о противградној одбрани, које је објавила Француска академија наука 1901. и 1920. године.

**Соба 2** има задатак да дочара фотографски атеље и лабораторију Ђ. М. Станојевића. Питање је да ли је иједан од апарата и прибора оригиналан. Нису ни бројне стаклене плоче са  $\pm$  ликовима, формата око  $20 \times 20$  cm, које стоје вертикално, причвршћене за дрвене носаче.

Планирано је да изложба буде отворена до 1.октобра 2018. Због велике посећености, ранија изложба, посвећена Михајлу Пупину, је била продужена.

**THE EXHIBITION "DJORDJE M. STANOJEVIĆ, THE MAN WHO ILLUMINATED SERBIA"**

On the 16th of January 2018, the exhibition "Djordje M. Stanojević, the man who illuminated Serbia" has been opened in the Historical museum of Serbia. It is described in this contribution.

**ПРОМОЦИЈА „ХЕЛИКСОВИХ” НАУЧНО-ПОПУЛАРНИХ КЊИГА**

У малој сали Коларчевог народног универзитета, у уторак, 12. децембра 2017, у оквиру дискусије „Промоција науке кроз научно-популарно издаваштво”, представљено је следећих пет књига Издавачке куће „Хеликс” из Београда:

1. Ричард Фејнман: *QED: Необична теорија светлости и материје*. Књига је „књижевни и научни драгуљ” физичара нобеловца, који речима описује тековине квантне механике.
2. Данијел Канеман: *Мислити, брзо и споро*. Чувени психолог анализира разлике између интуитивног (брзог) и рационалног (спорог) правилног расуђивања<sup>1</sup>.
3. Насим Николас Талеб: *Варљива случај-*

*ност*. О утицају срећних околности на живот.

<sup>1</sup> ПРИМЕР: (Бејзбол) палица (п) и лоптица (л) укупно коштају један долар и десет центи. Палица кошта један долар више од лоптице. Колико кошта лоптица?

Брзоплет одговор – 10с, није тачан, јер би онда палица стајала 1\$ и 10с. Нетачан одговор је резултат наше потребе за ефикасношћу. Сложеније решавање две једначине са две непознате се своди на решавање једне једначине са наводно једном непознатом:  $л = 1\$ 10с - п$ , јер се полази од нетачне тврдње да је  $п = 1\$$ , које нема у поставци задатка када се она пажљивије прочита.

Тачан одговор је 5с, јер су у питању две једначине са две непознате:  $п + л = 1\$ 10с$  и  $п - л = 1\$$ . После њиховог сабирања добија се  $2п = 2\$ 10с$ , односно да је  $п = 1\$ 5с$ .

4. Милан Ђирковић: *Општа теорија жиранафа*. Збирка промишљања о науци.
5. Зоран Радовановић: *Истина о вакцинама*. Друго издање књиге о неопходности вакцинације, која је некада код нас била обавезна.

Са кратким уводима о значају популаризације науке и борбе против паранаука, о књигама су говорили др Душан Павловић, др Срђа Јанковић, др Милан Ђирковић, Владимир Вељић и Бојан Стојановић, директор „Хеликса”.

Модератор скупа је био наш значајни популаризатор науке Милан Ђирковић (Сл. 1), астрофизичар са Астрономске опсерваторије у Београду. Прилика је да се каже да он годинама усавршава беседничку вештину и истражујући изражајне могућности нашег језика негује српски језички исказ у области природних наука и филозофије. Организовано, смислено и течно говори и када представља сложена научна решења и када покушава да их размотри са њему омиљене, филозофске стране, пре свега са сазнајне (гносеолошке, епистемолошке). Зна да направи увод, који је у складу са његовим погледом на свет, да подвуче и украси битно, као и да излагања освежи занимљивим излетима (дигресијама). У уводу су се овога пута нашли и мали трактати о псеудонаукама и значајним научно-популарним књигама издатим код нас<sup>2</sup>.



Слика 1: Милан Ђирковић.

„Хеликс” је од свог оснивања 2005. постао један од наших водећих издавача научно-популарне литературе. Најчешће су то дела светски признатих популаризатора науке – правих уметника претакања неразумљивих поступака различитих наука, посебно математизираних, на обичан језик – „на наратив лаика”. Другим речима, они су својим тумачењима узбудљива научна решења успешно приближили увек радозналим неспецијалистима, односно љубитељима науке.

Тонски запис ове трибине, као и других предавања, може се наћи на интернет презентацији Коларчевог народног универзитета.

*Милан Јеличић*

<sup>2</sup> Требало би поменути да су пре Другог светског рата у Београду штампане две популарне књиге из астрономије чувених енглеских физичара и астронома:

1. Џемса Џинса: *Звезде и њихова кружења*. Превео је и издао Живојин В. Симић 1932. године. Друго издање ове књиге, које је дотерао Перо М. Ђурковић, објавило је „Ново поколење” 1951. под насловом *Звезде у свемиру*.
2. Артура Едингтона: *Звезде и атоми*. Ову, у преводу Милорада Б. Протића, издало је наше Друштво 1938. године.

## ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

### О ЈЕДНОЈ ВРЕДНОЈ ДОНАЦИЈИ ДРУШТВУ

*Бранко Симоновић – Звездар*  
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Током једне од пројекција за грађанство коју сам држао у Планетарију(му), током априла или маја 2014. године, покварио се видео-пројектор, па сам тај удес превазишао тако што сам вешто премостио недостатак и причу наставио до краја, на начин који се одвијао изван шаблона предвиђеног за такав вид предавања. Пројекција је прошла успешно, и квар пројектора није покварио утисак нити је утицао на садржину приче. Но, на некога је овај пех ипак оставио утисак – такав да је у тој особи пробудио жељу да помогне Друштву. Управо ће она бити јунак овог кратког осврта.

Није само видео-пројектор тај који изазива сажаљење код људи који долазе у Планетаријум – уосталом, пројекторима и није било својствено да се често кваре. Сама зграда старог хамама по правилу код посетилаца изазива помешана осећања. Са једне стране то је пријатно изненађење што су се нашли у таквом објекту, и што ће имати прилику да виде садржај који је свакако занимљив, и слично томе; али са друге стране, фарба опала са свода у холу који открива трагове влаге, клозети који буде асоцијацију на мрак доба осликаног у филму „Петријин венац”, или сличном сивилу мрачног периода, заиста чине да посетиоци из Планетаријума понесу и неку горчину.

Убрзо после пројекције о којој је било речи, јавила се Сања Заске са жељом да од своје прве плате помогне Друштву! Мало је рећи да је ово оставило снажан утисак на мене. Наша преписка је почела 4. маја, и на почетку је требало одлучити шта је то што

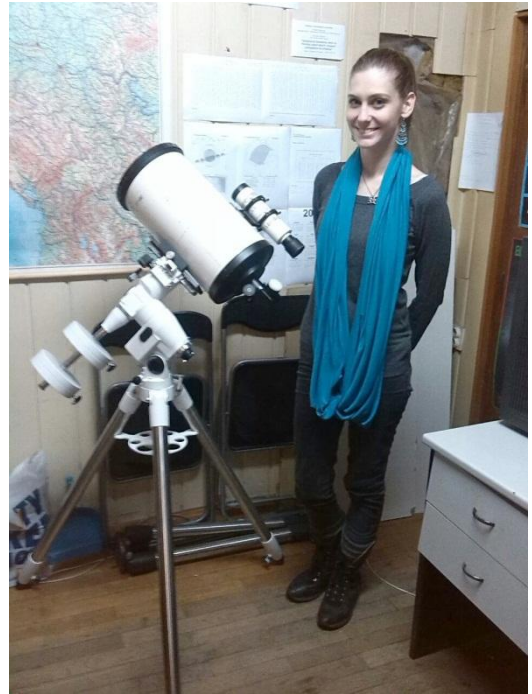
нам је неопходно и што би помогло да унапредимо рад Друштва. Иако је посрнули видео-пројектор био повод да нам Сања понуди помоћ, ипак се нисмо одлучили за куповину новог, јер би то био изузетно висок издатак. Тешко је у околностима које су саме по себи тешке, и где свега недостаје, а и оно што постоји је дотрајало, недвосмислено одредити шта је најпотребније.

Ипак, убрзо је одлучено да то буде нова монтажа за телескоп. Наиме, када је набављен телескоп *ТАЛ 200К*, за њега је била купљена и велика и робусна монтажа *EQ6*, која се показала одличном за астрономски рад. Али, од када сам почео да уместо старог *Цајса* за грађанство (током редовног посматрања неба петком и суботом) отварам/постављам овај телескоп (од 2009. или 2010), суочио сам се и са потешкоћама које је то пратило. С обзиром на то да је квалитетнији телескоп, *ТАЛ* је свакако пружао више од старог *Цајса* (*Цајс* је рефрактор-ахромат, пречника објектива 11 cm, а *ТАЛ* је веома добро кориговани Клевцов-Касегренов рефлектор, са објективом од 20 cm и двоструко већом светлосном моћи,  $f/10$ ). Али, његово постављање је одузимало значајно време, захтевао је струју, а жице су уз сву пажњу понекад бивале покидане... Такође, када би се одлазило на неко гостовање, ношење монтаже *EQ6* је било веома тешко, а о томе да је зависила од струје већ је било речи. Зато је одлучено да се ти недостаци превазиђу набавком нове, мање и лакше монтаже, која притом има и ручна померања, па не зависи од електричног напајања и команди. Избор

је пао на монтажу EQ5, која је и даље довољно робусна за TAL, али га чини употребљивијим у свим оним околностима у којима није неопходан прецизан астрономски рад са праћењем и слично. Уз то, може послужити и за остале телескопе.

Сањи сам предочио потребу и важност набавке овакве монтаже, што је она прихватила. Убрзо смо се договорили да се нађемо близу места где је радила, на Новом Београду, и 12. маја Друштво је добило 35 000 динара донације! У међувремену сам већ био покренуо поступак набавке монтаже, и она је стигла 27. маја (Сл. 1). Да је избор ове монтаже био добар показало се већ првом приликом, током отварања телескопа за грађанство – постављање TAL-а је постало брзо и лако, а рад са овом монтажом много удобнији на овом послу него са старом, која је покретана спорим електронским командама и због тога била веома осетљива на „усеверивање”. У овом случају није било таквих потешкоћа. Са друге стране, ова монтажа је била и лако преносива! У том смислу споменуо бих гостовање у Сенти, на манифестацији „Пут науке”, 2014. године, на које сам отишао са TAL-ом и малим Коронадом (На дурбином). Али и поновни боравак у Сенти, 31. маја 2017. године, када сам цео телескоп са монтажом, у великом ранцу, могао да понесем на далеки пут! Није било лако, али се могло извести, што са старом монтажом не би било могуће.

Но све би то било неизводљиво да није било Сањине добре воље и жеље да помогне Друштву. Њена помоћ је вишеструко дирљива и важна. Пре свега, сама чињеница да се одважила на то да понуди конкретну материјалну помоћ Друштву је реткост која је вредна хвале. Затим, то је учинила од своје прве плате! Висина ове новчане донације је значајна, чак и за добростојеће људе у неким бољим временима и/или друштвима. Али оно чиме је Сања Заске задужила наше Друштво је пре свега искрена људска жеља и спре-



Слика 1: Сања Заске и телескоп TAL 200K на EQ5 монтажи.

мност да помогне – а то је условљено поверењем и вером у то да радимо добро и да је Друштво корисно друштву, тј. заједници. У нади да смо оправдали то поверење, овим путем се од срца захваљујем Сањи испред Астрономског друштва „Руђер Бошковић” и о њеном доброчинству остављам трајни траг захвалности и хвале.

### ON ONE VALUABLE DONATION TO THE SOCIETY

On 12<sup>th</sup> of May 2017 Sanja Zaska donated to the Astronomical society "Ruđer Bošković" 35 000 RSD from her first salary, for the acquisition of the new EQ5 mounting for TAL 200K telescope. This generous and noble gift has been accepted with gratitude.

## ИЗ РИЗНИЦЕ „ВАСИОНЕ”

*Подсетимо се на новом почетку наше „Васионе” како је она настала, публикујући поново сећања нашег драгог и поштованог члана, Божидара Јовановића (Сл. 1 у чланку), који најжалост није више међу нама.*

*Редакција*

### КАКО ЈЕ РОБЕНА „ВАСИОНА” (одломак из мог дневника)



Слика 1: Божидар Јовановић.

Освануо је леп и сунчан дан – недеља, 22. фебруар 1953. године. Као да је и небо схватило да ће тог дана да се роди дуговечни првенац астрономски после Другог светског рата.

Овог пута сам изоставио свој редовни

„викенд”: одлазак у Нови Сад ради посете својим драгим родитељима и обнове својих „залиха”, како у намирницама тако и у материјалним „средствима” – динарима и боновима. (Првобитно су бонови били намењени за куповину текстилних производа, као што су штофови, платно и слично, а касније, зато што тога није било довољно, одобрили су да се за њих могу да купе и књиге. Однос је био: четири динара у, како смо их тада звали, „текстилним боновима” или „тачкицама” и један динар у готовини. Сви чланови моје шире породице су ме богато снабдевали њима, а динаре сам некако сакупио, штедео. Важили су и за антикварнице, тако да сам многа предратна издања тако и набавио!).

Са Вождовца, где сам становао код родбине, кренуо сам „десетком” до Славије, а оданде тролејбусом до Студентског трга. Природно-математички факултет, на коме сам тада студирао Астрономију (III година), био је у згради данашњег Филолошког факултета. Журио сам да стигнем на Другу редовну скупштину Астрономског друштва „Руђер Бошковић” (АДРБ), чији сам члан био (чланска карта бр. 16/51) од 1951. године.

Као и већина предавања, тако се и ова седница одржавала у сали 33 на I спрату. Отворио ју је проф. др Радован Данић, председник АДРБ. Као што је то био обичај у Астрономском друштву Француске, тако је и у нашем, прва тачка дневног реда била преглед достигнућа у астрономији у периоду између I и II скупштине АДРБ. Присутни су – углавном студенти са све четири године Групе за

астрономију и Групе за математику – топло поздравили речи нашег „чика Раде” (како смо га касније звали). Затим је секретар, Ђорђе Телеки, поднео извештај о раду у оквиру Астрономског друштва и његовог Управног одбора. Пре расправе о поднесеном, прочитан је и извештај Надзорног одбора. Дискусија се сводила на низ лепих жеља, како је изгледало – неостварљивих, и на предлоге како да се окупи што већи број љубитеља астрономије.

Запазили смо да у последњој клупи другог реда од врата седе двојица нама непознатих људи. Један од њих је био у ваздухопловној униформи са чином потпуковника. Међусобно смо се распитивали, шапатом, не бисмо ли сазнали ко су они, али нико није могао да нам да било какво обавештење о њима. Реч је тражио авијатичар – устао је и представио се као инж. Михајло Велимировић, председник Ваздухопловног савеза Југославије (ВСЈ). Сви смо се запањили када је предложио да заједнички почнемо са издавањем астрономског и астронаутичког листа. Одмах нас је охрабрио да пристанемо на то, рекавши да неће бити никаквих материјалних проблема око тога. Требало је само да се успостави сарадња са Астронаутичком секцијом Ваздухопловног савеза Југославије. Додао је да неће бити никаквих потешкоћа да се седнице АДРБ у будућности одржавају у просторијама садашњег „Аероклуба” у Узун Мирковој улици бр. 4/1. Исто тако, и

стручни састанци могу да се преселе у просторије у приземљу исте зграде, са улазом из тадашње улице 7. јула, садашње Краља Петра. Све речено је потврдио инж. Владислав Матовић из Астронаутичке секције ВСЈ. Када су се утишали бурно одобравање и снажан аплауз свих присутних, изабран је нови Управни одбор АДРБ за следећих годину дана, у који сам изабран и ја. Две године касније сам обављао дужност другог секретара и водио записнике са седница. Штета што је, како сам чуо, затурена свеска (са зелено-црним шареним корицама) у којој је било забележено све из чега би се могао видети развој сарадње два друштва – Астронаутичког и Астрономског – у погледу административних и других делатности, па и друге појединости у вези са издавањем „Васионе”.

Као што се зна, овај часопис је излазио четири пута годишње, за свако тромесечје по један број. Број 1/1 је изашао за јул-септембар 1953, а 2/1 за октобар-децембар 1953, са поднасловом „Астрономски и астронаутички часопис”. Отада излази непрекидно редовно, са мањим или већим закашањенима, у по пет бројева годишње. У међувремену се претворио у чисто астрономски лист, али о томе ће други више да кажу.

*Божидар Д. Јовановић*

(„Васиона”, бр. 2, 2002, стр. 68)

## ВЕСТИ ИЗ ИНОСТРАНСТВА

### ЕВРОПСКА НЕДЕЉА АСТРОНОМИЈЕ И НАУКЕ О КОСМОСУ – EWASS 2018

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

Овогодишња Европска недеља астрономије и науке о космосу (EWASS 2018 – European Week of Astronomy and Space Science 2018) одржана је у Ливерпулу од 3. до 6. ап-

рила. По броју учесника потукла је све досадашње рекорде пошто је било 1311 регистрованих учесника са свих континената осим Антарктика, који су пријавили и послали



1289 апстраката. Од Срба, били смо Дарко Јевремовић, који је и члан Научног комитета, Мирјана Повић, као представница Етиопије (Ethiopian Space Science And Technology Institute – ESSTI) и ја (Сл. 1). Са новинарима, излагачима, организаторима и осталима било је око 1400 људи. На затварању су нам представили 45 добровољаца, студената, са лако уочљивим светло плавим мајицама са ознакама EWASS-а, који су се трудили да буду свугде и да се по потреби нађу при руци.



Слика 1: На Конференцији у Ливерпулу – Милан С. Димитријевић и Мирјана Повић.

EWASS, раније JENAM (Joint European and National Astronomical Meeting – Заједнички европски и национални астрономски сусрет), је годишњи скуп Европског астрономског друштва (EAS – European Astronomical Society), који је, са традицијом дужом од 25 година, постао највећа конференција у европској астрономији. На њему се, осим пле-

нарних седница, додељују престижне награде и паралелно одржавају бројни симпозијуми, специјалне седнице и скупови. Годишњу EWASS конференцију EAS организује заједно са једним од астрономских друштава чланова, које на конференцији има и своју скупштину, да би се ојачале везе са националним астрономским заједницама, успоставиле и прошириле везе између појединих чланова, развијале европске мреже и умрежавања и промовисала астрономија и њени резултати. Ове године то је Краљевско астрономско друштво, испред кога се о свему бринуо Институт за астрофизичка истраживања „Дон Мурс” универзитета у Ливерпулу. Необични период за одржавање, одмах после католичког ускрса, који је био 1. априла, изабран је да би се избегла близина Конгреса Међународне астрономске уније – Беч, август 2018.

Највише пажње привукла су пленарна предавања, која су приказала најважније и најзанимљивије астрономске подухвате и резултате. Ема Банс (Emma Bunce) је говорила о 13 година открића „Касинијеве” мисије ка Сатурну, Елена Хоменко о мулти-флуидној хромосфери Сунца, Јоп Шај (Joop Schaye) о хидродинамичким симулацијама космолошких проблема, Фил Дајмонд (Phil Diamond), генерални директор пројекта, о низу пријемника милиметарског зрачења распоређених на једном квадратном километру (The Square Kilometre Array – SKA), као о уређају 21. века, Марика Бранкези (Marica Branchesi) о рођењу и перспективама гравитационе и мултимесинцер астрономије, Чи Онвур (Chi Onwurah) о разликама и вођењу политике у науци, Ксавијер Барконс (Xavier Barcons, генерални директор Европске јужне опсерваторије – ESO, European Southern Observatory) о ESO програму и његовој улози у европској астрономији и Гинтер Хазингер (Günther Hasinger, директор за науку Европске космичке агенције – ESA, European Space Agency) о истраживању универзума.

Пленарна су била и предавања добитника награда. Највећу – „Тихо Брахе” – коју Европско астрономско друштво додељује за

животно дело, добио је пољски астроном Анџеј Удалски (Andrzej Udalski), који је одржао предавање „Три деценије OGLE надгледања неба”. Друге две, које се састоје од дипломе и права да се одржи предавање, су „Раселова лекција”, коју је добио Ерик Беклин (Eric Becklin) и који је беседио о „Педесет и четири године авантура у инфрацрвеној астрономији”, и лекција „Лодевијк Волтјер”, названа тако по првом председнику EAS, коју је добила Кони Аертс (Conny Aerts) и која је предавала на тему „Чудеса у астеросеизмологији и њихова револуција за астрофизику”.

Три награде компаније MERAC за младе, и прилику да одрже, вероватно своје прво пленарно предавање по позиву, добили су Сандран Кодис (Sandrine Codis) за теоријску астрофизику, Ренске Смит (Renske Smit) за посматрачку астрофизику и Мартан Пертне (Martin Pertnais) за нове технологије.

У Ливерпулу је одржано 11 симпозијума, међу којима S5 – Релативистичка астрофизика, за успомену на Стивена Хокинга, S11 – Технике слабих и јаких гравитационих сочива за откривање мистерија универзума и S10 – Физика и хемија планетарних атмосфера, као и 31 специјална седница, на пример SS3 – Астрофизички млазеви у ери мултимедијског астрономије, SS4 – Потребне за атомским и молекуларним подацима у астрономији и астрофизици, SS5 – Комплексни органски молекули у Универзуму: Савремена схватања и перспективе и SS9 – Европски форум астрономских заједница.

Занимљиво је било и 11 седница уз ручак (LS – Lunch Sessions). LS1 је била посвећена разматрању једнакости и разлика у астрономији. LS3 – Публиковање у астрономији: Радионица за ауторе и рецензенте, у организацији часописа Monthly Notices in Astronomy and Astrophysics, са циљем да се млађим истраживачима покаже како да напишу добар чланак и одговарајућу рецензију; курс је држао лично главни уредник Дејвид Флауер (David Flower), кога сам својевремено упознао у Медону, уз асистенцију сарадника ча-

сописа и издавача. LS5 је већ традиционални дан хакера. LS6 је била посвећена различитим начинима за промоцију астрономије и геофизике, а LS8 је представљала Радионицу за тренинг за медије – Како да се састави и саопшти прича. Посебно бих истакао да је LS7 – Отворену дискусију о сарадњи Африке и Европе у истраживању – организовала и водила Мирјана Повић.

Било би добро да се млађи истраживачи који планирају учешће на будућим конференцијама потруде око постера. За најбољи међу онима аутора који су на постдоку, награда је била 350 фунти у готовом, а међу онима доктораната ваучер за књиге Оксфорд преса у износу од 250 фунти.

Организовано је и неколико догађаја за широку публику и медије. На пригодној приредби „Астрономија из славине” одржана су кратка предавања „Галактички 300 врт”, „Хабл и Џејмс Веб космички телескоп” и „LISA трагач и гравитациони таласи”, после којих је публика могла да поставља питања, разговара и дружи се уз пиво.

Другом приликом је Ђована Тинети (Giovanna Tinetti) имала излагање „Храбри нови светови: планете у нашој галаксији” о више од 3500 откривених егзопланета. Учесници и организатори су одржали и 16 конференција за штампу, са темама као што су „Астрофизичка мапа детета-универзума у 3D и откриће 4000 првобитних галаксија”, „Астроекологија: Спасовање животиња у опасности помоћу софтвера за звезде”, „Од аутомобилских мотора до егзопланета”.

Друштвени живот је обogaћен и фудбалским турниром између тимова EWASS-а и Краљевског астрономског друштва, за који су учесници конференције позивани да се пријаве.

EWASS је увек прилика да се састану органи EAS-а и да са представницима његових чланова – астрономских друштава – продискутују заједничка питања. Раније, састанак са представницима астрономских друштава обично је организован у јануару или фебруару, а на EWASS-у се одржавала годишња

Скупштина. Ове године састанак је одржан у Ливерпулу, као бизнис ручак на Конференцији, а Скупштина ће бити на Генералној асамблеји Међународне астрономске уније у Бечу, у августу. Продискутовани су и усвојени предлози за Скупштину, а осим председничког и финансијског извештаја, најзначајнији је предлог одлуке да за индивидуалне чланове, од 2019. године чланство буде бесплатно. Свако друштво треба да одреди особу, која ће једном годишње достављати предлог чланова. Услов је да имају докторат или да су уписали докторске студије, искључивши аматере без доктората и не-астрономе (јуниори). Наиме, EAS има око хиљаду чланова, а број професионалних астронома у Европи је око десет хиљада. Сматра се да ће се на тај начин чланство битно повећати. Главни приход Друштва је EWASS, чији је буџет око пола милиона евра, а не чланарине – губитак због њих ће се надокнадити тако што ће се укинути попуст код котизације за чланове Друштва.

У оквиру специјалне седнице SS9 одржано је заседање Европског форума астрономских заједница, на које су по позиву дошли представници свих европских астрономских друштава учлањених у EAS. Ту су имали прилику да се боље упознају, изнесу своје проблеме и виђења даљег развоја, а такође су представљени поједини пројекти и уређаји који омогућују мултинационалну сарадњу. То је други пут да се на EWASS-у оржава

Форум, а најављен је и за следећи пут, тако да ће постати традиционалан.

На Конференцији су поставили своје штандове бројни издавачи астрономске литературе, произвођачи астрономских уређаја и представници паневропских астрономских организација, као што су ESO и ESA, тако да је све подсећало на велики вашар.

EWASS је био до сада највећи скуп европских астронома, који је својим бројним симпозијумима и специјалним седницама пружио увид у актуелна достигнућа и правце развоја астрономије, а такође је допринео и бољем упознавању, дружењу и успостављању сарадње. На њему сам се срео са много познатика из различитих европских земаља, а успоставио и нове контакте. Следећи EWASS ће се одржати од 24. до 28. јуна 2019. у Лиону.

### EUROPEAN WEEK OF ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE – EWASS 2018

European Week of Astronomy and Space Science is joint annual meeting organized by the European Astronomical Society (EAS) and one of the affiliated astronomical societies. This year it has been organized together with the National Astronomy Meeting (NAM) of the Royal Astronomical Society (RAS), from 3rd to 6th of April 2018 in Liverpool. This event is presented and reviewed in the article.

## О УСКОЛИНИЈСКИМ СЕЈФЕРТ 1 ГАЛАКСИЈАМА У ПАДОВИ

*Милан С. Димитријевић,*  
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Од 9. до 13. априла 2018. у Падови је одржана конференција „Преиспитивање усколинијских Сејферт 1 галаксија и њиховог места у Универзуму”, на којој је учествовало

шест српских астронома, а Драгана Илић и Лука Ч. Поповић су били чланови Научног организационог комитета.

Сејфертове галаксије и квазари су две

највеће групе галаксија са *активним галактичким језгром* (енглески AGN – Active Galactic Nucleus). Сејфертове галаксије имају квазарима слична језгра, али за разлику од њих галаксије домаћини се јасно детектују. Око десет процената свих галаксија су Сејфертове и оне су међу најинтензивније проучаваним објектима у астрономији, пошто се сматра да је механизам настанка њихове енергије исти као код квазара а ближе су од њих. У средишту им је масивна црна рупа окружена диском од гаса који кружи око ње и приближава јој се све већом брзином упадајући у њу и „хранећи” је, а астрономи га зову *акрециони диск*. Карл Сејферт их је први описао 1943. Подељене су на типове 1 и 2 у зависности од типа емисионих линија у њиховим спектрима. Сејферт 1 галаксије имају широке дозвољене и уске забрањене и дозвољене (које су шире него код обичних галаксија) емисионе линије. У спектрима типа 2 налазе се само дозвољене и забрањене уске линије.

Усколинијске Сејферт 1 галаксије (NLSy1 – Narrow Line Seyfert 1) су нарочито интересантна подврста, на коју је последњих година усмерена посебна пажња. Оне имају много уже спектралне емисионе линије од обичних Сејферт 1 галаксија, мада шире од Сејферт 2, стрме меке и тврде X спектре и јаку емисију јонизованог гвожђа. Претпоставља се да су то галаксије са активним језгрима у раном стадијуму еволуције, са релативно малом али растућом црном рупом у средишту. Мада је прошло више од 30 година од њиховог открића, још увек представљају изазов за стандардни унификациони модел, а њихова физичка својства и улога у еволуцији галаксија су слабо познати.

Конференција је одржана у најстаријој ботаничкој башти на свету, која непрекидно постоји на истом месту од оснивања 1545. За време овог догађаја, одржана је седница о равноправности полова у науци, посвећена Лукрецији Корнер (Elena Lucrezia Corner Piscoria; Венеција, 5. јун 1646 – Падова, 26. јул 1684), првој жени на свету која је, пре

340 година, 25. јуна 1678, на Универзитету у Падови, одбранила докторску дисертацију (Сл. 1).



Слика 1: Споменик Лукрецији Корнер на Универзитету у Падови.

На конференцији су одржали предавања: Лука Ч. Поповић – *Поларизација у широком линијама NLSy 1 галаксија* (Сл. 2), Еди Бон – *Помаци Fe II брзина у оптичким спектрима АГЈ (активна галактичка језгра) типа 1 и Драгана Илић – Дугопериодично спектрално оптичко праћење Ark 564* (Сл. 3). Поред тога, српски астрономи су приказали и четири постера: Милан С. Димитријевић, Владимир Срећковић, Љубинко Игњатовић – *Процеси хемии-јонизације/рекомбинације у усколинијским Сејферт 1 галаксијама*, Маша Лакићевић, Лука Ч. Поповић, Јелена Ковачевић Дојчиновић – *NLS1 и BLAGN (широколинијска АГЈ – Broad Line AGN) на MIR (средњим инфрацрвеним – Mead InfraRed), оптичким и X таласним дужинама*, Немања Ракић, Дра-



Слика 2: Лука Ч. Поповић држи предавање. Снимио Ђовани Ла Мура.

гана Илић, Лука Ч. Поповић – *Унутрашњи Балдиноф ефекат у NLSy 1 галаксијама и Ђорђе Савић, Ф. Марин, Виктор Афанасјев, Рене Гусман – NLSy1 према BLSy1 (широколинијске Сејферт 1 галаксије – Broad Line Seyfert 1): Посматрање и моделирање поларизације.*

Питања које је конференција разматрала била су: Која је права физичка природа NLSy1? Шта можемо да научимо од NLSy1 са млазевима? Шта су својства широког опсега таласних дужина NLSy1? Шта су њихове космолошке импликације?

Први дан скупа био је посвећен оптичким својствима NLSy1 галаксија. Представљена су најновија посматрања у оптичкој области, са посебним акцентом на спектроскопске особине и на то шта нам оне откривају

о понашању гаса у близини централне црне рупе и њеном окружењу. Такође су дискутовани резултати нових кампања за посматрање временске разлике у настанку и развоју неке појаве на појединим местима, што астрономи називају реверберационо мапирање, а даје нам увид у својства и геометрију централних делова.

Другог дана су разматране NLSy1 од радио гласних до високо-енергетских са релативистичким млазевима.

Трећи дан је био посвећен централном „мотору”, његовим својствима, од акреционог диска до короне X зрака. Посебно је усредсређена пажња на информације које се могу добити посматрањем X зрачења и на то како оне разјашњавају понашање материје у екстремном окружењу.



Слика 3: Драгана Илић говори на Конференцији. Фото – Еди Бон.

Четвртог дана на дневном реду су биле централне црне рупе и галаксије домаћини у светлу посматрања у инфрацрвеном и оптичком делу спектра.

