

Андрија Стојковић

ФИЛОЗОФСКИ ПОГЛЕДИ
МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА

Андрија Стојковић

**ФИЛОЗОФСКИ ПОГЛЕДИ
МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА**

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

MONOGRAPHS

Volume DLXXXI

DEPARTMENT OF SOCIAL SCIENCES

№ 97

Andrija Stojković

PHILOSOPHICAL VIEWS OF
MILUTIN MILANKOVIĆ

Accepted at the 3th session of the Department of Social Sciences on March 17, 1981, at the recommendation of Dušan Nedeljković and Tatomir Anđelić, members of the Academy.

Editor-in-Chief

TATOMIR ANĐELIĆ
Member of Academy

Serbian Academy of Sciences and Arts
Hegel Society

БЕОГРАД
1988

10
581

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПОСЕБНА ИЗДАЊА

Књига DLXXXI

ОДЕЉЕЊЕ ДРУШТВЕНИХ НАУКА

Књига 97

Андрија Стојковић

ФИЛОЗОФСКИ ПОГЛЕДИ
МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА

141.12 (197.11) : 141.152 : 107/168

Примљено на III скупу Одељења друштвених наука, 17. марта 1981, на основу реферата академика Душана Негелковића и Татомира Анђелића.

Уредник

академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ

Српска академија наука и уметности
Хегелово друштво

БЕОГРАД
1988

Издају
Српска академија наука и уметности
Хејделбо друштво

Лектор
Вишња Рајаић

Коректор
Вишња Рајаић

Тираж: 1.000 примерака

Штампа
ИШРО „Савремена књига“
Београд

Штампање завршено
априла 1988

У финансирању издавања ове књиге учествовала је Републичка
заједница науке Србије



YU ISBN 86-7025-028-4

САДРЖАЈ

ФРАГМЕНТИ ИНТЕЛЕКТУАЛНЕ БИОГРАФИЈЕ -----	1
I. Миланковић као човек и стваралац -----	2
II. Постепено опредељивање за науку и технику, посвећивање науци уз одржавање везе са техником -----	14
III. Уметничка допуна научног рада -----	20
IV. Миланковићеве научне и пријатељске везе -----	25
V. Друштвено-политички и национални погледи -----	28
 МЕХАНИЦИСТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИЗАМ -----	39
I. Без стручног филозофско-логичког образовања -----	39
II. Опредељење за механицистички материјализам -----	41
1. Механицистичко-материјалистичко схватање анорганске природе са елементима дијалектике -----	42
2. Осавремењени ламетријевски механицистички материјализам у схватању органске природе и човека са схватањем антропогенезе путем рада -----	48
III. Миланковићев став према религији и цркви -----	51
IV. Закључак -----	55
 СКИЦА ЊУТНОВСКЕ КОСМОЛОГИЈЕ -----	59
 МЕХАНИЦИСТИЧКИ ДЕТЕРМИНИЗАМ -----	66
I. Детерминизам природе -----	66
II. Детерминизам друштвених збивања и човековог живота -----	77
III. Резиме и закључак -----	86
 КЛАСИФИКАЦИЈА НАУКА -----	92
I. Шта је наука -----	92
II. Чему класификација наука -----	93
III. Седам основних група наука -----	96

Сл. бр. 694872

1. Математичке науке -----	97
2. Егзактне природне науке -----	98
3. Примењене егзактне науке -----	99
4. Дескриптивне аорганиске природне науке -----	99
5. Биолошке науке -----	101
6. Примењене биолошке науке -----	101
7. Духовне и друштвене науке -----	101
IV. Интердисциплинарни и мултидисциплинарни карактер савремених наука -----	102
V. Закључак -----	109
ГЛАВНИ ОБЛИЦИ САЗНАЈНОГ ПРОЦЕСА -----	114
I. Однос између гносеолошко-методолошких компоненти науке -----	115
II. Модел -----	115
III. Закон -----	116
1. Три основне стране закона -----	118
2. Подела научних закона -----	120
IV. Хипотеза и теорија -----	123
1. Хипотеза -----	123
2. Теорија -----	125
3. Деоба научних теорија -----	133
V. Закључне напомене -----	135
УЛОГА ИНТУИЦИЈЕ -----	139
1. Рационална основа интуитивног сазнања -----	139
2. Критички осврт: у основи тачно, али неразрађено схватање -----	148
ПРИНЦИПИ НАУЧНЕ ТЕОРИЈЕ И МЕТОДЕ -----	153
I. Јединство емпиријског и рационалног, практичког и теоријског, примењеног и фундаменталног у науци -----	153
II. Јединство индукције и дедукције, анализе и синтезе -----	164
III. Јединство теоријског и историјског -----	169
IV. Јединство релативне и апсолутне истине -----	174
V. Принцип критичности и принцип гносеолошког оптимизма -----	180
VI. Резиме и закључак -----	181
ОПШТИ ПУТ И ОСНОВНЕ ФАЗЕ НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА -----	187
Модел истраживачког поступка -----	187

