

Инж. Славко Бокшан
директор Института Николе Тесле



Прилог нашег народа науци и техничкој култури



Београд
1940

P-08



Инж. Славко Бокшан
директор Института Николе Тесле

Прилог нашег народа науци и техничкој култури

Предавање, одржано у Културној Секцији Удружења Војвођана у Београду 7/V. 1940

Прештампано из Књиге I Културне Секције Удружења



Београд
1940

001
Директ. П. Александрову, уч-в-р. Пинк.
за одлично знање из математике

28 јуна 1910г.
Г. Георгиеву

Разр. скарешина,
Скоп. К. Димовић

инд. н. 1085



Прилог нашег народа науци и техничкој култури

Под изразом „наука“ подразумевамо скуп знања о природи и природним појавама, и о човеку као духовном бићу и његовом деловању у прошлости и садашњости. До тог знања долази се систематским скупљањем, сређивањем и везивањем чињеница, посматрањем појава и методичким упознавањем и објашњавањем њихових битних момената и елемената. При томе се служимо нашим чулима и вишим способностима нашег духа, које нас стављају у могућност да средимо резултате добивене преко чула, да стварамо појмове, судове и закључке и да предвиђамо, упознамо па и докажемо законе, који владају у органском и анорганском свету, а по којима се врше кретања и промене на земљи и у васиони. Те способности нашег духа довеле су и до открића и проналазака, помоћу којих смо дошли до врло савршених апарата и експерименталних метода, којима смо успели да знатно проширимо границе домаћаја наших чула.

Без ових виших духовних способности човекових не би било прогреса у науци. Како су оне међутим везане за поједине изузетно обдарене људе то је и сваки напредак у научном сазнању везан за поједине личности, без којих би човечанство и данас лутало у мраку, као што је то био случај у дугим периодима нашег живота на земљи у прошлости.

Напредак науке и научног сазнања доводи до бољих услова живота и до општег културног уздизања човека, појединих народа и целог човечанства. Наука не зна за границе, које су у свету постављене државним, националним и континенталним препрекама, она је подједнако приступачна свима народима и врши свој снажни утицај на цело човечанство. Да се до тога дошло имамо у првом реду да захвалимо примењеним наукама, које називамо техничким наукама. Оне су засноване на систематском разрађивању и примени научних резултата и на искоришћењу научних открића и проналазака, до којих се дошло за последњих сто и више година нарочито на пољу физике и хемије. Техничке науке довеле су до техничке културе, која за данашње човечанство претставља све значајнији саставни део опште културе, јер без ње не би било ни данас толико раширене писмености, ни књига и књижевности, нити уопште оног општег развика и унапређења духовног живота у широким масама, без чега се културни напредак не да замислити.

Како су појаве у природи и човеку врло сложене, то

су се у току времена развиле и многе научне гране и групе. Данас опште прихваћена подела јесте на групу природних и на групу духовних наука. У природне науке спадају осим егзактних наука, у које убрајамо математику, физику, хемију, астрономију и техничке науке, још и географија, геологија, биологија, медицина, зоологија, ботаника и њима сродне научне дисциплине. Ове последње називамо и описним природним наукама, за разлику од напред споменутих егзактних, јер се код њих у главном бавимо описивањем појава, и ако се у последње време и овде све више служимо експериментом и математиком, као што је то случај код егзактних наука. У духовне науке спадају филозофија, филологија, историја, друштвене, правне и државне науке, и њима сличне, али оне нису предмет ових разматрања.

За развитак поменутих научних грана и група заслужни су многи народи. Њихова вредност цени се највише према тим заслугама. Рад на науци постао је данас неке врсте мерило да се оцени степен културе једног народа. У колико је која нација више допринела унапређењу научне мисли, у толико се она сматра напреднијом и културнијом. Зато је разумљиво да постоји тежња код претставника науке многих а нарочито великих народа, да заслуге својих синова истакну на прво место. То нам доказују многобројни уџбеници историје науке дотичних народа, који су пуни нетачних тврђења, шовинистичких националних претеривања и намерних извртања историске истине. Није потребно нарочито наглашавати да при томе најгоре пролазе заслужни синови малих народа, јер се о њима најмање води рачуна. Зато људи од науке сваке па и најмање нације морају развити свој рад и у том правцу да се историја науке доведе у склад са стварним историским развитком. Ово важи нарочито за нас и за наш народ, и то у много већој мери него за друге, јер смо ми у томе погледу до сада показивали крајњу немарност, а чињеница је, међутим, да је наш народ на пољу најважнијих наука, и то у егзактним наукама и на пољу њихове примене, дакле у техничкој култури, дао таква дела, која нас битно издижу изнад многих других народа, тако да нам у том погледу могу позавидети и највећи народи Европе.

У оквиру ових разматрања није могуће изложити све оно што су синови нашег народа на том пољу урадили. Зато се морамо ограничити само на оно што је најважније.

Наши велики математичари

Почећемо са математиком, јер је први наш научник светског гласа дубровачки племић Марин Геталдић био математичар.

Марин Геталдић. Геталдић је рођен у Дубровнику, почетком друге половине 16 столећа када је интересовање за науку у овој нашој јединој слободној земљи у то време било врло велико. Много година провео је на научном путовању у Италији и Француској, где је дошао у додир са неким истакнутим математичарима, нарочито са Вијетом који је живео и радио у Паризу. Вијет се звао тада у науци латинским именом Виета, па је и Геталдић усвојио латинско име Маринус Геталди.



Марин Геталдић
(1568—1626)

Геталдићев рад пада у време када се у Европи већ много радило на обнови математике, јер је дух Ренесанса обухватио у 16 веку и ову науку. Тада су се појавила разна издања Еуклидове геометрије на грчком и латинском језику, а ускоро затим и на италијанском, немачком и енглеском. Осим Еуклидове геометрије објављена су и друга дела вели-

ких Грка, пре свега Архимеда и Птолемеја. То је дало потстрека за нова истраживања на пољу алгебре и геометрије и за нов напредак ових дисциплина. На пољу алгебре имали су успеха у првом реду италијански и француски научници, а између њих нарочито Тартаља, Кардан и поменути Вијет. Прва двојица дала су решење алгебарских једначина трећег степена, а Вијет је увео у једначине слова уместо бројева. У то време пада и проналазак логаритама и логаритмичких таблица. На пољу геометрије нарочито се истакао Вијет, са којим је Геталдић у Паризу доста времена сарађивао. У историји математике наводи се изрично да је Геталдић довршио Вијетову реконструкцију једног Аполонијевог дела, које је овај издао под именом „Аполонијус Галус“. О томе имамо непосредног доказа у радовима које је Геталдић оштампао у Италији 1607 на латинском под насловима „Аполонијус ревидивус“ и „Суплементум Аполонији Гали“. У предговору ове друге књиге говори Геталдић о Вијетовом делу и каже да оно није потпуна реконструкција Аполонијевог дела. Ево његових речи: „Аполоније Галије без Аполонија Илирије неће васкрснути оног из Пергеја, кога је уништило време оштећењима или суровошћу“. Исте године издао је Геталдић и своје дело „Вариорум проблематум колекцио“ у коме се бави разним алгебарским и геометријским проблемима.

Главно Геталдићево дело објављено је у Дубровнику 1630, три године после његове смрти, под насловом: „De resolutione et compositione mathematica“. Оно се састоји из пет књига у којима је Геталдић систематски решио разне сложене геометријске задатке помоћу алгебарских једначина. Међу тим проблемима налазе се и извесна решења која су га сасвим приближила основама аналитичке геометрије. О томе се у историји математике много писало, тако да с правом можемо рећи да је Геталдић својим радом знатно допринео да се дошло до даљег истраживања у овом правцу. Познати немачки математичар Кантор каже о томе у својој опширној историји математике између осталог следеће: „Геталдић је код неодређених задатака трећег одељка његове пете књиге, био најближи једном напретку, који је требало остварити. Да је тачно поставио питање, морао би доћи до једначине између две непознате праве и морао би истражити геометријски смисао те једначине. Али он није поставио тачно питање. Срећнији су били, јер нешто среће треба и за највећа открића, Ферма и Декарт...“

До открића основних принципа аналитичке геометрије дошли су неколико година после Геталдића поменути француски математичари Декарт и Ферма. Иако су они без икакве сумње независно један од другог и независно од Геталдића дошли до својих резултата, историска је чињеница да је Геталдић својим радовима, који су и њима били приступачни

и познати, много допринеo да се дође до једне од најплоднијих математичких дисциплина, без које се даљи напредак математике не да ни замислити. Наш познати стручни писац Коста Стојановић у једном свом делу о Руђеру Бошковићу из 1903 год. износи да је Геталдић „онај који је не само могао бити, но који је и био претходник Декартов“. Ми не можемо ићи тако далеко, јер као што тачно каже Кантор Геталдић није дошао до једначине са две непознате праве, он није дошао до идеје о координатном систему, што је дело поменутих великих француза, али је он један од првих и најзначајнијих пионира, који се приближио основним проблемима аналитичке геометрије.

