

Зборник радова конференције “Развој астрономије код Срба IV”  
Београд 22-26. април 2006,  
уредник М. С. Димитријевић  
Публ. Астр. друш. “Руђер Бошковић” бр. 7, 2007, 217-225

## РУЂЕР БОШКОВИЋ - АСТРОНОМ, ФИЗИЧАР И МАТЕМАТИЧАР

ДРАГОСЛАВ СТОИЉКОВИЋ

*Технолошки факултет, Нови Сад, Бул. Цара Лазара 1*  
e-mail: dragos@uns.ns.ac.yu

**Резиме.** Укратко су приказани животни пут и делатност Руђера Бошковића, као и неки детаљи из астрономске опсерваторије коју је Бошковић основао у Милану. На крају је истакнут значај Бошковића за развој савремене науке.

### УВОД

По својим научним и филозофским доприносима Руђер Бошковић представља једну од најзначајнијих личности 18. века. Резултати његовог рада у филозофији, астрономији, физици и математици представљају темељ савремене науке.

### ЖИВОТ РУЂЕРА БОШКОВИЋА

Бошковић је рођен 11. маја 1711. године у Дубровнику, као осмо од деветоро деце оца Николе и мајке Павле. Отац Никола је рођен у херцеговачком селу Орахов До, а мајка Павла потиче из породице Бетера из Бергама у северној Италији. Руђер је завршио исусовачки Дубровачки колегиј где је запажена његова изузетна надареност. Ради наставка школовања 1725. г. одлази у Римски колегиј где студира реторику, логику, филозофију, математику, астрономију и теологију. 1733. г. постаје предавач граматике, а од 1740. г. предавач математике у Римском колегију. У Риму остаје све до 1759. г. и у том периоду настају и сазревају његова научна и филозофска схватања. Објављује велики број радова међу којима су значајни "De viribus vivis" ("О živim silama") (1745. г.) и "De lumine" ("О svetlosti") (1748. г.), многа дела из астрономије, а и најзначајније дело "Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicum legem virium in natura existentium" ("Теорија природне филозофије сведена на један једини закон сила које постоје у природи"). Прво издање “Теорије” је штампано у Бечу 1758. г., а друго 1763. г. у Венецији, која је тада била у оквиру Аустрије.