На скупу су размотрени и продискутовани резултати најновијих истраживања о својствима ових објеката на таласним дужинама од радиоталаса до гама зрака, њиховој улози у еволуцији галаксија, однос са другим типовима АГЈ и место у оквиру унифицираног модела, као и масе централних црних рупа и њихова веза са галаксијама домаћинима. Број од шест учесника из Србије и Републике Српске, јасно сведочи о нашем интересу за ову област вангалактичке астрономије, а три предавања која су одржали – при чему је Лука Ч. Поповић својом беседом отворио

конференцију – о месту, значају и достигнућима српских астронома.

### ON THE NARROW-LINE SAYFERT 1 GALAXIES IN PADUA

From 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> of April 2018. in Padua was held the conference "Revisiting narrow-line Seyfert 1 galaxies and their place in the Universe", where six Serbian astronomers attended, and Dragana Ilić and Luka Č. Popović were the members of Scientific Organizing Committee. The work and activities on the Conference, with the particular emphasis on the contribution of Serbian astronomers, are presented in the paper.

## МЕЂУНАРОДНА ОЛИМПИЈАДА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ И АСТРОФИЗИКЕ 2017.

*Соња Видојевић*

(Државни универзитет у Новом Пазару, Департман за математичке науке, Нови Пазар)

Једанаеста Међународна олимпијада из астрономије и астрофизикуе (МОАА) одржана је од 12. до 21. новембра 2017. године на острву Пукет у Тајланду. Њено краљевско височанство принцеза Маха Чакри Сириндхорн је 13. новембра свечано отворила Олимпијаду (Сл. 1).

Сваки тим, заједно са руководиоцима и посматрачима, је посебно био представљен принцези. Претходно су нас научили протоколарној процедури, тј. како треба да изађемо, где да станемо, како да се поклонимо и како да се вратимо на своје место. За нас је овај доживљај био веома лепо и необично искуство.

Учествовали су средњошколци из 44 земље света, са исто толико тимова од по пет

или мање такмичара, што је чинило око 220 такмичара. Такмичење се састојало из теоријског дела (укупно 13 задатака, од којих је пет носило по 10 поена, пет по 20 и три по 50), практичног дела (који се састојао из обраде података – два задатка по 75 поена) и посматрачког дела (који ове године није могао да се одржи под отвореним небом због облачног времена, па је одржан у затвореном, а носио је 75 поена). Одржано је и групно такмичење. Групе, са по седам до осам чланова (сваки из друге земље), је саставио организатор.

Тим који је представљао Србију (Сл. 2) је формиран од најуспешнијих ученика на републичком такмичењу, који долазе из три школе. То су: Игор Медведев (рођен 1999,



Слика 1: Свечано отварање Олимпијаде – принцеза Маха Чакри Сириндхорн.



Слика 2: Слева – др Слободан Нинковић (руководилац), др Соња Видојевић (руководилац), Игор Медведев (бронзана медаља), Богдан Станојевић (бронзана медаља), Никола Јешић (похвала), Дејан Станчевић (похвала), Станислав Милошевић (посматрач), мр Вера Прокић (посматрач), Дајана Посавчић (посматрач).

Математичка гимназија, Београд, освојио је бронзану медаљу), Богдан Станојевић (рођен 1999, Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш, освојио бронзану медаљу), Александар Милосављевић (рођен 2000, Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш, похваљен), Дејан Станчевић (рођен 1999, Гимназија „Бранко Радичевић”, Стара Пазова, похваљен), Никола Јешић (рођен 1999, Математичка гимназија, Београд, похваљен). Тим у коме се такмичио Александар Милосављевић је освојио друго место на групном такмичењу.

Са такмичарима су путовала два руководиоца – др Соња Видојевић и др Слободан Нинковић – а с обзиром на то да се планира да Србија буде организатор 15. МОАА, 2021. године, она је ове године први пут послала посматраче – мр Вера Прокић (Гимназија „Светозар Марковић”, Ниш), Дајану Посавчић (Природно-математички факултет, Нови Сад) и Станислава Милошевића (Математич-

ки факултет, Београд) – ради упознавања са организацијом и током олимпијаде.

Учешће тима Србије финансирано је из више извора – Министарство просвете, науке и технолошког развоја, Друштво астронома Србије, Дунав осигурање, Почасни конзулат Краљевине Тајланд у Београду, Математички факултет Универзитета у Београду – као и из личних извора чланова тима.

Резултати које су наши такмичари остварили на 11. МОАА представљају успех упркос објективним тешкоћама које постоје у астрономском образовању у Србији.

#### **INTERNATIONAL OLYMPIAD OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS 2017**

The international Olympiad of Astronomy and Astrophysics, held from 12<sup>th</sup> to 21<sup>st</sup> of November 2017, on the island Phuket in Thailand, and the participation of Serbian team is presented.



## НОВА ИЗДАЊА

### „ПОЈАВЕ” („PHAENOMENA”) АРАТА ИЗ СОЛА НА СРПСКОМ

Александра Бајић, Милан С. Димитријевић

(Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи”, Београд)

Крајем јануара 2018. године, Друштво за археоастрономска истраживања је објавило први превод на српски језик још једног дела, веома важног за историју астрономије. То су *Појаве* (*Феномени*, *Φαινόμενα*), Арата из Сола, Грка из Мале Азије, који је живео и радио крајем четвртог и већим делом трећег века старе ере (Сл. 1). Превод и коментаре су дали Александра Бајић, лекар, специјалиста неуропсихијатар и Милан Димитријевић, астроном.

Преводиоци су, као и у ранијој прилици, имали у виду пар реченица др Саше Радојчића (2014), које гласе: „Класике треба преводити и тумачити. Једно од мерила зрелости и богатства неке националне културе јесте и то

да ли су и у којој мери на њен језик преведена узорна дела књижевне и духовне традиције, као и то да ли је и у којој мери артикулисан њен однос према овим делима, њено разумевање идеја које та дела носе...”

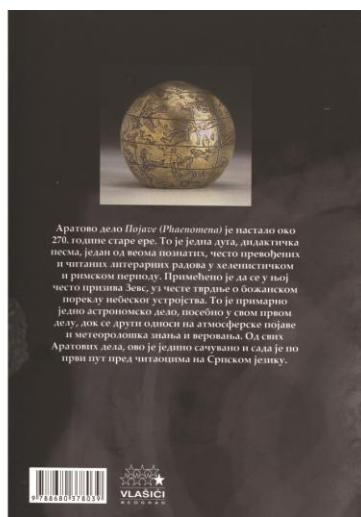
Аратово дело *Phaenomena* је најстарији сачуван астрономски спис на тлу Европе и једино сачувано дело овог аутора. Настало је око 270. године пре н.е. То је дуга, дидактичка поема, веома популарна и често коментарисана и превођена на латински у хеленистичком и римском периоду. У свом првом делу, она је пре свега један астрономски спис, док се други односи на атмосферске појаве и метеоролошка знања и веровања.

Има мало детаља о Аратовом (Сл. 2) жи-

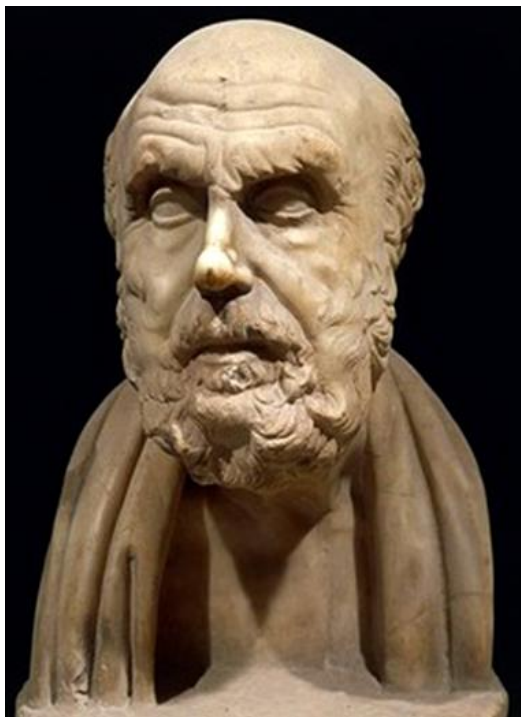


### Арат из Сола ПОЈАВЕ (Феномени)

Преводи и припремили  
Александра Бајић и Милан Димитријевић



Слика 1: Спољне стране корица и насловна страна књиге „Појаве” Арата из Сола, у издању Друштва за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи”.



Слика 2: Арат из Сола, мермерна скулптура у Археолошком музеју у Нануљу.

воту. Зна се да је рођен у Киликији (на југоистоку данашње Турске), у јонској колонији Соли, око 315. године пре н.е. Претпоставља се да је био ученик Менекрата из Ефеса и Филета из Коса. Такође је учио код Праксифана, рано у својој каријери, и дошао у контакт са стоичким филозофом Зеноном из Атине. Вероватно захваљујући њему, око 276. године старе ере је дошао на двор македонског краља Антигона II Гонате (с. 319–239. старе ере) из Пеле. Антигон је највероватније наручио и финансирао оно што ће касније постати најпознатије Аратово дело, *Phaenomena*. Песник је провео неко време и на двору селеукидског краља Антиоха I Сотера (живео између 324/3 и 261. старе ере) из Сирије и посетио друге центре источног Медитерана, укључујући и Александрију. Претпоставља се да се вратио у Македонију пре своје смрти, 240. године старе ере. Веома је

вероватно да астрономија није била основно занимање Арата; сматра се да је био лекар.

Аратов рад је изазвао бројне коментаре у хеленистичко време. Најпознатији од коментатора је Хипарх, који је живео око сто година после њега, „отац” математичке астрономије, чији је једини сачувани спис управо коментар Аратове поеме *Phaenomena*, и дела Еудокса из Книда. Аратове *Појаве (Феномени)* је, поред осталих, шест векова касније издао и Теон из Александрије (с. 335 – с. 405. нове ере), коме се приписује најстарији сачувани препис на грчком језику. У периоду процвата Римског царства, појављују се многи преводи на латински језик, а најпознатије су дали Цицерон, Германик и Авенијус.

У данашње време, постоји неколико превода на енглески (Даглас Кид, Г. Р. Маир), италијански, француски (Жан Мартен) и немачки језик. Ово је први на српски. Сачињен је према преводу Г. Р. Маира, уз контролу текста према сачуваном грчком препису.

Према досадашњим знањима, Арат није био астроном већ дворски лекар Антигона II Гонате. Ипак, од њега је добио наруџбину да напише ово дело, што указује на тада распрострањено веровање да небеска тела снажно утичу на судбине људи а самим тим и на ток лечења, па се сматрало да је један лекар сасвим квалификован за овакав посао. Арат из Сола, како изгледа, сам себе није сматрао довољно квалификованим, па је потражио додатне изворе астрономских знања. Нашао их је у истоименом делу Еудокса из Книда, које је препевао, учинивши га тако лакшим и за читање и за памћење. Нехотице, тиме је стекао још једну заслугу: његова поема је у наредним временима постала веома популарна, често читана широм античке Грчке а потом и Рима, често преводјена на латински језик, чиме је број преписа значајно увећан, па је сачувана до данашњег времена, за разлику од изворника, на који се аутор ослонио. Тако, пред нама је књига о астрономским знањима хеленистичке Грчке, у време када су она била искључиво опасна,

када су звездознаници могли само да пишу о ономе што су видели на небу.

Оваква дела се ретко преводe. Први разлог је што ће читаоци бити само они ретки појединци, који су заинтересовани за астрономију, њену историју и место у култури античке Грчке, као и за археоастрономију. Можда ће побудити и занимање антрополога, оних који се баве психологијом сазнајног процеса, али у сваком случају, број људи, који ће желети да књигу прочитају на свом, српском језику, биће мали. Они који су били стварно заинтересовани, вероватно су је већ прочитали на грчком, латинском или на неком од светских језика, на које је одавно преведена, а преводи широко доступни на интернету. Други разлог што је до сада није било на српском језику је садржан у чињеници да преводјење једног оваквог списка захтева интердисциплинарни приступ, прецизније речено, преводилац мора да има и одређена астрономска знања, бар у оној мери у којој су била доступна аутору књиге, Арату из Сола. Тачан превод захтева разумевање материје изнете у изворнику. Зато се стручњаци за класичне језике нерадо лаћају оваквих дела.

Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи”, које је издавач књиге, представља управо групу људи, заинтересованих за овакву материју. То је непрофитабилна организација, регистрована као таква, па је јасно да профит није оно што покреће њене активности. Основни мотив, који обједињује преводиоце и издавача Аратовог дела, је садржан у сазнању да се у свету оно интензивно проучава. Многи истраживачи покушавају да схвате начине на које је настало, да испитају одакле долазе сазнања садржана у њему, да ли из Египта, Асирије или Вавилона или су настала у самој Грчкој, колико су стара, где су стечена први пут, да виде како су та знања стицана и преношена, ко су били стари звездознаници, где су била њихова, специјално уређена места за посматрање неба. Како се Еудоксу, Аратовом узору, приписује и израда првог

звезданог глобуса, истраживачи се питају дали га је он стварно могао да направи и осмисли сам или је имао свој узор, у некој, још старијој визуелној представи неба.

Повод за преводјење овог Аратовог научног и песничког остварења је истраживање, које су обавила тројица астронома (Овенден 1966, Рој 1984. и Житомирски 1999. и 2003). Научници су се запитали одакле је обављено посматрање небеских појава које описује Арат. Дошли су до закључка да се географска ширина тог, хипотетичног места може приближно одредити на основу оних звезда јужне небеске хемисфере које се одатле не виде, дакле, оних које се не помињу у делу. Користећи ту премису, утврдили су да се место посматрања налазило на географској ширини од око  $36^{\circ}$  N (плус-минус  $1,5^{\circ}$ ), што најбоље одговара острву Крит, мада може бити и у најјужнијим деловима Мале Азије. Научнике је интересовало и време посматрања. Знајући за прецесију Земљине осе, као и за промену њеног нагиба, запитали су се у ком је тренутку распоред звезда на небу био управо онакав, како га описује Арат. Користећи различите методе, сва тројица су дошла до веома изненађујућих закључака. Овенден је утврдио да се посматрање морало обавити 2600. године старе ере (плус-минус 800 година), јер су нека сазвежђа имала баш тада оне позиције које наводи Арат; Рој да је то било 2000. године старе ере (плус-минус 200 година), док су прорачуни Житомирског били веома слични овим другим.

Ставови Овендена, Роја и Житомирског нису били опште прихваћени од стране научне заједнице.

Критикујући њихове радове, Шефер (2002) је истакао неколико примедби: најпре, да аутори, при одређивању географске ширине места са кога би се евентуално добили резултати које су навели, нису узели у обзир рефракцију светлости, па се положај звезда на небу објективно разликује од онога који саопштава Арат. Када се ово узме у обзир, заједно са још пар астрономских параметара, Шефер добија резултат да су јужна сазвежђа,

описана у Аратовом делу, могла бити посматрана са географске ширине  $31\text{--}33^\circ$ , што одговара, на пример, Феникији, а не Криту. Исти аутор је истакао још једну примедбу на радове Овендена, Роја и Житомирског: ни један од ова три аутора није објавио прорачуне на које се ослањају њихови закључци.

Русо и Димитракудис (2006) су помоћу софтвера анализирали грчке митове који се односе на звезде и сазвежђа, као и географске појмове који се у њима помињу као поприште догађаја описаних у сваком појединачном миту. То су схватили као потенцијална места посматрања неба и утврдили да се подаци које користи Арат (и Еудокс) по негде слажу са временом у ком је живео Еудокс, али по негде досежу и 2000. годину старе ере. Из њиховог рада произилази закључак да је Еудокс, при писању свог дела, користио изворе прибављене са различитих места и у различита времена, на које се касније ослонио и Арат.

Денис Дјук (2008), математичар и статистичар са универзитета у Флориди, је извршио статистичку анализу Еудоксових података које даје Арат у свом делу. Његове калкулације су сузиле временски распон посматрања неба на период између 1150. и 300. године старе ере, али нису много помогле у вези са одређивањем места посматрања

Ели Декер (2008) исте године, истражујући услове који су неопходни да би се направио један звездани глобус, анализира да ли су они били испуњени у Еудоксово време. Ауторка истиче да дескриптивна традиција, којој припадају и Еудокс и Арат, током наредних векова бива замењена математичком, коју следи већ Хипарх. То доводи до извесног његовог неразумевања Еудоксових података, па, руководећи се одређеним конвенцијама, које су у то време већ постојале, сматра да их је морао поштовати и Еудокс, када их још није било. Декер подвлачи одређени степен стандардизације сазвежђа, који је Хипарх познавао, а у Еудоксово доба није постојао.

Иста ауторка наглашава значај чињени-

це да, при посматрању изласка Сунца на дане солстиција и еквinoxија, посматрач не може директно да види сазвежђе у коме се оно налази, јер је „засењено” светлошћу, већ се оријентише индиректно, према сазвежђу са еклиптике које се последње на кратко видело на источном хоризонту пре Сунчевог изласка (хелијакални излазак). Да би могао тачно да зна где се у тренутку изласка налази Сунце, посматрач треба да има прецизан инструмент за мерење времена и знање да се небеска сфера окреће за  $15^\circ$  сваког сата. Клепсида свакако не омогућава такву прецизност. Ако се томе дода и чињеница да сазвежђа са еклиптике нису била стандардизована (на угаони распон од  $30^\circ$ ), нити је постојала конвенција да се средиште сазвежђа Ован налази на деklinацији  $0^\circ$ , постаје јасно да је Еудокс могао да начини звездани глобус, и то на основу својих сопствених посматрања, али није могао да претендује на високу прецизност. Еудокс није био свестан ни прецесије Земљине осе, због које се ова нулта тачка са временом полако помера. У одсуству прецизних алата, потребно је превелико самопоуздање да старије податке занемари и ослони се искључиво на резултате својих посматрања.

Закључак да је Еудокс могао да направи звездани глобус није истовремено и доказ да је то збиља урадио. О томе се закључује на основу индиректних података, нађених на два звезданима мапама – једна је откривена у рукопису из 11. века нове ере, који је познат као Абериствид NLW 735, а једна у другом, из Монце, насталом у 12. веку (MS B 24/163), у којима су приказане звездане мапе очигледно прецртане са глобуса, чији се цртежи сазвежђа прилично подударају са подацима Еудокса. То указује на то да је, у време настанка ових списа још увек могао постојати у Европи примерак глобуса, направљен према Еудоксовом.

Аратово дело је најстарији сачуван грчки запис о астрономском знању. Хомер, четири века раније, у *Илијади* и *Одисеји*, помиње тек неколико сазвежђа, астрономија није

главна тема његовог дела. Хесиод, у седмом веку старе ере, у свом делу *Послови и дани* даје неколико календарских одредница према изласцима и заласцима појединих звезда и сазвежђа, које могу користити првенствено земљорадницима. Арат даје прилично опсежан каталог звезда, астеризама и сазвежђа, првенствено намењен поморцима и навигацији, а тек делимично и земљорадницима и сточарима. Интересантно је да су његова митолошка објашњења, т.ј. оно што ће се касније у науци називати *Interpretatio Graeca*, малобројна и не сасвим онаква, каква ће се наћи у каснијим изворима; он нема баш никаквих амбиција да начини календар празника или религијски календар. Има се утисак да су се, у време настанка овог његовог дела, та објашњења са етиолошким митовима тек кристалисала. Он углавном сматра довољним да каже да је небеса уредио Зевс. Осим њега, помиње веома мали број грчких богова, а знатно чешће старије генерације Титана.

Арат из Сола, лекар, следио је свој узор, Еудокса из Книда, астронома и математичара и написао интересантну књигу, која постоји већ 2300 година. Досадашња истраживања су указала на то да је Еудокс највероватније и сам посматрао небо, те да је, на основу својих запажања, као и оних својих претходника и учитеља, веома вероватно направио најстарији звездани глобус, који на жалост није сачуван, али неке, пар векова млађе копије, као што је чувени „Кугел глобус”<sup>1</sup> из другог века старе ере, срећом, јесу. Аратово дело је, сада по први пут, пред читаоцима на српском. Добро је читати књиге на свом матерњем језику. На њему се лакше мисли и лакше стичу неки нови, макар и мали увиди у материју о којој књига говори.

<sup>1</sup> Глобус носи име по Галарију Кугелу, париском антиквару, који га је пронашао у 19. веку, у близини језера Ван у Турској. Датиран је на 2. век старе ере, дакле, два века је млађи од Еудоксовог.

## ЛИТЕРАТУРА

- Aratus of Soli: *Phainomena*, (1921 translated and edited by G. R. Mair), Classical texts library.
- Dekker E.: 2008, „Featuring the First Greek Celestial Globe”, *Globe Studies*, **55/56**, 133–152.
- Duke D.: 2008, „Statistical Dating of the Phenomena of Eudoxus”, *DIO, The International Journal of Scientific History*, **15**, 7–25.
- Ovenden, M. W.: 1966, „The origin of constellations”, *Philosophical journal* (Glasgow), **3(1)**, 1–18.
- Radojčić, S.: 2014, „Prevod kao interpretacija”, *Antika i savremeni svet, tumačenje antike*, Društvo za antičke studije, Beograd, 335.
- Rousseau, A., Dimitrakoudis, S.: 2006, „A study of catasterisms in the Phaenomena of Aratus”, *Medditeranean Archaeology and Archaeometry*, Special Issue, **6(3)**, 111–119.
- Roy, A.: 1984, „The Origin of the Constellations”, *Vistas in Astronomy*, **27(2)**, 176–185.
- Shaefer, B. E.: 2002, „The latitude and epoch for the formation of the southern Greek constellations”, *Journal for the History of Astronomy*, 33(4), No. 113, 313–350.
- Zhitomirsky S.: 1999, „Aratus' "Phaenomena": Dating and Analysing its Primary Source”, *Astronomical and Astrophysical Transactions*, **17**, 483–500.
- Zhitomirsky S.: 2003, „Phaenomena of Aratus, Orphism, and Ancient Astronomy”, in: *Calendars, Symbols, and Orientations: Legacies of Astronomy and Culture*, 79.

## ”PHAENOMENA” OF ARATUS OF SOLI IN SERBIAN

Aratus' work "Phaenomena" is the oldest preserved astronomical text on the soil of Europe and the only preserved work of this author. It was created about 270 BC. It is a long, didactic poem, very popular and often commented and translated into Latin in the Hellenistic and Ro-

man periods. This is primarily an astronomical paper, especially in its first part, while other refers to atmospheric phenomena and meteorological knowledge and beliefs. Today, there are several translations into English (Douglas Kid,

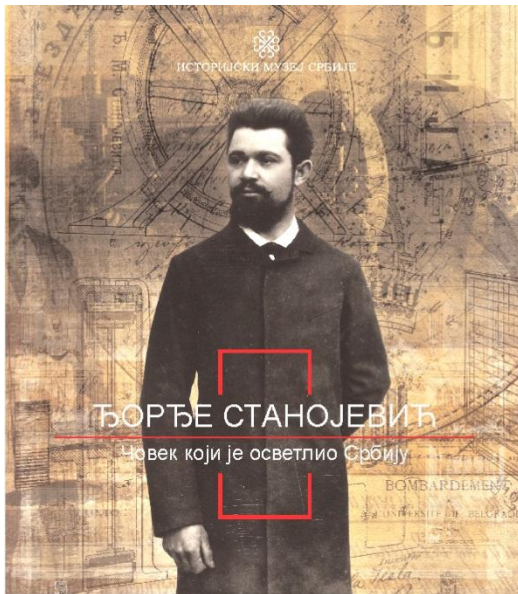
G. R. Mair), as well as into Italian, French (Jean Martin) and German. This is the first one into Serbian. It is made according to the translation of G. R. Mair, with the control of the text according to the preserved Greek transcription.

## „БОРЂЕ СТАНОЈЕВИЋ – ЧОВЕК КОЈИ ЈЕ ОСВЕТЛИО СРБИЈУ” – КАТАЛОГ ИСТОИМЕНЕ ИЗЛОЖБЕ

*Милан С. Димитријевић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Књига Штефице Радмановић „Ђорђе Станојевић – Човек који је осветлио Србију” (Сл. 1), која је такође и каталог истоимене изложбе у Историјском музеју Србије, представља посебно вредан допринос осветљавању изузетног значаја ове, по разноврсности дела, подухвата и интересовања, раскошно ренесансне личности.



Слика 1: Књига Штефице Радмановић „Ђорђе Станојевић – Човек који је осветлио Србију”.

Ђорђе Станојевић је био физичар, астроном, први српски астрофизичар, заслужан што су Београд и многи други градови у Србији добили електрично осветљење, градител прве српске хидроцентрале по Теслином систему наизменичних струја, пионир индустријализације, посебно индустрије расхладних уређаја, који је у Србији остварио прву радиоемисију, правио први рендгенске снимке, аутор прве сачуване фотографије у боји у Србији, прве фотомографије са сликама у боји и прве књиге о ваздухопловству, метеоролог, ректор Универзитета у Београду, други управник Астрономске и метеоролошке опсерваторије, писац првих универзитетских уџбеника из физике, борац за увођење метарског ситета у Србији, пионир научне астрономске и електротехничке терминологије на српском језику и први велики популаризатор науке код Срба, у данашњем смислу. Његови научни радови из астрофизике, објављени у издањима Париске академије наука, су први прави научни радови из ове области код Срба. Његов стваралачки допринос у читавом низу области, посебно рад и резултати на побољшавању услова живота у Србији, сврстава га у ред великана српског народа, о којима наше људе треба упознавати и информисати, чему ова књига и изложба дају вредан допринос.

У првом делу, читалац се упознаје са жи-

вотом и достигнућима и резултатима рада Ђорђа Станојевића, као и са богатством, занимљивошћу и значајем његове заоставштине, што је изложено на 58 страна, а иза тога је каталог изложбе, са сликама и описом појединих предмета, докумената и фотографија. Укупан обим ове интересантне и за упознавање са животом и радом Ђорђа Станојевића веома значајне и корисне публикације је 172 стране.

Део о њему има увод и пет одељака. Посебно занимљив део Увода је историјат формирања Фонда Ђорђа Станојевића у Историјском музеју Србије, који заједно са његовом спомен собом у Неготину представља драгоцен извор информација.

У првом одељку књиге, изложена је Станојевићева биографија са исцрпним прегледом његовог рада од монументалног значаја за модернизацију Србије и боље услове живота у њој.

Други је посвећен заоставштини овог великана, са описом посебно занимљивих архивских докумената.

Трећи, под насловом „Пионир електрификације и индустријализације Србије”, описује кључну Станојевићеву улогу у изградњи термо- и хидроцентрали и увођењу електричног осветљења у Београду, Ваљево, Ужицу, Лесковцу, Зајечару, Смедереву, Соко Бањи, Властинцу и другим градовима Србије.

Четврти веома детаљно и садржајно описује његов пионирски рад на развоју фотографије у Србији, где је снимио прву сачувану фотографију у боји, и на имплементирању фотографских техника у издаваштву (прва књига са фотографијама у боји), астрономији (први снимци небеских тела и помрачења Сунца) и физици (први рендгенски снимци, снимци линија сила магнетног поља). Наведени су и подаци о изложбама фотографија које је приредио или са њима суделовао на различитим манифестацијама, као и о његовом учешћу на

конгресу о астрофотографији 1887. у Паризу и на прослави 50. годишњице проналаска фотографије.

И на крају, у петом одељку, описане су опсежне активности нашег првог значајног популаризатора науке у данашњем смислу на ширењу модерних научних сазнања у српском народу. Наведени су и уџбеници које је писао за ђаке Велике школе, касније Београдског универзитета, као и научно-популарне књиге. Дате су и најосновније информације о првој радио станици и радио емисији, што је остварио у Београду, о делу „Централне силе у природи” и о његовом раду на реформи Јулијанског календара и календарском питању.

Књига плени богатством илустрација које оживљавају текст и значајно доприносе њеној документарности и читљивости. Ово је веома корисна публикација, која у основним цртама упознаје читаоца са животом, делом и активностима Ђорђа Станојевића, великана електрификације, модернизације и индустријализације Србије, астронома, физичара, популаризатора науке који је неуморно радио на ширењу модерних научних сазнања у нашој средини и на подизању културног нивоа и стандарда у Србији. Зато ово интересантно и лако читљиво дело, пуно упечатљивих података о њему, најтоплије препоручујем читаоцима.

**”DJORDJE STANOJEVIĆ – THE MAN WHO ILLUMINATED SERBIA” – THE CATALOGUE OF THE EXHIBITION WITH THE SAME NAME**

The book of Štefica Radmanović, ”Djordje Stanojević – The man who illuminated Serbia”, which is in the same time the catalogue of the exhibition with the same name in the Historical museum of Serbia is presented and reviewed.

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### АСТРОНАДАХНУЋА ГЕОРГИЈА КОНСТАНТИНОВА

*Милан С. Димитријевић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Георги Константинов је један од најпознатијих, афирмисаних и радо читаних савремених бугарских песника<sup>1</sup> присутних у књижевној, друштвеној и културној јавности. Рођен је 1943. у северним равничарским просторима, у Плевену. Аутор је више од 30 запажених књига стихова и добитник неколико вредних награда, међу којима су и неке од међународног значаја. Почасни је грађанин завичајног града Плевена и од 1983. главни уредник угледног и знаменитог часописа скромног назива „Пламак”<sup>2</sup>.

Овај изузетно плодан, разноврстан и свестрани песник, поред осталог, налази инспирацију и у астрономским темама, о чему недвосмислено сведочи и самосвојна песма *Астероид*, као и певање о звездама, метеорима и другим васионским ентитетима. Надахнуто и узносито пева о овој такозваној *малој планети* неправилног облика. Стихове започиње у наративном тону, са много симболике, наглашавајући да сваких сто милиона година један „злослутни астероид претвара у пепео / све, што је / протегнуло главу, / или расперило крила / ка небу...”. Астероид, коме се Константинов лирски обраћа, је персонификован, његов долазак наговештава и предсказује несрећу, па у том смислу све поништава,

разара и сагорева, а нарочито оно што се вазноси до небеса.

Према његовим речима, то се догађа увек изнова, али песник се пита:

*Зато што све страшнији постаје  
један други астероид.*

И од тог другог се очекује још већа несрећа, па песник наглашава да је тај нови астероид уништитељ који злокобно прети нашој планети – уствари сам човек, кога описује као:

*Астероид на две ноге.  
Компјутерски-писмен.  
Глобално-безочан.*

У тој електронској, техницизираној писмености изузетно је егоистичан, и као честољубив човек има велике космичке амбиције и хтења.

И како време пролази, тај злослутни човек-астероид шири и распршује „облаке отрова” и при том уништава васцелу природу: ваздух, планине и воду, чак ни себе не жали.

Песник се на крају забринуто пита зашто „човек-астероид” тражи на небу кривца за предстојећу погибелну драму и предлаже му да телескоп обрне ка себи и своме суштеству.

У овим стиховима он се веома спретно, умешно и продуховљено користи стилско-изражајним средствима, уметнички одабраним фигурама, умешно метафоризује много тога и ванредно персонификује астероид и „поастероићује” човека, повлачећи лирску паралелу између њихових уништитељских особина.

<sup>1</sup> Неке од његових песама објављене су у: М. С. Димитријевић, *Пред звезданим вратима (Савремена бугарска поезија)*, Просвета, Београд, 2015; М. С. Димитријевић, *Стаза ка звездама (Савремена бугарска поезија)*, Алма, Београд, 2017.

<sup>2</sup> Који је 1924. покренуо славни бугарски песник Гео Милев.



Константинов овде виспрено користи слободни стих, како би у свему доследно уобличио своју разуђену песничку визију, а при том води рачуна и о ритмичким појединостима.

Астрономски је надахнута и песма *Кренућу пешке ка звездама*. Константинов, привучен сјајем и лепотом ових украса ноћног неба, жели да их досегне, да им приђе ближе макар и пешке. Изаћи ће „и на гребен чак”

*Ка звездама ћу ићи без сна,  
са надом ћу руке протезати...*

Инспирише га и појава метеора на небу и пита се (*Метеор*) да ли то космос спушта златну удицу према њему док лено плива „у земној ноћи”.