Геталдић је познат и као радник на пољу физике. И ако су његови радови у физици много спореднији него радови у математици, ипак нису без значаја. Они се односе на одређивање специфичних тежина разних тела експерименталним путем. Ту је Геталдић био један од првих научника који је прихватио Архимедове радове ове врсте и довео до нових резултата.

Руђер Бошковић Други велики Дубровчанин који се истакао у математици јесте наш генијални Руђер Бошковић, један од најпознатијих и најуниверзалнијих научника 18 века, који је био скоро подједнако велики и као астроном и као филозоф и као математичар.

Бошковићеви радови који се односе на математику и који се спомињу у историји математике, у вези су са тригонометријом, која има значајне примене у астрономији и геодезији. И Бошковић је радио дуго времена изван своје уже домовине у Италији, Француској и Енглеској. Он је као чувен математичар и геодет позван од папе Бенедикта XII и царице Марије Терезије да изврши и разна мерења практичне природе, која су га довела на то да на пољу геодезије постави нове математичке једначине и формуле, које су у овој науци и данас у употреби.

Као математичар интересовао се Бошковић за разне астрономске проблеме. Астрономска опсерваторија у Милану његово је дело. Он је био и њен први директор. Милано је напустио 1773 и отишао у Париз за шефа маринске оптике, на коме је положио остао осам година. На пољу оптике и астрономије дао је читав низ радова, од којих су неки и данас задржали своју вредност. Да напоменемо само његов проналазак микрометра и његове студије о аберацији светлости, о испитивању закона по коме се светлосни зраци управљају при пролазу кроз нашу атмосферу, о висини земљине атмосфере, о месечевој атмосфери и пертурбацијама између планета Сатурна и Јупитера.

Најважнији Бошковићев рад, који му је сачувао научничку славу и који га је уздигао у ред највећих мислиоца, јесте на пољу природне филозофије. Тај се рад односи на

једну нову теорију о атомима, која претставља читав један филозофски систем, објављен у његовом великом делу „Теорија природне филозофије“. Бошковићева атомска теорија била је од огромног утицаја на физичаре и филозофе 18 и 19 века и на формирање научног мишљења о основним проблемима материје и простора. Он је јасно схватио и изразио да ранији назори о атомима стоје у супротности са извесним



Руђер Бошковић
(1711—1787)

природним законима и дао је нов појам атома, који се по њему може схватити као центар сила из кога ове дејствују у простору. То је дало потстрека великом енглеском научнику Фарадеју да формира нов појам о електромагнетним линијама сила, који се за развитак науке о електрицитету показао од основног значаја. Атом као центар сила појављује се и у Максвеловој електромагнетној теорији светлости и у

модерној атомистици, тако да без икакве сумње можемо рећи да је дело Руђера Бошковића имало снажног утицаја на прве духове 18 и 19 столећа. Бошковић је дао велики потстрек за стварање нових научних концепција и значајан допринос развоју научних дисциплина, као што су математика, астрономија, оптика и геодезија.

Јурај Вега. На пољу математике нешто после Бошковића јавља се као запажен радник Словенац Јурај Вега који је крајем 18 и почетком 19 столећа објавио неколико значајних радова. Вега је био професор Војне академије у Бечу и штампао је четири књиге својих предавања, која су у оно време значила важан допринос за математичку литературу. Нарочито се истакао својим логаритмичким таблицама, објављеним 1794, које су и данас у употреби.

Кроз читаво 19 столеће нисмо имали ниједног значајнијег математичара. То пада у очи, али налази објашњења у општим приликама, у којима смо се тада налазили.

Михаило Петровић. Крајем прошлог столећа појављује се у нашој средини један од највећих математичара данашњице Михаило Петровић, који већ 1894 својом докторском дисертацијом скреће пажњу научника на себе. Од тога времена до данас објавио је Петровић неких 240 научних расправа и књига на разним пољима више математике. Те расправе и књиге објављене су у главном на француском језику, тако да су постале приступачне целом научном свету.

Петровићеве радови односе се на алгебру, аритметику, интегрални и диференцијални рачун, на теорију функција, на диференцијалне једначине и на примену математике у физици, хемији и општој феноменологији. Краљевска српска академија наука издала је још 1922 године у једној књизи на француском језику приказ дотадањих Петровићевих радова. Тај приказ обухвата свега 123 рада. У Споменици, издатој 1938 поводом његове седамдесетогодишњице наведен је на 16 страна велике осмине цео списак његових радова, који је тада обухватао 240 расправа и књига.

Немогућно је груписати и приказати све те радове. Зато ћемо се ограничити на оне главне групе, које су у књизи Академије наука истакнуте. Ту стоји да се главно дело Михаила Петровића може окарактерисати на следећи начин:

1) Петровић је створио спектралну методу у алгебри, аритметици, интегралном рачуну и у теорији функција.

2) Он је завео у математичкој анализи нове трансценденте, које су искористићене као средства за рачунање или као елементи компарација код математичких проблема генералног степена.

3) Он је пронашао један директан метод за проучавање диференцијалних једначина помоћу геометријских фигура.

4) Њему припада заслуга што је у математику увео нова средства за ограничење непознатих, што је довело до интересантних резултата

код врло честих случајева диференцијалних једначина, које се не могу решити.

5) Петровић је створио базу генералне феноменологије, засноване на једном нарочитом начину посматрања и тумачења аналогича које постоје између диспаратних појава.

Овако груписани Петровићеви радови претстављају и у појединостима и као целина нешто ново, велико и оригинално. По речима професора Миланковића Петровић је постављао и решавао нове проблеме, стварао нове методе и проналазио нове везе. Његова генијална интуиција дала је решења тамо где их математичари пре њега нису могли наћи.

Михаило Петровић је на Београдском универзитету учио читаву једну школу млађих научника и сарадника, који су пошли његовим путем, и дали на пољу математике значајне прилоге, познате и изван наших граница. Од њих помињемо нарочито **Кашанина, Пејовића, Карамату и Радојчића**. Од руских математичара који код нас раде нарочито су се истакли **Салтиков и Билимовић**.

Богдан Гавриловић. Скоро у исто време кад и Петровић јавља се још један наш велики математичар, Богдан Гавриловић. Његова дисертација из 1887, која се односила на теорију функција, значи у ствари значајан прилог за унапређење ове дисциплине, која се тада тек стварала и развијала. Као ученик и следбеник великог математичара Вајештраса Гавриловић је доцније на том пољу обрадио читав низ значајних проблема на сасвим нов начин, а и сам је постављао нове проблеме и решавао их са успехом. Пред крај прошлог века објавио је Гавриловић велики уџбеник о аналитичкој геометрији, који претставља у извесном смислу проширење тадањих граница ове математичке гране. Осим тога дао је Гавриловић свој прилог и на пољу теорије детерминаната, и објавио је велики број научних расправа из алгебре и теорије бројева.

Као претседник Српске краљевске академије допринео је Гавриловић у великој мери да се углед наше науке подигне у свету јер је омогућио да се многа академијина научна издања штампају на светским језицима. И као претседник Института Николе Тесле радио је са великим успехом у истом правцу. Овај његов рад на унапређењу науке од нарочитог је значаја не само за нашу науку већ за науку уопште.

Као математичар истакао се и професор Загребачког универзитета Др. **Владимир Варићак**, који је објавио на немачком језику једну опширну студију о интерпретацији теорије релативности у геометрији Лобачевског.

Милутин Миланковић. Прелазимо сада на примењену математику. На том пољу радио је последњих тридесет година а и данас ради са изванредним успехом Милутин Миланковић, професор небеске механике на Београдском уни-

верзитету. Његов рад претставља стварање једне нове научне гране примењене математике, а то је математичка климатологија, која пре Миланковића стварно није постојала. Како је о том код нас врло мало познато, то ћемо Миланковићев рад опширније изложити и објаснити његов значај.