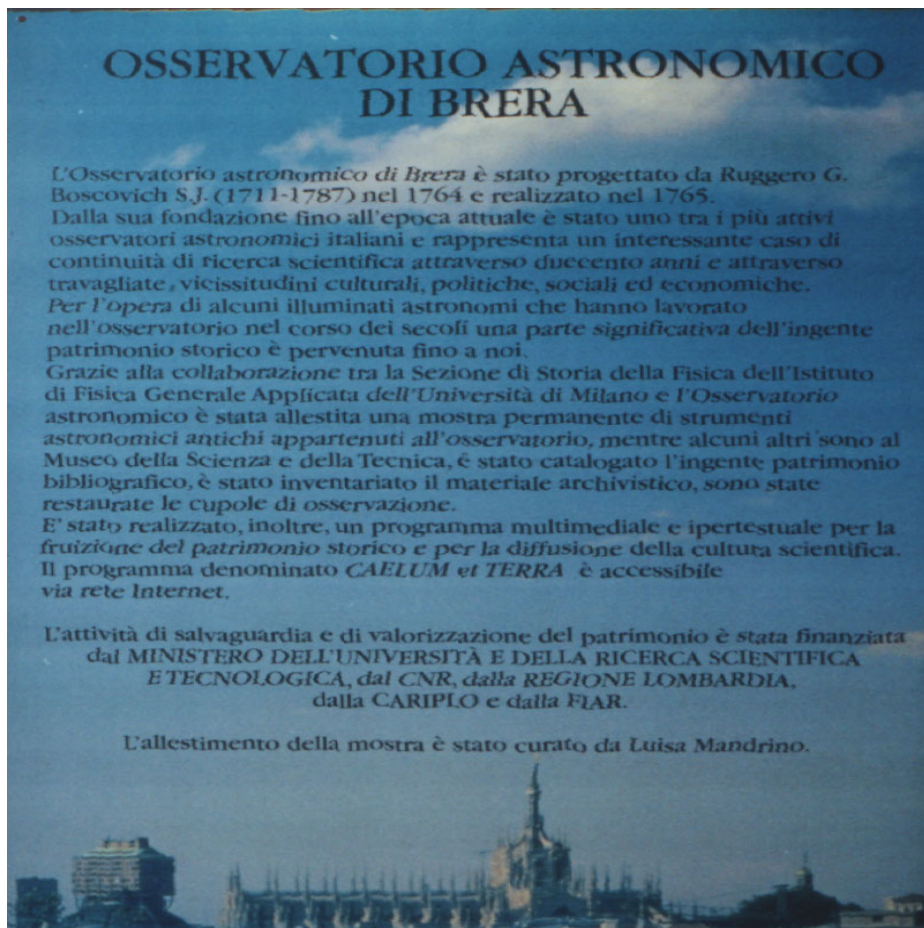


**Слика 1.** Телескоп и фотографија макете Бошковићеве опсерваторије у Брери.

Бошковић је био припадник католичког реда исусоваца (језуита), чија је значајна улога била да брани црквена од јеретичких учења. Тада је црква учила да је Земља центар свемира и да се Сунце и планете окрећу око ње

(геоцентрично учење). На листи забрањених је било хелиоцентрично учење, по коме се Земља и остале планете окрећу око Сунца. Иако је већ била у пуном процвату, на листи непопуларних учења је била и Њутнова механика, а њен део који се односи на кретање планета око Сунца је био забрањен од стране цркве.

Мада исусовац, Бошковић је био убеђени њутновац. Залагао се за прихватање Њутновог учења, али је истовремено страховао да и он не дође под удар исусоваца којима је припадао. Стога је и своју Теорију објавио у Аустрији, где је био мањи утицај исусоваца. Међутим, схватио је да у Римском колегију владају исувише застарела схватања, да то није средина у којој се могу пратити најновија научна и филозофска достигнућа, као и да у Риму не може развијати и представљати сопствена схватања.



Слика 2. Плоча на улазу Астрономског института у Брери на којој пише да је Бошковић оснивач института.

Стога 1759. г. полази на дуго студијско путовање по Европи, са жељом да се више никад трајно не врати у Рим. Одлази прво у Париз, где као дописни члан Краљевске академије наука (примљен је још 4. маја 1748. г.) присуствује састанцима академије. Ту сусреће многе чувене енциклопедисте, упознаје се са њима и њиховим учењем. У Лондон одлази 1760. г. где 15. јануара 1761. г. постаје члан Краљевског друштва (Royal Society), што заправо представља енглеску академију наука. Након Енглеске, од 1760. до 1763. г. посећује многе познате научне и јавне институције и личности на подручјима која данас припадају Холандији, Белгији, Немачкој, Аустрији, Турској, Бугарској, Молдавији и Пољској.

По завршетку путовања одбија понуду да се поново врати у Римски колегиј, већ 1764. г. прихвата место професора математике у градићу Павија код Милана, који је тада био у оквиру Аустрије. Већ 1765. г. прихвата позив да оснује астрономску опсерваторију у Милану заједно са исусовцима који су смештени у Брери. (То је један кварт који и данас постоји у центру Милана.) Све своје интелектуалне снаге и новчана средства улаже у изградњу опсерваторије (слика 1), а 1770. г. прелази у Милано на место професора астрономије и оптике. До 1772. г. је руководилац опсерваторије заједно са опатом Лагранжом.



**Слика 3.** Биста Бошковића у Астрономском институту у Брери.

У Брери још увек постоји Астрономски институт који је основао Бошковић, што је истакнуто на плочи на улазу института (слика 2). Такође, у холу института се налази и биста Бошковића (слика 3), као и телескоп из

периода Бошковићевог рада у Брери (слика 1). На крову Брере на месту где је некад била Бошковићева опсерваторија данас се налази савремена опсерваторија (слика 4).



**Слика 4.** Место на коме се налазила Бошковићева опсерваторија у Брери.

Међутим, услед неслагања са опатом Лагранжом као и са другим исусовцима у Брери, Бошковић 1772. г. напушта Милано и сада као старији човек од 61 године остаје без прихода. На несрећу Бошковићеву, 1773. г. је укинут исусовачки ред тако да ни са те стране није могао очекивати помоћ. Стога 1773. г. прихвата понуду Министарства за морнарицу Француске да буде управитељ одељења за оптику, сели се у Париз и узима француско држављанство.

Да би написао своја дела из оптике, 1782. г. добија допуст да борави у Милану где 1785. г. завршава "Opera pertinentia ad opticam et astronomiam" ("Дела која се односе на оптику и астрономију"). Исцрпљен радом, душевно оболео, умире 13. фебруара 1787. г. у Милану.

Сахрањен је у цркви Свете Марије Подоне која се налази на тргу Боромео у центру Милана, а на улазу у цркву се налази рељеф Бошковића где се још увек могу прочитати слова "...COVI..." као део Бошковићевог презимена исписаног латиницом. Бошковићево тело је било смештено у једном удубљењу у зиду цркве. У књизи Жељка Марковића (стр. 1041) се наводи да је околина цркве страдала током бомбардовања за време Другог светског рата, а да се на миланском гробљу у Пантеону званом "Famedio" налази спомен плоча само са Бошковићевим именом и годинама 1711-1787.