У *Последњем дану астрономског лета*, који симболично лирски сагледава и као на-јаву краја лета свога живота, жалећи за младошћу сетно саопштава:

*Ипак ми је жеља –  
да због неке грешке природе –  
и ја кажем,  
да је моје лето вечно.*

Обиман и многозначан опус овог знаменитог бугарског песника захвата читаву па-лету и низ најразличитијих тема и мотива, међу којима су и оне астрономског садржаја, које обогаћује, дајући им једну нову, актуелну, хуманистички проживљену, антропофи-лософску и феноменолошку димензију.

#### АСТЕРОИД

Кажу, да сваких  
100 милиона година  
на Земљу пада  
по један злослутни астероид –  
руши, пали и претвара у пепео  
све, што је  
протегнуло главу,  
или расперило крила  
ка небу...

Тек што је прошло нових  
сто милиона година,  
а велика несрећа  
се приближава...  
Зато што све страшнији постаје  
један други астероид.

Астероид на две ноге.  
Компјутерски-писмен.  
Глобално-безочан.  
Са егоизмом примата  
и космичким амбицијама...

Дан за даном он шири  
облаке отрова,  
дан за даном уништава  
ваздух, планине и воду,  
ратује са целом природом –

Не жели да пожали  
чак ни себе...

Зашто управо тај,  
Човек-астероид,  
опет зуре у небо –  
и тражи кривца  
за долазећу  
земаљску драму?

Требало би да обрне  
оптичку цев  
ка себи.

#### КРЕНУЋУ ПЕШКЕ КА ЗВЕЗДАМА...

Ка звездама ћу кренути пешке.  
Полазићу од брега, од бразди,  
од ражи дубоко шумеће,  
кренућу од свитаца у трави.  
Изаћи ћу и на гребен чак,  
проћићу и те стене заспале  
и ступићу у космички мрак  
а ципеле блатом отежале...  
Ка звездама ћу ићи без сна,  
са надом ћу руке протезати...  
И стићи ћу

до истог брега.  
И свитац у трави ће светлети.

### МЕТЕОР

Тачно над главом ми  
просветљена  
дуга нит метеора.  
Пажња!  
Космос спушта  
златну удицу  
ка мени.  
Не,  
нећу се ухватити!  
Продужићу  
да лено пливам  
у земној ноћи...

### ПОСЛЕДЊЕГ ДАНА АСТРОНОМСКОГ ЛЕТА...

Последњег дана  
астрономског лета  
затварам очи  
и тајно очекујем

неку грешку у природи –

можда ће сунце  
да се непаметно заустави на брегу,  
можда ће птице  
да се одрекну свога бекства.

Можда ће ветар  
да ми дуне врело у очи  
и нећу видети  
капљице рђе у лишћу...

Ипак ми је жеља–  
да због неке грешке природе –  
и ја кажем,  
да је моје лето вечно.

(Са бугарског превео Милан С. Димитријевић)

### ASTROINSPIRATIONS OF GEORGI KONSTANTINOV

Poetry of Georgi Konstantinov, inspired by  
the astronomical motives, is presented.

### Илустрације на корицама

**I страна:** Снимак са свемирске сонде JUNO једног дела Јупитерове атмосфере, на коме се јасно види њена изузетна динамичност (NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Ke-vin M. Gill © cc by). О истраживању Јупитера сондом JUNO видети чланак Милана Миљшевића на 65. страни.

**III страна:** Мали Цајсов рефрактор Народне опсерваторије нашег Друштва, 110/2040 mm. Уз телескоп стоји Бранко Симоновић, сарадник Народне опсерваторије и Планетаријума, који је и направио снимак. О настанку савремених телескопа рефрактора доносимо чланак Јарослава Францистија на 69. страни.

**IV страна:** Део учесника 11. српске конференције о облицима спектралних линија у астрофизици, одржане 21–25. VIII 2017. у Шатуцу (видети чланак Анђелке Ковачевић на 76. страни).







# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУБЕР БОШКОВИЋ"  
БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295

ПОТРАГА ЗА  
ЖИВОТОМ У  
КОСМОСУ

#

ВЕЛИКИ ЦАЈСОВИ  
РЕФРАКТОРИ (2)

#

КОСМИЧКЕ БРЗИНЕ

#

131 ГОДИНА  
АСТРОНОМСКЕ  
ОПСЕРВАТОРИЈЕ  
У БЕОГРАДУ

#

ЛЕТЊА ШКОЛА  
АСТРОНОМИЈЕ  
„ЈАСТРЕБАЦ 2018.“

#

ПЕТАР ГРУЈИЋ  
(1941 - 2018)

**2018. 4**

ГОДИНА LX  
КЊИГА XV



Bulletin of the Astronomical Society "Ruder Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

Теодора Жижак: <i>Потрага за животом у космосу</i> .....	109
Јарослав Францисти: <i>Велики рефрактор београдске опсерваторије и његова породица – Цајс 65/1050 cm (2)</i> .....	130
Иван Стаменковић: <i>Одређивање прве и друге космичке брзине</i> .....	139
Милан Јеличић: <i>Обележена 131. година Астрономске опсерваторије</i> .....	144
Маша Лакићевић: <i>Српско-кинеска конференција „Физика и природа активних галактичких језгара”, Београд, 16–19. април 2018.</i> .....	152
Анђелка Ковачевић: <i>Обезбеђено бесплатно публиковање у „Astronomy &amp; Astrophysics”</i> .....	155
Милан Јеличић: <i>Дан отворених врата – посетите Астрономску опсерваторију</i> .....	156
Јован Алексић: <i>Летња школа астрономије 2018.</i> .....	156
Бојана Ћосовић: <i>Утисци полазника Летње школе</i> .....	159
Милан С. Димитријевић: <i>XI бугарско-српска астрономска конференција</i> .....	162
Слободан Нинковић: <i>Петар Грујић 1941–2018.</i> .....	164
Милан С. Димитријевић: <i>Лирска потрага за животом у космосу и судбином Драгана Драгојловића</i> .....	165

## CONTENTS

Teodora Žižak: <i>Search for Life in the Universe</i> .....	109
Jaroslav Francisty: <i>Big Refractor of Belgrade Observatory and its Family – Zeiss 65/1050 cm (2)</i> .....	130
Ivan Stamenković: <i>Determination of the First and the Second Cosmic Velocity</i> .....	139
Milan Jeličić: <i>Marked 131<sup>st</sup> Anniversary of Astronomical Observatory</i> .....	144
Maša Lakičević: <i>Serbian-Chinese Conference "Physics and Nature of Active Galactic Nuclei", Belgrade, April 16–19, 2018</i> .....	152
Ančelka Kovačević: <i>Provided Free Publication at "Astronomy &amp; Astrophysics"</i> .....	155
Milan Jeličić: <i>The Opened Door Day – Visit Astronomical Observatory</i> .....	156
Jovan Aleksić: <i>The Summer School of Astronomy 2018</i> .....	156
Bojana Ćosović: <i>Impressions of the Summer School Students</i> .....	159
Milan S. Dimitrijević: <i>XI Bulgarian-Serbian Astronomical Conference</i> .....	162
Slobodan Ninković: <i>Petar Grujić 1941–2018</i> .....	164
Milan S. Dimitrijević: <i>Lyric Search of Dragan Dragojlović for Life in Universe and Destiny</i> .....	165

др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

### УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
(технички уредник)  
др Јука Ч. ПОПОВИЋ  
др Владимир СРЕЋКОВИЋ  
др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Пуђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2018. годину износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2018/4, година LX, књига XV, стр. 109–168, штампано новембра 2018.

---

## ПОТРАГА ЗА ЖИВОТОМ У КОСМОСУ\*

*Теодора Жижак*

(студент астрофизике Математичког факултета Универзитета у Београду, Београд)

### 1. Увод

Процењује се да на Земљи живи око 14 милиона различитих врста; од тога, око 1,2 милиона је познато, истражено и документовано. Сматра се да укупан број врста које су икада живеле на Земљи премашује пет милијарди, од чега је 99% изумрло [5]. Пет

милијарди различитих живих врста је настало, еволуирало и нестало на планети Земљи.

Како то да још увек нисмо нашли ниједан живи организам нигде другде?

Да ли је живот заиста толика реткост у космосу? Колика је вероватноћа да смо једини примерци живих бића у читавом универзуму (Сл. 1)?



Слика 1: Земља снимљена са Међународне свемирске станице [29].

---

\* Семинарски рад из предмета *Општа астрофизика 2* на студијама астрофизике, написан под руководством проф. др Олге Атанацковић.

С друге стране, колика је вероватноћа да ћемо у непојмљивом пространству космоса наићи на макар једну живу ћелију или колоније бактерија или чопоре вукова или цивилизације?

Да бисмо одговорили на ова питања, потребно је да проучимо живот на Земљи, а потом да подигнемо поглед ка небу и – тражимо.

## 2. Живот какав познајемо

Проучавање и упоређивање милион и по живих врста током 300 година дало је закључак да су све оне, ма колико се међусобно разликовале, сачињене од шест хемијских елемената: угљеника (C), кисеоника (O), азота (N), водоника (H), фосфора (P) и сумпора (S). Угљеник се лако везује са другим елементима, као и са самим собом, и може да гради дугачке ланце и сложене, стабилне структуре. Кисеоник, азот и водоник су саставни делови аминокиселина и масти (неопходних за функционисање живих организма), као и ДНК и РНК – носилаца генетског материјала сваког живог бића, неопходних за размножавање и, самим тим, опстанак живота. Фосфор је неопходан за грађење АДП и АТП – великих молекула у којима се складишти енергија, а сумпорна једињења су ензими – катализатори хемијских реакција у организму. Дакле, ових **шест елемената** је неопходно за настанак и одржавање живота.

Још једна ствар коју знамо о живим бићима јесте да им је свима неопходна **течна вода**. Пре свега, она омогућава **проток материје** између ћелије и међућелијске средине без штетних ефеката за ћелију или материју која се транспортује. Овај проток је неопходан за готово све ћелијске процесе (зато вода мора да буде *течна*). Даље, вода је малтене универзалан растварач. Њен молекул се састоји од једног атома кисеоника за који су ковалентно (заједничким електронским паром) везана два атома водоника, при чему кисеоник има већу електронегативност (теж-

њу да привлачи електроне) него водоник, па је молекул поларан – један део му је делимично позитиван, а други делимично негативан. Позитиван део молекула привлачи негативне јоне, а негативан део молекула позитивне, те је води веома лако да раствори разне супстанце. Пошто је растварање једињења и супстанци један од основних **извора енергије** у било ком организму, вода је најпогоднија (и изузетно битна) за живот какав познајемо. Земљина температура и атмосферски притисак дозвољавају постојање течне воде на њеној површини, што је такође од изузетног значаја за живот.

Трећа ствар коју знамо о живим врстама јесте да еволуирају и да се прилагођавају. С циљем прилагођавања условима средине, развијају карактеристике које им помажу да преживе. Наравно, ово се не дешава преко ноћи – еволуцији је потребно време и континуална изложеност средини којој организам треба да се прилагоди. Због тога се шанса за развитак живота повећава уколико нема наглих, екстремних промена спољашњих услова – температуре, осветљености, састава атмосфере и слично.

Оно што обезбеђује ове услове за живот на Земљи јесте:

- (1) облак међузвездане материје из које је настала,
- (2) епизода непрестаних удара астероида и комета,
- (3) Месец,
- (4) врели течни део металног језгра,

из следећих разлога:

- (1) Земља је настала (као и остатак Сунчевог система) од облака међузвездане материје претходно обогаћеног елементима неопходним за живот, који су настали у звездама ранијих генерација или њиховим експлозијама. Да је Земља била планета неке звезде прве генерације, била би састављена од водоника и хелијума, евентуално са додацима литијума и берилијума.



То су једини елементи који су првобитно постојали.

- (2) Током и у прво време након настанка Земље, удари астероида и комета о њу су били готово непрестани. Како се већина астероида састоји углавном од угљеника и силиката, са траговима разних метала, а већина комета у себи има много воденог леда, амонијака и разних једињења угљеника, судари ових малих тела са Земљом знатно су обогатили нашу планету материјом неопходном за живот.
- (3) Месец је настао као резултат судара веома младе Земље са телом величине данашњег Марса. Тај судар је скинуо прилично много материјала са Земље, што је разлог за то што је Месец толико велики и масиван (други планетски сателити у Сунчевом систему су много мањи у односу на планете око којих орбитирају). Ово резултује релативно великим гравитационим утицајем Месеца на Земљу, што се испоставило веома значајним за настанак и еволуцију живота. Наиме, Месечев утицај одржава нагиб Земљине осе ротације малтене константним, што осигурава благе и постепене климатске промене у оквиру устаљених граница везаних за одређено место на Земљи. Око екватора је увек мање-више топло, око полова хладно, а температурне промене у међузонама нису екстремне. Оваква стабилност даје живим организмима прилику да еволуирају – да се прилагоде условима који се постепено мењају (уместо да изумру услед екстремне промене). Осим тога, Месечев гравитациони утицај на плиму и осеку довео је до стварања такозваних плимских басена – подручја где вода надире и повлачи се. У тим басенима се постепено нагомилавала органска материја, што је знатно поспешило развој живота.
- (4) Земљино језгро састоји се од гвожђа и никла, који су, као најтежи, пали у центар приликом гравитационе акреције и диференцијације током настанка планете.

Унутрашњи део језгра је чврст, али се спољашњи налази у течном стању. Температура спољашњег језгра у слојевима најдаљим од центра – најближим Земљиној површини – је око 2700°C. У самом центру она износи око 6000°C. Захваљујући томе постоје подручја веома топле воде у мрачним дубинама океана – та топлота је омогућила одређеним организмима да се развију и живе управо у тим подручјима, упркос недостатку Сунчеве светлости. Осим тога, сударање и раздвајање тектонских плоча, које плутају на омотачу језгра, доводи до вулканске активности<sup>1</sup> на површини Земље – управо су вулканске ерупције, избацујући велике количине угљен-диоксида (који је помогао загревање планете) и водене паре (која се касније кондензовала и пала на Земљину површину у виду кише, стварајући хидросферу), формирале атмосферу, која штити жива бића од штетног зрачења, спречава екстремне температурне промене између обданице и ноћи и постепено загрева површину планете. Поврх свега овога, Земљино спољашње језгро је проводна средина (од метала је), која, услед Земљине ротације, генерише магнетно поље, штитећи тако атмосферу и све унутар ње од наелектрисаних честица Сунчевог ветра.

Напоследку, четврта ствар коју знамо о животу на Земљи јесте да га можемо наћи и у веома непријатељским срединама – пустињама, врелим изворима или океанским дубинама. Организми који живе у оваквим екстремним условима, тзв. *екстремофили*, нам показују на какве се све недостатке живот може прилагодити.

Неке од познатих врста екстремофила су:

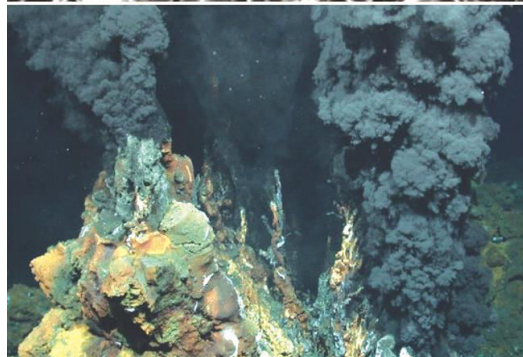
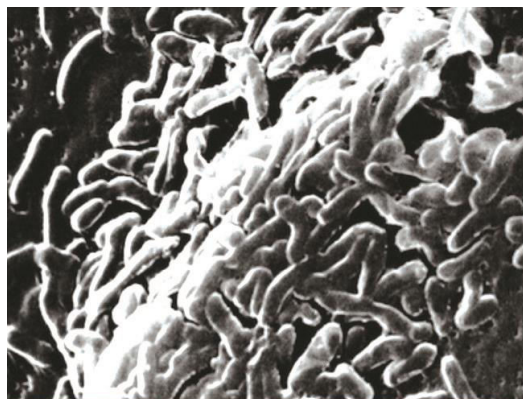
- термофиле и хипертермофиле – опстају на

<sup>1</sup> Вулканска активност може да настане и на други начин.

температурама већим од  $80^{\circ}\text{C}$  (у гејзирима и врелим изворима),

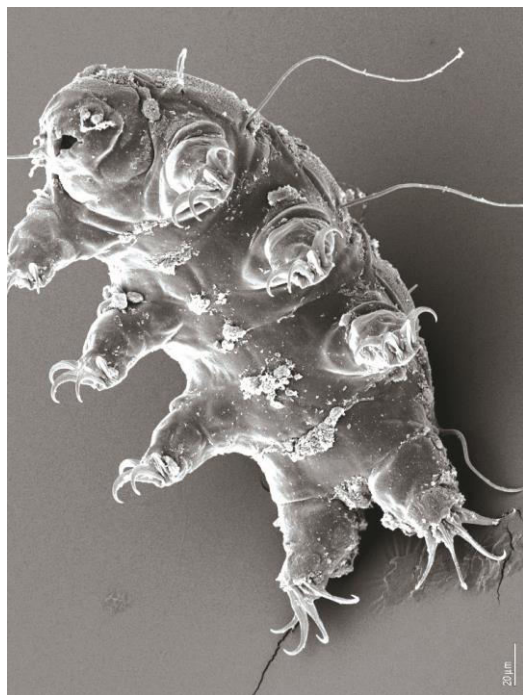
- криофиле – опстају на температурама испод  $0^{\circ}\text{C}$  (у хладном тлу, поларном леду, испод алпског снега),
- ксерофиле – опстају у изузетно сувим срединама (у пустињама),
- барофиле – опстају под изузетно високим притиском (у океанским рововима на дубинама преко 10 km),
- ацидофиле – опстају у изузетно киселим срединама (оптималне pH вредности два или мање),
- алкалофиле – опстају у изузетно базним срединама (оптималне pH вредности девет или веће).

Ови организми су нашли начин да се хране, размножавају и дишу упркос недостаци-



Слика 2: Бактерије (горе) и извори сумпор-водоника (доле) у океанским рововима [22].

ма средина у којима живе. Цијанобактерије (плаво-зелене алге) живе у стенама у пустињи Атакама – пошто стене имају већу влажност од остатка пустиње и пропуштају Сунчеву светлост, алге могу да врше фотосинтезу и имају извор воде. У океанским рововима постоје бактерије које извлаче неопходан угљеник из воде, а живе на бази сумпор-водоника ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – потпуно без Сунчеве светлости (Сл. 2). У стенама на Антарктику живе микроби који воду добијају отапањем леда са стене услед апсорпције светлости. У језеру Моно, у Калифорнији, откривени су микроби који су услед недостатка фосфора исти заменили (не потпуно, додуше) арсеном – отровним за већину живих врста. На запуштеним рударским локацијама у Енглеској, пронађени су популарно названи суперцрви, који се хране оловом, цинком, бавром и арсеном. Напоследку, све досад поменуте организме надмашује такозвани водени медвед (Сл. 3) – организам просечне величине један



Слика 3: Водени медвед [28].

миллиметар, који живи у води и храни се маховином. Водени медведи могу да преживе свемирски вакуум<sup>2</sup>, температуре од  $-272^{\circ}\text{C}$  до  $150^{\circ}\text{C}$ , до шест пута веће притиске од оних у океанским рововима и хиљаду пута интензивније зрачење од смртоносне дозе за човека; без хране и воде могу издржати више од месец дана, под условом да се након тога рехидрирају, после чега су способни за репродукцију.

Пошто су сви ови екстремофили способни за преживљавање у иначе смртоносним условима, сасвим је разумно разматрати могућност постојања живота у отежаним условима на другим небеским телима.

### 3. Сунчев систем: тражење живота у комшилуку

Како ћемо препознати живот ако на њега наиђемо? Сви облици живота за које ми знамо су базирани на шест хемијских елемената (угљеник, кисеоник, водоник, азот, сумпор и фосфор), али има и много неживе материје која такође садржи ове елементе. Не можемо се ослонити на изглед, нити на понашање, јер то није нешто што можемо да предвидимо. Дакле, ово би био добар тренутак за запитати се: како дефинисати живот?

Општеприхваћена дефиниција [3] је:

*Жива бића су она која су способна за одржавање хемијских реакција (уз коришћење енергије), размножавање и еволуцију.*

Иако непотпуна (не важи за мазге<sup>3</sup>, вирусе<sup>4</sup>, једноћелијске организме који нису ево-

луирали...), ова дефиниција је и даље најпрецизнија коју имамо, и с њом у виду, напуштамо Земљу и претражујемо Сунчев систем, у потрази за знаком живота на другим планетама и њиховим сателитима.

#### 3.1 Марс

„Црвена планета” углавном прва пада на памет при помену ванземаљског живота и најчешће се среће у научној фантастици – како у литератури, тако и на филму – управо у овом контексту; разлог томе су извесне сличности између Марса и Земље – скоро исто трајање дана (дан на Марсу траје 24,6 h), скоро исти нагиб осе ротације ( $25,2^{\circ}$  – за око два степена већи од Земљиног), залеђени полови, еолска ерозија, као и докази да је у прошлости Марс такође претрпео много удара и имао вулканску активност, тектонске плоче и течну воду. Дакле, постоји могућност да је на Марсу у прошлости било живота.

Међутим, тренутни услови на Марсу су знатно другачији него што се претпоставља да су били пре три и по милијарде година. Пре свега, маса Марса износи свега око 10% Земљине масе, а његов радијус је упола мањи од Земљиног, што значи да му је површинска гравитација знатно мања него Земљина – око 0,38g (Земљина је 1g; g је гравитационо убрзање на површини Земље). Услед тога, атмосфера која је почела да се формира избацивањем вулканских гасова, убрзо је одувана Сунчевим ветром, пошто гравитација није била довољно јака да је задржи (нити је Марс имао магнетно поље које би ту атмосферу заштитило од Сунчевог ветра), што је довело до изузетне разређености атмосфере коју Марс има данас – површински

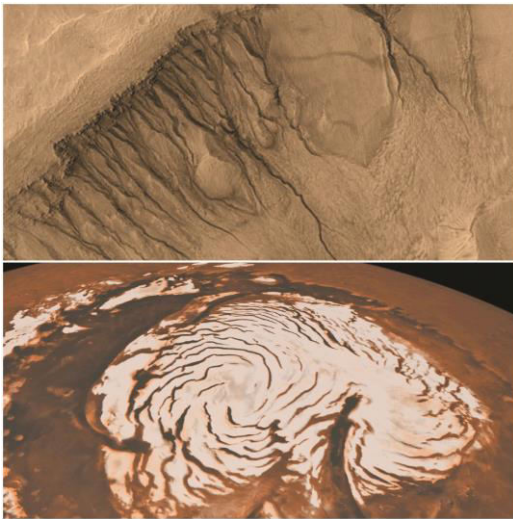
<sup>2</sup> У оквиру *TARDIS (TARDigrades In Space* – Тардиграда у свемиру) – мисије Европске свемирске агенције – водени медведи су послати у свемир у руској свемирској капсули *Фотон-М3*, на милост и немилост вакууму, зрачењу и хладноћи. Након 12 дана, вратили су се на Земљу живи и здрави.

<sup>3</sup> Мазга настаје парењем кобиле и магарца, који имају различит број хромозома: кобила их има 64, а магарца 62, што оставља мазгу са непарним бројем хромозома

(63), услед чега мазге не могу да се размножавају међусобно.

<sup>4</sup> Упркос томе што имају ДНК и способни су за еволуцију, вируси немају ћелијску структуру, што је основна градивна јединица свих живих организама, тако да није јасно на који начин су настали нити како еволуирају, односно јесу ли заиста живи.

атмосферски притисак износи свега 6 mbar, што није довољно за постојање течне воде на површини планете. Такође, температура на Марсу у просеку износи 210 K ( $-63^{\circ}\text{C}$ ), што је далеко испод тачке мржњења воде. Кад се све узме у обзир, долази се до закључка да вода на површини Марса мора бити залеђена. Сонда *Mars Express* је 2004. године открила водени лед на јужном полу, а годину дана касније и на северном; лендер *Phoenix* је 2008. узео узорке воденог леда са Марса (Сл. 4 доле).



Слика 4: Канали (горе) и водени лед (доле) на Марсу ([25], [26]).

Постоје теорије, аргументоване и анализом Марсовог рељефа (Сл. 4 горе), о постојању течне воде испод површине Марса, у слојевима до 600 m дубине. За сада, течна вода испод површине најбоље објашњава постојање седиментних стена нађених на површини и њихов минерални састав (садрже једињења која се формирају помоћу воде). Сматра се да се вода нагомилава испод површине између два слоја стена која не може да пробије; након што се нагомила сувише воде, она избија на површину и, у одређено доба године, може кратко да се задржи на површини у течном стању. Када се то деси, текући по повр-

шини, вода прави усеке у рељефу у којима се стварају хидриране соли, које остају ту и након што се вода повуче или смрзне. Дакле, могуће је (и релативно вероватно) да течна вода постоји испод површине Марса. Самим тим, ако *данас* има живота на Марсу, нећемо га пронаћи на површини. Према теоријским моделима, могуће је да неке врсте микроба живе у тлу или у стенама – ова жива бића досад нису пронађена, али јесу пронађене мале количине метана у гасовитом стању, за које знамо да су њихов отпадни производ (производ њиховог метаболизма). Међутим, исти тај метан се ствара и интеракцијом (Сунчевог) ултраљубичастог зрачења са угљеником, ког на Марсу има прилично (у облику угљен-диоксида; 95% масе Марсове атмосфере чини  $\text{CO}_2$ ), тако да нисмо сигурни шта ствара овај метан.

### 3.2 Венера и Меркур

Што се тиче осталих планета Сунчевог система, оно што знамо нам говори да су шансе за постојање живота на њима веома слабе до никакве. Венера, која је по величини и маси најсличнија Земљи и која такође има врело језгро, има око сто пута масивнију атмосферу пуну угљен-диоксида и дебелих облака сумпорне киселине; атмосферски притисак од  $92 \text{ bar}^5$  на површини и површинска температура од  $470^{\circ}\text{C}$  (довољно да се отопи олово) онемогућавају постојање течне воде – под тим условима сва вода је пара. Узимајући у обзир, поред свега осталог, бурну вулканску активност која површину планете одржава нестабилном, као и ветрове који, услед много брже ротације атмосфере у односу на саму планету<sup>6</sup>, достижу брзину од  $350 \text{ km/h}$  на висинама од око 70 km, долази се до закључка да Венера није пријатељски настројена према животу. Меркур још мање:

<sup>5</sup> Поређења ради, атмосферски притисак на површини Земље је око 1 bar.

<sup>6</sup> Атмосфера заврши једну ротацију за четири дана, а планета за 243 дана, што значи да атмосфера ротира око 60 пута брже.

практично без атмосфере и два и по до три пута ближа Сунцу него Земља, ова планета трпи екстремне температурне промене (дању око 700 K, ноћу око 100 K), константно бива бомбардована Сунчевим ултраљубичастим зрачењем без икакве заштите, а вода постоји само у облику леда на дну ударних кратера на половима.

### 3.3 Настањива зона

С друге стране, ако се окренемо спољашњим планетама Сунчевог система, открићемо знатно другачије светове, са сопственим скуповима препрека развитку живота. За почетак, за све њих знамо да су ван *настањиве зоне*.

Настањива зона је интервал растојања од матичне звезде унутар ког небеско тело (које се налази на датом растојању) може имати течну воду на својој површини (уз довољан атмосферски притисак). Дакле, свака звезда око себе има настањиву зону<sup>7</sup>, чији положај и величина зависе од њене луминозности. При рачунању њених граница полазимо од чинећице да је вода течна на температурама од 0°C до 100°C под притиском од 1 bar – дакле, свака планета чија је просечна површинска температура између 0°C и 100°C је унутар настањиве зоне своје матичне звезде. Просечна површинска температура планете фигурише у Штефан-Болцмановом закону – планета, као и сва друга тела, излучује енергију коју има пропорционално четвртог степена температуре

$$F = \sigma T^4,$$

где је  $F$  енергија,  $T$  температура, а  $\sigma$  Штефан-Болцманова константа. С друге стране, планета прима енергију од своје матичне звезде и та енергија зависи од луминозности ( $L$ ) звезде и растојања ( $r$ ) до ње као:

$$F = \frac{L}{4\pi r^2}.$$

Изједначимо ли ова два флукса, добијамо

$$\sigma T^4 = \frac{L}{4\pi r^2},$$

односно

$$T^4 = \frac{L}{r^2} \frac{1}{4\pi\sigma} = \frac{L}{r^2} \cdot const.$$

Дакле, површинска температура планете је пропорционална четвртог корену односа луминозности матичне звезде и квадрата растојања до те звезде:

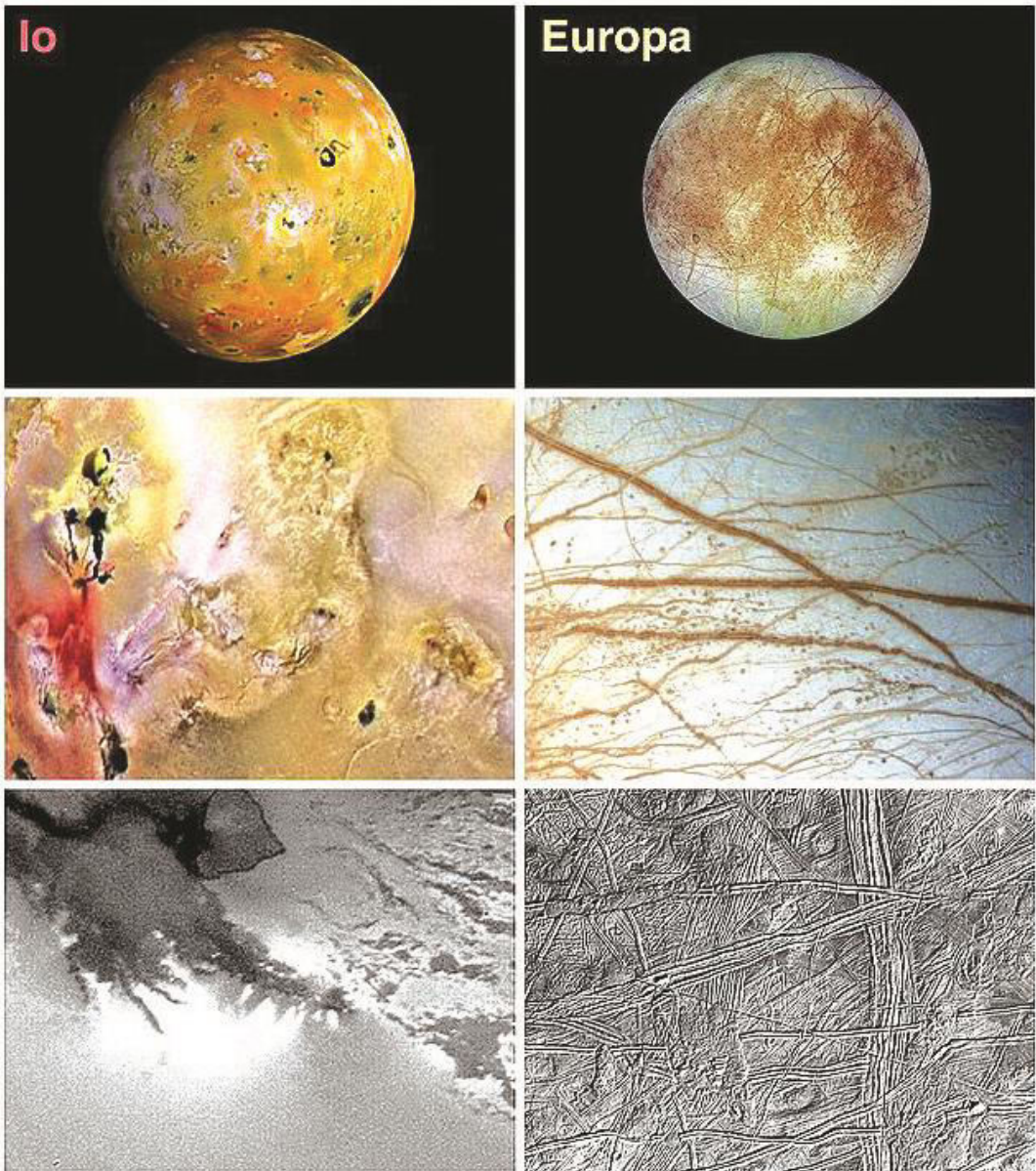
$$T \propto \sqrt[4]{\frac{L}{r^2}}.$$

С тим у виду, знамо да на површини спољашњих планета (и њихових сателита) нећемо наћи течну воду. Додуше, имајући у виду углавном гасно-течни састав и недостатак чврсте површине, као и убитачне атмосферске услове спољашњих планета, јасно је да су шансе за развитак живота на њима изузетно мале. Њихови сателити, међутим, показују назнаке постојања течне воде испод своје површине, што даје легитимну основу за њихово даље истраживање у том контексту.

