

СРПСКА КРАЉЕВСКА АКАДЕМИЈА

ГЛАС СLXXXV

ПРВИ РАЗРЕД

92

А. МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ

1

В. В. МИШКОВИЋ

Улога астрономије у сарадњи
са осталим наукама

БЕОГРАД 1940

Цена 5 Динара

**Улога астрономије у сарадњи са осталим
наукама**

ПРИСТУПНА АКАДЕМСКА БЕСЕДА
В. В. МИШКОВИЋА

УЛОГА АСТРОНОМИЈЕ У САРАДЊИ СА ОСТАЛИМ НАУКАМА

ПРИСТУПНА АКАДЕМСКА БЕСЕДА
В. В. МИШКОВИЋА

(Прочитана на свечаном скупу С. К. Академије, 8 фебруара 1940)

Научном раднику, коме се укаже та ретка част да се позове да испуни одредбе чл. 14 Основног закона Српске краљевске академије, традиција ових скупова прописује да изнесе пред јавност било резултате свог научног рада, било преглед тековина научне области којој је посветио свој рад. Као астроному, коме је та част указана, учинила ми се прикладнија ова друга тема са два разлога. Једно стога што о Астрономији уопште влада неодређено, помало и погрешно мишљење, како о предмету њених истраживања тако и о њеној улози и значају њених тековина у сарадњи са осталим наукама. А други је разлог, што је Астрономија тек отскора постала приступачна и нашим младим научним радницима у оном облику, ако још не и у обиму, у коме је други, од нас у овом погледу срећнији народи, већ давно негују, — те да, ма и у главним потезима само, изложим циљеве којима наши напори стреме у овој научној области.

*

Астрономија заузима међу наукама изузетан положај по многим својим карактеристикама, а поглавито по извесним супротностима које у себи уједињује, или које јој ми обично приписујемо. Њу, на пр., убрајамо међу најстарије науке, тј. верујемо да су њени почеци морали наићи убрзо иза првих знакова духовног живота код човека. Јер мало призора видимо око њега тада, који би могли да усаде

толико дубоко у његову свест чежњу за сазнањем, као што је ту моћ морала имати савршено правилна смена небеских појава. Повременим изненађењима, која му небо приређује, оно га само још више себи привлачи. — Тако човек, ступајући у школу Природе, у небу налази прву учioniцу, на његовим појавама почиње да се учи. По томе је Астрономија можда и најстарија у низу човекових духовних тековина.

А у исто време можемо је уврстити и међу најмлађе науке. Претставимо само правом линијом време откад људски род постоји на Земљи. Њена дужина износила би, како је цене геолози и преисторичари, око неких 3.000 векова. И уверићемо се да размак у коме су прикупљене тековине које данас сачињавају Астрономију заузима, на тој временској дужи, свега њен последњи хиљадити делић. А још млађа би нам се учинила можда, кад бисмо били у стању да, на исти начин, упоредимо количину знања које је досад прикупила са оним што тек треба да сакупи.

Као наука која је никла и расла из посматрања и коју није могуће без посматрања ни замислити, Астрономија би се могла сматрати и важи, делом, као наука *par excellence* емпиричка. Не каже ли на једном месту и Лагранж, један од највећих француских, а и светских математичара: „Чудни су људи ти астрономи! Ниједна им теорија није добра, која се са њиховим посматрањима не слаже!“ — А, у суштини је Астрономија, као наука, од основе до врха, једна од најапстрактнијих.

По дометима своје пророчанске моћи коју је већ толико пута огледала у небеским догађајима чак и ван граница видљиве Вационе, Астрономија се сматра као једна од најзанимљивијих наука. А у истини је она, одмах после Математике, и то у првом реду због своје математичке апаратуре, једна од најтеже приступачних наука.

Споменућу још две супротности којима данас обележавамо Астрономију, од којих нарочито њен напредак пати. Њени телескопи и рефрактори и незнатних димензија, а још више они колоси којима се поносе нарочито опсерваторије новог света стају милионске суме. Она је постала данас

једна од најскупљих наука. Али што је још од тежих последица за њу, она се данас сматра и као једна од најнепотребнијих наука. Да јој се у довољној мери не признаје чак ни њена дидактичка вредност, доказ је неугледна улога која јој је додељена у нашим наставним програмима.