Миланковић је својим радовима у знатној мери унапредио домет нашег научног сазнања. Он је доказао да је топлота земљине површине кроз многе стотине милиона година зависила, и да и данас зависи искључиво од топлоте коју земљи доносе сунчеви зраци, а да унутрашња топлота усијаног земљиног језгра за све то време није била ни од каквог значајнијег утицаја на топлотне прилике на површини земље. Он је математичким једначинама и формулама утврдио да се на земљи, убрзо пошто се са другим планетама издвојила од сунца, образовала земљина кора и да је онога момента када је њена дебљина достигла свега 1 км, утицај усијаног језгра земље престао да игра сваку важнију улогу у топлотним процесима и приликама на земљи.

Топлотне прилике на земљи зависе дакле по Миланковићу од топлоте коју сунце шаље, а та се количина може тачно израчунати. Рачун је врло компликован јер земља описује око сунца елиптичне путање тако да се непрестано мења даљина између земље и сунца. Осим тога мења се и угао под којим сунчани зраци падају на земљу и мења се и сам облик елиптичне путање. Ове промене зависе од многих узрока, од окретања земље око своје осовине, од положаја те осовине према путањи око сунца, од поремећаја који настају због утицаја планета међу собом и због привлачних снага сунца и месеца, а сви ти поремећаји и узроци изазивају знатне промене у количини топлоте коју добивају поједине тачке земље од сунца. Још пре Миланковића покушавали су научници да израчунају количину топлоте коју прима земља од сунца, али су сви ти рачуни били погрешни јер нису узимали у обзир ове промене. Резултати њихових рачуна нису се могли према томе слагати са налазима до којих је била дошла геологија, тако да њихове теорије нису имале никакве стварне вредности.

Миланковић је пошао од два природна закона и то од Њутновог закона гравитације и од закона зрачења. Њутнов закон објашњава тачно кретање земље око сунца у садашњости, прошлости и будућности. Рачуни небеске механике, засновани на њему, казују нам да земљина осовина у свом путу око сунца не задржава увек исти положај према еклиптици, дакле равни земљине путање, већ да у року од 26.000 година описује на небеском своду једну кружну купу, која настаје услед прецесије пролећне равнодневице. Како и месечева путања затвара један угао са еклиптиком, то и положај месеца према земљи и сунцу игра у току времена извесну улогу. Промене облика елипсе врше се осцилаторно са периодом од 92.000 г.

Француски научник Леверје, који је постао славан својим математичким открићем планете Нептун, израчунао је још средином прошлог столећа све промене које се дешавају у кретању земље и планета око сунца и то за врло дуги период времена. Миланковића је интересовао период протеклих последњих 600.000 г. а то је период који је у геологији познат у главном због тога што су се у њему појавила ледена доба. Тај период називамо кварталом. За то време појавиле су се у Средњој и Северној Европи огромне санте леда и глечери који су с времена на време пустошили велике делове данашње Немачке, Француске и других држава. Пре квартала кроз неколико десетина милиона година, на том делу Европе није било ледених доба, напротив, температура је била толика да се развијао бујан живот. То време називамо у геологији терцијером.

Леверје није узео у својим рачунима у обзир планету Нептун, коју је тек доцније после више година, математичким путем открио, тако да његови рачуни нису били у свему тачни. Зато је амерички научник Стоквел двадесет година доцније поново израчунао секуларне промене код свих тада познатих планета, а наш астроном Мишковић, професор Београдског универзитета и директор Опсерваторије у Београду, извршио је коректуре Леверјерових рачуна, узевши у обзир најновије податке о масама планета, што је довело до много тачнијих резултата, него што су Леверјерови и Стоквелови. Мишковић је ове своје рачуне објавио у стручним публикацијама код нас и на страни. У својим рачунима Миланковић је искористио и Стоквелове и Мишковићеве податке, а узео је у обзир и резултате најновијих истраживања о соларној константи, до којих су дошли амерички научници. Соларна константа од основног је значаја за Миланковићеву теорију, јер она претставља средњу вредност интензитета сунчаних зракова, што је за тачност прорачуна од битне важности.

После савесног и истрајног рада од више година поставио је Миланковић темеље математичке теорије, која му је пружила могућности да тачно израчуна колико је топлоте за време квартала примио од сунца сваки поједини појас земље на одређеној географској ширини. Ово израчунавање трајало је неких четрнаест година и довело је до познатих Миланковићевих кривуља које су за геологију и друге сродне науке, као што је палеонтологија, од велике вредности. Његове кривуље поклапају се потпуно са резултатима до којих је дошла геологија, и потврђују да је у Средњој и Северној Европи за последњих 600 хиљада година било девет снажних упада хладноће од којих првих шест сачињавају три дублета, а последња три један триплет. Зато се четири ледена доба, како су она некада била геолошки утврђена, имају у смислу Миланковићевих истраживања расчланити у девет засебних фаза, груписаних у четири групе.

Тим је створено ново, детаљније расчлањавање леденог доба које се поклапа потпуно са свима новијим испитивањима геолога. Миланковићеве кривуље претстављају све фазе леденог доба, дају његово објашњење и његов календар. Јер сада је помоћу тих, астрономским путем израчунатих кривих линија могуће, тачно на године, датирати све епохе леденог доба.

Миланковићеве радови послужили су за основу тог новог расчлањавања које Немци зову *Vollgliederung*. Велики број страних научника, већином Немаца, радили су и раде непрестано на томе послу, објављујући о томе раду, који се ослања на Миланковићеве кривуље, преко стотину расправа и засебних дела. На Лондонском универзитету предаје се, као засебна наука, „геохронологија“ која почива на Миланковићевим рачунима и на његовом календару леденог доба.

Из овога видимо да Миланковићева теорија данас није више само једна теорија. Она је нешто много више. Она претставља стварно једну нову науку или једну нову грану науке, коју данас, по његовом предлогу, називамо математичком климатологијом. Резултати ове нове науке показали су се, као што смо укратко нагласили, од знатног утицаја за научна истраживања последњих година. Овде се, дакле, показала математика као снажно средство за унапређење научне мисли. Можда ће се са неке стране приметити да је позната ствар, да је математика већ раније врло често послужила унапређењу научне мисли, те да према томе Миланковићев случај морамо сматрати као обичан наставак ранијег научног начина примене математике за унапређење разних научних дисциплина. Зато желимо да Миланковићев случај нарочито објаснимо. Тачно је то да је математика од увек била искористићена у астрономији, а доцније и у физици и у другим егзактним наукама. Тако је на пр. још пре више од две хиљаде година велики грчки астроном Аристарх математичким путем дошао до тога да утврди отстојање сунца и месеца од земље, и да израчуна и њихове пречнике у односу према пречнику земље. Ти рачуни довели су Аристарха до генијалне концепције да се замља и планете окрећу око сунца, дакле до концепције хелиоцентричног система. Ми знамо да ово Аристархово учење нико није могао да схвати ни да прихвати, и да је тек после 18 векова великом Словену Копернику пошло за руком да поново оживи Аристархово дело и да докаже да се земља окреће око сунца. До те концепције не би могао доћи Аристарх, до није математички утврдио да је сунце неизмерно веће него земља и све друге планете. И велики Њутн расветлио је многе тајне небеске механике искључиво математичким путем, а навели смо већ да је Леверје помоћу закона гравитације и других математичких концепција унапред одредио на коме се месту налази једна непозната пла-

нета, којој је дато име Нептун. Ови примери као и многи други, које би могли навести, показују да је математика често била искоришћена да се у егзактним наукама дође до нових сазнања. Код Миланковића, међутим, имамо један сасвим други случај. Он је показао да се и код описних природних наука, дакле у геологији, климатологији и код сличних научних грана, може искористити математика да би се дошло до нових сазнања. Његови рачуни, шта више, показују да се тим путем може доћи и до извесних открића, до којих се ни једним другим начином не може доћи. Тако је Миланковић утврдио да је средња годишња температура на Марсу око минус 17° Целзиусових. Та констатација, до које је Миланковић дошао применом своје теорије на топлотне прилике на Марсу и на другим планетама, пресекла је једним потезом сваку дискусију о томе, дали на Марсу има живих бића сличних онима на земљи. Стручњаци добро знају, да је кроз много деценија вођена дискусија око тога, дали на Марсу живе људи, а резултат те дискусије била је читава једна неплодна литература, која у научном погледу нема никакве вредности. Према Миланковићевој теорији не може бити ни говора о томе да на Марсу постоје бића слична човеку.

Миланковић је о својој теорији и о математичкој климатологији објавио до сада поред многих научних расправа и три опширна дела на француском и немачком језику, а једно од тих дела преведено је и на руски језик и, због његове велике важности за научна истраживања у Северној Русији и Сибирији, оштампано у четири хиљаде егземплара¹⁾.