(Нажалост, приликом нашег боравка у Милану 2003. г., због рестаурације која је била у току, нисмо могли ући у цркву. Међутим у телевизијској серији посвећеној Бошковићу, која је направљена 1987. г., је приказана унутрашњост цркве уз коментар да је Бошковићево гробно место зазидано.)

Бошковић је био славна личност у своје време, члан неколико академија наука (енглеске, француске, руске...), познат као астроном, физичар, математичар, филозоф. Стога једна улица у центру Милана носи Бошковићево име, а у њој се налази спомен плоча посвећена њему (слика 5).



Слика 5. Спомен плоча у улици Руђера Бошковића у Милану.

### ДЕЛАТНОСТ РУЂЕРА БОШКОВИЋА

Делатност Бошковића је била веома разноврсна и задире у различите научне области. Овде ћемо се само укратко осврнути на његову научну и филозофску делатност. Детаљнији прикази његовог живота и рада могу се наћи у књигама Ж. Марковића, Ж. Дедића и Е. Стипанића. У књизи Ж. Марковића је наведен списак више од сто радова Бошковића.

Основни научни и филозофски појмови којима се Бошковић бавио односе се на: непрекидност и прекидност (континуитет и дисконтинуитет) материје, простора, времена и кретања; питања дељивости и састављивости честица материје; силе које владају између тих честица; природу и употребу бесконачно великих и бесконачно малих величина. Мада је овим питањима посветио посебне радове, њихов обједињени приказ, као и њихова разрада и примена су дати у најважнијем Бошковићевом делу "Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium" ("Теорија природне филозофије сведена на један једини закон сила које постоје у природи"). У овом делу Бошковић разматра основна питања структуре материје, од елементарних тачака до атома, молекула, макромолекула па до небеских тела. Указује на јединствени закон сила између честица: при великом растојању постоји привлачна (гравитациона) сила, а са смањењем растојања настаје одбојна сила, потом опет привлачна... И тако неколико пута све док при малом растојању не настане велика одбојна сила која спречава додир честица (или тела). Свој јединствени закон сила Бошковић приказује у виду осцилирајуће криве "сила-растојање" у којој се наизменично смењују привлачни и одбојни лукови (тзв. Бошковићева крива). Тај закон сила примењује на различите појаве у физици, механици, оптици, хемији и астрономији.

Велики део Бошковићеве делатности се односи на многа теоријска и практична питања у области астрономије: теоријска разрада, процена поузданости и конструкција астрономских инструмената; теорија гравитације; кретање тела у Сунчевом систему и појаве које су последице кретања (одређивање стаза планета и комета, помрачења Сунца и Месеца, плима и осека мора, облик и структура Земље).

Посебну пажњу је посвећивао теоријском тумачењу и примени оптичких питања: природа светлости, њено простирање, преламање и расипање; побољшање оптичких инструмената.

У области математике Бошковић рашчишћава многе математичке појмове и налази оригинална решења математичких проблема пре свега у области геометрије, развија сферну тригонометрију, први развија своју теорију анализе грешака мерења (знатно пре Гауса и различито од њега).

Запажени су Бошковићеви доприноси у области инжењерства у грађевинарству, архитектури, хидротехници, као и доприноси у археологији.

### **ЗНАЧАЈ БОШКОВИЋЕВИХ СХВАТАЊА ЗА РАЗВОЈ НАУКЕ**

Са Бошковићевим филозофским и природно-научним схватањима били су упознати многи његови савременици. Наиме, његова Теорија и други радови су били у наставним програмима на многим универзитетима и образовним установама у градовима који су данас у оквиру Аустрије, Италије, Мађарске, Хрватске, Немачке, Пољске, Енглеске... Такође, његова Теорија је испуњавала садржаје многих уџбеника и енциклопедија током 18. и 19. века.

Његовом Теоријом су се инспирисали многи научници чија су нам имена блиска: Ампер, Коши, Фенер, Пристли, Геј-Лисак. Фарадеј, Келвин, Т. Томсон, Ј. Томсон, Мендељејев, Хелмхолц, Херц, Максвел, Лоренц, Дејви, Бор, Хајзенберг... То су све научници који су градили велелепно здање савремене науке - градили на **темељима Бошковићеве Теорије**.

Да би проверили исправност Бошковићевих схватања прегледали смо на који начин савремена наука тумачи интеракцију између честица материје - од нуклеона до макромолекула. Идући тим путем стално смо наилазили на потврде и трагове Бошковићевих схватања (Стоиљковић, 1983 и 1989).