I. Иотраживање научног проблема -----	189
II. Рађање идеје које води постављању и решењу проблема -----	190
III. Правилно постављање пронађених проблема -----	193
IV. Стварање и избор научног оруђа потребног за решење научног проблема -----	195
V. и VI. Решавање, решење и тумачење решења научног проблема -----	198
VII. Писање научног рада и публикавање решења -----	201
VIII. Указивање на домашај и област примене научног решења -----	201
IX. Верификација научног открића – нарочито путем његовог одјека у научном свету -----	207
Закључна реч -----	213
ОПШТИ РЕЗИМЕ И ЗАКЉУЧАК -----	216
ZUSAMMENFASSUNG -----	219
SUMMARY -----	222
ИМЕНСКИ РЕГИСТАР -----	225

БОГДАНУ В. ШЕШИЋУ,

доктору филозофских наука и редовном професору Београдској универзитету;

једном од најзначајнијих југословенских филозофа-марксиста, оригиналном ствараоцу у свим филозофским дисциплинама који је дао трајне доприносе логици, епистемологији и методологији, епистемологији и филозофији наука, аксиологији и естетички, филозофији културе и историје, историји филозофије и наука, и њима обогатио југословенску и оштрију филозофију и културу;

искључивом стваралачком марксистички који је својом ненадмашном ерудицијом, дубоким познавањем целокупне филозофије, својом креативношћу и хуманизмом надахњивао, учио и водио многе генерације студената, мајстара и доктора наука, младих колега и свих искључивих пријатеља – истраживача на пољу филозофије, науке и културе и који ову своју њменишту мисију небично наставља и при крају осме деценије своја плодно и часно живото и рада;

УЗНАК ЗАХВАЛНОСТИ, ПОСВЕЋУЈЕМ ОВУ КЊИГУ.

Писац

ФРАГМЕНТИ ИНТЕЛЕКТУАЛНЕ БИОГРАФИЈЕ

О Милутину Миланковићу као човеку није много писано. После његове смрти, Српска академија наука, чији је члан и потпредседник годинама био, није му објавила споменицу. Тек поводом стогодишњице његовог рођења, октобра 1979, у организацији Академије и Математичког института у Београду, одржан је научни скуп са рефератима и другим прилозима који су 1982. објављени. Пре почетка овога скупа појавила се књига посвећена Миланковићевом животу и делу, са седам прилога (14/, 111/, 112/, 114/, 116/, 117/, 118/) и пописом Миланковићевих радова. Часопис „Дијалектика“ истим поводом посветио је део једног двоброја (3–4/1979) Миланковићевом научном и филозофском делу.

Оваквој занемарености обраде Миланковићевог живота и рада не може бити оправдање постојање три књиге његове аутобиографије и података које је о себи дао у књизи „Кроз васиону и векове“. Мора се рећи да досадашња истраживања Миланковићевог живота, живота научника заиста светског реномеа и значаја, не задовољавају. Треба искористити његов лични архив, узорно сређен, који се чува у Архиву САНУ, грађу из осталих наших и страних архива и другу документацију и прво написати „Летопис живота и рада Милутина Миланковића“, по моделу који је за Михаила Петровића остварио Драган Трифунковић (1969) а затим ту грађу и Миланковићев опус у целини изучавати. Миланковић, дакле, тек чека своје биографе и истраживаче.