Кад проучавамо Миланковићеве списе можемо запазити да је климатолошки обрадио само период од последних 600,000 година, дакле период квартера. Његовој се теорији доиста и замерило, да не може да објасни како то да се у Средњој Европи за време терцијера нису појављивала ледена доба кроз многе милионе година. Миланковић је и на то дао одговора. Он је изградио једну нову теорију о померању земљиних полова, која на задовољавајући начин објашњава ствари које у геологији раније нису могле бити тачно објашњене. Рећићемо неколико речи и о тој теорији. Позната је ствар да су на крајњем северу, на Шпицбершким Острвима, нађене велике насlage каменог угља. Било је необјашњиво откуда то да се нађе камени угаљ тамо, где

1) Milankovitch, Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire. Paris 1920.

Milankovitch, Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen. Band 1 des Köppen-Geigerschen Handbuches der Klimatologie. Berlin 1930.

Milankovitch, Durch ferne Welten und Zeiten. Leipzig 1936

Milankovitch, Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate. Handbuch der Geophysik Berlin 1939.

влада вечити снег и лед. Геолози су наслућивали и закључивали да се земљини полови померавају и да је Шпицберг некада морао лежати много јужније од Северног пола него што данас лежи. Ову хипотезу требало је доказати. Још у другој половини прошлог столећа познати научници, као што су Томзон, Г. Х. Дарвин и Скијапарели покушавали су да нађу механичке разлоге за померање полова на земљиној површини и да математичким путем обухвате извесне елементе који утичу на то померање. Они су тражили узрок тој појави у промени распореда маса на земљи, али нису могли доћи ни до каквог употребљивог решења. Решење је дао Миланковић. Он је кренуо другим путем, узимајући у обзир најновија испитивања геофизике о природи земљине кугле. Према тим испитивањима континенти су саграђени од лакшег материјала и налазе се изнад једног слоја тежег материјала, који није сасвим чврст, већ показује извесне особине течних тела. Услед тога постоји могућност да се земљин покривач помера лагано на таквој подлози. То је померање, према Миланковићевим рачунима, било толико да је Северни земљин пол, пре неколико стотина милиона година, био негде у Тихом океану. Тада се Шпицберг налазио близу Екватора. Миланковић је израчунао тачно путању по којој су се полови померали. Из те путање видимо да је пре ледених доба Северна Европа лежала много јужније тако да су се ледена доба у терцијеру кроз дуге милионе година, јављала само у Северном Сибиру, и у пределима који данас леже близу данашњег положаја Северног пола.

Овако изгледају резултати истраживања Милутина Миланковића на пољу примењене математике. Пре тога дао је он више радова у техници армираног бетона, који су се показали за прорачунавање бетонских конструкција од великог практичног значаја.

Наши физичари, техничари и хемичари

Прилог нашег народа на многим пољима физике, технике и хемије врло је обилан и значајан. Он је често био толики, да на њему базира читав даљи напредак.

Марко Антун Господнетић. Први наш познати физичар савременик је Марина Геталдића. То је сењски бискуп и сплитски надбискуп Марко Антун Господнетић, познат под латинским именом Дедоминис. Овај наш велики човек провео је своју младост код Језуита у Италији, али је био слободоуман и проповедао је англиканство у Енглеској. Због тога га је прогонио папа Урбан VIII. Умро је у Риму 1624 у затвору у највећим мукима.

У Енглеској се Господнетић посветио науци и почео да проучава природу светлости и светлосних појава. О томе

је објавио неколико дела. Најзначајнији његов рад, који му је донео славу на пољу науке, односи се на појаве преламања светлости и на објашњење дуге. Он је први помоћу стаклених кугала, напуњених водом, проучавао претварање светлости у разне боје и објаснио да се код појаве дуге одигравају исти процеси. Његово тумачење да светлосни зраци при пролазу кроз кишне капљице у земљиној атмосфери, подлежу двоструком преламању и једноструком одбијању светлости, било је за тадашње физичаре нешто сасвим ново, тако да се и велики Њутн у својим радовима позива на ово мишљење Господнетићево, за које сматра да је прво које је у физици дало тачно објашњење постанка дуге. У историји физике често налазимо Господнетића под именом Дедоминис, а скоро увек се напомиње да је и он био велика жртва инквизиције, као што је то био случај са Галилејем и другим слободоумним људима тога времена.

Јосиф Стефан. Други један наш велики физичар био је боље среће. Он је годинама радио на Бечком универзитету у физикалној лабораторији и истрајним радом дошао је до великих резултата. То је Словенац Јосиф Стефан, рођен у једном малом селу Светом Петру код Целовца 1835 од врло сиромашних и неписмених родитеља.

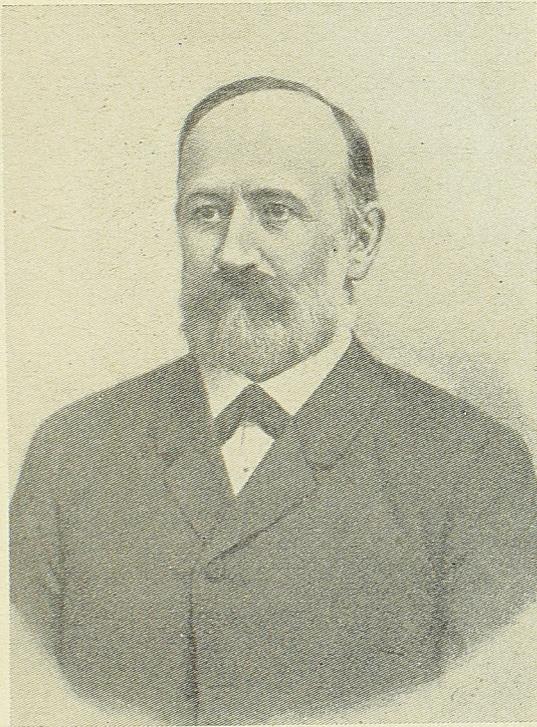
Стефан је већ у раним година показао велик дар за науку. Рођаци су га помогли да студира физику у Бечу. После завршених студија провео је седам година као гимназијски наставник, а затим 23 године као професор физике и директор Физикалног института на Универзитету у Бечу, где је и умро 1894 у пуној радној снази. Бечки универзитет се и данас поноси његовим именом. У аркадама универзитета може се видети споменик који су му подигли његови другови и ученици својим и другим приватним средствима.

Стефан је био велик и као теоретичар и као експериментатор и као педагог. Објавио је многа научна дела од којих нека трајне вредности. Радио је на оптици, у разним областима електрицитета, а нарочито на пољу термодинамике, где је имао необичног успеха. Његово име везано је за закон зрачења који нам каже да једно тело у усијаном стању у толико више зрачи енергије у колико му је већа апсолутна температура, и да количина израчене енергије расте са четвртим степеном апсолутне температуре. Овај Стефанов закон, објављен 1879, од великог је значаја и са практичног становишта. Техника сијалица, и осветлења уопште, управљала се и управља се према том закону, и постигла је значајне успехе, јер у колико већој температури изложимо осветлења тела, у толико је зрачење јаче и економичност осветлења већа. Тако на пример сијалица са усијаним металним влакном при температури од 1900°C зрачи четири пута толико енергије као када влакно усијамо на 1700°C.

Помоћу Стефановог закона дошло се до великих и важ-

них сазнања. Тако је сам Стефан употребио свој закон да би израчунао тачно температуру на површини сунца. Он је дошао до температуре од 6000°C ., а то се потпуно слаже са резултатима доцнијих истраживања.

Стефанов закон нашао је велике примене и у Миланковићевој теорији. Миланковић га је искористио при израчунавању утицаја топлоте земљиног језгра на топлотне прилике на земљиној површини, а осим тога и код неких дру-



Јосиф Стефан
(1835—1893)

гих прорачунавања. Од нарочитог значаја и потстрека био је Стефанов закон за истраживања распоређења зрачења на разне таласне дужине. Ми знамо да се повећањем топлоте и боја усијаног тела мења, јер кад загрејемо, на пример, гвожђе на 600° , видимо да почиње да црвени, али ако га још више загревамо приближићемо се све више белој боји. Бела светлост састављена је међутим из разних боја, у њој имамо

читав спектар боја, почевши од црвене па преко оранжасте, жуте, зелене, плаве, индиго боје све до виолет боје, а то нам каже да расподела зрачне енергије на разне боје зависи од температуре. За једну одређену температуру најјаче је зрачење једне одређене таласне дужине, дакле једне одређене боје. Пронаћи законе по којима се ово дешава било је за физику од основног значаја. Постигнути резултати показали су да у решењу тог питања лежи читава основа модерне физике, засноване на теорији кванта, која казује да се преношење енергије врши помоћу извесних одређених најситнијих количина енергије, које називамо квантима. Немачки физичар Планк дошао је крајем прошлог столећа до овог сазнања, које се показало као изванредно плодно у модерној атомистици. Стефану припада свакако заслуга, што је први формулисао један закон, који је дао непосредног повода да се узму у проучавање проблеми, који су довели до читавог преокрета у основним схватањима физикалних појава.