### 3.4 Јупитерови сателити

Од 79 до сада познатих Јупитерових сателита, нама су нарочито занимљива, заправо, четири највећа и најпознатија: Ио, Европа, Ганимед и Калисто (*Галилејеви сателити*, Сл. 5 и 6). Наиме, мерећи њихове периоде обиласка око Јупитера, откривена је орбитална резонанца између три њему најближа месеца – Ио, Европе и Ганимеда – у односу 4 : 2 : 1; ово значи да за време за које Ганимед пређе своју пуну орбиту око Јупитера, Европа пређе своју двапут, а Ио своју четири пута.

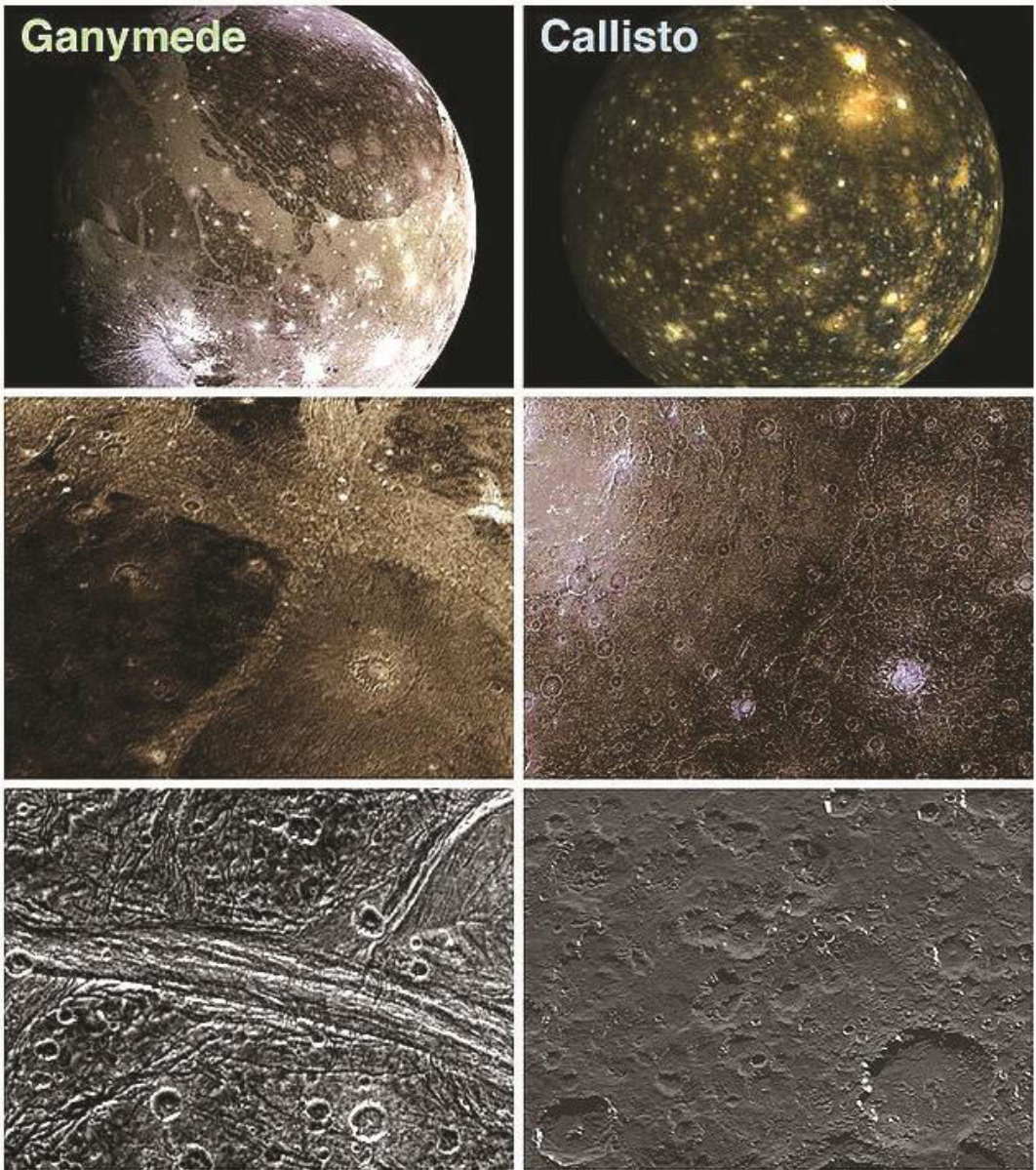
<sup>7</sup> Обично се, услед несигурности, одређују песимистичне (конзервативне) и оптимистичне границе настањиве зоне и за сваку планету се наводи у којим је границама.



Слика 5: *Ио и Европа – детаљи површине [21].*

Пошто су односи између орбиталних периода ових месеца цели бројеви, математички закључак (који је потврђен посматрањима) је да постоји „тренутак” (односно, одређени временски интервал) у коме су Ио, Ев-

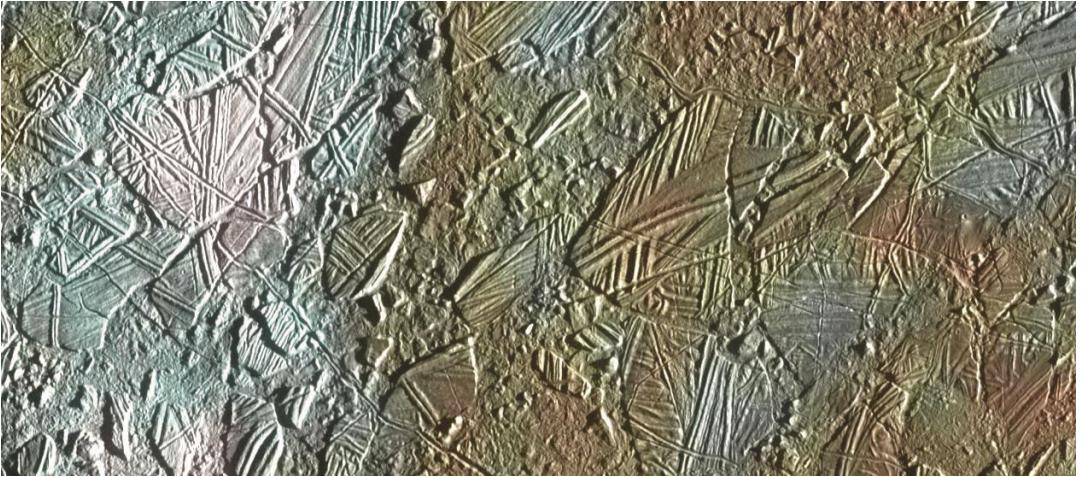
ропа и Ганимед колинеарни са Јупитером (сви су на истој линији). У таквим ситуацијама гравитационо међудејство достиже свој максимум и доводи до благе промене орбита сателита. Ова промена је у „првој итерацији”



Слика 6: Ганимед и Калисто – детаљи површине [21].

релативно безазлена; међутим, пошто се ово дешава сваки пут кад се сателити „поравнају”, њихове орбите постају елиптичније, што, наравно, утиче на гравитациону интеракцију сваког од поменутих сателита са

Јупитером: како су ексцентрицитети орбита већи, перицентри су на мањем растојању од Јупитера, а апоцентри на већем, те је Јупитерова плимска сила – обрнуто пропорционална трећем степену растојања – знатно јача у



Слика 7: Хаотични терен на Европи [20].

перичентру и знатно слабија у апоцентру; штавише, у перичентру је довољно јака да издигне површинске слојеве сателита, који се потом, како се сателит удаљава од Јупитера, враћају назад. Ови „ударци” (стеновита или ледена површина се релативно великом брзином спушта и „удара” у доње слојеве) ослобађају **велике количине топлоте**; ова појава се назива *плимско загревање*.

На Ио, где се површински слој стена подиже скоро 100 m, а онда силовито пада назад, ово одржава унутрашњост сателита течном и доводи до јаког вулканизма на површини. Европа, која је на већем растојању од Јупитера и има дупло дужи орбитални период, добија мање топлоте од „удараца” површине о подслојеве (дешавају се дупло ређе и слабији су). Њена површина је залеђена и глатка, без нама познатих планина или кратера, али је зато пуна *линеа* (дугачких линија) које се објашњавају пуцањем ледене коре услед подизања и спуштања површинских слојева и пробојем топлијег леда и/или течне воде из доњих слојева на површину. Пошто Европа такође накупља топлоту услед плимског загревања, сасвим је могуће да испод површинских слојева воденог леда постоји слој који се довољно загрејао и прешао у течну стању. Штавише, према тренутним мо-

делима, то и очекујемо да нађемо. Летелица *Галилео* (1995–2003), намењена истраживању Јупитера и Галилејевих сателита, је мерила варијације у Европином гравитационом пољу и снимила њену површину; на основу добијених података, одређена је густина и распоред материје унутар сателита и установљено је да је у центру Европе метално (највероватније гвоздено) језгро, а изнад њега дебели слој силикатних стена. Изнад тог слоја требало би да буде океан течне воде, а изнад њега слојеви топлог и хладног леда, респективно. Добијена густина слоја у коме очекујемо течну воду је око  $1 \text{ g/cm}^3$ , тако да се у њему може налазити било која комбинација чврстог леда, течне воде и полутопљеног леда, али опширнија анализа података са летелице *Галилео* указује на повећану вероватноћу за налажење течне воде у том слоју.

Такође, фотографије такозваног *хаотичног терена*<sup>8</sup> (Сл. 7) на Европи показују површину прекривену нечим налик на ледене брегове и гребене, испресецане линијама које подсећају на остатке водене ерозије, што

<sup>8</sup> Геолошки, „хаотичан терен” или „хаотичан рељеф” је део површине планете (или другог небеског тела) на коме се преплићу разни, наизглед неповезани, облици рељефа.

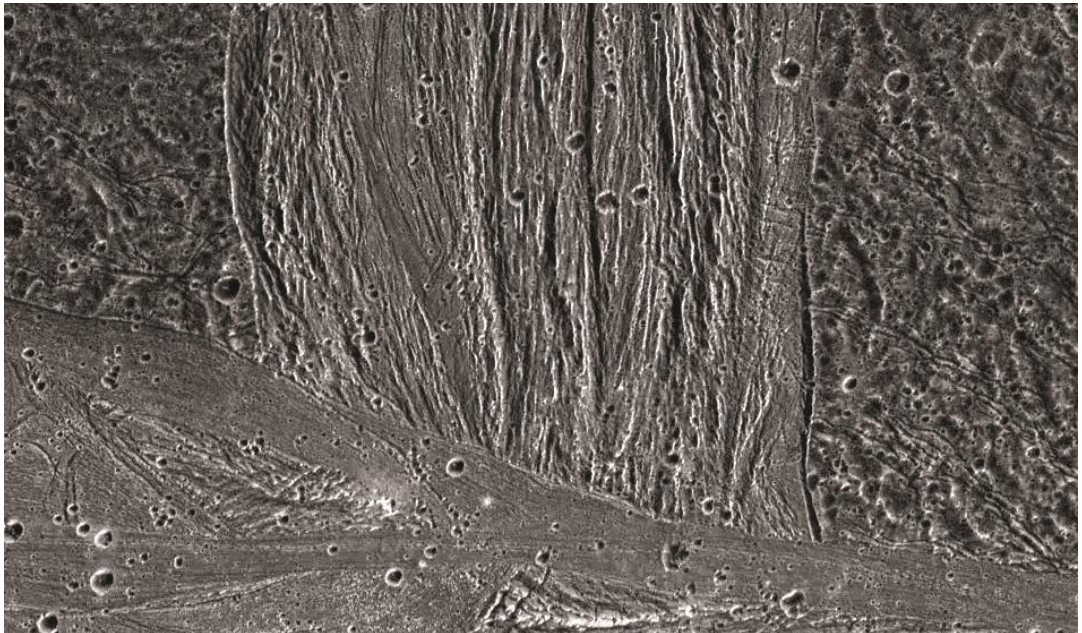


значи да је можда долазило до пробоја течне воде (кроз слојеве леда) на површину, а потом њеног замрзавања. Такође, недостатак кратера на површини указује на ерозију која их је временом избрисала. Ово је можда била водена ерозија (у ком случају је течна вода својим кратким издизањем на површину постепено преобликовала кратере). Осим тога, летелица *Галилео* је имала и магнетометар, који је детектовао магнетно поље око Европе, индуковано Јупитеровим магнетним пољем. Пошто индукција захтева проток наелектрисаних честица, ово указује на постојање електропроводног слоја у унутрашњости Европе. Уколико су модели структуре сателита тачни, течна вода коју смо предвидели би била у контакту са стенама које су испод ње, те би се соли из стена растварале у води и створиле слани океан који проводи струју, што би довело до индукције магнетног поља које смо непосредно детектовали.

Слична ситуација се уочава на Ганимеду. Пошто је он још удаљенији од Јупитера, те су „ударни” слабији и ослобађају знатно мање

топлоте, претпоставља се да је течни океан у дубљој унутрашњости (где је притисак већи), између два слоја леда или између леда и стеновитог слоја који окружује језгро сателита. На површини Ганимеда такође има пукотина и линија (Сл. 8), али, за разлику од Европе, има и много кратера. Ганимед је једини нама познат сателит који има сопствено магнетно поље, за које се претпоставља да потиче од течног слоја гвозденог језгра – који би требало да буде одмах испод стена које су у контакту са водом. Ово би могао да буде додатни извор топлоте, који би надоместио мањак плимског загревања. Такође, Ганимед има и (изузетно разређену) атмосферу (атмосферски притисак је око  $10^{-11}$  bar).

Наполетку, Калисто, који је најудаљенији од Јупитера и није у орбиталној резонанци са преостала три месеца, трпи занемарљиво мало плимског загревања. Упркос томе, подаци са летелице *Галилео* указују на могућност постојања слоја течне воде испод површине, „усендвиченог” између ледене коре и стеновитог омотача језгра. Притом, ни језгро



Слика 8: Рељеф Ганимеда [24].

ни његов омотач, изгледа, нису диференцирани (немају слојеве), већ се састоје од стена измешаних са ледом (омотач), односно гвожђем (језгро). Осим тога, интеракција Калисто са Јупитеровим магнетним пољем указује, као и у Европином случају, на постојање слоја проводне течности, барем 10 km дебелог. Ово би могао да буде океан течне воде; међутим, услед недостатка плимског загревања, једини могући извор топлоте (која би одржавала воду у течном стању) је распад радиоактивних елемената накупљених током формирања самог сателита. Ово би могао бити додатни извор топлоте и на другим Галилејевим сателитима. Такође, присуство амонијака или другог „антифриза” би помогло одржавању потповршинске воде у течном стању.

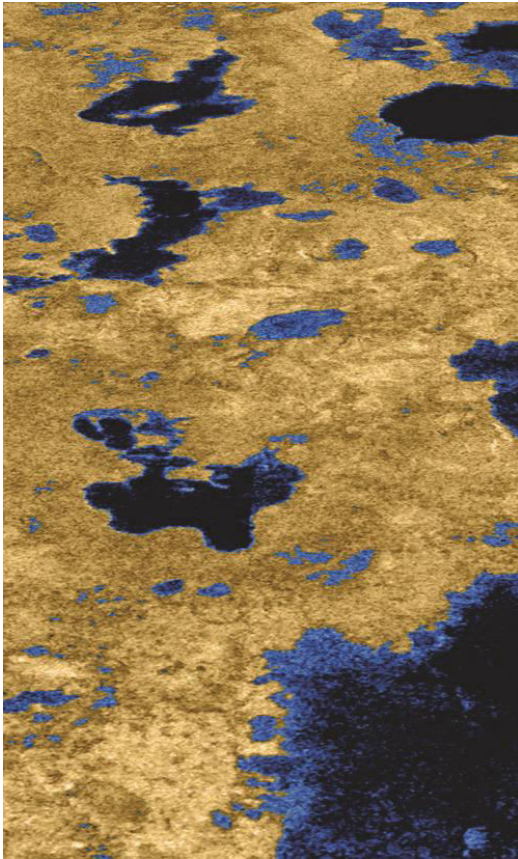
Да би сазнали више о овим сателитима и могућности развоја и опстанка живота у њиховим унутрашњостима, научници из Насе [14] и Европске свемирске агенције [12] планирају заједничку мисију која подразумева слање летелице *JUICE (JU*upiter *IC*у *Moons Explorer* – Истраживач ледених месеца Јупитера) на трогодишње (ако не и дуже) истраживање Европе, Ганимеда и Калисто, с циљем да темељно мапира њихове површине, проучи физичке карактеристике ледене коре на сваком од њих, открије имају ли течну воду испод површине, подробно окарактерисе структуру и еволуцију њихове унутрашњости и истражи Ганимедову атмосферу и магнетно поље. Лансирање ове летелице је предвиђено за 2020. годину.

### 3.5 Титан и Енцелад

Два од шездесет и два Сатурнова сателита имају упечатљиве физичке карактеристике које представљају солидну основу за разматрање могућности постојања живота на њима. Један од њих је Титан, највећи Сатурнов сателит, а други је Енцелад, који је једно од најрефлективнијих тела у Сунчевом систему (надмашује га само Ерида).

Титан је једини сателит у Сунчевом систему који има изузетно густу, дебелу атмос-

феру. Титанова атмосфера се састоји од азота (94% по маси), метана (око 5,9%) и водоника (око 0,1%), са траговима етана, пропана, ацетилена и других угљоводоника. Атмосферски притисак на површини сателита је око 1,5 bar, али је зато површинска температура, услед велике удаљености од Сунца и густе атмосфере која блокира његову топлоту, око  $-180^{\circ}\text{C}$ . Јасно је да нема течне воде на површини; међутим, атмосфера је очигледно богата угљениковим једињењима, која углавном имају знатно ниже температуре мржњења од воде. Метан и етан су течни на  $-180^{\circ}\text{C}$ , што је управо средња температура површине Титана; висок атмосферски притисак омогућава да остану течни и на нижим температурама. Сасвим је могуће да на Титану постоје језера, па чак и мора, течног метана или етана. Штавише, она су малтене неопходна за објашњење присуства огромне количине угљоводоника, коју је летелица *Voyager 1* открила 1980. Пуна анализа података са *Voyager*-а открила је атмосферу богату азотом и разноликим угљоводоникима, што се објашњава присуством амонијачног леда и метана на површини. Кад амонијак продре довољно високо у атмосферу, Сунчево ултраљубичасто зрачење га раставља на азот и водоник, при чему азот, као довољно масиван, остаје у атмосфери, док лагани водоник одлази у свемир – и тако док не нестане амонијака са површине. Иста ствар би требало да се дешава и са метаном, који се пење у атмосферу, бива растављен на водоник и неки једноставнији угљоводоник (нпр. метилен,  $\text{CH}_2$ ); потом би водоник „побегао”, а преостали угљоводоник би се везао са угљеником или другим једињењима угљеника. Међутим, метан на површини још увек није исцрпљен, што знамо по новој његовој количини, која стално доспева у атмосферу – знак да мора постојати изузетно велики, течни извор који споро испарава. У оваквој ситуацији, за разлику од амонијак-азот конверзије, добар део метана формира облаке и пада назад на површину у виду кише. Постојање великог броја језера (Сл. 9) и река на



Слика 9: Језера на Титану [27].

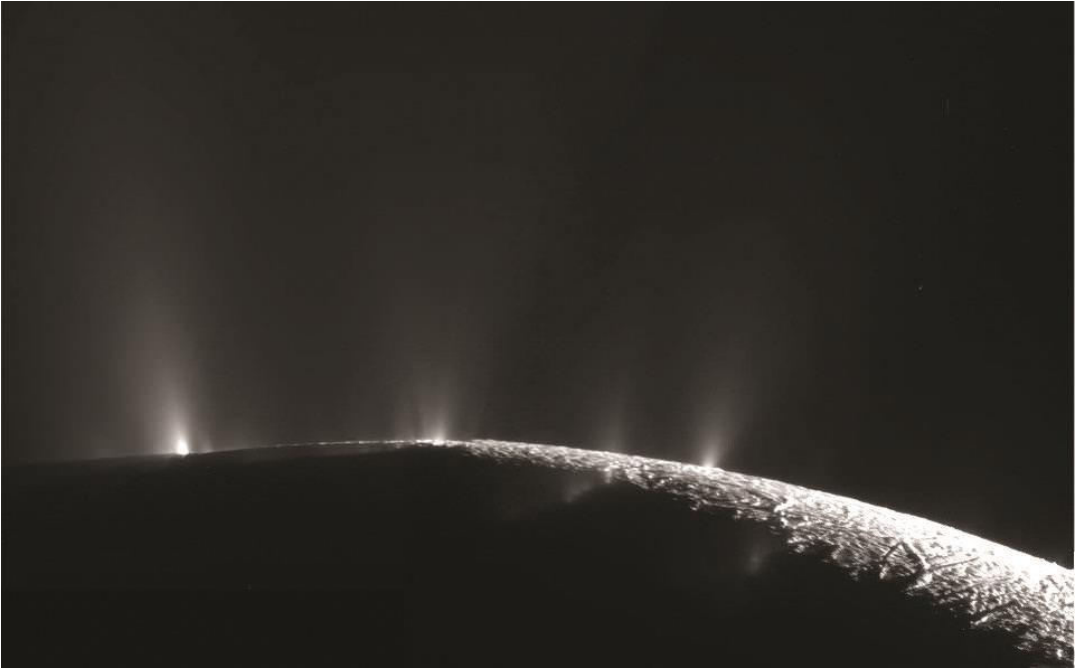
Титану је 2006. радаром потврдила летелица *Cassini*.

Сада је тренутак запитати се: да ли је могуће засновати живот на угљеничној супстанци као главном растварачу и транспортеру материје? За почетак, чак иако су метан и етан течни на  $-180^{\circ}\text{C}$ , то је веома ниска температура у погледу хемијских реакција неопходних за живот; велики број њих би се знатно успорио, што значи да би било какав живи свет на Титану морао да има изузетно спор метаболизам. Уз то, метан и етан су знатно слабији растварачи од воде, тако да би се хемијска разноврсност реакција у организму морала приметно смањити. Све у свему, овакав живот на Титану би био заснован на потпуно другачијој хемији и функциони-

сао на другачији начин од живота за који знамо и колико год да је то занимљива могућност, она не мења чињеницу да су шансе мале.

*Cassini* је нашао и неочекиване занимљивости на Енцеладу. Поред тога што овај сателит има глатку ледену површину која рефлектује 80% светлости коју прими, магнетометар је почетком 2005. открио „нешто што одгурује Сатурново магнетно поље” [23]. Одмах се посумњало на атмосферу; међутим, испоставило се да је Енцеладова атмосфера *локалног* карактера – гасови су најгушћи у јужном поларном региону и њихова густина нагло опада са удаљавањем од пола. Почетком 2006. објашњено је зашто: *Cassini*-јеве фотографије јужног пола показују млазеве залеђених честица који бивају избачени у свемир огромним брзинама (Сл. 10) – готово попут гејзира на Земљи. Како је могућност „одувавања” честица са површине услед спољашњих фактора непостојећа (за регистровану брзину млазева од 400 m/s), закључено је да, штагод да је Енцелад избацио, мора да је дошло из његове унутрашњости. Пар месеци касније одређен је хемијски састав његове „локалне атмосфере” – утврђено је да је преко 90% избаченог материјала **водена пара**, док је остатак сачињен од молекуларног азота, метана и угљен-диоксида.

Као додаток свему томе, на леденој површини Енцелада уочене су „пруге” – међусобно скоро паралелна линеарна удубљења тамнија од околне површине, у близини јужног пола. Ово откриће, као и повећана температура ових удубљења (претпостављена по њиховој тамнијој боји) и чињеница да Енцелад, попут Европе, има углавном глатку површину (са које су ударни кратери „обрисани”) указују на ерозију, као и на то да су „пруге” релативно младе. Једина теорија која све ово објашњава јесте она по којој Енцелад има „цеп” течне воде испод површине на јужном полу. Пошто количина топлоте коју добија од плимског загревања није довољна да одржи воду течном довољно дуго (да је само плимско загревање извор топлоте, сва течна



Слика 10: Гејзири на Енцеладу [30].

вода би се заледила до сад), претпоставља се да је распад краткоживећих радиоактивних изотопа алуминијума, гвожђа или мангана у прошлости додао топлоту, која је одржала воду у течном стању. Ако је вода још и довољно топла да подржи релативно брзе хемијске реакције, постоје реалне шансе да се у уском слоју испод Енцеладове површине развије (или већ постоји) живот.

#### 4. Живот ван Сунчевог система: технике откривања екстрасоларних<sup>9</sup> планета

До пре тридесетак година, списак свих планета за које знамо имао је девет чланова (без Плутона, осам). Према теорији кондензације, услед начина на који се звезде формирају, сасвим је очекивано да ће неке од њих (у зависности од услова у облаку међу-

звездане материје у коме настају) имати планетарне системе; и заиста, убрзо након почетка потраге за *екстрасоларним планетама* (крајем осамдесетих година прошлог века), теорија се показала као тачна. Наше прво откриће (у јануару 1992) донело је две (а две године касније и трећу) стеновите егзопланете, које ротирају око пулсара PSR B1257+12 у сазвежђу Девике. Године 1995. откривена је егзопланаета 51 Pegasi b, која орбитира око звезде на Главном низу – звезде налик Сунцу, 51 Pegasi, удаљене око 51 сг.

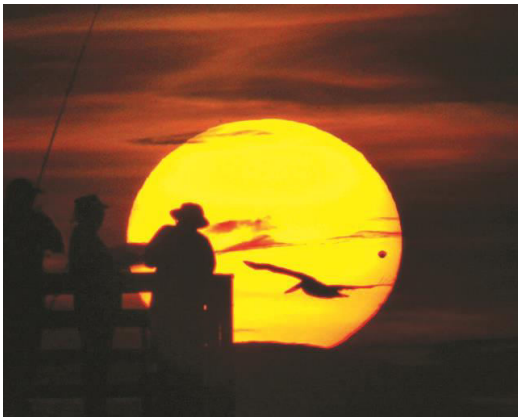
Технике које користимо за детекцију екстрасоларних планета могу се грубо поделити на директне и индиректне; директне подразумевају фотографије планете или спектар примљен од ње као непосредан доказ њеног постојања, док индиректне подразумевају анализу карактеристика матичне звезде и на основу пронађених неправилности доводе до закључка да звезда има пратиоца (и да је тај пратилац планета). Пошто су планете много мање сјајне од матичних звезда, увек је лак-

<sup>9</sup> *Екстрасоларне планете* или *егзопланете* су планете ван Сунчевог система.

ше користити се индиректним методама; већина егзопланета је откривена управо тим методама.

#### 4.1 Метод транзита и окултације

Техника помоћу које је откривен убедљиво највећи број екстрасоларних планета (око 2800 [11]) је тзв. техника *транзита*: када планета (на својој орбити) прође „испред“ матичне звезде (*транзит* планете, Сл. 11) –



Слика 11: Транзит Венере преко Сунца у јуну 2004 [1]. Венера се види као тамни кружић на десној страни Сунчевог привидног диска.

у правцу ка посматрачу – сјај звезде (а самим тим и сјај система звезда–планета) се веома мало смањи. Ту малу промену у сјају можемо измерити и закључити да звезда има пратиоца; тај пратилац може бити и друга звезда – међутим, промена сјаја звезде је знатно мања када испред ње пролази планета (звезде, које су веће од планета, блокирају много већи део површине звезде испред које пролазе, па јој више смањују сјај). Из криве сјаја<sup>10</sup> могу се извести орбитални период и радијус планете.

Ако бележимо спектар примљен од матичне звезде током транзита – под претпоставком да је међузвездана средина потпуно прозрачна – на основу смањеног интензитета

зрачења у одређеном подручју можемо претпоставити да је атмосфера планете апсорбовала „део који фали“ и на основу тога закључити какав је састав атмосфере. Наравно, из разних разлога (међузвездана средина није прозрачна, не знамо ни да ли планета има атмосферу, не знамо да ли је светлост апсорбована или расејана), овај закључак се може показати нетачним. Ово је једна од мана индиректних метода.

Након проласка половине периода (мерено од транзита), планета залази „иза“ матичне звезде (*окултација* планете); и тада је укупан сјај система мањи, с тим што је промена сјаја још мања него у претходном случају. Међутим, знајући да планете углавном зраче у инфрацрвеном делу спектра, ако смо у стању да измеримо промену инфрацрвеног сјаја, можемо закључити колики постотак инфрацрвеног зрачења система потиче од планете, на основу чега можемо израчунати њену температуру помоћу Планковог закона. Ако притом знамо масу матичне звезде ( $m_*$ ), из трећег Кеплеровог закона можемо добити велику полуосу ( $a$ ) планетарне орбите (њено просечно растојање до звезде):

$$\frac{a^3}{P_p^2} \approx \frac{G}{4\pi^2} m_*$$

( $P_p$  је период обиласка планете око матичне звезде – њега знамо из транзита – а  $G$  је гравитациона константа); ако нам је позната и брзина  $v_*$  кретања звезде око центра масе система, можемо израчунати и масу планете применом закона одржања импулса:

$$m_* v_* = m_p v_p \Rightarrow m_p = \frac{m_* v_*}{v_p} = \frac{m_* v_* P_p}{2a\pi}$$

( $m_p$  и  $v_p$  су респективно маса и брзина планете).

На основу масе, радијуса, температуре и удаљености од матичне звезде можемо проценити да ли је планета стеновита (да ли има чврсту површину), колике су шансе за посто-

<sup>10</sup> Крива сјаја је график зависности сјаја од времена.

јање течне воде на њеној површини или у унутрашњости, какви су атмосферски услови...

Овај метод, додуше, функционише само ако су посматрач, планета и звезда приближно на истој линији ( $i \approx 0$ )<sup>11</sup>. Насина летелица *Kepler*, лансирана у хелиоцентричну орбиту у марту 2009. године, с циљем да открива егзопланете методом транзита, заслужна је за откриће више од 80% (око 2300) планета откривених овом техником [10]<sup>12</sup>.