Овакво схватање тешко се може одбранити, — али га можемо објаснити. Материјална култура човечанства подигла се до овог високог степена, на коме се данас налази, благодарећи у првом реду наукама. Но из тога не следује закључак, — а он се обично изводи, — да су, и обратно, науке корисне само оне и уонолико које и уколико служе да задовоље потребе и услове материјалне културе. На такво схватање одговорио је један од највећих француских мислилаца и светских математичара: „А ја бих рекао да су индустрије и машине корисне јер ће нам, радећи за нас, омогућити једног дана да наукама још више времена посветимо“.

Мерило за вредност специјално Астрономије и њених тековина треба на другој страни потражити, а не у њеним прилозима непосредно самој материјалној култури. — Није ли до недавна још ток целокупна духовног живота човекова вијугао брзином и таласао се амплитудама напредака и застоја астрономске науке? — Није ли и наш одлични мислилац, чији нам је живог и рад мој уважени предговорник мало час изложио, науку о небу овако оцртао: „Астрономија је херојско доба ума људскога; то је доба његових најлепших и највећих победа, доба славе његове; и кад год се ум људски подмлађује, кад год му треба да се окрепи он се увек враћа Астрономији и почиње од ње“.

Данас такву улогу да сама понесе ниједна наука не може више — па ни Астрономија. Јер док се научне области данас све више диференцирају, све неодређеније постају њихове некадање границе и све их је теже појединачно издвојити из сплета осталих наука. А још теже би било извести до краја тачни биланс њихових узајамних дуговања и потраживања у прикупљеним тековинама. — Па ипак ћу покушати да изнесем бар важнија открића којима је Астрономија задуживала друге науке, да прикажем улоге које је

одиграла или игра у њихову развиту, а уједно изнесем и колико су се и како оне њој одуживале и својим успесима олакшавале јој напредак.

Почећу за науком која је Астрономију задужила више него и једна друга наука и према којој ће она остати вечити дужник: то је Математика, у најширем значењу овог појма. — Да осамнаест векова пре Кеплера и Галилеја није Аполоније ударио темељ Геометрији коничних пресека, мало је веровано да би Њутн израдио своје Принципе и открио закон опште гравитације, на којима је изграђена сва Теориска астрономија и Небеска механика. Без Декарта, Њутна и Лајбница тешко би и неуморни Ајлер био дао прву Месечеву теорију, Клеро Теорију облика Земље, — Даламбер своју Динамику и решење проблема прецесије еквинокција; нити би Лагранжова Механика угледала света, нити он могао дати прва решења проблема три тела, своју Теорију Месечеве либрације и секуларних варијација планетских орбита, — да их Лаплас доврши и допуни ставовима о стабилитету Сунчева система. Без Маклорена и Јакобиа тешко би и Поенкаре био дао теорију облика равнотеже обртних течних маса. Да Коши, Абел и Вајерштрас нису развили Теорију функција комплексних променљивих, елиптичких функција и бесконачних редова, не би се појавиле ни нове методе Небеске механике славног Поенкареа, нити отвориле нову епоху у њену развиту.

Толики дуг доиста би тешко икад Астрономија одужила, — да њу Математика дужником сматра, — да према њој не гаји она чак осећаје истинске захвалности. Јер, задужујући се, Астрономија је уствари помагала и помогла Математици да себе изгради. Као неком чудном силом привлачила је Астрономија најбоље математичаре себи, очаравала их и освајала својим проблемима, а они јој поклањали најлепше плодове свога рада, тако да за неке од најбољих међу њима није данас лако пресудити, да ли су били већи математичари или славнији астрономи.

Од природних наука, са Физиком је давно Астрономија успоставила присне сарадничке везе. Почетак ове сарадње обележавају три поклона Астрономије Физици. Први

је Њутнов закон опште гравитације, коме се покоравају сва тела, на исти начин, ма где се она налазила, — за који би тешко било рећи да ли нас задивљује више својом једноставношћу или својом универзалношћу.