У овом, уводном, поглављу наше књиге настојаћемо да, у оквиру података које Миланковић о себи даје и неких до сада објављених радова о њему, марксистичком методом, објективно осветлимо кључне моменте његовог живота и понашања у условима његовога времена. То ће нам послужити као увод у излагање његових филозофских схватања.

I. МИЛАНКОВИЋ КАО ЧОВЕК И СТВАРАЛАЦ

Урођене диспозиције – тога је био свестан и Миланковић и то је истицао у својој аутобиографији – умногоме одлучују о човековом животу и раду, о томе шта може у животу постићи и шта (ако му друштвени услови путем васпитања буду наклонени) постиже. Неопходна је, наравно, и сопствена активност на остваривању урођених потенција самообразовањем – иначе, оне остају неразвијене.

Милутин Миланковић рођен је (као и А. Ајнштајн) 1879. године, 28. маја, одрастао у доста имућној поседничко-трговачкој породици Срба, досељених, изгледа, још под Арсенијем Чарнојевићем у Даљ код Осиека. За живота његова оца Милана, били су толико имућни да су најбољи бечки лекари долазили бродом у Даљ ради прегледа и лечења теже оболелих чланова породице Миланковић. Миланковићи су већ од трећег колена почели давати и факултетски образоване интелектуалце, међу којима је Урош (1800–1849) био значајни филозоф. Песник Змај био им је породични пријатељ. По мајци Јелисавети, Милутин потиче из угледне осјечке породице Муачевић, која је одиграла значајну улогу у његовом духовном развоју – пошто му је отац рано, у његовој осмој години, умро од туберкулозе, која је покосила многе Миланковиће. Очевој улози преузео је његов ујак Васо; из захвалности, Милутин је свом сину јединцу, који је и данас у животу, дао име Василије (звали су га Васко).

Милутин је, дакле, имао добре материјалне и друге услове за школовање и свестран развој. Пошто није имао смисла а ни физичке кондиције за вођење имања и трговине, дали су га на науку, а друга браћа требало је да се посвете домаћим пословима.

Иако је имао наклоности и према друштвеним наукама и уметностима, учио је (од 1889) осјечку реалку и 1896. матурирао као најбољи ђак генерације (171, гл. 24). Свој таленат за природне науке, математику и технику рано је испољио. Дипломирао је на грађевинској техници јуна 1902, а докторирао на техници у Бечу децембра 1904. године, у својој 26-ој години. Са 30 година, септембра 1909. године, постао је ванредни професор Београдског универзитета, најмлађи међу именима као што су Цвијић, Петронијевић, Белић, Михаило Петровић, Богдан Гавриловић и други. Године 1919. постао је редовни професор, 1920. дописни, а 1924. године редовни члан Српске академије наука (приступну беседу одржао је 1925).

Ове опште податке из Миланковићеве интелектуалне биографије ближе ћемо осветлити приказом његових основ-

них личних особина, опредељења и делатности који нам изгледају најбитнији за разумевање његовог погледа на свет – који је основни предмет наше књиге.

За то настојање од значаја је познавати његове личне особине, које су детерминисале његов духовни и душевни развој.

Какве особине он себи придаје и колико је у томе објективан? Умногоме искрен, он говори и о својим врлинама и о мананама, које ипак код њега најчешће изгледају некако људски прилично и допадљиво.

Ван сваке је сумње да је Миланковић имао „слабачко тело, неспособно за физичке напоре“, па су и његова „дечја занимања била, углавном, духовне природе“ (171, гл. 15). „Изгледа ми несумњиво да је моја слаба физичка конституција имала за последицу да су се моје духовне способности развиле брже но код друге деце, па да сам, у том погледу, сазрео пре времена.“ И рана очева смрт убрзала је његово сазревање. Са фотографија се види да је био ниска раста и слаба тела, када је матурирао имао је само 53 килограма; када је почео да губи косу помало се и обрадовао, јер му је лик постао озбиљнији (171, гл. 21).

Због тако слабе телесне грађе, од раног детињства су га пазили и допуштали му да изјутра остане у постељи дужи од остале браће и сестара и та му је навика остала за цео живот. Као ђак и студент увек је имао проблеме због закашњавања на часове. У свом интелектуалном раду био је „ноћник“ 171, као и Волфганг Паули, Вернер Хајзенберг и неки други велики физичари XX века (11, 59).