#### 4.2 Доплеровска спектроскопија и астрометрија

Иако нам се чини да се у Сунчевом систему планете крећу око Сунца, док Сунце мирује у центру, заправо се и планете и Сунце крећу око *центра масе* (*барицентра*) система, чији положај зависи од распореда масе у систему, односно положаја планета, малих тела и Сунца. Најмасивнији објекти имају највећи утицај на положај барицентра – он ће бити најближи највећој концентрацији масе. Кад би Сунце било усамљена звезда (без планетарног система), центар масе би био у центру Сунца; међутим, око Сунца орбитира осам планета и много других малих тела, те је барицентар Сунчевог система измештен из центра Сунца. Пошто се и Сунце и планете стално крећу, и центар масе се стално креће (кретањем небеских тела се мења распоред масе система, па се и положај барицентра мења према том кретању). Сунце, као најмасивнији објекат у систему, има највећи утицај на кретање барицентра и он је увек најближи Сунцу (углавном је тик изван Сунчеве површине).

Имајући то у виду, ако би хипотетички астрономи са неког далеког света хтели да провере има ли планета око Сунца, они би, уз довољно прецизна мерења, могли да уоче

кретање Сунца (уместо да мирује, Сунце се креће по елипси око барицентра) и да закључе да је оно изазвано постојањем других тела у Сунчевој близини. Ако би Сунчева путања око барицентра била знатно већа од Сунчевих димензија, то би значило да је Сунчев пратилац друга звезда; ако би пак његова путања била упоредива са његовим димензијама, то би значило да је гравитациони утицај на Сунце мали и да Сунце за пратиоца има планету (или више њих). Исто тако, астрономи са Земље могу да уоче и мере кретање других звезда и на основу њега закључе да те звезде имају планетарне системе.

Кретање звезде око барицентра узрокује веома мало одступање њеног сопственог кретања од праве линије (звезда одступа од свог средњег положаја). Коришћење сопственог кретања за детекцију екстрасоларних планета назива се *астрометријска техника*. Овај метод захтева вршење веома прецизних мерења која често трају и по неколико деценија (јер масивне планете, које имају највећи утицај на кретање матичне звезде, углавном имају дуг орбитални период), те се користи ређе од своје алтернативе – *доплеровске спектроскопије*. Пошто орбитално кретање звезде подразумева њено периодично приближавање и удаљавање од посматрача, у спектру звезде се уочавају мали периодични помаци ка црвеном и ка плавом крају; на основу величине помака можемо закључити да се једна или више планета креће око звезде јер знамо да планете имају знатно мањи утицај на кретање звезде него што би имала друга звезда. Из измерених помака можемо закључити колико има планета и дедуковати њихове орбиталне карактеристике и масу. Додуше, пошто инклинација орбиталне равни утиче на помак линија у спектру, а инклинацију, осим у специфичним случајевима, не можемо измерити, израчуната орбитална брзина и маса планете ће бити доње границе њене стварне орбиталне брзине, односно масе. Осим тога, код звезде чија планета/е има/ју орбиталну инклинацију од приближно 90° неће бити доплеровског помака, пошто

<sup>11</sup> Инклинација  $i$  је нагиб орбиталне равни егзопланете у односу на визуру ка матичној звезди.

<sup>12</sup> Сви наведени подаци везани за број потврђених егзопланета преузети су из [10] 7. маја 2018 (изузев где је напоменуто другачије).

нема кретања звезде у правцу визууре.

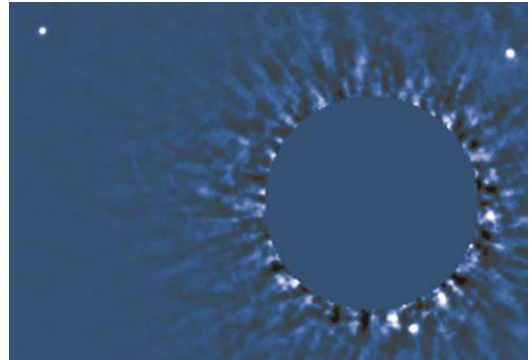
### 4.3 Друге технике

Поред поменутих, посебна могућност за детекцију планета се јавља када је централно тело планетског система пулсар; овако су откривене прве егзопланете. Метод се заснива на прецизном мерењу промена периода импулса које добијамо од пулсара (планета изазива периодичне промене пулсација).

Један од релативно нових метода је тзв. *метод гравитационог микросочива*. Ефекат гравитационог сочива, који је предвиђен класичном теоријом гравитације, али прецизно формулисан тек Ајнштајновом општом теоријом релативности, је заправо „савијање” светлости (промена њене путање) услед присуства материје између извора и посматрача. Та материја својом масом доводи до кривљења простор-времена, па светлост, која се у њему креће, и сама бива искривљена.

Ово значи да светлост од неке удаљене звезде, која (на путу до Земље) пролази поред звезде са планетарним системом, бива искривљена услед гравитационог дејства звезде и планета. Пошто планете, које су много мање масе од звезда, имају мањи утицај на светлост, овај ефекат се назива гравитационо микросочиво. На основу искривљења светлости услед присуства микросочива можемо утврдити постојање планете, њену масу и удаљеност од матичне звезде. Овом техником је досад детектовано око 70 екстрасоларних планета.

Да бисмо непосредно детектовали планету, морамо примити светлост директно од ње (фотографисати је или забележити њен спектар). Посматрања је најбоље вршити у инфрацрвеном делу спектра, пошто планете зраче углавном инфрацрвену светлост, док само најхладније (фотосферски) звезде имају максимум зрачења у инфрацрвеној области. Употреба коронографа (уређаја који блокира директну светлост звезде, Сл. 12) је неопходна. Без обзира на ову помоћ, фотографисање егзопланета и изоловање њихових спектра остаје изузетно проблематично, највише зато



Слика 12: Фотографија двеју планета (леви и десни горњи угао) звезде HR8799 заклоњене кружним застором (десно) постављеним у жижицу раван објектива коронографа [1].

што су звезде драстично сјајније од планета и зато што су сви ти системи веома далеко од нас. Директном техником је до сада детектовано око 90 егзопланета.

### 4.4 Земљолике планете

Од скоро 3800 досад **потврђених** егзопланета (3767 до 7. маја 2018), оне чије масе знамо могу се сврстати у:

- планете Јупитеровог типа (масе као Јупитер или веће),
- планете Нептуновог типа (масе 10 до 30 пута веће него Земља),
- супер-Земље/мини-Нептуни (до 10 Земљиних маса),
- земљолике (до пет Земљиних маса)<sup>13</sup>.

Преосталом интервалу масе (између 30 и 320 Земљиних маса) припадају планете које нису налик ни на једну планету Сунчевог система (јер таквих планета у Сунчевом систему нема). Око 2100 планета још увек има непознату масу.

На основу радијуса планете можемо израчунати њену запремину; уз масу, знамо и гу-

<sup>13</sup> У неким изворима, придев *земљолике* (планете) је замењен са *теранске* (планете), а *супер-Земље* са *супертеранске* (планете).

стину планете, коју, поредећи са густином планета Сунчевог система, можемо искористити за процену састава: стеновите планете (попут Земље) имају знатно већу густину од течено-гасовитих (попут Јупитера). Из масе и радијуса такође процењујемо површинску гравитацију, која нам може помоћи да претпоставимо има ли планета атмосферу или не. Уз ово и друге индикаторе атмосфере можемо проценити атмосферски притисак; уколико знамо и луминозност матичне звезде, па самим тим и температуру планете, имамо довољно информација за процену могућности постојања течне воде на површини. Наравно, пошто су све планете које смо детектовали веома далеко, закључци које изводимо задржани су на нивоу процене и вероватноће; опет, узевши у обзир чињеницу да смо пре свега тридесетак година почели да трагамо за егзопланетама, далеко смо догурали.

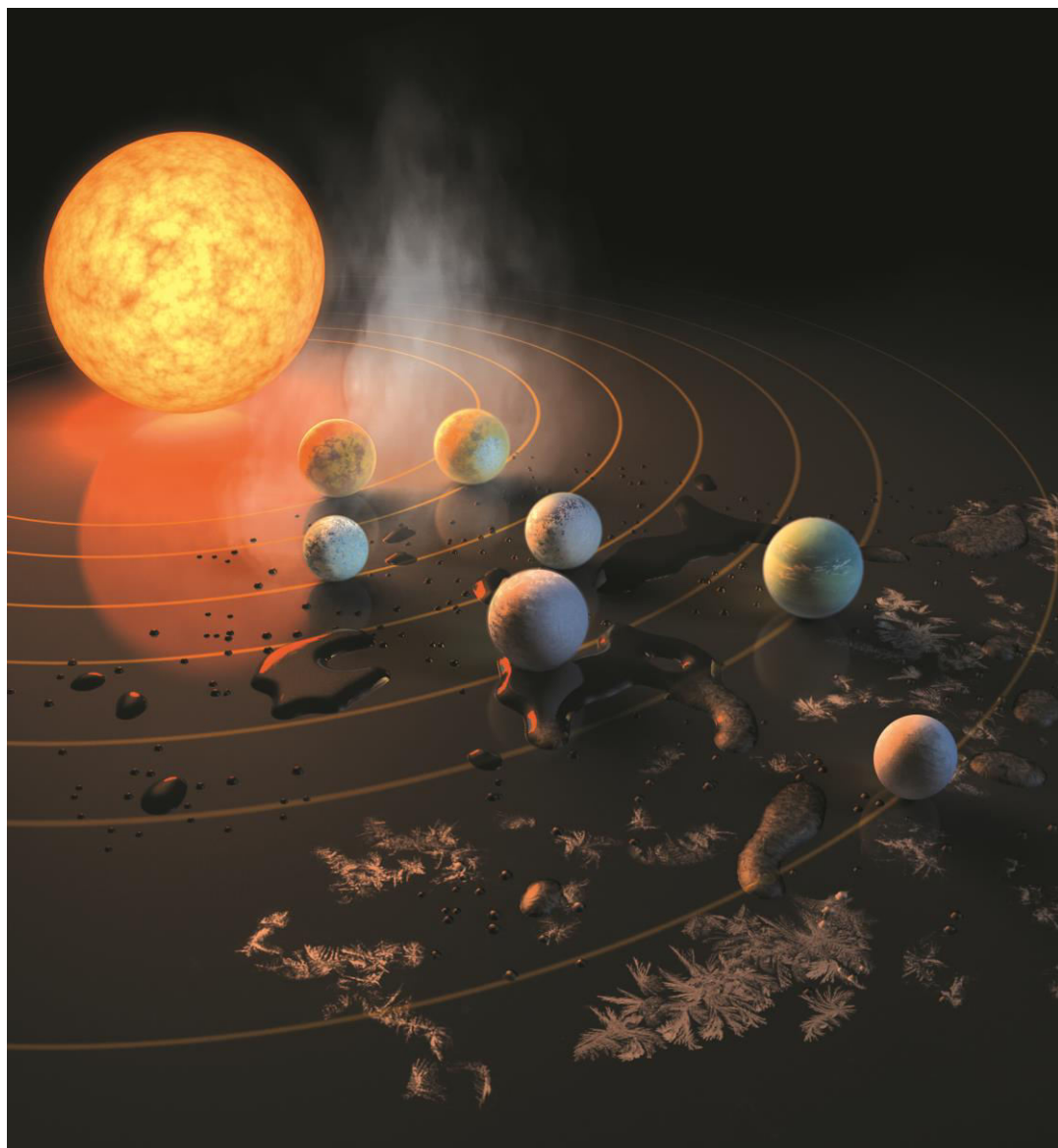
Већина егзоплана Јупитеровог типа су много ближе матичним звездама него наш

Јупитер Сунцу – углавном и ближе него Меркур Сунцу – и веома топле; зато су прозване „врели Јупитери”. Због тога, као и због углавном гасовитог састава њихових горњих делова, њих избацујемо са списка потенцијално настањивих планета. Следећи тип (по маси и величини), Нептунов тип, се засад најчешће јавља; ове планете су реда величине Урана или Нептуна, али су, опет, знатно ближе матичним звездама – углавном су унутар 1 А.Ј. Зато су, попут претходног типа, прозване „врели Нептуни”, те их такође искључујемо. Остају нам супер-Земље и земљолике, међу којима има 53 кандидата за настањиве планете, од којих је њих 13, који су у оптимистичној настањивој зони, дато у Таб. 1 ([10], [11]). Све ове планете су унутар настањиве зоне својих матичних звезда (одређене површинском температуром планете под претпоставком да је површински атмосферски притисак сличан Земљином), што значи да можда имају течну воду. Тренутно

ознака	$m[m_{\oplus}]$	$R[R_{\oplus}]$	$P[d]$	$a[AJ]$	$T_{*}[K]$
Proxima Cen b	$\geq 1,3$	0,8 – 1,1 – 1,4	11,2	0,0485	3050
TRAPPIST-1 e	0,6	0,9	6,1	0,0282	2550
GJ 667 C c	$\geq 3,8$	1,1 – 1,5 – 2,0	28,1	0,1250	3600
Kepler-442 b	1,0 – 2,3 – 8,2	1,3	112,3	0,4090	4402
GJ 667 C f*	$\geq 2,7$	1,0 – 1,4 – 1,8	39,0	0,1560	3600
Kepler-1229 b	1,2 – 2,7 – 9,8	1,4	86,8	0,3006	3784
TRAPPIST-1 f	0,7	1,0	9,2	0,0371	2550
LHS 1140 b	6,6	1,4	24,7	0,0875	3131
Картеун b*	$\geq 4,8$	1,2 – 1,6 – 2,1	48,6	0,1680	3550
Kepler-62 f	1,2 – 2,8 – 10,2	1,4	267,3	0,7180	4925
Kepler-186 f	0,6 – 1,5 – 4,7	1,2	129,9	0,4320	3755
GJ 667 C e*	$\geq 2,7$	1,0 – 1,4 – 1,8	62,2	0,2130	3600
TRAPPIST-1 g	1,3	1,1	12,4	0,0451	2550

Таблица 1: Тринаест егзоплана у оптимистичним настањивим зонама својих матичних звезда.  $m$ ,  $R$ ,  $P$  и  $a$  су респективно маса (изражена у масама Земље  $m_{\oplus}$ ), радијус (изражен у радијусима Земље  $R_{\oplus}$ ), орбитални период и велика полуоса орбите планете, док је  $T_{*}$  ефективна фотосферска температура матичне звезде. Звездица поред ознаке планете значи да постојање те планете још увек није потврђено; три броја (уместо једног) за масу и радијус означавају мерену вредност (у средини) и границе могућег интервала вредности (тј. горњу и доњу грешку).





Слика 13: Уметнички приказ система *TRAPPIST-1* и његове настањиве зоне [31].

је најзанимљивији систем *TRAPPIST-1* (Сл. 13), чије су три планете земљолике, а матична звезда *ултрахладни патуљак*, ефективне фотосферске температуре око 2550 К, због чега је њена настањива зона много ближа њој самој у односу на настањиве зоне већине матичних звезда других планета из Таб. 1.

## 5. Потрага за интелигентним животом

Сва досадашња истраживања и закључци полазе од једноставног ка сложеном, узимајући у обзир велику вероватноћу да ће жива бића, ако их нађемо ван Земље, бити вероватно једноћелијски или прости вишећелијски

организми, јер је од тога почео и живот на Земљи. Међутим, физичар Енрико Ферми (1901–1954) је овом питању пришао са супротне стране: полазећи од претпоставке да су цивилизације попут наше честе, запитао се где су све оне и зашто нисмо добили никакве поруке од њих, никакве назнаке да постоје.

Како уопште проценити шансе за постојање интелигентне, технолошки напредне и комуникације жељне цивилизације другде у Галаксији? Френк Дрејк (1930–) је покушао да да одговор на ово питање формулисањем једначине чије је решење вероватан број напредних цивилизација у Галаксији; ова једначина, формулисана 1961. године, позната је као **Дрејкова једначина**:

$$N = R_* f_p n_e f_l f_i f_c L,$$

где је  $R_*$  – просечна стопа рађања звезда у Галаксији (тренутни број звезда подељен старошћу Галаксије),  $f_p$  – проценат звезда које имају планетарне системе,  $n_e$  – број настањивих планета у тим планетарним системима,  $f_l$  – проценат настањивих планета на којима је настао живот,  $f_i$  – проценат планета на којима је живот еволуирао до интелигентног облика,  $f_c$  – проценат интелигентних друштава која су се развила у технолошки напредне цивилизације,  $L$  – просечан животни век једне такве цивилизације и  $N$ , решење једначине – број технолошки напредних цивилизација присутних у Галаксији у овом тренутку.

Сви фактори у једначини су питање просека и вероватноће и захтевају пажљиво разматрање и анализу. Вредност  $R_*$  мора се ограничити на звезде које имају довољно дуг стабилан период живота, да би потенцијални живот на планетама око њих имао довољно времена да се развије; животу на Земљи је било потребно скоро четири милијарде година да дође до свог тренутног ступња, па ћемо то претпоставити и за минималан животни век одговарајуће звезде – стога, из статисти-

ке искључујемо звезде масивније од око 1,5 масе Сунца, односно звезде спектралних класа О, В и А. Остају нам звезде спектралних класа F, G, K и M, које чине укупно 98,5% звезда у Галаксији. Како Галаксија броји најмање сто милијарди звезда, а њена старост је 13,21 милијарди година, добијамо

$$\begin{aligned} R_* &= 0,985 \frac{100 \cdot 10^9}{13,21 \cdot 10^9} \approx \\ &\approx 7,5 \text{ звезда годишње.} \end{aligned}$$

У складу са оним што смо досад имали прилике да посматрамо, већина звезда у оквиру класа F, G, K и M има планете, те ћемо проценити  $f_p = 1$ . Што се тиче настањивости тих планета, погледајмо планетарне системе из Таб. 1. Системи TRAPPIST-1 и GJ 667 C имају по три такве планете, а преосталих седам има по једну; просек тога је

$$n_e = \frac{3 + 3 + 7}{13} = 1.$$

Након овог фактора, вредности свих осталих можемо само нагађати, јер немамо податке из којих бисмо извукли вероватноће. Оно што можемо да кажемо јесте да биолошка еволуција води до интелигенције, тако да ако се појави живот (чему ћемо дати шансу  $f_l = 0,5$ ), појавиће се и интелигенција ( $f_i = 1$ ). Хоће ли та цивилизација постати технолошка – не знамо, али на основу развоја наше цивилизације и њеног природног пута ка технологији, стављамо  $f_c = 1$ . Ако још за  $L$  узмемо људски животни век,  $L \approx 85$  година, добијамо следећи резултат<sup>14</sup>:

$$N = 7,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 85 = 318,75.$$

<sup>14</sup> Дато решење за  $N$  је ауторка рада сама добила, позивајући се на закључке сопственог рада и коришћене литературе. Многи научници су, кроз историју, давали своје процене, с тим што, услед већ поменутих разлога, још увек није могуће дати јединствено нити тачно решење Дрејкове једначине.

*SETI институт* (*Search for ExtraTerrestrial Intelligence* – Потрага за ванземаљском интелигенцијом) већ скоро 35 година [15] напето „слуша” галактички радио у потрази за порукама ванземаљаца, али не налази ништа. Према горњим прорачунима би требало да има више од 300 високотехнолошких цивилизација „размазаних” по нашој галаксији, тражећи нас као што ми тражимо њих. Али, ако је тако, где су све оне?

Ово резонување назива се **Фермијев парадокс**. Не постоји јасно разрешење за њега, али су научници давали разна потенцијална објашњења – од тога да постоји некакав „велики филтер” кроз који веома мали број цивилизација извуче живу главу (и шта би све тај филтер могао бити), преко могућности да упознавање других врста не интересује цивилизације напредније од наше, да је цела Галаксија колонизирана али смо ми позиционирани „на селу”, где нема никог, или да су друге цивилизације већ посетиле Земљу, али много раније (пре постанка човека) и закључиле да нема ничега од интереса на њој, до концепата предаторске цивилизације од које се све остале крију или која је истребила све остале и спрема се да истреби нас. Наравно, увек постоји могућност да наши инструменти нису довољно прецизни, или да слушамо погрешне ствари, или да још увек не знамо шта „чујемо” (иако мислимо да знамо).

Колико год узбудљиво било размишљати на овај начин, решавање Дрејкове једначине је (барем за сада) више нагађање него наука. Вредности последња четири фактора у једначини су неосноване претпоставке и не могу се сматрати тачним. Ипак, с једне стране је сасвим логично да ће и за много мање вероватноће у једначини број цивилизација бити релативно велики – просто зато што има толико много звезда у Галаксији. Ако узмемо у обзир оближње галаксије – или читав свемир који можемо да видимо – делује заиста невероватно да међу свим тим звездама нема баш ниједне која има земљолику планету и интелигентна бића на њој. Поред тога, значај Дрејкове једначине лежи у подели овог сло-

женог и значајног питања на делове чија решења можемо докучити независно, у оквиру различитих научних дисциплина.

## 6. Закључак

Иако ништа није потврђено ни сигурно, могућност да има живих бића другде у Галаксији, па и у остатку свемира, дефинитивно постоји – штавише, ослонимо ли се барем мало на Дрејкову једначину, вероватноћа да сретнемо читаве цивилизације уопште није занемарљива. Упркос удаљености система које посматрамо и непрецизности инструментата којима се служимо, успевамо да сазнамо невероватно много; ако наука и технологија наставе да прате експоненцијални развој, кроз пар деценија ћемо имати прецизније технике и моћније уређаје, који ће одговорити на наше питање: јесмо ли сами у космо-су?

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bennett J., Shostak S.: 2012, *Life in the Universe*, Pearson Education.
- [2] Chaisson E., McMillan S.: 2014, *Astronomy Today*, Pearson Education.
- [3] Close L.: 2013, *The Great Courses: Life in Our Universe*.
- [4] Koonin E., Starokadomskyy P.: 2016, *Are viruses alive? The replicator paradigm sheds decisive light on an old but misguided question*, Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences.
- [5] Kunin W., Gaston K.: 1997, *The Biology of Rarity: Causes and Consequences of Rare –Common Differences*, Springer Science and Business Media.
- [6] Rampelotto P.: 2010, *Resistance of Microorganisms to Extreme Environmental Conditions and Its Contribution to Astrobiology, Sustainability*.

- [7] Rothschild L., Mancinelli R.: 2001, *Life in extreme environments*, Nature.
- [8] Sayory T.: 1970, *The Mule*, Scientific American.
- [9] Вукићевић-Карабин М., Атанацковић О.: 2010, *Општа астрофизика*, Завод за уџбенике, Београд.
- [10] <http://exoplanet.eu/catalog/> – *The Extrasolar Planets Encyclopaedia*
- [11] <http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog>
- [12] <http://sci.esa.int/juice/> – *European Space Agency*
- [13] <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/> – *Planetary Fact Sheet*
- [14] <https://science.nasa.gov/missions/juice>
- [15] <https://seti.org> – *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*
- [16] <https://solarsystem.nasa.gov/moons/overview/>
- [17] [lasp.colorado.edu/home/missions-projects/quick-facts-kepler](http://lasp.colorado.edu/home/missions-projects/quick-facts-kepler) – *Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado, Boulder*
- [18] [media1.britannica.com/eb-media/78/160278-004-649F9BF0.jpg](http://media1.britannica.com/eb-media/78/160278-004-649F9BF0.jpg) – *Encyclopaedia Britannica*
- [19] [news.nationalgeographic.com/news/2008/10/081007-super-worms.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2008/10/081007-super-worms.html) – *National Geographic*
- [20] [photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA01127.jpg](http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA01127.jpg)
- [21] [photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA00600\\_modest.jpg](http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA00600_modest.jpg)
- [22] [public.media.smithsonianmag.com/legacy\\_blog/bacteria-2.jpg](http://public.media.smithsonianmag.com/legacy_blog/bacteria-2.jpg) – *Smithsonian Magazine*
- [23] [saturn.jpl.nasa.gov/the-journey/timeline/](http://saturn.jpl.nasa.gov/the-journey/timeline/)
- [24] [wesfiles.wesleyan.edu/courses/astr103/Lectures/brighttjunct.jpg](http://wesfiles.wesleyan.edu/courses/astr103/Lectures/brighttjunct.jpg)
- [25] [www.nasa.gov/images/content/1385main\\_MM\\_Image\\_Feature\\_17\\_rs4.jpg](http://www.nasa.gov/images/content/1385main_MM_Image_Feature_17_rs4.jpg)
- [26] [www.nasa.gov/images/content/458463main\\_pia13163.jpg](http://www.nasa.gov/images/content/458463main_pia13163.jpg)
- [27] [www.nasa.gov/sites/default/files/images/166569main\\_image\\_feature\\_732\\_jw\\_full.jpg](http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/166569main_image_feature_732_jw_full.jpg)
- [28] [www.nasa.gov/sites/default/files/images/465923main\\_water\\_bear.jpg](http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/465923main_water_bear.jpg)
- [29] [www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/iss044-e-45215.jpg](http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/iss044-e-45215.jpg)
- [30] [www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/main\\_pia11688.jpg](http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/main_pia11688.jpg)
- [31] [www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/4\\_cover\\_pia21421-png.png](http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/4_cover_pia21421-png.png)

### SEARCH FOR LIFE IN THE UNIVERSE

A review of the necessary conditions for extraterrestrial life and possibilities in the Solar system and on extrasolar planets is given.

## ВЕЛИКИ РЕФРАКТОР БЕОГРАДСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ЊЕГОВА ПОРОДИЦА – ЦАЈС 65/1050 cm (2)

Јарослав Францисти  
(Astrophoto Observatory, Гложан)

### Цајсови велики рефрактори

Доласком у Цајс инжењера **Франца Мејера** (Franz Meyer, 1868–1933) **1903.** године, почиње рад на пројектовању и изградњи **великих астрономских инструмената**. Али пут до израде првих инструмената није био лак.

Цајсов први велики телескоп рефрактор, направљен је **1906.** године за Уранију, јавну астрономску (народну) опсерваторију у **Цириху**. Имао је објектив од **30 cm**, **живине даљине 5,05 m** (увеличања до 600×) и изузетно робусну, али механички невероватно прецизну монтажу. Био је масе чак 12 t. Наредних неколико година, по наруџбинама су на-

прављени и рефрактори са објективима од 18, 21, 30, 34 и 36 cm (Сл. 4), а у каталогу је понуђена читава лепеза инструмената са објективима од 8,11, 13, 15 и 20 cm.



Слика 4: Рефрактор љубитеља астрономије др Рудолфа Кенинга (*Rudolf Köning*), из Беча. Направљен је 1908. године. Има исте карактеристике као и рефрактор у Цириху из 1906. године. Овај инструмент се од 1930. године налази на Народној (Штефаниковој) опсерваторији у Прагу.

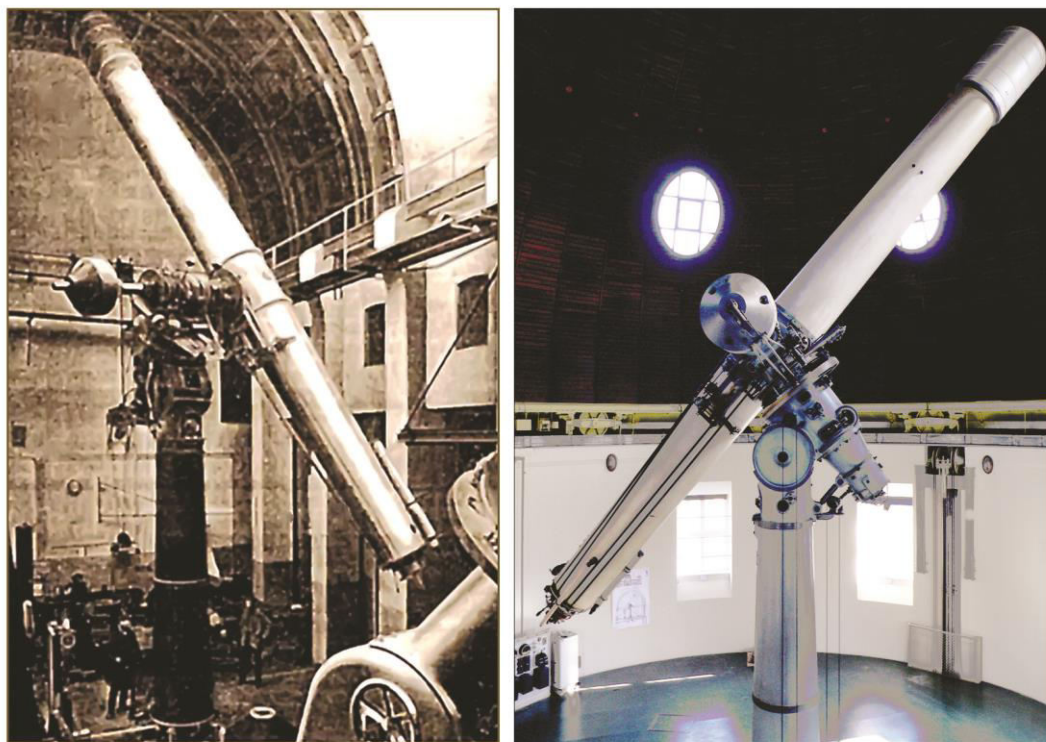
Иако је фирма Цајс имала високо стручне кадрове – *Ота Шота* од 1884. године, за оптичко стакло, *Алберта Кенига* од 1894. године, за обраду (полирање) и дизајн оптике, а од 1903. године *Франца Мајера*, тален-

тованог инжењера за механичке склопове и уређаје – за израду првог великог рефрактора било је потребно обавити бројне експерименте и испитивања.

Највећи проблем било је ливење великог стакленог блока од оптичког стакла, односно израда објектива (Сл. 5). Познато је да је по наруџбини америчке фирме **Кларк** (*Alvan Clark & Sons* – Алван Кларк и синови), чувена француска фирма **Пара-Мантуа** (*Parra-Mantois et C<sup>ie</sup>* – Пара-Мантуа и компанија), 1893. године, тек после 18 покушаја ливења добила плочу оптичког стакла потребног квалитета. Додуше, изливање је вршено за израду највећег објектива на свету, од 102 cm, за **Јеркс опсерваторију** код Чикага. Слично је било и са објективом за **Лик опсерваторију** (Калифорнија, планина Хамилтон). За објектив рефрактора од 91 cm, било је чак 19 покушаја ливења стакла. И стакло за објектив вашингтонске Поморске опсерваторије је изливано у околини Париза. Занимљиво је да Американци нису имали фабрику оптичког стакла све до краја I светског рата, тако да је оптика за све њихове чувене велике телескопе рефракторе (горе наведене) изливена у поменутој француској фабрици стакла, код Париза. Цајс је једина фирма у XX веку која је, као *Фраунхофер* почетком XIX века у Минхену, у својим производним погонима правила комплетне телескопе. Она је реализовала све фазе израде,



Слика 5: Ливење оптичког стакла у велике блокове у погонима Цајса у Јени.



Слика 6: Израда првог великог Цајсовог рефрактора 1913. године (лево) и исти рефрактор у наше време (десно).

почев од ливења стакла, преко његовог брушења, израде носача, механике монтаже и постоља, па до израде окулара, микрометара и другог помоћног прибора. Цајс је у својим погонима израђивао покретне платформе-лифтове за велике телескопе, као и опсерваторијске куполе пречника од три до 20 m. Поменимо да је у Америци монтаже, куполе и друге механичке делове за велике телескопе углавном радила фирма **Ворнер и Свејзи** (*Warner & Swasey Company* – Компанија Ворнер и Свејзи), специјализована за металне конструкције (фабричке хале, мостове и слично).