До свог закона о зрачењу дошао је Стефан углавном експерименталним путем на основу сопствених и туђих ранијих експерименталних истраживања. Он не би могао, међутим, доћи до тог закона, који је доцније његов ученик Болцман извео теориским путем на основу радова Максвела и Клаузиуса, да није и сам био изванредан теориски физичар и математичар. Његови теориски радови били су у своје време врло запажени и утицали су на формирање извесних теориских схватања, која су се у многим показала као значајна. Тако је он објаснио Амперову теорију, расветлио замршене проблеме Максвелове електромагнетне теорије светлости и дао велики прилог за теорију гасова.

Стефан се показао велик и као проналазач. Њему дугујемо неколико одличних практичних апарата. Његов дијатермометар искоришћује се и данас, јер нам даје могућности да тачно одредимо топлотну спроводљивост гасова и чврстих тела. Стефан је први објаснио помоћу овог апарата да вунена ткива истом брзином спроводе топлоту као и ваздух, и да она греју човечје тело зато тако добро што имају исти коефициент одвођења топлоте као и ваздух. Данашњи хигијеничари када хоће да утврде, колика је топлотна спроводљивост разних врста сукна и одела, и који је материјал најпогоднији са хигијенског становишта, служе се овим Стефановим апаратом.

Као педагог Стефан је по речима његовог ранијег ђака а доцније наследника Болцмана, био изванредан, јер је знао да утиче на своје ђаке и да им јасним излагањем учини приступачним и најкомпликованије проблеме. Са својим сарадницима одржавао је другарске и пријатељске везе. Био је природан у опхођењу са људима, скроман и повучен, али јаког карактера и велике моралне снаге, што га карактерише као великог човека. И ако је живео и радио у Бечу

био је велик Словен. У Бечу је одржавао везе са својим сународницима, и оснивао и помагао словеначка национална и културна удружења. Често је долазио и у свој родни крај и ту се активно залагао за културни напредак свога народа.

Ми нисмо до сада много водили рачуна о овом нашем великом човеку; то нам доказује већ и чињеница да је прослава 100-годишњице његовог рођења, прослављена у Бечу пре пет година, као један значајан датум у историји физике, код нас прошла скоро сасвим незапажена. С обзиром на то, што је Стефан и као славни научник јавно истицао своју припадност нашем народу, сматрамо да се о овом нашем великану мора водити много више рачуна. Он је једна од ретких наших величина, а његов рад доказује да је наша раса била способна да и на пољу експерименталне и теориске физике створи такве вредности, које ће оставити видног трага у историји ове важне и велике научне гране.

Никола Тесла. Крајем осамдесетих година прошлог столећа јавља се на пољу експерименталне и примењене физике други један наш великан, чија су изванредна открића довела до нових поља научних истраживања и до несравњивих практичних реализација. То је Никола Тесла, за кога знамо да је и у доба своје највеће славе видно истицао да је Србин, и да је поносит што припада раси, која је вековима бранила културу Запада од најезде са Истока.

Никола Тесла је једна од највећих фигура у историји науке.

Његова дела на пољу технике означавају нове епохе техничког и индустриског напретка. То је данас добро познато и код нас и на страни. Раније се о Тесли, међутим, врло мало водило рачуна, тако да је постојала опасност да његово име и заслуге покрије тама заборав. Слављен почетком деведесетих година као један од највећих проналазача у историји света, већ крајем прошлог столећа бива потиснут од људи мале вредности којима полази за руком да помоћу његових проналазака створе индустрију, и стекну светску славу и капитале. Наша истраживања за последњих петнаест година довела су у том погледу, међутим, до сазнања научне истине и до видног преокрета у погледу историје електротехнике.

Тесла је на пољу физике дао два епохална открића, *две нове електричне струје: вишефазне (полифазне) наизменичне и високофреквентне струје.* Да би схватили значај тих открића, морамо се мало позабавити историјом електрицитета.

Равно пре 150 година дошао је италијански физиолог Галвани до једног открића које је великом физичару Волти омогућило да докаже да контакт између разних метала доводи до стварања електромагнетне силе која изазива динамична дејства. Помоћу тзв. Волтиног стуба који се састоји из

више једно на друго положених плоча од цинка и бабра, између којих се налази влажан папир, произвео је Волта електричну струју, коју су енглески хемичари Николзон и Карлајл почетком прошлог столећа искористили да растворе воду на њене саставне делове: кисеоник и водоник и да поставе основе данашње електрохемије. Пре 110 година дошао је, међутим, славни енглески физичар Фарадеј до открића



Никола Тесла
(рођ. 1856)

да се помоћу тзв. Галванске струје и електромагнета или електричних калемова може произвести друга једна врста електричне струје, која не може као Галванска да раствори воду на саставне делове, али која има друге необично важне особине. Открића ове две врсте електричне струје означају у историји физике и електротехнике епохалне датуме. Ми данас славимо Галванија и Волту као творце Галванске

или једносмислене струје, а Фарадеја као творца наизменичне струје, и убрајамо их у највеће људе у науци. Од времена Галванија, Волте и Фарадеја једино је још Тесла пошло за руком да открије нове и то две сасвим разне струје, и да упозна њихове изванредне особине. Та историска чињеница омогућује нам да Теслу поставимо на право место у историји физике и науке о електрицитету.

Тесла се није, међутим, зауставио само на тим открићима. Он је помоћу њих дошао до многих нових открића и проналазака: *открио основе данашње електротехнике јаке струје и технике високих фреквенција, омогућио технику високих напонa, положио темеље бечичне телеграфије и радиотехнике, и дао основе високофреквенцијне електроmedicine.*

До открића вишефазних наизменичних струја и њиховог најважнијег дејства: *снаге обртног магнетног поља*, дошао је Тесла још 1882 као инжињер у Будимпешти. Ове струје не би имале неког нарочитог значаја, да Теслин геније није интуитивно осетио да ће снага обртног магнетног поља, примењена у практичним моторима, довести до читавог преокрета у електротехници и индустрији. То га је гонило да напусти Будимпешту и да у Паризу, Штрасбургу и Њујорку потражи средства да своје идеје оствари. Требало је много година борбе и напорног рада док није дошао до пуне победе. На путу су му стајали Едисон и читава електрична индустрија Америке и Европе, која је искоришћавала Едисонов систем једносмислене струје за грађење електричних централа; ови индустријски послови тада су нагло напредовали, јер је електрична енергија много тражена за сврхе осветљења и моторног погона.²⁾ Едисонов систем био је, међутим, врло ограничен. Његове електричне централе нису биле у стању да производе велике количине електричне енергије, и да их преносе на веће даљине од 1—2 километра. Ради илустрације наводимо да је почетком деведесетих година у разним деловима тада још сразмерно малог града Њујорка било инсталисано преко 2000 малих електричних централа, да би се могле подмирити само најминималније потребе. Тако се стање није могло дуго одржати, јер је Теслин систем пружао несравњива преимућства. Он је давао могућности да се изграде велике калоричне и хидроцентрале, из којих се практично неограничене количине енергије могу преносити на стотине километара и тако расподелити да их може искористити сваки потрошач према потреби. То је довело до победе Теслиног система и до прве велике даљне електричне централе саграђене 1891—1895 на водопадима Нијагаре, која ја инаугурисала данашњу електрификацију света помоћу Теслиног система.

²⁾ Види: Инж. С. Бокшан: *Едисон*, Издање Југоисток, Београд (Бисграфије знаменитих људи).

Производња, преношење, расподела и потрошња електричне енергије врше се данас у свету искључиво помоћу Теслиних вишефазних наизменичних струја и вишефазног (полифазног) система, који је Тесла описао у неких четиридесет њених, пријављених у Америци од 1887—1891.