Миланковић је помно анализирао своје урођене диспозиције, да би правилно одабрао свој животни позив и постигао личну срећу. „Од свих мојих чула, око је било најосетљивије“ – по јасности и акомодацији, али му је визуелно памћење било одувек врло слабо: „нисам у појединостима памтио облике предмета ни физиономије личности“ (што ће доћи до изражаја нарочито у његовим старијим годинама); ништа није умео да нацрта по сећању. „Са мојим акустичким памћењем обрнут је случај“ – зато је уживао у музици док (и поред честог посеђивања сликарских и вајарских изложби) „за визуелна уживања био сам прилично туп“. (Код Бране Петронијевића био је обрнут случај.)

То је утицало на избор Миланковићевог животног позива: „Моје слабо визуелно памћење онеспособило ме је за оштрог посматрача природних појава. Из тог избора нисам могао црпсти своја сазнања. Али сам до њих могао доћи затворе-

них очију, размишљајући, дакле радом који се обављао у моме мозгу.“ (77, гл. 11). Није се дакле могао посветити емпиријским, већ само теоријским природним и математичким наукама, па је тако и поступио.

Обично се мисли да људи који имају изузетно памћење немају њему сразмерно развијен интелект, што није тачно. Попут Тесле и Петронијевића, али ипак не у степену као код Тесле, Миланковић је имао изванредно *памћење*. Он износи за психологију детињства занимљив податак да му је прво сећање из детињства остало већ из узраста од шеснаест месеци живота (77, гл. 9). Износи и друге податке из којих се види да је од раног детињства имао изванредно памћење. Упамтио је и савете своје бабе да се поштрвање средине стиче „размишљањем и ћутањем“, тј. настојањем да се људи не вређају већ да се разумеју и да им се помогне ако то заслужују. Врло рано, у шестој години, испољио је и свој математички дар (77, гл. 9).

Од осталих особина, несумњиво је Миланковић имао изузетно развијену *машину* и то не само научну већ и уметничку, о чему сведоче његова открића, проналасци и најзад његови списи. Имао је уметничких склоности (о којима ће даље више бити речи), развијен смисао за музику, књижевност, донекле и за сликарство. Његови историјски списи показују да је имао смисла за мајсторско уметничко рекреирање атмосфере, начина живота и духа појединих епоха, као и психологије научника, филозофа и проналазача у условима њиховога времена (107, и др.).

Од особина које су плод васпитања, али чија је наследна основа несумњива, Миланковић је испољио следеће. Осредње богат рођењем, он искрено саопштава: „никада нисам био штедиша, већ лаке руке“ (77, гл. 40). Није му било у природи да ситничари ни у чему, био је човек крупних потеза бар у основним животним опредељењима. Како није био штедиша, ценио је код других *илеменијост* и *дарежљивост* – нарочито као уздарје, из захвалности. Ове особине нашао је и код свог највећег научног узора, Њутна, па их је лако транспоновано и на себе и друге (137, 36–45).

Миланковић није био јако емотивна и нагла, већ претежно *рационална природа*. Нежна тела, био је уз то и *меланхолична* и *носнијалична* (он каже: „романтична“) природа, *ојменој држана* и *ионашања* (47, 71). „Нисам, по својој природи, човек брзих одлука, нити подлежем осећању тренутног одушевљења; волим да размишљам натанане и проспавам бар једну ноћ пре него што се решим на какав већи подухват“, писао је он о себи, а

такав је био и у животу (78, 138). Радећи деценијама на науци, био је мало заинтересован за свет око себе: „Велики светски догађаји, ратови, прохујали су поред мене, а да их, повучен у свој дом, нисам ни осетио“ – констатује он (79, 96).

Можда је и због тога на његовом лицу стално лебдео изванредно помало загонетан осмејак, који као да је испољавало Миланковићеву свест о људским манама преко којих је супериорно прелазило руковођено величанством целине природе и историјског кретања човечанства.