Први Цајсов велики рефрактор са објективом пречника 65 cm, направљен је **1913.** године по поруџбини највеће астрономске опсерваторије у Немачкој, **Берлин-Бабелс-**

**берг** (Сл. 6). Десет година касније, 1924. године, истовремено се праве инструменти за **Јапанску централну опсерваторију Митака у Токију** (Сл. 7) и за **Астрономску опсерваторију у Београду**. Занимљиво је да после чак три деценије, **1954.** године, Цајс прави поново два рефрактора од 65 cm. **Четврти**, за **Главну астрономску опсерваторију Руске академије наука, у Пулкову** (на име ратне одштете за штету учињену у II светском рату). По неким информацијама, израда овог инструмента почела је у времену 1940–1945. године по наредби Адолфа Хитлера, који је желео да га поклони свом фашистичком узору Бениту Мусолинију, италијанском диктатору (није познато зашто није дошло до реализације ове идеје). **Пети по редоследу** израде је рефрактор за **Главну**



Слика 7: „Брат близанац” београдског великог рефрактора. Налази се у Токију, на опсерваторији Митака. Идентичан је по свим техничким карактеристикама београдском, осим што се паралелно уз његов тубус са објективом од 65 см налази монтиран и рефрактор са објективом од 38 см и жижне даљине 10,83 т.

опсерваторију Венецуеле (после арапских земаља, на другом месту у свету по богатству у нафти). Шести Цајсов рефрактор са објективом од 65 см направљен је 1968. године. Испоручен је Универзитету у Кјотоу, за Хида опсерваторију, на планини Оамами у Јапану.

Ови Цајсови диновски телескопи су за посетиоце опсерваторија права атракција, па чине ове посете незаборавним доживљајима. Берлин је изузетан, јер је на опсерваторији Института за астрофизику Лајбниц, у Потсдаму, 1899. године, 15 година пре постављања „Великог Цајсовог рефрактора” у Бабелсбергу, монтиран тзв. Велики рефрактор (Großer Refraktor) – двоструки рефрактор са објективима од 80 и 50 см, жижних даљина 12,14 т и 12,59 т респективно. Ове објективе направила је позната немачка фирма Штајнхајл (С. А. Steinheil & Söhne – К. А. Штајнхајл и синови), широј јавности позната по прозводњи објектива за фотоапарате Егзакта (Ехакта) и Лајка (Leica).

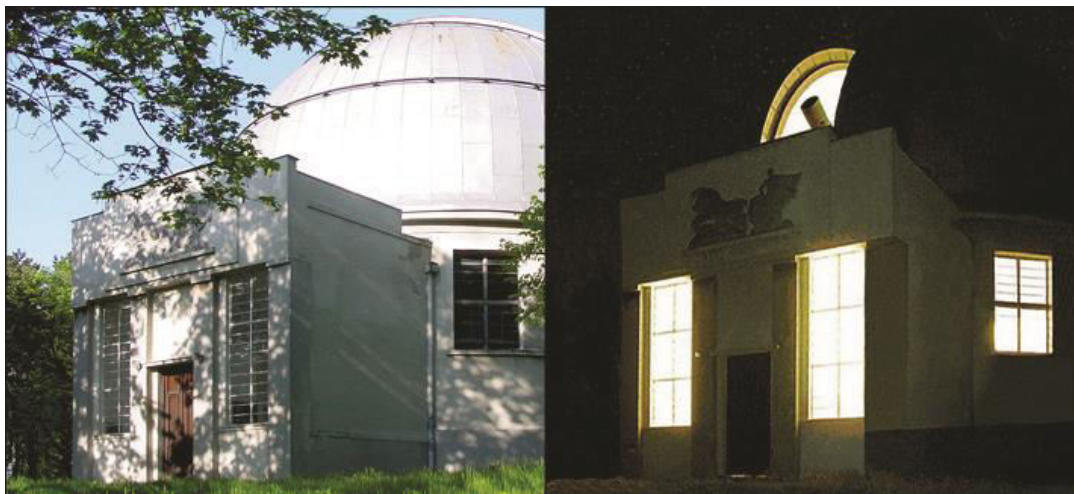
На први поглед Цајсови рефрактори од

**Техничке карактеристике  
ВЕЛИКОГ РЕФРАКТОРА ЦАЈС 65 см  
(по произвођачу)**

пречник објектива <i>D</i> :	65 см
жижна даљина објектива <i>F</i> :	1012–1055 см
релативни отвор ( <i>D/F</i> ):	1/16
видно поље:	40° × 60°
раздвајање:	0,18”
светлосна снага*:	8600
гранична визуелна магнитуда:	16,2
укупна маса:	17 т
величина радног простора**:	93 × 1150 см
пречник куполе:	14,5 м

\* однос површина објектива и зенице ока  
\*\* унутрашњи и спољни пречник покретне платформе

65 см су идентични. Али пажљив посматрач запазиће и неке мање разлике, на пример на централној глави екваторијалне монтаже код инструмената који су направљени после 1950. године. Значи, прва три рефрактора су



Слика 8: Зграда објекта Великог рефрактора београдске опсерваторије истиче се по лепоти у поређењу са зградама у којима се налазе његова „браћа”.

међусобно потпуно идентична и последња три такође. Постоји одступање код инструмента на опсерваторији Митака у Токију, који на главној цеви има још један рефрактор, са објективом од **38 cm**, а жишне даљине **10,83 m**. Мања одступања постоје и код жижних даљина објектива, које се налазе у распону од **10,12** до **10,55 m**. Најмању жижну даљину има телескоп у Берлину, а највећу рефрактор у Београду.

Од свих шест Цајсових рефрактора од **65 cm**, на најбољој локацији за астрономска посматрања налази се инструмент **венецуеланске Националне опсерваторије**. Она се налази у Венецуеланским Андима, на надморској висини од **3600 m**, на око **50 km** од града **Мериде**, на заравни **Љано дел Ато**. Значајно је и то што је опсерваторија практично на екватору, свега **8°47'** северно од њега, па се подједнако могу посматрати северна и јужна полулопта неба.

Као и београдска, венецуеланска опсерваторија је опремљена искључиво астрономским инструментима немачке производње: **Цајс** и **Асканија** (*Ascania*).

Велики Цајсови рефрактори од **65 cm**, због својих грандиозних димензија (тубус телескопа је дужине преко **10 m**), постав-

љени су у павиљоне, под **куполе пречника 14,5 m**. Павиљони имају **висину 18–20 m**. Својим масивним габаритом и великим куполама подсећају на античке храмове – пре свих пулковски, који са обеју страна врата красе високи „грчки” стубови (Сл. 1). Међу здањима у којима се налазе Цајсови велики рефрактори својом лепотом се истиче објекат Београдске опсерваторије (Сл. 8), који је пројектовао познати чешки архитекта Јан Дубови (*Jan Dubovy*, 1892–1969).

Посебан павиљон нема једино први Цајсов велики рефрактор, направљен за **Берлинску опсерваторију у Бабелсбергу**, који се налази под куполом која је смештена на обод главне зграде опсерваторије. Главно здање опсерваторије Бабелсберг, пројектовано **1879**, састоји се од централне издужене једносратне зграде, правоугаоне основе, која на крајевима има две куле на којима се налазе астрономске куполе. Мало људи је имало прилику да види фасаду ове опсерваторије, али их је много више видело неку од чувених америчких опсерваторија (**Јеркс**, **Лик**, **Грифит**), чија су здања изграђена управо по угледу на Берлинску опсерваторију.

Већ први поглед на Таб. 1 „боде” очи – како је могуће да се београдска наша међу



опсерваторија	место	држава	година израде/ монтаже	D/F [cm]
Астрофизички институт Лајбниц	Берлин – Потсдам (Бабелсберг)	Немачка	1913/1915	65/1012
Јапанска национална опсерваторија	Токио – Митака	Јапан	1924/1926 1929	65/1021 38/1083
Астрономска опсерваторија	Београд – Звездара	Србија	1924/1927 1930/1935	65/1055
Главна астрономска опсерваторија Руске академије наука	Санкт Петербург – Пулково	Русија	1954	65/1041
Национална астрономска опсерваторија	Мерида – Љано дел Ато	Венецуела	1954/1976	65/1050
Опсерваторија Хида Универзитета у Кјоту	Гифу – планина Оамаи	Јапан	1968/1972	65/1050

Таблица 1: Преглед Цајсових рефрактора са објективом од 65 cm. Наведени су по редоследу израде. D и F су респективно пречник и жижна даљина објектива. Телескоп у Токију је двоструки рефрактор, отуда двострука вредности за D/F.

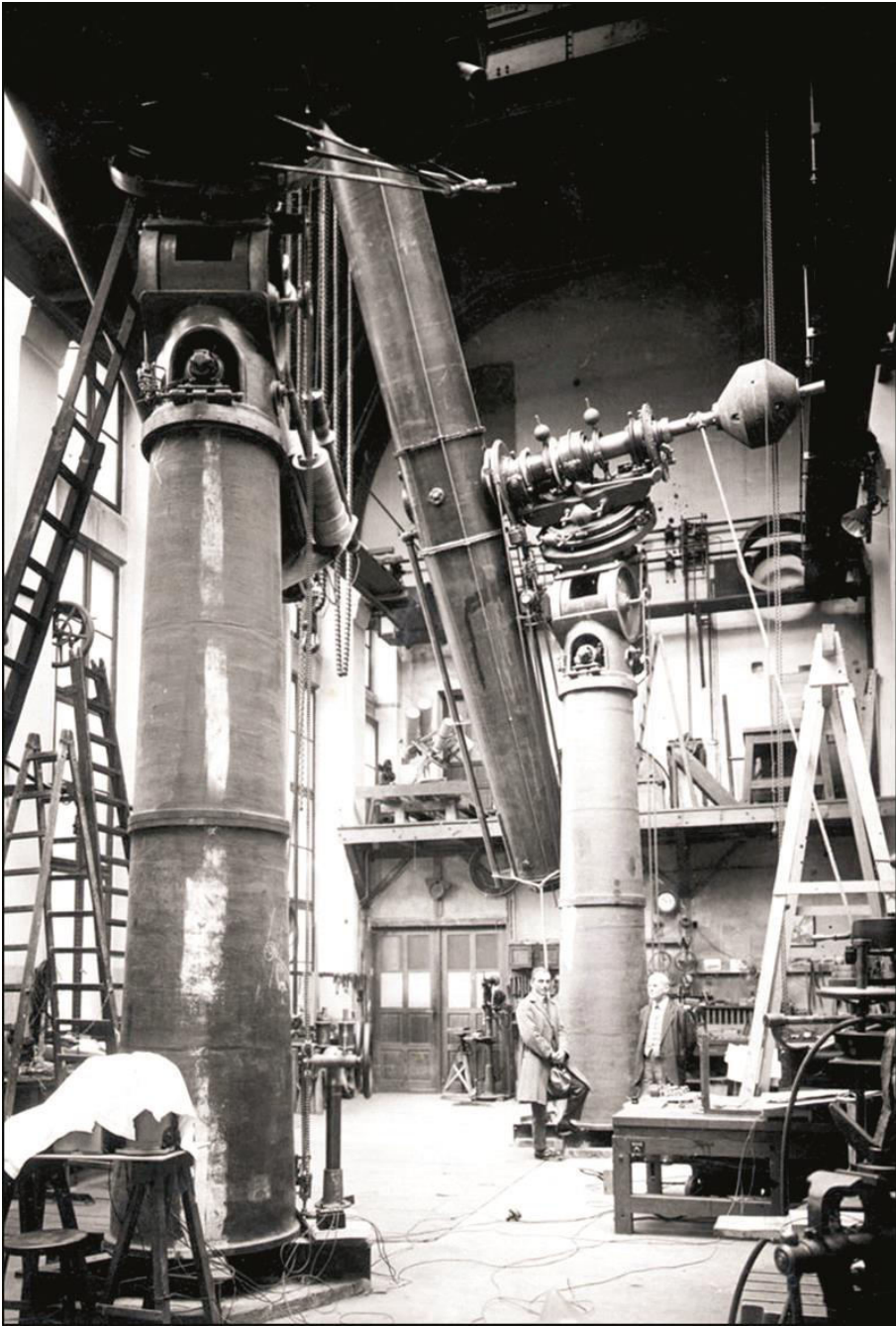
светски чувеним опсерваторијама, као што су токијска, берлинска, пулковска итд? Подсетимо да су инструменти за опсерваторију у Београду набављени по основу ратне одште-те Немачке (за штету из I светског рата) Краљевини Србији (одн. Краљевини СХС/Југославији). То многе наводи на помисао да је њихова набавка била једноставна и лака. Напротив, наплата ратне штете била је веома сложена. Успешно је реализована захваљујући читавом низу сретних околности, а у првом реду због тога што су на челу Опсерваторије, непосредно један за другим, у време набавке инструмената 1922–1935, била двојица изузетних управника: **Милан Недељковић** (1857–1950) и његов наследник **Војислав Мишковић** (1892–1976, Сл. 9).

Уколико се пажљиво погледају датуми наруџбе, испоруке и монтаже појединих Цајсових рефрактора од 65 cm, видећемо да је за ову реализацију Београдској опсерваторији било потребно 11 година (1924–1935), а подсетимо се да је фирма Цајс као време испоруке наводила период од две године. Вене-

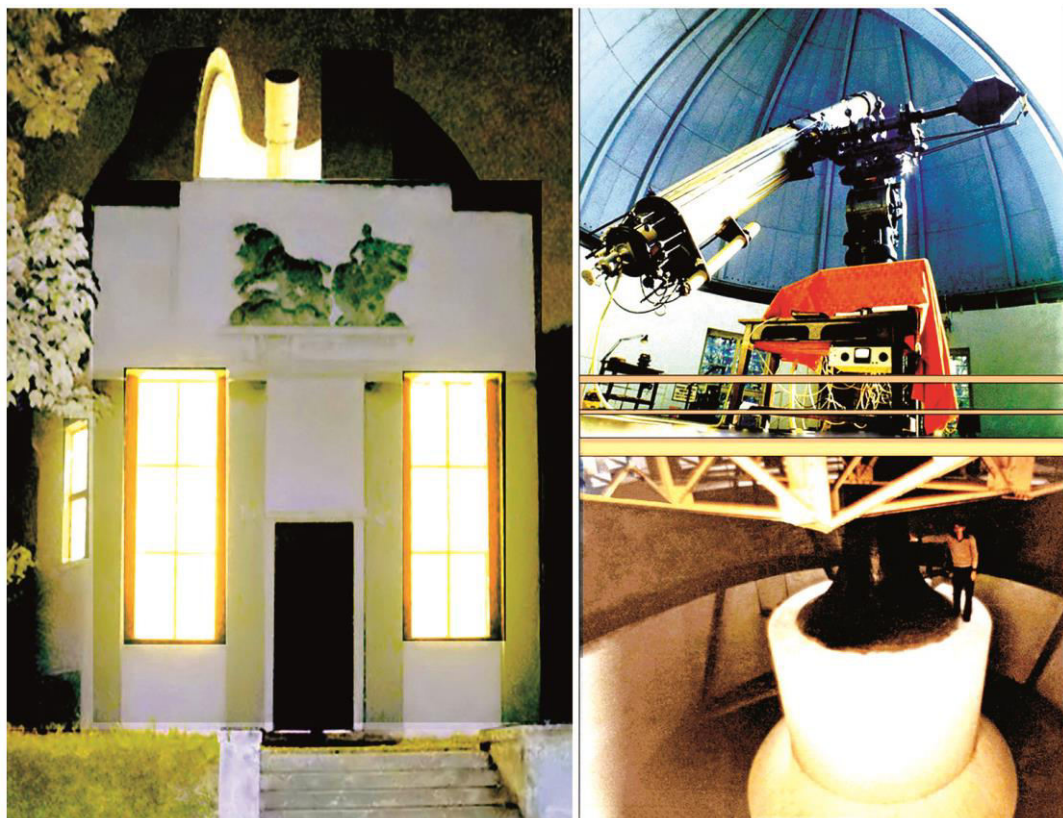
цуели је било потребно душло више, чак 22 године (1954–1976).

Највише података о сложеној набавци инструмената Београдске опсерваторије може се наћи у раду који је саопштен на VI конференцији Развој астрономије код Срба, 2010. године (Радованац, 2011).

Инструмент је наручен 22. јуна **1924.** године по цени од **231 900** златних марака (уговор бр. СН319). Помоћни инструменти (нпр. позициони микрометар), окулари итд. наручени су 14. маја **1931.** године, по цени од **38 000** зл. марака. Покретна купола, пречника 14,5 m, наручена је 15. јула **1928.** године, по цени од **128 000** зл. марака (уговор бр. CW710), а монтирана је на зграду за смештај великог рефрактора у току пролећа **1931.** године (Сл. 10 лево). Али инструмент није могао бити у функцији све док у павиљону није монтиран покретни под. Он је наручен од Цајса 1. априла **1931.** године (цена **70 000** зл. марака), али је испоручен у јуну **1933.** године, а монтиран тек у јануару **1935.** године (Сл. 10 десно).



Слика 9: Директор београдске опсерваторије **В. В. Мишковић** (ногом ослоњен о стуб телескопа) је посетио „Цајс” у време израде великих рефрактора за Београд и Токио (оба инструмента су у кадру).



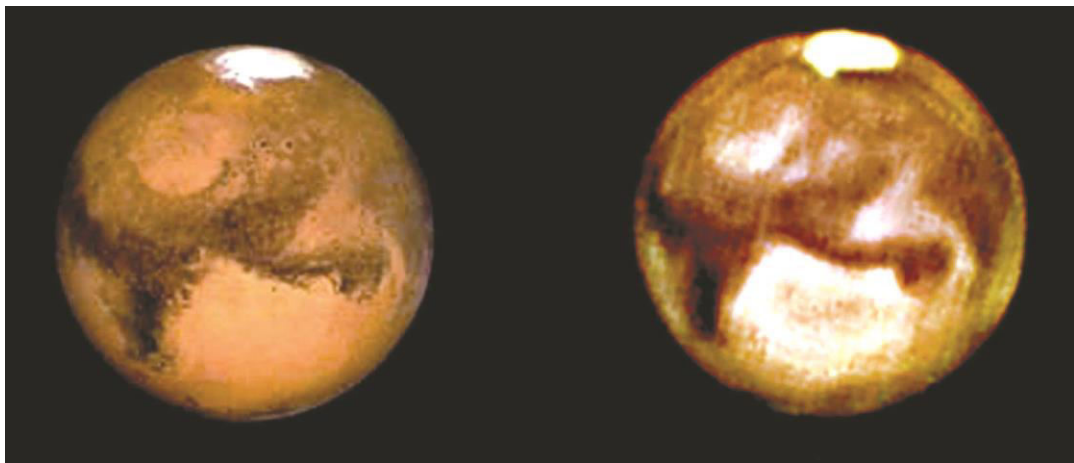
Слика 10: Велики Цајсов рефрактор Београдске опсерваторије. Павиљон инструмента са отвореном куполом у којој се види предњи део тубуса телескопа (лево). Покретна платформа за приступ инструменту (десно).

Значи, велики рефрактор, са прибором, куполом и покретним подом, имао је тада цену од око **пола милиона златних марака (467 900)**<sup>1</sup>.

У борбама за ослобођење Београда, у октобру **1945.** године, оштећен је објектив и сам павиљон, нарочито купола. Великим залагањем запослених на Опсерваторији ова

оштећења су успешно санирана **1945–1950.** године (**Пауновић, Краљ**), тако да је инструмент поново стављен у пуну функцију. Механички и други делови телескопа направљени су тако квалитетно да у току његове експлатације **1935–2014.** године, односно за скоро 80 година, није било већих проблема ни кварова. У том раздобљу реализовано је неколико астрономских посматрачких програма, по угледу на програме који су рађени у свету телескопима ове класе. За време **Међународне геофизичке године 1957–1959.** овим инструментом је снимана фотосфера Сунца. Снимање је извршено посебном камером направљеном у Београду (**Пауновић**), без филтра, са експозицијом од 0,0002 s, што

<sup>1</sup> Тридесетих година XX века однос немачке марке и америчког долара био је 4 : 1, односно, 467 900 DM · 4 = 1 871 600 \$ (<http://www.kunalipa.com/katalog/tecaj/tecaj-1913-1945.php>). Тадашња скоро два милиона долара у наше време (2018) има вредност 15 пута већу, односно, цена великог Цајсовог рефрактора 65/1050 cm, била би око 30 милиона долара (<http://www.kunalipa.com/katalog/tecaj/vrijednost-dolara.php>).



Слика 11: Лево – Снимак Марса начињен Свемирским телескопом Хабл. Десно – Марс снимљен Великим рефрактором 24. августа 2003 ( $TU\ 23^h28^m$ ) на Астрономској опсерваторији у Београду (фото: Јарослав Францисти).

је у то време било у рангу најбржих камера на свету. Међу реализованим посматрачким програмима свакако је најзначајнија била активност на мерењима релативних положаја блиских двојних звезда. У архиви опсерваторије постоје подаци да је астроном **Перо Ђурковић** (1908–1981), за 20 година реализовао преко **3200 мерења**, приликом којих је регистровано и 10 нових парова звезда. Чувен је његов пар **DJU 3 = 13 Vulpeculae**, који је прави посматрачки куриозитет, са растојањем компонената од само  $0,8''$  и привидном величином 4,6–7,8. Звездани парови које су друге опсерваторије због тежине мерења избегавале, мерени су без проблема у Београду, великим Цајс рефрактором.

Аутор овога чланка имао је срећу да за време велике опозиције Марса 2003. године буде у екипи (**В. Протић-Бенишек, Ј. Грња, З. Гиљих, Ј. Францисти**) која је Великим рефрактором снимала површину Црвене планете. У периоду август–септембар 2003. године, у десетак серија направљено је око 120 видеозаписа са преко 20 000 фрејмова површине Марса.

Високи квалитет оптике београдског великог Цајс рефрактора илуструје фотографија Марса начињена **24. августа 2003.** године,

која садржи десетак детаља који су истог дана регистровани и чувеним **Свемирским телескопом Хабл** (Hubble Space Telescope) – телескопом са огледалом од **2,4 m**, који се налази високо у орбити око Земље, а који је и дан-данас један од најбољих астрономских инструмената на свету (Сл. 11).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Butorac, M.: 1951, *Mount Palomar*, HPD, Zagreb.
- Ђурковић, П. М.: 1962, „75. годишњица Астрономске опсерваторије у Београду”, *Васиона*, бр. 3, стр. 65.
- Радованац, М.: 2011, „Репарациони уговори Милана Недељковића”, Зборник радова конференције Развој астрономије код Срба VI, *Публикације Астрономског друштва „Руђер Бошковић”*, **10**, 31–80.
- \*\*\*: 1976, *Astronomische Geräte Aus Jena*, DDR, Jena.
- \*\*\*: 1986, *100 Jahre Jena er Glas*, DDR, Jena.
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Leibniz-Institut\\_für\\_Astrophysik\\_Potsdam](http://de.wikipedia.org/wiki/Leibniz-Institut_für_Astrophysik_Potsdam)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin-Babelsberg\\_Observatory](http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin-Babelsberg_Observatory)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin\\_Observatory](http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin_Observatory)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Zeiss](http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Zeiss)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Zeiss\\_AG](http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Zeiss_AG)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ernst\\_Abbe](http://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Abbe)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_largest\\_optical\\_refracting\\_telescopes](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_optical_refracting_telescopes)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Llano\\_del\\_Hato\\_National\\_Astronomical\\_Observatory](http://en.wikipedia.org/wiki/Llano_del_Hato_National_Astronomical_Observatory)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/National\\_Astronomical\\_Observatory\\_of\\_Japan](http://en.wikipedia.org/wiki/National_Astronomical_Observatory_of_Japan)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Otto\\_Schott](http://en.wikipedia.org/wiki/Otto_Schott)  
[http://www.cida.gob.ve/cida\\_home/](http://www.cida.gob.ve/cida_home/)  
<http://www.gao.spb.ru/english/>  
[http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/index\\_en.html](http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/index_en.html)  
<http://www.madehow.com/inventorbios/43/Joseph-von-Fraunhofer.html>  
<http://www.praguecityline.cz/prazske-pamatky/stefanikova-hvezdarna>  
<http://www.sdtb.de/Archenhold-Sternwarte.7.0.html>  
<http://www.urania-sternwarte.ch/>

## **BIG REFRACTOR OF BELGRADE OBSERVATORY AND ITS FAMILY – ZEISS 65/1050 cm (2)**

This is the second part of the short review of the development of first refractors in the world, as well as the most important facts from the history of the company Carl Zeiss and its big refractors "brothers" of the Big refractor of Belgrade Astronomical Observatory.

*Овај рад је припремљен за четвороброј ВАСИОНЕ за 2012. годину, који је био посвећен 125. годишњици Астрономске опсерваторије. Нажалост, те године је ВАСИОНА престала да излази.*

*Редакција*

## **ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ**

### **ОДРЕЂИВАЊЕ ПРВЕ И ДРУГЕ КОСМИЧКЕ БРЗИНЕ**

*Иван Стаменковић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

#### **Уводна разматрања**

Прва и друга космичка брзина нису само „неке“ брзине, већ се пре могу сматрати параметрима који карактеришу сферна небеска тела, односно, константама које су карактеристичне за сферна небеска тела дате масе. Према дефиницији, прва космичка брзина је минимална брзина коју треба саопштити телу (у пракси – ракети) у правцу тангенте на небеско тело, да би ушло у орбиту око тог небеског тела на малој висини. Друга космичка брзина је према дефиницији минимална брзина коју треба саопштити телу-ракети на

лансирању са површине небеског тела да би се та ракета ослободила гравитационог привлачења небеског тела и одлетела „у бесконачност”. Овај текст бавиће се једним од метода за израчунавање ових брзина.

#### **Неопходне физичке основе**

Претпоставићемо да је небеско тело са кога лансирамо ракету сферно и са изотропно распоређеном масом у односу на центар тела, као што код планета Сунчевог система и већине њихових сателита и јесте случај. У

случају тела неправилног облика и/или неправилно распоређене масе, обе ове брзине варирају од тачке до тачке, и таква тела се не разматрају у овом тексту.

Поћи ћемо најпре од једначине за израчунавање центрифугалне силе  $F_c$ :

$$F_c = ma_n = \frac{mv_0^2}{r}. \quad (1)$$

Дакле, овом једначином је „речено” да када се тело масе  $m$  креће по кружној путањи око планете, на њега делује центрифугална сила, једнака производу масе тела и нормалног убрзања тела  $a_n$ . При томе, тело има периферијску брзину  $v_0$ , а полупречник орбите је  $r$ .

Друго важно полазиште је Њутнов закон гравитације. Наиме, планета масе  $M$  и ракета масе  $m$  узајамно се привлаче силом  $F_g$  која се рачуна према једначини

$$F_g = \gamma \frac{Mm}{r^2}. \quad (2)$$

Овде је  $\gamma$  гравитациона константа.

У непроменљивом орбиталном кретању, ове две силе су једнаке, па важи једначина

$$F_c = F_g. \quad (3)$$

Такође, неопходни су нам и изрази за кинетичку и потенцијалну енергију:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad (4)$$

$$E_p = -\gamma \frac{Mm}{r}, \quad (5)$$

где је  $v$  периферијска брзина. Ове две једначине одређују вредност кинетичке и потенцијалне енергије у свакој тачки путање ракете. Приметимо да је путања кружна.

Према закону одржања енергије, укупна енергија система планета-ракета не мења се, и то важи за сваку тачку путање ракете и сваки тренутак. Дакле, збир кинетичке и по-

тенцијалне енергије ракете увек остаје константан. А ако је тако, онда ћемо посматрати два посебна случаја. Први случај је ситуација у којој се ракета налази на површини планете (Земље, мада је већ наглашено да овај поступак вреди за свако сферно тело), и тада су кинетичка и потенцијална енергија ракете  $E_k$  и  $E_p$  респективно. Други специјалан случај је онај у коме се ракета налази у орбити око планете, при чему су тада кинетичка и потенцијална енергија  $E'_k$  и  $E'_p$  респективно. Закон одржања енергије тврди да су збир кинетичке и потенцијалне енергије на површини Земље и збир кинетичке и потенцијалне енергије у орбити једнаки. Ову чињеницу написаћемо на следећи начин:

$$E_k + E_p = E'_k + E'_p. \quad (6)$$

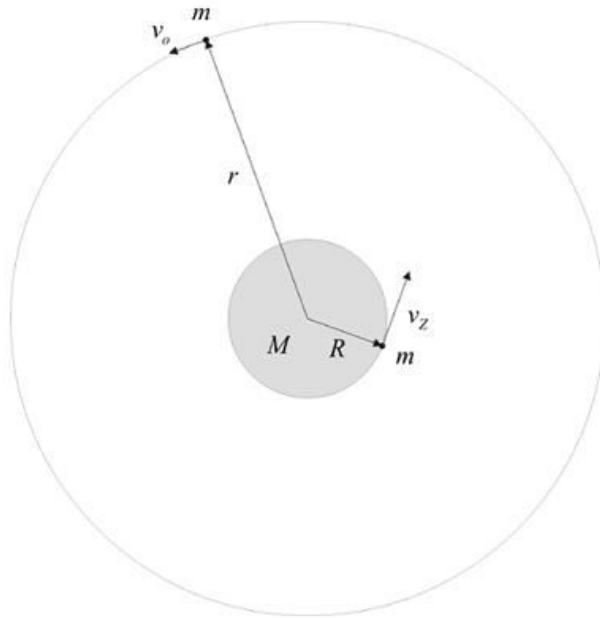
### Мало математике...

Сада смо написали све опште једначине које су нам неопходне за даљи рад. Написаћемо једначину (6), тако што ћемо у њу унети изразе за кинетичку и потенцијалну енергију ракете на површини Земље (на левој страни једначине) и за кинетичку и потенцијалну енергију ракете у орбити (на десној страни). Дакле, у једначину (6) уносимо изразе (4) и (5) и добијамо следећи израз:

$$\frac{mv_z^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{R} = \frac{mv_0^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{r}. \quad (7)$$

Величине које фигуришу у горњој једначини најлакше је схватити помоћу приложене илустрације (Сл. 1). Обратимо пажњу на то да је  $R < r$ .

У једнакости (7) важно је уочити први члан на десној страни. У њему фигурише непозната (а у овом случају и непотребна) брзина ракете у орбити,  $v_0$ , и њу треба некако избећи. Да бисмо то урадили, полазимо од једнакости (3), у коју замењујемо изразе за центрифугалну (1) и гравитациону (2) силу,



Слика 1: Уз израз (7). Осенчени круг представља Земљу.  $M$  и  $R$  су респективно маса и радијус Земље.  $v_z$  је брзина лансирања ракете масе  $m$  са површине Земље. Спољни круг је путања по којој та ракета орбитира око Земље на растојању  $r$  од њеног средишта, брзином  $v_0$ .

и добијамо:

$$\frac{mv_0^2}{r} = \gamma \frac{Mm}{r^2}.$$

Сада наступа мали „мађионичарски трик“: добијену једначину можемо помножити количником  $r/2$ , који је увек различит од нуле, чиме ћемо добити:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \gamma \frac{Mm}{2r}.$$

Дакле, добили смо облик за израз  $mv_0^2/2$ , у коме не фигурише орбитална брзина  $v_0$ , а то нам је и био циљ. Када извршимо ову замену у изразу (7) коначно добијамо линеарну једначину са једном непознатом,  $v_z$ :

$$\frac{mv_z^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{R} = \gamma \frac{Mm}{2r} - \gamma \frac{Mm}{r},$$

односно

$$\frac{mv_z^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{R} = -\gamma \frac{Mm}{2r},$$

одакле елементарним трансформацијама добијамо вредност брзине ракете на површини Земље:

$$v_z = \sqrt{\gamma M \left( \frac{2}{R} - \frac{1}{r} \right)}. \tag{8}$$

Последња једначина нам даје вредност брзине коју треба да има ракета при лансирању са површине планете масе  $M$  и полупреч-

ника  $R$  да би око планете орбитирала на растојању  $r$  од њеног центра, односно на висини  $r - R$ .