Други прилог Астрономије Физици био је откриће да се светлосни зраци простиру брзином од 300.000 км у секунди. По добу кад је ово учињено, не може се физичарима замерити, што брзину од 300.000 км у секунди нису открили у својим лабораторијама, и што је требало да прође више од два столећа док су и они успели да провере и потврде тачност проналаска младог данског астронома.

Трећи прилог Астрономије Физици је откриће, једног енглеског астронома, појаве аберације светлости, тј. привидног померања сваке некретнице на небеском своду као одраза Земљина кружења око Сунца.

Велик је био значај тих поклона за Физику и оног времена, а још већи за даљи развитак њен, нарочито развитак Теориске оптике. Они су јој и пре три деценије послужили као мост кад је требало да пређе од класичних појмова о апсолутном времену и апсолутном простору ка новим принципима, теоријама и погледима на суштину материје и Природе уопште, наговештавањем у Теорији релативитета. — А не заборавимо да и тај мост подупиру стубови које тек треба да доврши — Астрономија.

Но није ни Физика дуго затим остала дужник Астрономије. Проналасцима једно за другим Фотографије, Спектралне анализе и открићем Доплер-Физоова ефекта она се часно одужује Астрономији. Чак и више чини: она потстиче и својски помаже Астрономију да многе од својих опсерваторија прегради у лабораторије Небеске физике, — или Астрофизике, како је званично названа ова нова астрономска дисциплина. За свега неколико деценија рада ове младе науке обогаћено је наше знање о целој Васиони више скоро, но што је за све време дотада то постигнуто о ових неколико само чланова Сунчева система.

Охрабрена тим успесима, Астрофизика сад ствара Астрохемију и приступа испитивању састава разних врста небеских тела, њихових атмосфера, па чак и самог интерсте-

ларног простора. По првим резултатима, Хемија космоса би изгледала релативно простија од земаљске хемије, јер су ти светови тамо насељени, махом, само атомима, ређе молекулима или сложеним спојевима, — и то све већ познаницима наших хемиских лабораторија. Од 92 на Земљи позната елемента, преко 60 их је до данас већ нађено на разним небеским телима. Један је само од њих нађен на Сунцу неких тридесет година раније него што су га хемичари могли открити на Земљи. — Отскора се испитује и сам простор између небеских тела, јер није ни он празан, — како се то обично говорило. По њему лутају атоми-бегунци, махом калциумови и содиумови — како кажу спектри — и њих астрофизичари покушавају да искористе да оцене даљине које нас раздвајају од оних тела иза њих.

А сви ти резултати и успеси све више потврђују и учвршћују ону најважнију тековину Физике неба: да су сва небеска тела саграђена из истих елемената из којих је састављена и наша Земља; да у целој Вациони владају исти закони. Свуд, дакле, наилазимо на исте честице, само су другојачији услови под којима се оне тамо налазе. — И тако је Астрофизика спојила уједно земаљске са небеским лабораторијама; астрономи кроз звезде дошли до атома, а физичари кроз Астрономију дошли до модела о склопу атома.

Но и наша Земља је, упркос свих земаљских својих обележја, у суштини небеско тело, и отуда је Астрономија била позвана да помогне изграђивање и наука које су Земљу узимале за предмет својих истраживања, — дакле, Геодезије, Геофизике, па и Геологије.

На први поглед може изгледати мало чудновато да је Геодезији требало толико времена да одреди прави облик наше планете и измери јој димензије. Зар нису по контури Земљине сенке на помраченом Месецу још стари грчки астрономи утврдили да је Земља лопта, чак јој и полупречник одредили, још пре 2000 година, на основи астрономских мерења, која су они тада могли обавити?... Осамнаест векова имала је она за нас облик правилне лопте. Па је једна

маленкост, од три милиметра, за колико је требало скратити клатно часовника који је са једног краја Земље био пренесен у други крај, побудила великог проналазача закона опште гравитације да провери облик Земље, и то не мерењима но теориским апаратима. И наслутио је тачно решење проблема о облику свих планета уопште и њихових сателита. За Земљу је објавио да не може бити лопта него обртни елипсоид спљоштен на половима.