Уроњен у своје научне проблеме које је решавао на дуге стазе, „целог живота избегавао сам сваку препирку и полемику“, па и са иначе малобројним противницима својих резултата које је за живота имао; „не због тога што сам се бојао, већ због тога што би она реметила свежину мога расположења, неминовни услов за успешан научнички и списатељски посао“ (78, 275). То сведоче и његови колеге и пријатељи: „Кад је говорио или полемисао било је то одмерено, продубљено, сажето и зналачки“ (47, 59). У томе се Миланковић слаже са Ајнштајном, који је 1933. године писао да је „спокојан живот моћан стимул за стваралачки дух“, а затим (1940) да је „човеку од науке пре свега неопходна духовна слобода“ и мир да би одбацио окове предрасуда, ауторитета и заблуда и дошао до нових и тачних резултата; „зато је интелектуална независност насушна потреба научника–истраживача“. Ајнштајн је при том, као и Миланковић, свестан тога да „апсолутна слобода јесте идеал који се не може остварити у нашем сопственом и политичком животу“ али „сви људи добре воље треба томе да теже“ – да се тај идеал остварује (167, 188, 239).

Миланковићеве три књиге аутобиографије пуне су података о његовој меланхоличној, сентименталној, како он каже – „романтичној“ природи, којом је ипак у крајњој линији руководио разум. Проблем смрти рано га је почео заокупљати. Рано је, у шестој години, доживео смрт старог коња, што је болно одјекнуло у његовој души; у осмој години умро му је отац, и ту слику са очевог одра трајно је упамтио (77, гл. 12). Колико је само био интимно везан за своју породицу, за родитељски дом и породичну кућу Миланковићевих у Даљу! Старост је желео да проведе у њој, али су стицајем околности током II светског рата сав намештај, библиотека и породичне успомене у кући били уништени и он ју је морао продати. Том приликом, 15. јула 1954. године, последњи пут посетио је гробове својих родитеља, браће и сродника на даљском гробљу и ту је дошло до излива његове сентименталне природе (што сећа на Доситејев опис посете

мајчином гробу). Миланковић се вајка да породично гробиште „нико више не обилази“ и гробове његових драгих „прекриће коров, а те стубове и плоче разориће време или људска рука. Но и онда када се то буде догодило“, теши се Миланковић, „успомена на све те покојнике тињаће и даље у мојим списима као кандилце које се не гаси“ (19/, 47–49).

Међутим, после почивања на београдском Новом гробљу (умро је 12. децембра 1958), Миланковићево тело је, према његовој жељи израженој у „Успоменама“ и на подстицај његове сестре близнакиње Милене, пренесено у породичну гробницу на гробљу у Даљу 13. маја 1966. године и тамо трајно почива. Учесници интернационалног скупа посвећеног Миланковићевом делу, међу њима и његов син Васко са сином и родбином, 12. октобра 1979. посетили су родну кућу и вечно пребивалиште овог нашег великог научника у Даљу (који су стављени под заштиту државе и старање о њима као споменицима културе преузеле су друштвене организације Даља). Миланковићев ланмент над њиховом судбином, на срећу, изгледа да се неће остварити.

Своју сентименталну природу Миланковић је испољавао у односу на Дунав, на други начин него на пример Михаило Петровић. Ову реку је просто обожавао: у детињству се играо крај њених обала до којих је допирало двориште његовог родног дома; студентске дане у Бечу проводио је крај Дунава; у изгнанству у Пешти током I светског рата Дунав га је „тешио“ и одржавао неку везу с домовином; и као професор Београдског универзитета често је посећивао своју родну кућу и у њеном сеновитом врту лешкарио и сањарио гледајући у Дунав – тако су се родиле и многе лепе научне идеје и решења многих проблема; и из свога кабинета на Универзитету, са спрата Капетан-Мишиног здања, гледао је често у воде Дунава. Крај ове реке је сањарио и стварао и крај ње дочекао старост. Све је то међутим било на неки начин сентименталистичко–интелектуалистичко доживљавање ове реке (иако се у њој често и купао), тако да је он донекле с потцењивањем гледао на „аласлук“ Михаила Петровића (3/, 231) – иако је овај наш значајни математичар не само „примитивно“ (како пише Миланковић) уживао у реци, шољици кафе или чаши вина, већ је дао и признате научне прилоге рибарству, чиме се Миланковић није бавио.