У тим патентима описане су не само научне већ и све техничке основе данашњег начина производње, преношења и искоришћења електричне енергије за моторске погоне и друге потребе. Првих седам основних патената пријавио је Тесла крајем 1887. У њима је изложио принцип обртног магнетног поља и откриће вишефазних струја и показао на који се начин ови принципи могу технички искористити у електричним машинама за практичне сврхе. Већ први његов патент 381968 од 12 октобра 1887 јасно показује да је Тесла створио једно дело које ће потпуно изменити електротехнику и електричну индустрију, и доказује да је Тесла био свестан свега тога, и да је знао тачно да оцени значај својих открића и проналазака за даљи развитак. Да би се то видело цитираћемо из поменутог патента само следеће Теслине речи:

„Практично решење проблема електричног претварања и преношења механичке енергије обухвата извесне захтеве, које нису могли остварити апарати и системи који су до сада били у употреби. Ово решење захтева у првом реду равномерност брзине код мотора независно од његовог оптерећења у нормалним границама рада. С друге стране потребно је, да би постигли већу економију код претварања енергије него што је то било до сада могућно, да конструишемо јевтиније, поузданије и простије апарате, и то такве код којих је могућно искључити сваку опасност при употреби струје високих напона, што је за економично преношење енергије потребно.

Мој садањи проналазак претставља једну нову методу, један нов систем преношења енергије помоћу електрицитета, код кога су многе данашње тешкоће савладане и осигурана велика економичност и способност рада са великим снагама“.

У другим патентима описао је Тесла разне конструкције вишефазних динамомашина, трансформатора за високе напоне, индукционих мотора и других апарата, потребних за техничко остварење и примену Теслиног полифазног система. Ти патенти су пријављени тек пошто је Тесла конструисао, изградио и испробао све те машине и апарате и доказао не само њихову техничку употребљивост већ и велику економичност у раду. За Теслин начин проналажења и научног и техничког рада карактеристично је да је он предвидео све битне елементе у разним модификацијама, што је све описано и помоћу цртежа у патентима објашњено. На тај начин створио је у научном, техничком и конструктивном погледу једно савршено дело, тако да електрична индустрија и техника све до данас нису имали ничега битног да додаду нити

да изврше какве основне измене у Теслиним диспозитивима. Многи његови следбеници, који су покушавали да злоупотребе његова патентна права и да извесним конструктивним изменама његово дело искористе за себе, показали су се као обични имитатори и плагијатори. У нашим књигама и расправама, нарочито на немачком језику, доказали смо све то, тако да је данас у науци и техници добро позната ствар да је данашња електротехника искључиво дело Николе Тесле.

Колики је значај овог Теслиног дела најбоље показује чињеница да електричне централе у свету производе годишње већ преко 500 милијарди квч. и да та производња рапидно расте из године у годину. Може се рећи да се производња електричне енергије за протеклих педесет година умногостручила више него хиљаду пута благодаревћи универзалном искоришћењу Теслиног система.

Значај тог система не састоји се, међутим, само у тој чињеници. Још је много већи значај, који се из дана у дан све више осећа, а који се састоји у томе, што је Теслино дело потпуно изменило индустрију и радне и социјалне односе у свету. Оно је изменило наш начин живота, наше навике, нашу просвећеност и уопште нашу културу. То данас не тврдимо само ми, већ су то изrekli и многи други познати научници и електричари. Тако је, да наведемо само један пример, амерички научник Чарлс Скот још 1930, поводом наших радова о Тесли и његовим заслугама за човечанство, написао између осталог следеће:

„Прави значај Теслиног дела не лежи само у његовим проналасцима, нити у сјајном повећању примене електрицитета за електрично осветљење и снагу, већ у његовом индустријском, економском и социјалном дејству. Последњих деценија повећала се примена снаге у индустрији у Сједињеним Државама многоструко и исто тако брзо као број произвођачких предузећа. Производња се у истој огромној мери повећала у којој је искоришћена снага коју даје Теслин мотор. Предузећа расту, радно време се смањује, и тако је створена нова могућност развитка интелектуалних, естетичких и духовних фаза живота. Електрицитет је за неколико деценија изазвао снажне промене у фабрикама, у домаћинству и на улицама, и довешће у наредним столећима до утицаја, које данас не можемо ни предвидети“.

И друга Теслина дела од исто толиког су значаја.

Шта претставља радиотехника за модерног човека и колика је улога високофреквентних апарата у данашњој медицини, познатих под именом дијатермија, дарзонвализација и кратки таласи, опште је позната ствар. Мање је познато, међутим, да и за све то имамо да захвалимо стварно искључиво Тесли.

За последњих неколико деценија од Теслиних високофреквентних струја створена је једна велика нова научна и

техничка област, која је са практичног становишта од огромног значаја. У радиотехници, почевши од бежичне телеграфије и телефоније па до телемеханике и телевизије високофреквентне струје играју главну улогу. Оне се искоришћују са великим успехом у лабораторијама атомистике за разбијање језгра атома, помоћу њих производимо озон и азот, у последње време искоришћују се практично код електричног осветљења и код жичне многоструке телеграфије и телефоније, а у електричној терапији већ дуго времена служе за лечење многих болести. Сва та поља примене високофреквентних струја *заснивају се на Теслиним радовима*; зато се данас Тесла у науци назива „*творцем технике високих фреквенција*“. И на овом се пољу покушавало да се Тесли умање заслуге, тако да је појам „Теслине струје“ дуго времена био ограничен само на специјалне високофреквентне струје високих напона, које се производе помоћу Теслиног трансформатора. Данас је и у том погледу дошло до преокрета, јер смо доказали да Теслине струје обухватају све области високофреквентних феномена.

Пре Тесле није било високофреквентних струја, а, међутим, многи физичари деценијама су експериментисали са електричном варницом. И ако је немачки физичар Херц још 1887 помоћу варнице дошао до открића електромагнетних таласа, и до потврде Максвелове електромагнетне теорије светлости, није могао да оствари непрекидне осцилације и непригушене таласе. Његови таласи били су јако пригушени, тако да су се између појединих таласних група појављивале велике временске паузе. Сам Херц је признао у једном научном предавању 1889 да је то велика незгода, али да је немогућно остварити непрекидне осцилације. Тесла је међутим такве осцилације и многе нове феномене остварио већ 1890 и у научним предавањима у Њујорку, Лондону, Паризу, Филаделфији и Сен Лују (1891—1893) приказао резултате својих открића и истраживања. То је тада изазвало у науци читаву сензацију, и довело до нових истраживања. Тада је Тесла био на врхунцу славе, али је после неколико година било заборављено шта је све створио, јер су тада већ многи други били успели да поједина открића и проналаске, која је Тесла раније објавио, прикажу као своје и вежу за своје име.

Најкарактеристичнији је случај са многим открићима и проналасцима на пољу радио технике. Док је Тесла у дугогодишњем експерименталном раду створио све основе и главне системе бежичне телеграфије, па чак и телемеханике, дотле је Маркони искористио извесне Теслине диспозитиве и успео у Лондону да створи једно друштво, које је уложило велики капитал да би наводни Марконијев проналазак остварило на индустриској основи. Осим Марконија у Француској се истиче Бранли као проналазач бежичне телеграфије, а многи сматрају да Херцу припада главна заслуга. Све је то, међутим,

нетачно. Херцови радови нису довели до остварења основа бежичне телеграфије, а исто тако ни Бранлијеви. Бежична телеграфија Теслино је дело. Она је основана на Теслиним струјама или да кажемо на Теслиним непрекидним и непригушеним осцилацијама и електромагнетним таласима. Тесла је пронашао антену, високофреквентна струјна кола у резонанцији, осцилаторе за произвођење непрекидних и непригушених таласа, систем антена—земља на отпремној и пријемној станици, калемове променљиве самоиндукције и окретне кондензаторе, разне детекторе и друге основне апарате који су му омогућили да већ 1894 оствари бежичну телеграфију у лабораторији, и 1897 на даљини од 35 км. а 1899 на даљини од преко 1000 км. Све што је после тога дошло проста је индустријска примена Теслиних проналазака и експеримената, а једини стварни проналазак јесте Дефорестова триодна лампа, која се показала у даљем развоју радиотехнике од великог значаја.