За њим читав низ еминентних математичара и астронома израђују нове моделе Земљина облика, све приближније оригиналу, а, у исти мах, решавају на тај начин и питања о постанку небеских тела и система тела. За то време геодети, заједно са астрономима, простиру по Земљиној површини своје триангулационе, нивелманске и гравиметриске мреже, затим срачунате преносе на теориске моделе и израђују све тачније карте Земљине површине. Тако је, уз помоћ Астрономије, Геодезија успела да одреди тачан облик наше планете, — а Астрономија, благодарећи Геодезији, дошла до поуздане вредности свог небеског метра, Земљина полу-пречника, за мерење најближе Земљине небеске околине.

Пре педесет година, утврдила је Астрономија, по незнатним променама географских ширина тачака на Земљи, да се Земља колеба око једног свог положаја равнотеже. Знамо и да је често потресају слабији или јачи удари — земљотреси. А данас више није непознато ни то да и њена чврста кора, под Сунчевим и Месечевим дејствима, има своје плиме и осеке, као и океани, само мањих размера. Данас нам је, дакле, јасно да је Земља живо тело, које дише и подрхтава. Дизање и спуштање нивоа морске воде опажамо и меримо у односу на чврсту обалу. А где да нађемо сигурне ослонце са којих бисмо могли да утврдимо да ли се и како Земљина чврста кора угиба и надима, или њени поједини делови померају? — Геодезија је успела, у току последњих деценија, да на нека од ових питања сама да тачне одговоре. За друге је морала да се обрати Астрономији за сарадничку помоћ, јер су само небеска тела могла да нам послуже као ослонци да наслућивана померања откријемо и измеримо.

Преко родбинских веза својих са Геодезијом, а и услед честих сусрета у појавама које се око нас одигравају, и Геофизика је успоставила многоструке сарадничке везе са Астрономијом. Пратећи аномалије силе теже, на чврстој кори и морима, и промене геомагнетских елемената, — Геофизика испитује распоред маса и особине материје из које су састављени подповршински слојеви Земљине коре. У току тих испитивања, Астрономија је у више махова притицала Геофизици у помоћ. Она јој је откривала и помагала да издвоји дејства Сунца и Месеца од правих земаљских дејстава у примећеним аномалијама. Астрономији дугује Геофизика што смо успели да својства геомагнетског поља доведемо у везу, и повремене изненадне покрете магнетских игала синхронизујемо са током активности Сунчевих пега и појава.

Још су чешћи сусрети Геофизике и Астрономије у испитивањима Земљине атмосфере. Прва десетина њене укупне висине некако је још могла бити испитана непосредним методама. За девет даљих десетина, где се — како изгледа — и крију први узроци свега што се одиграва у њој, морала је још и Астрофизика бити позвана у сарадњу. Ти региони, забрањени и човеку и разним справама које је он проналазио да до њих допре, приступачни су, шта више и врло погодни, за саобраћај најразноврснијих невидљивих таласа. Звучни и радио-таласи које ми производимо, шаљемо у висине атмосфере и поново хватамо, пошто се одоноуд врате, доносе нам појединости о својствима горњих слојева атмосфере. Још више дознајемо преко светлосних и електромагнетских таласа који долазе споља, из планетарног простора, кроз атмосферу до нас. Делом по таласима који се пробијају кроз атмосферу до нас, делом по онима које она зауставља, сазнајемо из сваке појаве по неку нову чињеницу о врстама гасова који се тамо налазе, о густини, распореду температуре, степену јонизованости који тамо владају, о начину како дејствују ти таласи или честице на атмосферу, на Земљу, па и на жива бића на њој.

Геологију приближује до извесног степена Астрономији њен смисао за дуге временске размаке. А у непосредни додир довело је ове две науке питање Земљине старости. Ради се о интервалу од неких 2 милијарде година, — и то ако се ограничимо на старост само Земљине чврсте коре. Од неке стотине милиона година више или мање у том броју нико неће чинити питање, пошто су се на тој цифри коначно сложили и геолози, и астрономи, и физичари. Но ни ближа Земљина прошлост, мислим на минулих неколико стотина хиљада година, није била сразмерно знатно боље позната док су теорије о њој тражене и осниване само на ономе што је са слојева Земљине коре могло бити шчитано.