Дакле, једначина нам даје вредност почетне брзине за било коју постигнуту висину, а наш крајњи циљ је да пронађемо прву и другу космичку брзину, па се ова универзална једначина у та два специјална случаја нешто упрошћује.

### Коначни облик једначина прве и друге космичке брзине

Прва космичка брзина,  $v_1$ , у суштини је брзина кружења на малој висини, дакле када је  $r \approx R$ , па се уврштењем овога у једначину (8) непосредно добија

$$v_1 = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}}. \quad (9)$$

Лако је показати (из првог принципа механике и Њутновог закона опште гравитације) да за мале висине важи релација

$$g = \frac{\gamma M}{R^2}, \quad (10)$$

која даје зависност убрзања  $g$  Земљине теже у некој тачки (или убрзања теже неке друге планете, сферног сателита, или уопште – било ког сферног небеског тела) од растојања те тачке од центра Земље (које се по претпоставци мало разликује од  $R$ ). Будући да у случају прве космичке брзине тело-ракету лансирамо на малу висину (јер су  $r$  и  $R$  приближно једнаки), из једначина (9) и (10) добијамо једноставан израз за прву космичку брзину:

$$v_1 = \sqrt{gR}.$$

Одавде се, уносом нумеричких вредности за  $g$  ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) и  $R$  ( $6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$ ), за Земљу добија конкретна вредност:

$$v_1 = 7,91 \text{ m/s} \approx 8 \text{ km/s}.$$

Из универзалне једначине (8) се може одредити и вредност друге космичке брзине. Друга космичка брзина је минимална брзина коју треба саопштити ракети при лансирању са површине планете да би напустила њено гравитационо поље. Чињеница да ракета напушта гравитационо поље планете заправо значи да та ракета одлази бесконачно далеко, односно да је у једначини (8)  $r = \infty$ . Одатле се непосредно добија вредност друге космичке брзине:

$$v_{II} = \sqrt{2 \frac{\gamma M}{R}}. \quad (11)$$

Овде се не може користити једначина (10) јер је на бесконачном растојању од центра Земље (планете) убрзање Земљине (планетине) теже једнако нули, али упоређујући изразе (9) и (11) видимо да израз за другу космичку брзину можемо написати у следећем облику:

$$v_{II} = \sqrt{2} v_1.$$

Дакле, друга космичка брзина већа је од прве  $\sqrt{2}$  пута:

$$v_1 = \sqrt{2} \cdot 7,91 \text{ km/s} \approx 11,19 \text{ km/s}.$$

Интересантно је да ни прва ни друга космичка брзина не зависе од масе ракете коју лансирамо, већ само од масе и димензија небеског тела са кога лансирамо.

Друга космичка брзина, као и убрзање силе теже на површини за све планете Сунчевог система, Плутон и Месец приказани су у Таб. 1.



тело	пречник (km)	гравитационо убрзање на површини (m/s <sup>2</sup> )	друга космичка брзина (km/s)
Меркур	4 879	3,7	4,3
Венера	12 104	8,9	10,4
Земља	12 756	9,8	11,2
Месец	3 475	1,6	2,4
Марс	6 794	3,7	5,0
Јупитер	142 984	23,1	59,5
Сатурн	120 536	9,0	35,5
Уран	51 118	8,7	21,3
Нептун	49 528	11,0	23,5
Плутон	2 390	0,6	1,1

Таблица 1: Уз извођење израза за другу космичку брзину.

**Задаци за вежбу**

**Задатак 1.** Полупречник  $R_M$  Месеца је приближно 3,7 пута мањи од полупречника  $R_Z$  Земље, а маса  $M_M$  му је 81 пут мања од масе  $M_Z$  Земље. Знајући да је прва космичка брзина на Земљи  $v_{IZ} = 7,9$  km/s, одредити прву космичку брзину  $v_{IM}$  на Месецу.

**Решење.** Прве космичке брзине Месеца и Земље одређене су једначинама:

$$v_{IM} = \sqrt{\frac{\gamma M_M}{R_M}},$$

$$v_{IZ} = \sqrt{\frac{\gamma M_Z}{R_Z}},$$

где је  $\gamma$  гравитациона константа. Формирајмо количник ових двеју величина:

$$\frac{v_{IM}}{v_{IZ}} = \sqrt{\frac{\frac{\gamma M_M}{R_M}}{\frac{\gamma M_Z}{R_Z}}} = \sqrt{\frac{M_M R_Z}{M_Z R_M}}.$$

Ако овде уврстимо  $v_{IZ} = 7,9$  km/s,  $R_Z = 3,7R_M$  и  $M_Z = 81M_M$ , добићемо да је прва космичка брзина Месеца:

$$v_{IM} = v_{IZ} \sqrt{\frac{M_M 3,7 R_M}{81 M_M R_M}} = v_{IZ} \sqrt{\frac{3,7}{81}} = 1,7 \text{ km/s}.$$

**Задатак 2.** Ракета је избачена са површине Земље брзином  $v_Z = 10$  km/s. Колика ће бити њена брзина  $v_0$  на висини  $h$  једнакој Земљином полупречнику? Полупречник  $R$  Земље је 6370 km, а гравитационо убрзање  $g$  на површини Земље је  $9,81$  m/s<sup>2</sup>.

**Решење.** Поново примењујемо закон одржања енергије, описан једначином:

$$\frac{mv_Z^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{R} = \frac{mv_0^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{R+h},$$

где је  $m$  маса ракете, а  $\gamma$  гравитациона константа. Одавде непосредно следи

$$v_0^2 = v_Z^2 - 2\gamma M \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) = v_Z^2 - 2\gamma M \frac{h}{R(R+h)}.$$

С обзиром на то да је висина једнака полупречнику Земље, након замене  $h = R$  у последњем изразу, добијамо:

$$v_0^2 = v_z^2 - \gamma \frac{M}{R}.$$

Будући да је убрзање Земљине теже  $g = \gamma M / R^2$  и уврштавајући нумеричке вредности, из претходне једначине коначно добијамо:

$$v_0 = \sqrt{v_z^2 - gR} = 6,12 \text{ km/s.}$$

## ЛИТЕРАТУРА

- Жижић Б.: 1989, *Курс опште физике – физичка механика*, ИРО „Грађевинска књига“, Београд.
- Ландсберг Г. С.: 1948, *Элементарный учебник физики (Том 1 – Механика. Теплота. Молекулярная физика)*, Главная редакция физико-математической литературы, Москва.
- Чалуковић Н., Распоповић М.: 2001, *Физика 1М – Збирка решених задатака за први разред Математичке гимназије и припреме за такмичења*, Круг, Београд.

Яворский Б. М., Пинский А. А.: 2003, *Основы физики Т.1. – Механика. Молекулярная физика. Электродинамика*, Физматлит, Москва.

<http://static.astronomija.org.rs/astronautika/brzine/brzine.htm>

<http://static.astronomija.org.rs/suncsist/podaci2.htm>

## Захвалница

Аутор се захваљује г. Миодрагу Дачићу, председнику управног одбора АД „Руђер Бошковић“, на веома корисним сугестијама, које су допринеле да овај текст буде још бољи.

## DETERMINATION OF THE FIRST AND THE SECOND COSMIC VELOCITY

Terms "the first cosmic velocity" and "the second cosmic velocity" (for spherical bodies with isotropic distributed mass with respect to center of the body) are defined and explained, with a procedure for mathematical deriving of the formulae for both terms.

# ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

## ОБЕЛЕЖЕНА 131. ГОДИНА АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Милан Јеличић

(Народна опсерваторија Астрономског друштва „Руђер Бошковић“, Београд)

У тексту који следи биће приказано обележавање 131. године постојања Астрономске опсерваторије у Београду, једне од наших најстаријих научних установа, са циљем представљања њене прошлости, структуре, рада и пословања у 2017. години. Битан део обележавања годишњице подразумева и тра-

диционалну доделу годишњих награда заслужним појединцима и организацијама.

Обележавање годишњице је одржано у четвртак, 12. априла 2018. године у периоду од 13:00 до 15:00, мада су неки запослени и гости остали и дуже. Скуп је као и обично имао два дела – „званични“, у коме се пред-



Слика 1: Слева, седе – др Дејан Урошевић, др Маша Лакићевић и др Георгије Поповић. (Фото: др М. Д. Дачић.)



Слика 2: Милан Радованац и др Марко Сталеvски. (Фото: др М. Д. Дачић.)

ставља рад Опсерваторије у прошлој години и додељују награде, а који се одржава у библиотеци Опсерваторије, која у оваквим приликама има улогу сале (Сл. 1 и 2), и „неслужбени”, испред Управне зграде Опсерваторије, који чине другарски разговори уз послужење.

### О прошлости Астрономске опсерваторије

Директор Астрономске опсерваторије у Београду др Гојко Ђурашевић је на почетку скупа поздравио присутне, а затим је говорио о прошлости ове наше старе и значајне научне институције.

Пре тога је подсетио на три годишњице које су прошле, 2017. године, свечано обележене у здању САНУ: на 130. годину постојања Опсерваторије и рођендане њена два значајна управника из прве половине њеног трајања – 160. годишњицу рођења Милана Недељковића (1857–1950), оснивача Опсерваторије и човека коме дугујемо набавку астрономског инструментаријума и остале опреме потребне за рад савремене опсерваторије која би била водећа у овом делу Европе и 125. годишњицу Војислава В. Мишковића (1892–1976), градитеља садашње Опсерваторије и устројитеља њене организације и практичног рада.

Презентацију прошлости је почео фотографијом оснивачког акта Астрономске и метеоролошке опсерваторије, који је потписао 26. марта 1887. године (7. априла по новом календару) Милан Кујунџић-Абердар, министар просвете и црквених дела. Ова заједничка установа, превасходно метеоролошког карактера, је почетком XX века била и колевка првих сеизмолошких и геомагнетских мерења у Србији.

Приказао је снимак Провизорне (1887–1891), а затим и снимке Сталне астрономске и метеоролошке опсерваторије (1891–1924) и то: заједничког здања, меридијанског павиљона, павиљона универзалног инструмента и земљаног узвишења са Бардуовим телеско-

пом.

После Првог светског рата Милан Недељковић се заузео око набавке великог броја астрономских инструмената и пратеће опреме из Немачке, у вредности од три милиона златних марака, а на име репарација пострадаој Србији. И док су инструменти пристизали Милан Недељковић је почетком 1924. пензионисан. И поред великог ангажовања није му омогућено да своју замисао набавке инструмената и градњу нове опсерваторије спроведе до краја. У исто време Опсерваторија је подељена на засебне установе: Астрономску и Метеоролошку опсерваторију. Следили су снимци неколико набављених телескопа.

На чело Метеоролошке опсерваторије, којој је припало главно здање, постављен је др Павле Вујевић, а Астрономска опсерваторија је добила управника тек 1926. године у лику астронома В. В. Мишковића, који је радио у опсерваторијама у Марсеју и Ници и који је у Монпељеу 1924. године постао први доктор астрономије код Срба.

Следила је прича о избору места за нову опсерваторију и о градњи Опсерваторије на Лаудоновом шанцу<sup>1</sup>, на врху Великог Врачара. Грађена је по пројекту, докторској дисертацији, чешког архитекте, модернисте Јана Дубовија. Градња Опсерваторије и инсталирање инструмената су вршени од 1929. до 1932. године. Следило је приказивање неколико снимака изграђених павиљона.

Како је подуже трајало слово о прошлости, Г. Ђурашевић је прешао на стање Опсерваторије које је затекао осамдесетих година, када се у њој запослио. Било је то време степеног гашења посматрачког рада ове претежно астрометријске опсерваторије и бур-

<sup>1</sup> Спољашња блокадна линија (углавном шанец) око Београда, коју је аустријски фелдмаршал Лаудон користио приликом освајања „турског” Београда 1789. године. Ишла је од Саве преко висова изнад леве обале Булбулдерског потока до врха Великог Врачара (Волгина улица), а онда се спуштала на Дунав код Карабурме. Био је то уствари обновљени шанец Евгенија Савојског из 1717, који је те године протерао Турке из Београда.

ног развоја теоријских, пре свега астрофизичких, истраживања. У циљу обнове посматрачких активности, које су због светлосног и аеросолног загађења атмосфере у Београду биле све мањег квалитета, односно подизања филијалне опсерваторије, у то време су спроведена астро-климатска истраживања на неколико места југоисточне Југославије.

На крају је избор пао на планину Видојевицу, код Прокупља. Астрономска станица Видојевица је најпре добила смештајну зграду и телескоп „Недељковић”, отвора 60 см, који је почео са радом 2011, а 28. априла 2016. године у привремени павиљон је усељен телескоп „Миланковић”, пречника главног (примарног) огледала од 140 см. Први снимци њиме су начињени 8. јуна. Привремени павиљон у облику квадрата са смичућим кровом ускоро ће бити замењен трајним, класичним павиљоном са ротирајућом полулоптастом куполом.

Током скоро 100 посматрачких ноћи, различитим техникама је посматрано око 300 објеката, а објављени су и први радови са резултатима посматрања. Међу њима је и рад објављен у „Нејчеру”, децембра 2017. године.

### О раду Опсерваторије у 2017. години

Година 2017. је седма<sup>2</sup> година остваривања националних пројеката, финансираних од стране Министарства науке, који су започети 1. 1. 2011. године. Астрономска опсерваторија координира следећих шест пројеката основних истраживања:

- 176001: Астрофизичка спектроскопија вангалактичких објеката (др Лука Поповић),
- 176002: Утицај судара на спектре астрофизи-

чке плазме (др Зоран Симић),

- 176003: Гравитација и структура космоса на великим скалама (др Предраг Јовановић),
- 176004: Физика звезда (др Гојко Ђурашевић, др Атила Чеки),
- 176011: Динамика и кинематика небеских тела и система (др Раде Павловић),
- 176021: Видљива и невидљива материја у блиским галаксијама: теорија и посматрања (др Срђан Самуровић).

Ту је и пројекат:

- 44002: Астроинформатика: примена информативних технологија у астрономији и сродним дисциплинама (др Дарко Јевремовић),

који припада „интегралним интердисциплинарним истраживањима”. Испред назива пројеката су дати њихови бројеви (прве три цифре означавају групацију наука, а преостале број пројекта у датој групацији Министарства), а на крају, у загради, имена и презимена њихових руководилаца.

Програми истраживања су релизовани у свих седам пројеката. За све су поднети извештаји и очекује се њихова евалуација.

Са око 40 радова годишње који се објављују у водећим часописима са SCI<sup>3</sup> листе и око 80 радова и саопштења штампаних у зборницима са међународних и домаћих научних скупова, Опсерваторија улази у ред водећих научно-истраживачких организација Србије.

Истраживачи Астрономске опсерваторије учествују и у два пројекта које координирају друге институције.

Опсерваторија сарађује са 15 научних институција у земљи и има више сарадника у иностранству.

<sup>2</sup> Како ни у августу 2018, у време писања овог приказа, Министарство није расписало конкурс за нови пројектни циклус велика је вероватноћа да ће ови пројекти бити продужени и у 2019. годину.

<sup>3</sup> Science Citation Index (Научни цитатни индекс). Clarivate Analytics наводи број објављених цитата из свих радова штампаних од 1900. године. То је прихваћено мерило значаја радова и њихових аутора.

У 2017. су успешно завршени пројекти FP 7<sup>4</sup>:

1. Белисима (BELISSIMA<sup>5</sup>), чији је главни циљ био изградња и инсталација 1,4 m телескопа „Миланковић” у оквиру Астрономске станице Видојевица. Координатор овог пројекта је био др Срђан Самуровић. Пројекат је званично окончан 30. јуна 2016, а онда су следиле завршне формалности. Планирано је да у јуну 2018. буду готови сви радови на трајном павиљону, а да се пресељење телескопа из привременог павиљона изврши у септембру.
2. Стардаст (Stardust) – пројекат који је укључивао још девет европских универзитета и установа имао је за задатак да помогне младим истраживачима у њиховом усавршавању и изрази докторских радова на тему астероида и космичког отпада. Током три године боравка у Београду (са тромесечним излетима у Пизу и Ницу) докторат је припремио Јоргос Цирвулис из Грчке. Пројекат је до одласка у пензију водио др Зоран Кнежевић, а затим га је наследио др Бојан Новаковић са Катедре за астрономију.

Успешно се одвијао пројекат Астромундус (европске мастер студије из астрономије у организацији универзитета из Београда, Инсбрука, Падове, Гетингена и Рима), као и билатерални договор између Француске и Србије, „Павле Савић”, којим се финансирају узајамне посете научника који раде на за-

једничким пројектима.

У току 2017. године објављена је 194. и 195. свеска *Serbian Astronomical Journal*-а и *Публикације* бр. 96 и бр. 97. Прва је *Зборник радова са XVII националне конференције астронома Србије*, а друга је рад др Бојана Арбутина *Evolution of Supernova Remnants* (Еволуција остатака супернових). Све публикације су рађене у сарадњи са Катедром за астрономију Математичког факултета.

У организацији Астрономске опсерваторије одржана су три скупа:

1. *11<sup>th</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shape in Astrophysics*, 21–25. август 2017, Шабац;
2. *XVIII српска астрономска конференција*, 17–21. октобар 2017, Београд, САНУ;
3. *Serbian-Italian Astronomical Workshop*, 31. октобар 2017, Београд.

У иностранству је боравило око 40 сарадника Астрономске опсерваторије, а око 50 страних истраживача ју је посетило.

У току 2017. докторирали су: Мајда Смоле, Немања Мартиновић и Милан Стојановић, а почетком 2018. године Ивана Милић-Житник.

У библиотеци је одржано десетак научно-стручних скупова.

Астрономска опсерваторија има 56 запослених, од којих је 45 истраживача. У току 2017. у њене пројекте су се укључили: др Маша Лакићевић и др Слађана Кнежевић. Почетком 2018. године на Астрономској опсерваторији су се запослили др Јелена Петровић, Сања Лазаревић и Петар Костић.

После одласка у пензију Радивоја Ђурковића, на радно место домара-чувања Астрономске станице Видојевица је запослен Иван Булајић.

У пензију је 2017. отишао др Слободан Нинковић, а јануара 2018. године и др Бора Јовановић.

Директор др Гојко Ђурашевић је своје излагање завршио радом Опсерваторије на популаризацији астрономије. За Дан отворе-

<sup>4</sup> Од 7<sup>th</sup> Framework Programme for Research and Technological Development (7. оквирни програм за истраживање и технолошки развој). Научни програм који је трајао седам година, у који је Европа уложила 50 милијарди евра.

<sup>5</sup> BELISSIMA је акроним од *BELgrade Initiative for Space Science, Instrumentation and Modeling in Astrophysics* (Београдска иницијатива за космичка истраживања, инструментацију и моделовање у астрофизици). Годинама сам мислио да је акроним „Прекрасна” (на португалском) саставио С. Самуровић, али он недавно рече да је његов аутор Милан Ђирковић.



Слика 3: У канцеларији директора пре почетка свечаности – праунуци Милана Недељковића др Милан и Александар Косовић (респективно први и трећи с лева, синови Недељковићеве унучке Данице) са др Гојком Ђурашевићем и Миланом Јеличићем (други и четврти с лева респективно). (Фото: др М. Д. Дачић.)

них врата Опсерваторију је посетило око 1500 радозналих грађана, а она је узела учешће и у Данима европске баштине.

Мени лично је било драго што сам дошао са праунуцима Милана Недељковића – браћом Александром-Сашом и др Миланом Косовићем<sup>6</sup> (Сл. 3) и што сам седео са Петром, братанцем Војислава В. Мишковића, другог важног човека Опсерваторије.

### Славодобитници

Одлуком Научног већа, годишње награде Астрономске опсерваторије за 2018. годину су добили (Сл. 4):

<sup>6</sup> Њихова мајка Даница-Данка Косовић, рођ. Недељковић, је због година (оболеле кичме) остала код куће.

1. **За научни рад др Оливер Винце**, виши научни сарадник (1974, син астронома др Иштвана Винцеа). Студије астрофизике је завршио 1999. у Београду, као и магистарске 2002. године. Докторске студије је од 2005. до 2007. завршио на Факултету природних наука будипештанског Научног универзитета „Етвеш Лоранд“, а докторску дисертацију под називом „Својства прашине у звездородним галаксијама и закон слабљења зрачења звезда услед њеног дејства“ је припремао од 2006–2008. у Институту за астрономију у Паризу. Одбранио ју је 2010. на Математичком факултету у Београду.

На Астрономској опсерваторији се запослио 1999. године. Тренутно учествује у раду на пројектима „Видљива и невидљива материја у блиским галаксијама: теорија и



Слика 4: Славодобитници, с лева – др Слободан Нинковић, проф. др Тибор Сабо (Министарство просвете, науке и технолошког развоја), др Маша Лакићевић и др Оливер Винце. (Фото: др М. Д. Дачић.)

посматрања” (руководи потпројектом „Проучавање блазара”) и „Физика звезда”. Много се заузео око нове опсерваторије на Видојевици – „Астрономске станице Видојевица”, нарочито око набавке, инсталирања и тестирања нашег највећег телескопа „Миланковић”, пречника 140 cm, па је зато од 2014. њен управник.

Оливер Винце је укупно објавио 49 радова, од којих је 17 у врхунским међународним часописима (тзв. категорија M21<sup>7</sup>), два у истакнутим међународним часописима (M22<sup>8</sup>) и 11 у међународним часописи-

ма (M23/M24<sup>9</sup>). Налази се и у групи аутора (С. М. Raiteri, ..., G. Damljanovic, ..., O. Vince) који су у чувеном Нејчеру (M21a) децембра 2017. објавили рад *Blazar spectral variability as explained by a twisted inhomogeneous jet* (Спектрална променљивост блазара објашњена увијеним нехомогеним млазом).

Предлог Научном већу да се Оливер Винце награди поднели су др Срђан Самуровић и др Ана Вудраговић. Опширно образложење предлога је прочитао С. Самуровић.

2. За научни рад младих др Маша Лакићевић, научни сарадник (1981). Гимназију, основне и мастер студије астрофизике је

<sup>7</sup> На пример *The Astronomical Journal* и *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. (Категорисање часописа је увело наше Министарство за науку).

<sup>8</sup> На пример *Solar Physics*, *Planetary and Space Science* и *Astronomische Nachrichten*.

<sup>9</sup> Међу њима је и часопис Опсерваторије *Serbian Astronomical Journal*.



завршила у Београду. Докторску тезу под називом „Утицај остатака супернових на међузвездану прашину у Великом Магелановом облаку” спремао је четири године у Килу (Енглеска) и Гархингу код Минхена – седишту Европске јужне опсерваторије – и одбранила у Килу 2014. године. Затим годину дана проводи на постдоку на Северном католичком универзитету у Антофагасту (Чиле). На Астрономску опсерваторију у Београду долази 2016. године, где је 2017. запослена на пројекту ОИ-176001, на коме се бави изучавањем активних галактичких језгара у оптичком и инфрацрвеном делу спектра.

У периоду од 2011. до 2017. године објавила је девет радова у престижним астрономским и астрофизичким часописима, међу њима и у „Сајенсу” (М. Matsuura,..., М. Lakićević,...: *Herschel Detects a Massive Dust Reservoir in Supernova 1987A* – Хершел детектује масивни резервоар прашине код Супернове 1987А).

Не рачунајући аутоцитате радови су јој позитивно цитирани 390 пута.

Предлог за доделу годишње награде Научном већу АО дао је Лука Ч. Поповић. У његовом одсуству образложење је прочитао др Милан Ђирковић.

3. **За допринос запослених развоју Астрономске опсерваторије др Слободан Нинковић**, који је на Опсерваторији провео више од 30 година. С. Нинковић је у нашој средини највише познат по проучавању звездане динамике Млечног пута, проучавању Локалне групе галаксија (из ових области је објавио на десетине научних, стручних и популарних радова), по вођењу научно-стручног скупа Астрономске опсерваторије (25 година), по успешном раду у Националном астрономском олимпијском комитету Друштва астронома Србије (ДАС, од 2004), по познавању многих светски значајних језика.

Као наставник астрономских предмета ангажован је на Природно-математичком факултету у Новом Саду и на последип-

ломским студијама Катедре за астрономију Математичког факултета у Београду.

Био је организатор научних скупова, писац је уџбеника и других књига, популаризатор астрономије у ДАС-у, Петници, Астрономском друштву „Руђер Бошковић” (у коме је дугогодишњи члан Председништва/Управног одбора и сарадник и члан редакције часописа ВАСИОНА). Гојко Ђурашевић, предлагач његовог награђивања, је истакао дугогодишње заузимање С. Нинковића око представљања Астрономске опсерваторије бројним организованим групама посетилаца, а и око предавања везаних за Опсерваторију на другим местима.

Предлагач и образлагач ове награде је био директор Гојко Ђурашевић.

4. **За допринос развоју АО за спољашња физичка и правна лица Министарство просвете, науке и технолошког развоја**. Предлагач награде, др Гојко Ђурашевић, је са захвалношћу истакао допринос Министарства, које је за потребе пројекта Белисима обезбедило четвртину средстава потребних за набавку телескопа „Миланковић” и сва средства за градњу привременог и сталног павиљона, као и за недавну куповину ротационе куполе од италијанске фирме Гамбато<sup>10</sup>, која је већ постављена на павиљон телескопа.

Аутоматизацијом телескопа „Миланковић” биће омогућено његово управљање од стране посматрача из Београда и са других места у свету путем интернета, односно замена посматрачког времена са другим опсерваторијама. Постићи ће се и велике уштеде, јер ће се на Видојевици налазити само запослени у службама техничке подршке и чувања посматрачке станице. Планира се и роботизација посматрачког процеса.

У име Министарства просвете, науке и технолошког развоја награду је примио

<sup>10</sup> Поред редовног финансирања преко пројеката, Министарство је за набавку обртне куполе одобрило 13 милиона динара и 3,5 милиона за наставак изградње трајног павиљона. Набављене су и две CCD камере.

проф. др Тибор Сабо, помоћник министра за науку.

Свим добитницима награде је уручио др Милан Ђирковић, председник Научног већа Астрономске опсерваторије.

Следило је традиционално групно фотографисање учесника скупа на степеништу Управне зграде (Сл. на IV стр. корица).

Пријатељски разговори уз добру закуску су затим, такође по обичају, настављени на платоу испред овог највећег опсерваториј-

ског здања. Угодна је била и хладовина околног дрвећа у овом топлом пролећном дану.

### MARKED 131<sup>st</sup> ANIVERSARY OF ASTRONOMICAL OBSERVATORY

The article describes the celebration of 131<sup>st</sup> anniversary of Belgrade Astronomical Observatory.

### СРПСКО-КИНЕСКА КОНФЕРЕНЦИЈА „ФИЗИКА И ПРИРОДА АКТИВНИХ ГАЛАКТИЧКИХ ЈЕЗГАРА”, БЕОГРАД, 16–19. АПРИЛ 2018.

У Београду (у просторијама Машинског факултета), од 16. до 19. априла 2018. године, одржана је Српско-кинеска конференција о физици и природи активних галактичких језгара (АГЈ). Конференцију је организовала Група за астрофизичку спектроскопију Астрономске опсерваторије у Београду, а финансијску подршку је обезбедило Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Поред овога, Конференцију је финансијски подржао пројекат 176001. Научни организациони комитет чинили су: Лука Ч. Поповић (ко-председник), Jian-Min Wang (ко-председник), Еди Бон (потпредседник) и Chen Hu (потпредседник). Председник Локалног организационог комитета био је Еди Бон, а научни секретар Конференције – Маша Лакићевић. На Конференцији је укупно било 25 учесника, од тога четворица колега из Кине (Сл. 1). Циљ је био да две групе, једна из Кине, коју води професор Ванг и друга из Србије (руководилац Л. Ч. Поповић), прикажу своја тренутна истраживања и да се нађе простора за будућу сарадњу.

Скуп је отворен дана 16. априла 2018, у 10 часова, а после поздравне речи проф. Ванга и проф. Поповића, почео је радни део. Прва сесија је била о варијабилности АГЈ и

програмима мониторинга (Сл. 2), друга о супер-масивним бинарним системима, трећа о спектралним карактеристикама АГЈ на разним таласним дужинама, а четврта о посматрањима и теорији АГЈ и осцилаторним обрацима. Поред предавања, током радних ручкова, разговарало се о будућој сарадњи. Посебно је организована дискусија (последњег дана скупа) о могућности сарадње између српских и кинеских астронома у области АГЈ. Такође су организоване Конференцијска вечера (Сл. 3), на којој су учесници разговарали о астрофизици у Србији и Кини и о сарадњи, као и екскурзија, приликом које је посећено археолошко налазиште у Винчи (Сл. 4). У музеју Винча, присутни су слушали предавање о Винчанској култури и цивилизацији и разгледали изложене експонате, а на-

Слика 1 (стр. 153, лево): *С лева на десно – Јан Ронг Ли, Саиша Силић, Еди Бон, Душко Борка, Александра Нина, Ђорђе Савић, Јован Алексић, Слађана Марчета Мандић, Наташа Бон, Лука Ч. Поповић, Маша Лакићевић, Ху Чен, Јан-Мин Ванг, Драгана Илић, Весна Борка Јовановић, Предраг Јовановић, Анђелка Ковачевић, Милан С. Димитријевић, Марко Сталевски и Пу Ду.*



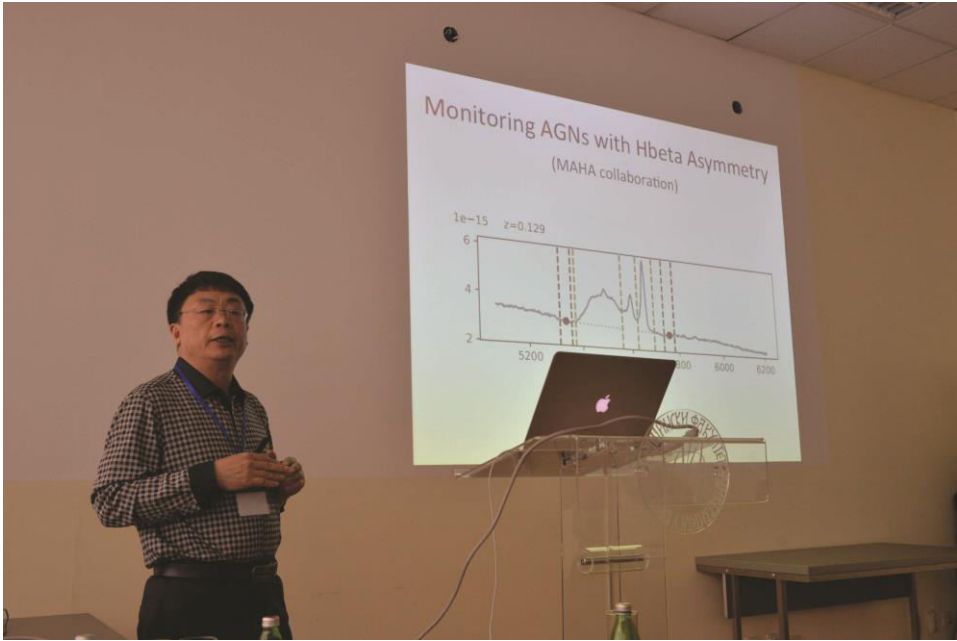
кон тога посетили су оближњи кафић на Дунаву где су попили кафу. Гости из Кине су последњег дана посетили Астрономску опсерваторију, где су разгледали телескопе, слушали о историјату ове установе, а затим и конкретно разговарали о плановима за будућност.