Као што видимо, не само данашња електротехника, већ и техника високих фреквенција и радиотехника дугују свој постанак и развој Теслиним научним и техничким истраживањима, која је вршио кроз читавих двадесет година, од 1882 па све до почетка овог столећа. Тај епохални рад био је од толиког утицаја на развој науке о електрицитету, електротехнике и електричне индустрије да је изазвао огромне преокрете у целом свету. На том раду заснована су у великим индустријским државама предузећа, у којима раде десетине хиљада физичара и инжењера и стотине хиљада стручних радника. То нам објашњава зашто се свим средствима покушавало да се Теслине заслуге умање и да се расподеле на многе друге научнике и проналазаче, који су дошли до славе и капитала вештим искоришћењем већ само појединих Теслиних идеја, открића и проналазака. Ми смо тачно испитали шта су разни ти проналазачи, као што су Ферарис, Доливо Доброволски, Ц. Л. Браун, Брэдлеј, Арнолд, Лебланк, Бушери, Маркони, Фердинанд Браун, Слаби, Арко, Фесенден, Пулзен, Вин, Александерсон, Арсонвал, Цајнек и многи други, независно од Тесле, пронашли и доказали да је све оно што су они остварили проста имитација, а у највише случајева обична злоупотреба и плагијат онога што је Тесла много раније пронашао, патентима заштитио и у стручним часописима и књигама објавио.³⁾

³⁾ С. Бокшан, Никола Тесла и његов пионирски рад у електротехници. Београд, Свесловенска књижевница, р. 219.

S. Bokšan, Nikola Tesla und sein Werk, Wien—Leipzig, Deutscher Verlag, 1932. р. 344.

S. Bokšan, Nikola Tesla et ses découvertes, Beograd, 1937. р. 42.

С. Бокшан, Полифазни систем и мотори наизменичне струје, нови прилози историји електротехнике, Технички Лист бр. 15—24, Загреб, 1939
Споменица Николе Тесле, издање Института Николе Тесле у Београду, Београд 1937. р. 520.

Види још чланке и расправе у часописима: „Технички Лист“, За-

Михаило Пупин. Други један наш научник, који је исто тако радио у Њујорку, и подигао углед нашег народа у свету, јесте Михаило Пупин, велики проналазач и дугогодишњи професор на Колумбија универзитету у Њујорку.

Пупин је у почетку своје научничке каријере сарађивао са Теслом, и као одличан математичар и физичар, био је међу првима, који је тачно оценио значај Теслиног вишефазног система.



Михаило Пупин
(1858—1935)

Главни његов рад, међутим, односи се на телеграфију и телефонију преко жица. Његови патенти из 1894 и 1895, а нарочито његов главни патент из 1899, претстављају знача-

греб год. 1926—1936/38. „Радио — Телеграф — Телефон“, Београд, год. 1925/26/27. „Летопис Матице Српске“, Нови Сад, год. 1925/26/36. „Српски Књижевни Гласник“, Београд, год. 1926/36. „Металургија“, Београд 1938.

јан прилог на пољу телекомуникација. Први патенти односе се на искоришћење вишеструких кругова у резонанцији за различите таласне дужине, у циљу остварења многоструке високофреквентне телеграфије по једној јединој жици. Његов патент из 1899 године односи се на тзв. Пупинове калемове који су омогућили да се јасно и чисто може телефонирати на знатно већим даљинама, него што је то раније био случај, што је за развитак телефоније међународног саобраћаја у последње време постало од велике важности. Данас су сви интернационални каблови за даљну телефонију снабдевени Пупиновим калемовима, који се умећу на даљинама од око 2 км., и на тај начин дају јасно и непригушено телефонско споразумевање. Када су у питању даљине од више стотина и хиљада километара снабдевају се каблови са амплификаторским станицама.

Као физичар бавио се Пупин истраживањима на пољу рентгенових зракова, где је дошао до открића секундарних рентгенових зракова, који су у науци од велике научне вредности за испитивање спектра ових зракова. У стручној литератури овај проналазак није везан за Пупиново већ за Рентгеново име, али је чињеница да Рентген у својој првој објави од 28 децембра 1895 ништа не помиње о томе да примарни зраци производе у своме путу при додиру других тела секундарне зраке, док је Пупин већ 6 априла 1896 саопштио Њујоршкој академији наука, да је експерименталним путем дошао до открића да свако тело, изложено дејству Рентгенових зракова зрачи из себе исте, само много слабије зраке.

Као што је познато, Пупин је написао још 1923 своју аутобиографију на енглеском језику, која је до сада доживела у Америци неких 18 издања, и преведена и на многе друге језике. Ова његова аутобиографија од великог је значаја са педагошког становишта и утицала је у огромној мери на то да се код омладине у Америци па и у другим државама изазове интересовање за изучавање природних наука ⁴⁾.

Од наших истакнутих физичара и техничара поменућемо још неколико радника, чија су дела запажена у светској стручној литератури, или су имала извесног значаја у практичној примени.

Тако је наш инжињер **Радовановић**, који је радио у Немачкој и Швајцарској, пронашао једну конструкцију крмила код парних машина, која је више деценија била искоришћена у техници и индустрији у великој мери. Београдски инжињер **Божих** пронашао је кочницу, која је делимично искоришћена на нашим железницама, па и у неким другим државама. Његова кочница је у конструктивном погледу са-

4). Види: Инж. С. Бокшан, Михаило Пупин, Гласник Историјског Друштва, Нови Сад, 1935, р. 24

вршенија од Вестингхаузове и од других конструкција, јер омогућује постепено откочивање. Професори Београдског универзитета **Арновљевић** и **Хлитчијев** дали су неколико научних радова у страним стручним часописима на пољу науке о еластичности и чврстоћи техничког материјала.

На пољу технике испитивања грађевинског материјала постигао је велике успехе наш научник светског гласа **Мирко Рош**, професор Високе техничке школе у Цириху и директор Швајцарског завода за испитивање материјала. На истом пољу раде са успехом и професори Београдског универзитета **Душан Томић** и **Павле Васић**.

Професор Загребачког универзитета **Фрањо Ханаман**, по струци хемичар, увео је први у технику сијалица влакно од метала волфрама, које је и данас у употреби. За десет година рада, од 1902 до 1912, објавио је читав низ патената и научних радова на овом пољу. Професор Љубљанског универзитета **Милан Видмар** написао је на пољу електротехнике неколико познатих уџбеника на немачком језику.

Од млађих електротехничара истакли су се радовима на нашем и француском језику професори Београдског универзитета **П. Миљанић**, **В. Јовановић** и **А. Дамјановић**, инжењери **В. Петровић** и **В. Поповић**, и проф. Загребачког универзитета **Ј. Лончар**.

Од београдских физичара истакао се професор **Драгољуб К. Јовановић**, бивши асистент госпође Кири, значајним радовима на пољу радиоактивности. Његова истраживања, објављена у француским стручним часописима, прихваћена су у науци и цитирају се у стручним делима⁵⁾. Нарочито се помиње његово откриће и објашњење бета-зракова врло великих брзина, које се приближују брзини светлости. Он је познат и као конструктор и проналазач микрокалориметра, који се искоришћује за мерење топлотних ефеката радиоелемената. Осим њега истакли су се и физичари проф. **Сретен Шљивић**, **В. Павловић** и **Д. Милосављевић**.

Више прилога на пољу механике и теориске физике дао је **Вјачеслав Жардецки**, професор Београдског универзитета, који је објавио много научних радова код нас и на страни. О **Мишковићевим** радовима већ је било говора. Овде можемо додати да је са својим сарадником **М. Протићем**, који је 1936 пронашао један нов планетоид, објавио елементе путање тог планетоида, а осим тога издао је **Мишковић** још читав низ радова из астрономије на француском језику.

Прелазимо на хемију. И на овом пољу имамо великих радника, од којих нарочито истичемо: **Плотникова**, **Ружичку**, **Лозанића** и **Јовичића**.

Иван Плотников је пореклом Рус, али је дуго година

5) Види: Kohlrausch, Radioaktivität, Leipzig, 1928, (Handbuch der Experimentalphysik).

радио и данас ради као хемичар на универзитету у Загребу, где је створио први фото-хемиски институт у нашој земљи. Он је пионир и један од најпознатијих стручњака на пољу фото-хемије. Њему припада заслуга да је прецизирао извесне основне законе фотохемије, да је израђивао њену експерименталну технику, и разрадио математичку теорију равнотеже фотохемиских реакција. Сарађивао је на изградњи технике фотографисања са ултра-црвеним зрацима, који пролазе и кроз јаку маглу и омогућују фотографисање на великој даљини, а могу се искористити и за давање сигнала.

Заслужан је и за развитак фотографије помоћу ултра-виолетних зракова, која је као и фотографија са ултра-црвеним зрацима од значаја за медицину, биологију, археологију, криминалистику, палеонтологију и за многе друге практичне сврхе. Његово главно дело, објављено на неких 900 страна на немачком језику 1936 под именом „Општа фотохемија“, претставља не само уџбеник већ праву основу научне примене фотохемије у разним сродним дисциплинама, као што су агрикултурна хемија, биологија и медицина. Због његових заслуга на пољу фотографије са ултра-црвеним зрацима доделило му је фотографско друштво у Бечу златну медаљу, а осим тога добио је и многа друга одликовања у Европи и Америци.