Међутим, није изненађење то што се данас поново сусрећемо са схватањима која су слична Бошковићевим: његово тумачење интеракције између честица материје је било **полазна претпоставка** за савремено тумачење структуре атома и материје уопште, па када је структура материје спозната (као **последница** полазне претпоставке) и када се теоријски и експериментално утврдило какво је деловање између честица (**закључак**), сасвим је разумљиво да се **потврдила полазна претпоставка**, тј. Бошковићев закон сила. То је један логични пут у истраживању: полази се од претпоставке коју треба доказати, а доказује се тако што се изводе логичне последице те претпоставке, затим изводи закључак и проверава да ли је закључак у складу са полазном претпоставком. Ако јесте, полазна претпоставка је доказана.

Међутим, то велелепно здање савремене науке није изграђено одједном, преко ноћи: утемељено је Бошковићем у 18. веку, настављено је у 19. и у највећој мери је довршено у 20. веку. У том зидању су учествовале многе генерације научника, па се једноставно заборавило на оног ко је поставио прве темеље. Ипак, посредством свих тих научника Бошковићева схватања допиру до нас као ехо минулих времена, наводећи нас често да промишљамо Бошковићевим мислима, а да тога нисмо ни свесни.

Аутор овог рада је у неколико наврата користио Бошковићеве идеје за решавање неких научних и практичних проблема. Један од њих је и прилагођавање теорије Савића и Кашанина о понашању материје при високим притисцима и о пореклу ротације небеских тела (Савић, 1978). На основу Бошковићевог закона сила увели смо неке измене у степенастом дијаграму Савића и Кашанина који описује промену густине материје при сажимању (Стоиљковић, 1995). Показали смо да сваком степенику у дијаграму Савића и Кашанина одговара један лук на Бошковићевој кривој (Стоиљковић, 2006). Тако промењени степенести дијаграм заправо представља математички модел који одговара запреминама материје када се молекули налазе на растојањима која одговарају границама кохезије и некохезије на Бошковићевој кривој, а омогућава израчунавање запремина материје у њеним карактеристичним стањима (критична и тројна тачка, апсолутна нула температуре и др.), а такође и тачније описивање средње густине планета у Сунчевом систему.



## ЗАКЉУЧАК

Као закључак можда је најбоље навести мишљење познатог физичара Вернера Хајзенберга изречено 1958. г.: "У његовом главном делу *Theoria philosophiae naturalis* налази се мноштво идеја које су тек у модерној физици последњих педесет година дошле потпуно до израза и које показују како су била исправна филозофска гледишта којима се Бошковић руководио у својој природној науци".

И наша порука на крају: Упознајте Бошковићеву Теорију да би је могли препознати у тумачењима која нуди савремена наука... **и да би је могли користити!**

## Литература

- Bošković Ruđer: 1758 (prvo izdanje, Beč), 1763 (drugo izdanje, Venecija), *Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium*, (1974, Теорија природне филозофије сведена на један једини закон сила које постоје у природи, двојезично латински и хрватски, Liber, Zagreb).
- Dadić Žarko: 1987, *Ruđer Bošković*, Školska knjiga, Zagreb.
- Marković Željko: 1968 (Dio prvi) i 1969 (Dio drugi), *Ruđer Bošković*, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Savić Pavle: 1978, *Od atoma do nebeskih tela - poreklo rotacije nebeskih tela*, drugo izdanje, Radivoj Ćirpanov, Novi Sad.
- Stipanić Ernest: 1984, *Ruđer Bošković*, Dečje novine - Gornji Milanovac, Prosvetni pregled - Beograd.
- Stoiljković Dragoslav: 1983, "Od elementarnih čestica do makromolekula - tragovima Ruđera Boškovića", *Polimeri*, **4**, 289.
- Stoiljković Dragoslav: 1989, "Atrakcija i repulzija - shvatanja Boškovića, Hegela i Engelsa", *Filozofska istraživanja*, **32-33**, 1565.
- Stoiljković Dragoslav, Macanović Radmila, Pošarac Dušan: 1995, "The correlation between characteristic volumes of matter - a mathematical model and its physical meaning", *J. Serb. Chem. Soc.*, **60**, 15.
- Стоилковић Драгослав: 2005, "Сажимање материје - одједи Бошковићевих схватања у теорији Савић-Кашанин", *Васиона*, бр. 4, 178.

## ROGER BOSCOVICH - ASTRONOMER, PHYSICIST AND MATHEMATICIAN

A biographical sketch and activities of Boscovich are given. Some details of astronomical observatory built by Boscovich in Milano are presented, too. Finally, the importance of Boscovich for the development of modern science is emphasized.