Утолико је веће и пријатније изненађење било за Геологију кад је, пре две деценије, примила из руку Астрономије на поклон готово дело: Историја Земљине прошлости за последњих 650.000 година. — Изненађење је било, јер су неки геолози тврдо веровали да су дејства закона Небеске механике сувише слаба, а астрономски нумерички апарат несигуран за толико далеку прошлост, и сумњали су да би се на тако израђеној слици уопште могли запазити икакви трагови Земљине мучне прошлости. А пријатно је оно било за геологе, јер су, у сигурним и јасним потезима те астрономске слике Земљине прошлости видели одједном синтезу свих некадашњих својих сумњи, нагађања и наслућивања, и у њој осетили сигурног путовођу кроз периоде давне Земљине прошлости. — А заједно са Геологијом, овој последњој тековини Астрономије, има права да се радује и цела наша, југословенска, наука. Она је дело једног од наших живих научника, професора београдског Универзитета и члана Српске краљевске академије.

Тако би, ето, изгледала, посматрана издаље, слика улога Астрономије у сарадњи са осталим наукама, и то само са оним наукама где јој је припадала или припада главна, видна улога. Са даљине са које смо ту слику посматрали нису се могле видети и оне научне области у којима је Астрономија одиграла или игра подређену улогу. Исто тако нисмо ни покушавали да укажемо ни на функције и непо-

средне практичне примене Астрономије у животу, — јер сам се још на почетку ове беседе обавезао да изнесем, ма и у неколико речи само, и циљеве којима су упућени наши напори у овој научној области.

Ова наша генерација добро зна по цену којих жртава је наш народ морао откупити, пре две и по деценије, право на опстанак и услове за свој слободни развитак. Тим великим жртвама откупљени су уједно и услови да наш народ добије најзад и први свој храм Науке неба. Ми, његови први свећеници, нећемо и не можемо заборавити како је он стечен. — Зато смо, отпочињући рад на овој првој и засад јединој нашој установи, у којој се негује Наука неба, за прву своју дужност сматрали да је оспособимо да да од себе све оно чиме ова наука може допринети културној независности нашега народа. Организована је, на савременој основи, служба и рад за одржавање и давање тачног времена престоници, а ако затреба и целој држави. — Наша Морнарица, и ратна и трговачка, плови, ево већ седам година, по астрономским ефемеридима које опрема и издаје наша Опсерваторија. — Нисмо из вида губили ни просветне потребе најширих кругова нашег народа: и њима посвећујемо, ево већ једанаест година, један део свог редовног рада.

У научној области приводимо сад крају радове на секуларним варијацијама Земљиних елемената, за наредних неколико стотина хиљада година, на основи којих треба да се изради прва слика Земљине геолошке будућности, — као што су ранији резултати ових радова послужили да се изради Историје Земљине геолошке прошлости. — Друга два наша поља рада су у области Положајне астрономије. Једно је данас у средишту пажње и геофизичара и геодета и астронома: то су испитивања варијација обеју географских координата тачака на Земљиној површини. Први корак у овом правцу извршен је пре годину и по, у сарадњи са Војним географским институтом. Резултати ових радова, који ће ускоро бити објављени, осветлили су низ чињеница од значаја за методе и прецизију ових радова, од којих управо теорија ових проблема и очекује данас нове им-

пулсе. — Треће поље нашег рада су планетоиди. У ствари комплекс проблема Положајне астрономије и Небеске механике. Њихова математичка обрада — поред свега што јој многи модерни астрономи претпостављају Астрофизику — одушевила је наше младе астрономе и они су јој с љубављу приступили, и на посматрачком и на рачунско-теориском пољу, показали су за њу разумевања, а, већ, и — лепе успехе.

*

Да завршим. Наша млада Астрономија најтежи период своје историје је пребродила. Сад јој ништа више не стоји на путу да развије и још више учврсти сарадничке везе које је успоставила са свима светским опсерваторијама и својим радом и у овој области докаже свету, да је наш народ способан био за подвиге и на научном пољу, као што је био способан и за подвиге у борбама за своју слободу.