За **Лавослава Ружичку** знамо да је прошле године добио заједно са берлинским професором Бутенантом Нобелову награду за хемију. Ту награду добио је због његових врло замашних научних истраживања о мушким сексуалним хормонима. Ружичка је као професор и директор лабораторије за органску хемију на Техничкој високој школи у Цириху, развио за последњих десет година систематска експериментална истраживања на пољу хемије витамина и хормона, и дошао у сарадњи са многим својим помоћницима до значајних резултата. Истраживања о мушким сексуалним хормонима надовезала су се на ранија истраживања женских сексуалних хормона, која су већ раније вршена у многим хемиским лабораторијама. Бутенанту је први пут пошло за руком 1931 да изолује из мушке мокраће у кристалном стању хормон који потиче из мушких сексуалних органа. Неколико година после тога дошао је Ружичка синтетичким путем до препарата мушког хормона који се данас фабрички производи и искоришћује за тераписке сврхе и за разне биохемиске процесе. Ружичка је још пре тога објавио читав низ научних радова на немачком и француском језику, који се односе на разне гране примењене хемије.

Сима Лозанић истакао се својим радовима о електро-синтезама. Он је први произвео помоћу електричних пражњења одређене хемиске промене и нова једињења. Радио је извесно време заједно са Јовичићем. Заједно су објавили извесне нове методе и препарате који су у хемији нашли примене.

Рад **Милорада Јовичића** необично је обиман и разноврстан. Јовичић је објавио преко 60 научних радова код нас и на француском, немачком и енглеском, и учествовао је на конгресима хемичара у Лондону и другим местима где је читао своје расправе. Радио је и на трансформацији елементарна и на решавању других најновијих проблема физикалне хемије и атомистике.

На пољу електрохемије објавио је последњих година неколико запажених радова на немачком језику професор **Панта Тутунџић**.

Наши истакнути радници на другим пољима природних наука

У ботаници, географији, геологији, палеонтологији, зоологији, биологији, медицини и у сродним научним гранама радили су са врло великим успехом многи наши научници од којих нарочито истичемо **Јосифа Панчића, Јована Цвијића, Драгутина Горјановића, Бранислава Петронијевића, Ђорђа Јоановића, Јована Жујовића, Живојина Ђорђевића и Ивана Ђају**.

Панчић је кроз дуги низ година испитивао флору на Балканском Полуострву, и пронашао је врло многе биљке које дотле у науци нису биле познате. Своје радове објавио је на нашем и немачком језику, они су данас познати у науци и донели су Панчићу славу, коју је истрајним и савесним радом потпуно заслужио. Најзначајнији његов рад односи се на тзв. Панчићеву оморику, коју је 1875 пронашао у селу Заовинама у ужичком округу. О том свом открићу објавио је расправу која је била за науку од велике важности што најбоље доказује чињеница да је о том његовом раду објављено до сада преко 30 научних расправа. Панчић је доказао да је оморика коју је он открио постојала и била распрострањена још пре ледених доба по целој Северној Европи, те је према томе овај његов рад од основног историског значаја. У знак признања његових заслуга многе биљке, које је Панчић пронашао, добиле су у науци његово име. Српска краљевска академија поводом 50-годишњице Панчићеве смрти објавила је прошле године споменицу Јосифа Панчића, у којој је укратко приказан његов научни рад.

На пољу географије и геологије издваја се у науци велико име **Јована Цвијића**. Цвијић је проучио у географском и геолошком погледу цело Балканско Полуострво, и на страним језицима, а делимично и у нашим стручним часописима објавио преко 50 научних радова. Први његов значајан рад односи се на антропогеографске проблеме Балканског Полуострва. Да би ова важна научна истраживања упутио у правом правцу потребни су му били сарадници. Он их је нашао и са њима заједно покренуо читаву збирку под насло-

вом „Насеља српских земаља“, у којој је до сада изишло преко 50 научних радова који се односе на антропогеографију, етнографију и социологију. Од нарочитог значаја за науку јесу Цвијићева испитивања нашег Крша и његова истраживања трагова ледених доба, и облика и постанка земљине коре Балканског Полуострва. Да би дошао до тачних података у овом погледу обишао је скоро све крајеве Балкана, вршио је посматрања и снимао географске и геолошке карте, што му је све послужило да постави и реши многе проблеме. Све то даје његовом научничком раду печат савесности и оригиналности.

На пољу палеонтологије истакао се велики наш истраживач **Драгутин Горјановић** проналаском и објашњењем Крапинског човека. О том свом проналаску објавио је Горјановић читав низ радова, који су у прво време примљени са извесном скепсом, али се ускоро показало да је Горјановић био у праву и да је био дорастао да објасни све замршене проблеме који су настали у вези са Крапинским човеком. Његово главно дело објављено на немачком језику 1906 под насловом: *Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien* обухвата неких 275 страна и много слика и фотографских прилога и претставља један од најсјајнијих прилога на пољу палеоантропологије.

Горјановић је осим тога дао још читав низ радова из геологије и из палеонтологије, и то у главном на немачком језику. Иако су и ти радови значајни, његова слава везана је за Крапинског човека који припада доцнијем типу неандерталског човека јер у многом погледу показује разне знаке еволуције у правцу модерног типа човека, као што је то Горјановић доказао.

На пољу палеонтологије или тачније палеозоологије радио је и наш чувени филозоф **Бранислав Петронијевић** који је објавио много радова на енглеском, француском и немачком језику о најстаријој групи птица, познатој под именом археорнитес. Ова је група очувана у три фосилна налаза и то у једном изолираном перу, у једном скелету без главе, који је својина природњачког музеја у Лондону, и у једном скелету са главом, који се налази у природњачком музеју у Берлину. Онај примерак у Лондону познат је под именом археоптерикс и дуго се мислило да је то примерак истог рода и исте врсте као и примерак у Берлину. Петронијевић је оштроумним посматрањем и тачном реконструкцијом делова скелета оба примерка дошао до убеђења да се овде ради не само о засебним врстама већ и о засебним родовима, тако да је данас у том погледу берлински примерак одвојен од лондонског. Петронијевићево становиште прихваћено је у науци.

Петронијевић је и као филозоф дао дела, по којима је у филозофији познат као један од најзначајнијих претстав-

ника метафизике. Његово главно филозофско дело: „Принципи метафизике“ објављено је још 1904 године на немачком језику.

На пољу медицине истакао се читавим низом радова **Ђорђе Јоановић** који је дуго година био професор патолошке анатомије на универзитету у Бечу, а доцније на универзитету у Београду. Дао је запажене прилоге о проучавању рака.

На разним гранама геолошких истраживања Србије радио је најстарији наш геолог **Јован Жујовић**. — Жујовић је дао два замашна дела о геологији Србије и то о топографији и о еруптивним стенама. Многе расправе објавио је на француском и немачком језику, које претстављају значајне научне доприносе за упознавање геолошких проблема Србије.

Као зоолог познат је и на страни **Живојин Ђорђевић**, који је објавио много расправа о српској фауни, нарочито о амфибијама, рептилијама, голубачкој мушици и о микроспоридима.

На пољу биолошких истраживања истакао се великим бројем научних радова **Иван Ђаја**, који се бавио и бави углавном проучавањем фермената, разних проблема биоенергетике и физиологије. Познати француски научник Лефевр посветио је у свом уџбенику физиологије читаво једно главље Ђајиним истраживањима на пољу тзв. врхунског метаболизма, тј. проучавања измене материје у екстремним случајевима, у којима организам мора да производи допунску топлоту осим нормалне.

На крају ћемо укратко додирнути и рад нашег познатог педагога, научника светског гласа, **Паје Радосављевића** због његових основних експерименталних истраживања на пољу психологије памћења. Као професор експерименталне психологије на Њујоршком универзитету Радосављевић је много допринео да се ова нова грана науке постави на чврсте основе и уврсти у ред природних наука. Он је већ у својој дисертацији (1905) положио, у сарадњи са професором Мојманом, темеље за научна истраживања у том правцу и од тога времена објавио је много научних радова на том пољу на разним светским језицима.

*

Овако изгледа, по нашем схватању, кратак и непотпун приказ рада наших најпознатијих научника и радника на најважнијим гранама природних наука и њихове примене. Тај рад је довео до знатног унапређења оних поља људске делатности, која су за општи прогрес човечанства од битног значаја.