Учесници из Кине, сви из *Key Laboratory for Particle Astrophysics, Institute for High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing* (Главна лабораторија за честичну астрофизику Института за физику високих енергија Кинеске академије наука, Пекинг), аутори су великог броја радова из области АГЈ, активни у посматрачкој астрономији и производе велике количине астрономских података. Припадали су интернационалном тиму који је створио метод за мерење космичких раздаљина реда величине милијарди светлосних година, на основу зрачења материјала који окружује активне црне рупе. Ово мерење раздаљина омогућава јединствену и прецизну процену брзине ширења свемира у веома раном периоду.

Учесници из Србије су презентovali своје најновије експерименталне и теоријске радове из области АГЈ. Већина њих се бави обрадом оптичких и инфрацрвених спектра ових објеката, из којих закључују о карактеристикама црних рупа, као што су маса, активност, периодичност, ротација, поларизација, формирање звезда, асиметрија и моделирање.

У закључној сесији дискутовало се о могућности сарадње српских и кинеских астронома у области истраживања АГЈ. Закључено је да интерес постоји код обеју страна и договорено је да се почне са разменом посматрачких података за неколико објеката.

Скупу су, са српске стране, присуствовали астрофизичари и физичари из неколико београдских институција: Астрономске опсерваторије, Математичког факултета Универзитета у Београду, Института за физику и Института за нуклеарне науке Винча.



Слика 2 (уз чланак на 152. стр): Првог дана Конференције одржано је уводно предавање проф. Ванга.



Слика 3 (уз чланак на 152. стр): Конференцијска вечера у ресторану „Орашац” – у првом плану Наташа Бон (лево) и Јелена Ковачевић Дојчиновић (десно).



Слика 4 (уз чланак на 152. стр): Покрај Дунава, у Винчи. С лева на десно: Јан Ронг Ли, Наташа Бон, Ху-Чен, Јан-Мин Ванг, Пу Ду и Лука Ч. Поповић.

### ОБЕЗБЕЂЕНО БЕСПЛАТНО ПУБЛИКОВАЊЕ У „ASTRONOMY & ASTROPHYSICS”

Дана 11. 06. 2018. потписан је споразум о приступању Астрономске опсерваторије у Београду (АОБ) спонзорском телу часописа *Astronomy & Astrophysics* (A&A), који ступа на снагу 01. 07. 2018. То значи да сви астрономи из Републике Србије који имају астрономску афилијацију у Србији могу да штампају радове у A&A бесплатно. Уколико је особа држављанин Републике Србије, али нема астрономску афилијацију у Србији, на њу се овај уговор не односи. Годишњу чланарину плаћају, према интерном договору, по пола Катедра за астрономију Математичког факултета у Београду и АОБ. Договорено је да АОБ буде потписник, јер није могуће да Споразум потпишу две институције.

Приступање је изгласано 15. 05. 2018. на седници Одбора директора A&A на основу

конкурсне документације коју смо приложили. Уговор су потписали директор Европске јужне опсерваторије (European Southern Observatory – ESO) проф. Ксавијер Барконс (Xavier Barcons) и директор АОБ Гојко Ђурашевић. Преговори су почели почетком маја 2017. године на иницијативу Катедре за астрономију. Документацију за апликацију код ESO је припремила Анђелка Ковачевић, која је водила целокупну кореспонденцију. У преговорима су учествовали још Гојко Ђурашевић, Срђан Самуровић и Дејан Урошевић.

Верујемо да је овај споразум значајан тренутак у даљем развоју астрономије код нас.

*Анђелка Ковачевић*

## ДАН ОТВОРЕНИХ ВРАТА – ПОСЕТИТЕ АСТРОНОМСКУ ОПСЕРВАТОРИЈУ

Астрономска опсерваторија у Београду, Волгина 7 (општина Звездара), отвара своја врата за радознале љубитеље астрономије сваке последње суботе у месецу, почев од марта, па до оне у октобру. Улаз је бесплатан.

Стручно вођени обиласци подразумевају посету:

1. Управној гради, тачније њеној великој и лепој астрономској библиотеци, у којој се налази део музејске поставке старих астрономских инструмената. У њој се слуша општа прича о прошлости и раду ове старе научне установе, која је основана 1887, која се 1932. преселила на данашње место и која је почетком овог миленијума добила нове телескопе на планини Видојевици. Излагање је богато илустровано.
2. Павиљону Великог пасажног инструмента. Овај павиљон је изграђен 1959. године, заједно са павиљонима Великог вертикалног и Великог меридијанског круга. У њима се налазе инструменти пречника објектива од 19 cm, који су намењени одређивању координата небеских тела. На Великог пасажном инструменту су одређиване ректасцензије звезда, апсолутном методом, како кажу астрономи, а данас је

адаптиран и представља део музејске баштине Опсерваторије.

3. Великог рефрактору, највећем телескопу те врсте на Балкану. Телескоп има пречник објектива 65 cm и жижну даљину 10,5 m. Произвела га је чувена немачка фирма Карл Цајс из Јене. Инструмент је највише коришћен за посматрање визуелно двојних звезда и одређивање њихових орбиталних елемената, праћење активности Сунца, посматрање еруптивних звезда и мерење поларизације Ве звезда и црвених цинова са омотачима, као и неких тесних двојних система са акреционим диском око звезде која захвата масу суседне компоненте. Посматрачки рад на овом изузетном инструменту је прекинут због загађења атмосфере (аеро и светлосног), које је у свим великим градовима обесмислило озбиљан научни рад.

Пре заказивања на е-адресу [posete@aob.rs](mailto:posete@aob.rs) требало би се одредити за један од три термина посете – 11, 13 и 15 часова.

На челу ове опсерваторијске активности се налази Весна Мијатовић, која је уједно и особа за контакт – тел. 011 30 89 063, е-адреса [vesna@aob.rs](mailto:vesna@aob.rs).

*Милан Јеличић*

## ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

### ЛЕТЊА ШКОЛА АСТРОНОМИЈЕ 2018.

Летња школа астрономије је активност Астрономског друштва „Руђер Бошковић” (АДРБ) која пружа могућност упознавања са астрономском науком на једном вишем и озбиљнијем нивоу. Одржава се лети, траје осам дана, а тачан термин се бира тако да обухвати видљивост занимљивих небеских појава и објеката (нпр. кад је Месец испод хоризонта, у току видљивости Персеида, и

сл). Локација се бира на некој планини, даље од урбане средине, како би се избегло светлосно и атмосферско загађење и тиме омогућило квалитетније посматрање.

Програм школе се састоји из теоријског и практичног дела. Током дана се одржавају предавања (Сл. 1), а ноћи су предвиђене за посматрања телескопом. Наравно, увек је присутна и друштвена компонента, у виду



Слика 1: На предавању. С лева: Матеја Радовић, Дарко Јовановић, Миона Јовановић, Стефан Анђелковић, Милош Станковић, Јелена Митровић, Бојана Ћосовић, Ђорђе Стојановић и Саша Јакшић. У првом плану Бранко Симоновић.

дружења, шетњи по природи или излета у околину.

Овогодишња, 13. по реду летња школа, организована је у сарадњи са Астрономским удружењем „Еурека” из Крушевца, па су ве-

ћи број полазника чинили управо чланови овог удружења. У организацији су учествовали Александар Оташевић (АДРБ) и Зоран Томић (председник АУ „Еурека”, Сл. 2), док су предавачи били из редова АДРБ.



Слика 2: Зоран Томић (лево) и Јован Алексић.

Школа је одржана на планини Јастребац, у објекту ЈП „Србијашуме”, од 23. до 31. јула. Овај период је изабран јер је 27. јула било потпуно помрачење Месеца.

Предавања су била распоређена у пет тематских целина:

- Увод у посматрачки астрономски рад (предавач Бранко Симоновић),
- Сунце (Јован Алексић, Сл. 3),
- Планете Сунчевог система (Јован Алексић),
- Одређивање удаљености васионских објеката (Александар Оташевић),
- Научна фантастика на филму инспирисана астрономијом (Срђан Ђукић).

Укупно је одржано више од 30 предавања.

Нажалост, временске прилике нам овог пута нису биле наклоњене, јер је готово сваког дана падала киша. Па ипак, једна ноћ је

била потпуно ведро, када је и обављено посматрање, а срећа је послужила и током ноћи помрачења, када су се у једном тренутку облаци разишли, отворила се рупа, тако да смо ову појаву ипак успели да забележимо. Осим ноћних посматрања, један ведар дан је искоришћен и за посматрање Сунца.

Конечно, слободно време је искоришћено за шетњу по природи и планинарење до тачака са којих се пружа задивљујући поглед. Такође, будући да је киша често била присутна, полазници су време користили и за разговоре са предавачима и гледање филмова са астрономском тематиком, што је, у неформалној атмосфери, још додатно обогатило њихово упознавање са занимљивим темама. Последњег дана, при повратку са Јастрепа, учесници су посетили Крушевац и обишли културне знаменитости града.

Осим од стране самих учесника школе (предавача и полазника), овај догађај је про-



Слика 3: Предавање Јована Алексића.



праћен и путем штампаних и електронских медија, тако да је број оних који су упознати са њим свакако далеко већи. Будући да се школа одвија под окриљем Локалног акционог плана за децу и омладину Града Крушевца, учеснике је посетила и помоћница градоначелнице Јелена Милановић. Том приликом је упозната са активностима, а две локалне телевизије су снимиле прилоге који су касније емитовани. Све активности су интензивно пропраћене и путем друштвених мрежа и

других облика савремених канала комуникације.

Организацију и одржавање XIII летње школе астрономије „Јастребац 2018”, што је њен пуни назив, финансијски су помогли Град Крушевац и Центар за промоцију науке, те организатор користи ову прилику да им се захвали.

*Јован Алексић*

### УТИСЦИ ПОЛАЗНИКА ЛЕТЊЕ ШКОЛЕ

Дана 23. 07. почела је XIII летња школа астрономије „Јастребац 2018”, у трајању од осам дана, у одмаралишту ЈП „Србијашуме”. Укупно је било 14 учесника (Сл. 1), а области које су проучаване су: *Увод у астрономски посматрачки рад* (предавач Бранко Симоновић), *Планете Сунчевог система* и *Сунце* (предавач Јован Алексић), *Одређивање удаљености васионских објеката* (предавач Александар Оташевић), као и *Научна фантастика на филму инспирисана астрономијом* (предавач Срђан Ђукић).

Интересантна предавања о астрогнозији, хоризонтском и екваторским координатним системима, астрофотографији, карактеристикама Сунца и Месеца, гравитационим таласима, помогла су нам да употпунимо теоријска знања из астрономије. Упознали смо низ астрономских објеката и појава и откривали посебност и лепоту астрономије. За проучавање ове изузетно сложене науке била су нам неопходна знања других наука – математике, физике, хемије, биологије и географије – да бисмо објаснили разне појаве у васиони. Учили смо о оптичким телескопима (рефрактори и рефлектори, Сл. 2), о томе шта је аберација, паралакса, магнитуда, које су астрономске јединице за даљину, на рачунским вежбама изводили формулу за рачунање растојања уз помоћ звездане паралаксе и још много занимљивих ствари.

Посматрачке ноћи нису биле честе зато што нам време није било наклоњено, али када је било ведро ноћно небо, потрудили смо се да што више научимо и видимо, као и да користимо телескопе који су нам били на располагању (Сл. 3). Предавања су одржавана пре подне и поподне, а у паузама смо имали времена за слободне активности, спорт (бадминтон и фризби), друштвене игре, као и времена да уживамо у пројекцијама научно-фантастичних филмова. Два дана су била посвећена планинарењу, па смо са ранчевима на леђима, штаповима и добром вољом кренули у планинарски поход. Стигли смо до врха Бела стена (1256 m н. м) и Соколовог камена. Током осам дана дивног дружења, који ће ми остати у најлепшем сећању, наишла сам на људе који воле науку. Проучавање астрономије препоручила бих свима који су радознали, који желе да упознају ову величанствену науку и сазнају које све тајне скрива дубоки свемир.

Захвалила бих се свим предавачима, зато што смо, уз помоћ стручних предавања, пронашли нове, интересантне садржаје и занимљивости. Захваљујем астрономским удружењима „Еурека” и „Руђер Бошковић”, као и „Менс Србије”, на успешној сарадњи.

*Бојана Ђосовић*



Слика 1 (стр. 160; уз чланак на 159. стр): Екипе Астрономског удружења „Еурека” и Астрономског друштва „Руђер Бошковић” на XIII летњој школи астрономије „Јастребац 2018”. (Сасвим десно је домаћин објекта у коме је Школа одржана.)



Слика 2 (уз чланак на 159. стр): Слева – Срђан Ђукић, Матеја Радовић, Саша Јакшић (у позадини) и Бранко Симоновић.



Слика 3 (уз чланак на 159. стр): Слева – Матеја Радовић, Дарко Јовановић, Миона Јовановић (у позадини), Јелена Митровић, Бојана Ђосовић, Стефан Анђелковић, Јован Алексић и уз телескоп Саша Јакшић.

## ВЕСТИ ИЗ ИНОСТРАНСТВА

### XI БУГАРСКО-СРПСКА АСТРОНОМСКА КОНФЕРЕНЦИЈА

У Белоградчику је од 14. до 18. маја 2018. одржана XI бугарско-српска астрономска конференција. Ова серија окупљања српских и бугарских астронома започета је пре тачно двадесет година управо у овом лепом бугарском граду који, поред старе и импозантне тврђаве, чувених камених формација необичног облика и познатих пећина у околини, краси и Астрономска опсерваторија. Прва конференција је одржана у Дому оmlадине, у центру овог дивног планинског места, од 5. до 8. августа 1998. Друга је била у Зајечару, 22–26. јуна 2000. године, трећа у Ђолечици, одмаралишту на планини Рили (13–15. мај, 2002), четврта у Београду (21–24. април, 2004), пета у Софији (9–12. мај, 2006), шеста у Београду (7–11. мај, 2007), седма у градићу Чепеларе, у средишњем делу планинског ланца Родоба, у близини опсерваторије на Рожену (1–4. јун, 2008), осма у Лесковцу (8–12. мај, 2010), девета у Софији (2–4. јул, 2014), десета у Београду (30. мај – 3. јун, 2016).

Копредседавајући Научног организационог комитета били су Милчо К. Цветков и Милан С. Димитријевић, а председник Локалног организационог комитета био је Момчил Дечев. У програму је било предвиђено 30 предавања, од којих пет по позиву, а одржано је 27. Такође је пријављено 27 постера, од којих је 12 приказано и усмено у оквиру постер сесије. Регистрованих учесника било је 46 из Бугарске, 27 из Србије, два из Русије, два из Украјине, један из Француске и један из Немачке (Сл. 1 и Сл. на III стр. корица).

Рад је на конференцији организован у четири седнице и то: *Базе података и астронформатика*, *Сунце и Сунчев систем*, *Звезде и звездана еволуција* и *Галаксије и космо-*

*логија*. Седница посвећена *базама и астронформатици* почела је предавањем по позиву М. С. Димитријевића „Ширење спектралних линија атома и базе података за истраживање звездане плазме”. Занимљива су била и предавања „Нове могућности софтвера за подршку дигитализацији астрономских фотографских плоча” (Н. Киров, М. Цветков) и „Садашње стање збирке астротонегатива у Одеси” (С. Кашуба и др). На седници о *Сунцу и Сунчевом систему* предавање по позиву о истраживању ране фазе убрзавања енергетских Сунчевих честица помоћу удара услед короналних избачаја масе одржао је Камен Козарев. Александра Нина је говорила о поремећајима у нижој јоносфери изазваним различитим појавама земаљског и ванземаљског порекла, а Соња Видојевић са сарадницима о једном алгоритму за препознавање Сунчевих радио ерупција трећег типа. Седница о *звездама и звезданој еволуцији* одржана је са два предавања по позиву. Горан Дамљановић је излагао о првим објављеним подацима космичког астрометријског телескопа ГАИА и подршци овој мисији помоћу астрономских посматрања са Земље у оквиру „Српско-бугарске мини мреже телескопа” – сарадње која је започела 2013, а Румен Бачев о двадесет година посматрања оптичке променљивости блазара на опсерваторији у Белоградчику. Гојко Ђурашевић је изнео резултате својих истраживања о акреционим дисковима у масивним блиским двојним системима, а Зорица Цветковић и Раде Павловић су приказали нова линеарна решења за 13 двојних звезда. У секцији *Галаксије и космологија* било је највише наших излагача – петоро. Уводно предавање, о ограничењима која намеће физици изван стандардног модела нуклеосинтеза непосредно



Слика 1: С лева – Евгениј Семков, Милчо Цветков, Катја Цветкова, Милан С. Димитријевић и Гојко Ђурашевић.

после великог праска, беседила је Данијела Кирова. Ту су била и предаваа „Подаци о Штарковом ширењу за спектралне линије ретких земаља” (Зоран Симић), „Потенцијал Млечног пута дат аналитички” (Милан Стојановић и др), „Хеми- јонизациони/рекомбинациони атомски процеси у широколинијској области активних галактичких језгара” (Владимир Срећковић и др), „Први српски радови о теорији релативности” (Виктор Радовић и др) и „Археoaстрономско истраживање Феликс Ромулијане” (Александра Бајић и Милан С. Димитријевић).

У току конференције посетили смо и опсерваторију у Белоградчику, а за излет су предложене три варијанте: обилазак старе, лепо очуване тврђаве и познатих Белоград-

чишких стена, чувене пећине Магура са цртежима насталим, према проценама, пре 8000 до 10 000 година, међу којима су и они који се тумаче као примитивни соларни календар и пећине Венеца, која је недавно уређена и отворена за посете.

Пре двадесет година, када је ова серија конференција са бугарским астрономима започела, наше везе су биле ретке и спорадичне, а данас имамо пет заједничких пројеката код Српске и Бугарске академије наука и заједничке радове, што су ови заједнички скупови иницирали, подстакли, у многоме доприневши нашој све развијенијој сарадњи.

*Милан С. Димитријевић*

## IN MEMORIAM

### ПЕТАР ГРУЈИЋ 1941–2018.

Све нас је дубоко потресла вест о смрти проф. др Петра Грујића (1941–2018, Сл. 1), истакнутог теоријског физичара и астронома, који се бавио и филозофијом и уопште, имао широк круг интереса.



Слика 1: *Петар Грујић (1941–2018).*

Петар Грујић је рођен у Овсишту (општина Топола, Шумадијски округ). Стицајем околности, родио се у истом месту где и Радоје Домановић. Школовао се претежно у Крагујевцу, где је завршио гимназију 1959. године. Те исте године прешао је у Београд ради студија. Уписао је физику на тадашњем

Природно-математичком факултету. Диплому физичара стекао је 1963. године, а већ 1966. постао је магистар наука. Његово даље усавршавање протекло је на еминентној институцији, *University College of London*, где је године 1972. стекао диплому доктора физике.

Петар Грујић се запослио у Институту за физику 1964, где је остао до пензије. Био је биран у сва научна звања, а највише међу њима, звање научног саветника, стекао је 1984. Осим тога је био анагажован и у настави, на Физичком факултету Универзитета у Београду, где је такође стекао највише звање – редовни професор – 1995. Осим боравка у вези са докторатом Грујић је у два маха боравио по пет месеци у француским научним центрима.

Круг интереса Петра Грујића био је веома широк. Основно поље рада су му била теоријска истраживања у области атомске физике. Осим тога се веома занимао за филозофију, историју науке и астрономију (нарочито космологију). Објавио је низ радова у еминентним научним часописима. Томе се додају два обимнија дела: „Увод у теорију електронског расејања на атомима и молекулама„ (универзитетски уџбеник) и „Атомски процеси близу прага” (монографија). Руководио је магистарским тезама и докторским дисертацијама, предавао у оквиру Алтернативне академске мреже образовања, био је рецензент и уредник многих публикација и часописа. Такође је био члан стручних и научних друштва, међународних и оних у Србији.

Оснивач је и руководилац семинара „Дебатна трибина” и „Историја и епистемологија природних и математичких наука” – оба су се одржавала у Институту за физику.

Био је награђиван – награда Института за физику за научна достигнућа 1980. и 1982. године.

Брачна другарица Петра Грујића била је проф. др Љиљана Добросављевић-Грујић, такође истакнути теоријски физичар, а која је преминула овог пролећа.

Петар Грујић се интересовао и за астрономију. Био је не само члан Друштва астронома Србије него је имао и активан допринос. У часопису „Serbian Astronomical Journal” (раније „Bulletin astronomique de Belgrade”), у периоду између 1993. и 2011. године, објавио је четири прегледна чланка. Учест-

вовао је на готово свим националним астрономским конференцијама у Србији. Аутор овог прилога имао је част да заједно са Петром Грујићем уређује зборник радова скупа „Studying Nature through Centuries”, објављен у „Публикацијама Астрономске опсерваторије у Београду” бр. 85. Сам скуп је одржан поводом 120. годишњице оснивања Опсерваторије, ујесен 2007. године.

На крају да кажем да је Петар Грујић напустио овај свет 7. августа, баш на мој рођендан!

Слободан Нинковић

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ЛИРСКА ПОТРАГА ЗА ЖИВОТОМ У КОСМОСУ И СУДБИНОМ ДРАГАНА ДРАГОЈЛОВИЋА

Милан С. Димитријевић

(Астрономска опсерваторија, Београд)

Драган Драгојловић<sup>1</sup> (Сл. 1) је истакнута стваралачка појава у српској књижевности, познати песник и романописац, чија су лирска остварења превођена на више од двадесет језика<sup>2</sup>, а његов роман, *Под Лужним крстом*, нарочито омиљен у дијаспори, којом се бави, у кратком року је доживео чети-

ри издања<sup>3</sup>.

Посебну пажњу астрономске јавности заслужује његово медитативно-поетско остварење *На астралним капијама*<sup>4</sup> (Сл. 2), у коме на самосвојан и препознатљиви начин износи лирско-рефлексивна запажања о тајанственим и мистичним повезаностима космичког и земаљског са егзистенцијалним и судбинским.

За читаоце „Васионе” смо из ове књиге одабрали две песме у прози<sup>5</sup>, „Сумња Светог Августина” и „Потрага за животом”.

<sup>1</sup> Рођен је у Пилици, код Бајине Баште, 11. октобра 1941. У Београду је дипломирао на Економском факултету и магистрирао на њему. Објавио је више од двадесет збирки песама, а осим романа *Под Лужним крстом* (сазвезјем које карактерише звездано небо Аустралије), познати су му и *Докторова љубав* (треће издање, „Sezam book”, Зрењанин, 2009) и *Не заборави свој дом* („Чигоја”, Београд, 2009). Био је Министар вера у владама Радомана Божовића, Николе Шаиновића и Мирка Марјановића и амбасадор у Аустралији, а сада је директор Задужбине „Иво Андрић”.

<sup>2</sup> У Аустралији, Немачкој, Италији, Македонији, Румунији, Грчкој, Кини, САД...

<sup>3</sup> Драган Драгојловић, *Под Лужним крстом*, Просвета, Београд, 2002; Нолит, Београд, 2003; Богдановић, Београд, 2006; Sezam book, Зрењанин, 2008.

<sup>4</sup> Драган Драгојловић, *На астралним капијама*, Просвета, Београд, 1998.

<sup>5</sup> Као посебан жанровски облик, песме у прози се први пут јављају у *Гаспару ноћу* (*Gaspard de la nuit*) А. Берт-



Слика 1: Драган Драгојловић.

У првој, *Сумња Светог Августина*, Драгојловић саопштава своју песничку запитаност над чаровитом и многоструко испреплетаном повезаношћу космичких и људских

димензија.

Симболизам планета, који проистиче из паралеле између небеског, астралног и земаљског, често се злоупотребљава у астрологији, па се у тој упоредној корелацији измишљају и замишљају некакве нарочите везе, што не постоје, између путања небеских тела и судбина људи на земним просторима.

Размишљајући да ли је „људска судбина дело звезда”, песник у „астролошку расправу” уводи светог Августина, истрајног и неуморног борца против предрасуда и сујеверја ове врсте, који пита оне што верују у астралне бесмислице: „а Бог, (...) где је ту његово место?”, „Да ли звезде извршавају Његове налоге?” И заиста, управо црквени Оци, као свети Августин, указују на погубност и бесмисленост астролошких превара и заблудних зававања.



Слика 2: Насловна страна књиге Драгана Драгојловића „На астралним капијама”.

ранда, 1842. године. Бодлер је под утицајем овог дела написао 1862. године *Мале песме у прози*. Код нас су их писали Дучић, Андрић, Тин Ујевић и други. То је омиљена форма дадаиста и експресиониста (Кафка, Брехт, Хандке...) – *Речник књижевних термина* (друго, допуњено издање), Нолит, Београд, 1992, стр. 590–591.



У петој књизи *Старог Завета*, остарели Мојсије саветује свој народ речима [18:10 – 12]: „Нека се не нађе у тебе ни врачар, ни који гата по звездама, јер је гад пред Господом.” Свети Василије Велики у својим *Канонима* (бр. 65 и 72) астрологе изједначава са убицама, јер убијајући слободну вољу човека, воде у пропаст његову душу. Свети Максим Грк каже: „Ако кретањем звезда добијемо дарове Господње, онда слободна воља наше душе зависи од особености Зодијака и он нас присиљава да водимо порочан или непорочан живот. (...) А тада је наша вера бескорисна. (...) Свако може рећи пред Судијом да га је зли владар Зодијак приморао да чини рђава дела против његове воље.”<sup>6</sup> Поклоничима астрологије свети Максим Грк упућује питање: Зашто у *Јеванђељу по Матеју* [16:24] Христ позива ученике речима „ако неко *хоће* да ме следи”, а не каже „ако неко *може*“, односно ако му звезде то допуштају.

Драгојловић наводи да Витлејемска звезда није одређивала судбину, већ је била сведок и слушкиња Његовог рођења. Указујући на ставове светитеља, који је своју паганску младост заменио крстом и мантијом, песник и код њега проналази семе сумње у сопствено дело, јер се из списка које записује „рука светог Августина” „не виде све чињенице и докази” нити је објашњено „како воља може да мења оно што је уписано при рођењу”.

Тако Драгојловић наглашава картезијанско опредељење: да је за пут ка великим резултатима и продубљеним разоткривањем Тајне потребна сумња и стално проверавање, што су италијански физичари преточили у девизу: „Проверавати и опет проверавати оно што је већ било проверено” (*Provando e riprovando*). У складу са оваквим, картезијанским приступом трагању за Одговором, Драгојловић завршава песму у прози *Сумња све-*

*тог Августина* филозофско-поетичким исказом: „Ко сумња, тај се искрено моли.”

Друга песма коју представљамо у овом броју има наслов „Потрага за животом” и из другог угла поетски разматра питање коме је посвећен уводни чланак. До звезда *joш* нисмо доспели. У њиховим језгрима стварају се елементи који граде наша тела, због чега чувени популаризатор и астроном Карл Саган истиче да смо „деца звезда”, а београдски песник Милан Косовић, праунук оснивача Астрономске опсерваторије у Београду Милана Недељковића, лирски понесено закључује да смо сви „браћа по Васиони”. Звезде за сада досеже само наша мисао и поетске визије, које „дотичу њихова пространства” и планете са вртовима „у којима ће деца вечности да саде ружичњаке” и висоравнима „по којима ће нови богови да се играју”.

Овај број „Васионе” започет је обухватним, темељитим и креативним разматрањем потраге за животом на другим световима Теодоре Жижак, а завршава се лирским промишљањем врсног књижевника и интелектуалца Драгана Драгојловића на ову сложену и отворену тему.

ДРАГАН ДРАГОЈЛОВИЋ:

### СУМЊА СВЕТОГ АВГУСТИНА

Када се помери завеса на прозору старог времена, види се рука Светог Августина како пише. И речи које тврде да су нека истинита предсказања астролога неодвојива и од случаја и од знања. Док у другој руци држи крст, види да многи мисле како је људска судбина дело звезда. А Бог, пита се Свети Августин, где је ту Његово место? Извршавају ли оне Његове налоге?

Не види се да ли је дан или ноћ. Прозрачна празнина чува слике и мирис даљине у којој се прелама паганска душа са крстом ко-

<sup>6</sup> Свети Максим Грк, „Против оних који се труде да помоћу звезда предскажују будућност, и о човековој слободној вољи”, у *Астрологија у светлости православља*, уредиоци В. Димитријевић, Ј. Србуљ, Светило, Београд 1999, стр. 48.

ји се усправља на обалама Римског царства. Свети Августин пише. Да отвори путеве којима ће пролазити Исус Христос после васкрсења. Да своју паганску младост покаже обасјану Витлејемском звездом. Звездом која није одређивала судбину већ је била сведок и слушкиња Његовог рођења.

Повремену тачност астрологије као да оповргава она сама. Из рукописа се не виде све чињенице и докази. Нити речи које говоре како воља може да мења оно што је уписано при рођењу. И да једино Бог може увек да потврди своје моћи.

Ко сумња тај се искрено моли.

#### ПОТРАГА ЗА ЖИВОТОМ

На туђим планетама нисмо стигли да плачемо. Тамо је стизала само наша душа.

У прадомовини Хаоса, у епрувету саграђену од времена, невидљива рука сипала је угљеник и азот, кисеоник и водоник, сумпор и фосфор. Добијени су живот и Тајна. Ред је загосподарио Господњом пустињом. Заплакала су деца тамо где су се Природа и Случај поистоветили са Богом.

Дуго смо боравили у ноћи. Млечни пут је отворио врата и Кум празнине просуо је сламу путем којим ћемо проћи. Којим милијарде планета трагају за животом.

Туђе звезде нисмо дотакли. Тамо елементи наше суштине горе у вечном пламену. Ту се крије почетак других светова. Наше око, ни рука их не дотиче. Али мисао дотиче њихова пространства, њихове лепе обале изнад будућих вода. Младе вртове у којима ће деца вечности да саде ружичњаке. Висоравни по којима ће нови богови да се играју. И певају песме које смо писали да бисмо дотакли суштину и лепоту немерљивог,

и нашег срца које, као промрзла и немонна птица, греје своју тугу на светлости Сунца.

#### LYRIC SEARCH OF DRAGAN DRAGOJLOVIĆ FOR LIFE IN UNIVERSE AND DESTINY

Two poems in prose of Dragan Dragojlović "The doubt of Saint Augustin" and "The search for life" from the book "On Astral Gates" are analyzed and presented.

#### Илустрације на корицама

**I страна:** Велики рефрактор (Цајс 650/10 550 mm) Астрономске опсерваторије у Београду. Један од свега шест таквих Цајсових телескопа у свету. Други део чланка Ј. Францистија о овој серији чувених телескопа доносимо на 130. страни. (Снимак са <http://www.novosti.rs.>)

**III страна:** XI бугарско-српска астрономска конференција, Белоградчик, 14–18. мај 2018. С лева на десно у првом реду Цветан Георгијев, Катја Цветкова, Зорица Цветковић, Милчо Цветков, Милан С. Димитријевић, Момчил Дечев. Трећи с десна Владимир Срећковић. Иза Милча Цветкова Горан Дамљановић, десно до њега Раде Павловић, Милан Стојановић и Миљана Јовановић. Задњи ред, друга с лева Соња Видојевић, седми Дејан Урошевић, осми Гојко Ђурашевић, десети Марко Павловић, до њега Александра Ципријановић, последњи Зоран Симић. Приказ ове конференције из пера М. Димитријевића доносимо на 162. страни.

**IV страна:** Учесници прославе 131. годишњице оснивања Астрономске опсерваторије у Београду на степеништу управне зграде. Чланак М. Јеличића о овој прослави доносимо на страни 144. (Фото: др М. Д. Дачић).



IN NUMERO ET MENSURA