Неке аналогije са Теслом и Михаилом Петровићем има и у Миланковићевом односу према реализацији научних идеја. И он је био врло амбициозан, али при том самокритичан дух: био је свестан своје вредности, али није жудео за публицитетом

и брзом славом, уверен да ће му се открића и проналасци, ако буду имали вредности, кад–тад признати (као што је он, попут толиких других истраживача, ревалоризовао открића и проналаске многих врхунских духова у историји науке и технике) (14/, 164; 13/, 231). Зато је мирно чекао суд историје о себи и био је склон да другима призна заслуге које им по његовој оцени припадају. Тако, у својим „Успоменама“ „нарочито пажњу обратио сам на најзначајнијег представника наше породице, Уроша Миланковића“ (19/, 51) – себе он, дакле, не ставља изнад Уроша, иако га по значају вишеструко надмашује.

Миланковићева одлука да дође у Србију и посвети се науци у крилу свога народа донета је интуитивно, а образлагана је рационално. „Одлуку да останем у Београду донео сам из дубоког уверења да ћу се само онда осећати срећним и сматрати да сам постигао прави циљ свога живота ако postanем научник од формата. Моје амбиције, дакле, нису биле скромне. Тежио сам увек ка вишим циљевима или бар онима који су ми такви изгледали. Но поред све те романтичне црте свога карактера, ипак сам био толико реалан да сам водио рачуна и о својим способностима. Нисам почињао ништа за што се нисам осећао дорастао, зато у своје раду нисам скоро никада имао неуспеха“ (18/, 17).

Због ове своје одлуке (да пређе у Београд) никада се није покајао. Своју трансформацију он овако описује: „Из дана у дан осећао сам се све задовољнији у своје позиву и у својој новој средини, живео скромно, но без трзавица и без брига, а био срећан што сам се вратио у круг своје породице и скоро трећину године проводио у Даљу“ – што док је био грађанин Беча није чинио. И у Даљу је „вредно учио и писао за својим столом на обали Дунава, одакле се отварао широк видик, не само очном, већ и духовном погледу. Онда избледеше у моме сећању красоте Беча и његове околине и постадоше успомене давно минулих и преживелих дана. Преда мном је стајао нов живот мисаоног, а не чулног уживања. Лакомислени младић постао је озбиљан научник“ (18/, 20).

Ове своје личне особине Миланковић је верификовао и код врхунских имена историје науке и технике. Поред Њутна, његови узорци у томе били су Архимед и Демокрит. Миланковић је, попут Архимеда, прво био стваралац у области технике, а затим се посветио науци; код Архимеда (као и код Миланковића) „та смена позива можда је имала и овај узрок. Дело технике је леп поклон савременицима који се њим користе и у њему уживају, а дело науке намењено је покољењима и вечности“

(/10/, 78), иако не доноси научнику приход као дела технике проналазачима. Преко Виланда и других извора, Миланковић је упознао учење и личност Демокрита из Абдере и заволео га нарочито зато „што не беше лакташ и разметљивац“ (/10/, 63).

Иако је као инжењер на експертизама годинама одржавао везу са непосредном праксом и имао додатне приходе – то није био главни мотив одржавања његове младалачке љубави према техници, већ управо жеља да буде стваралац, да буде и непосредније друштвено користан својим знањем (/8/, 17). Попут Тесле, који је био свестан епохалног значаја својих проналазака и њихове незаменљиве улоге у животу савременог и будућег човечанства и у томе налазио велики мотив својих напора, и Миланковић је радио и стварао у миру свога дома, Универзитета и Академије, свестан признања која ће за свој рад добити од оних који за нама долазе и не само не очекујући већ презирући похвале савременика. Када је доживео ново признање за своје немачко дело „Кроз васиону и векове“ (1936), његово је „уживање у том успеху било краткога века. Имао сам их сличних доста у животу, па се на њих и навикнуо. Постао сам равнодушан према слави и ауторским хонорарима; скоро никада у животу нисам осетио беду немаштине и оскудице, а више нисам ни тражио“ (/8/, 266).

Веома самопоуздан и самосвестан, Миланковић често истиче огроман утицај своје теорије о хронологији ледених доба у светској литератури – али самокритички признаје и њене недостатке и указује како их је годинама отклањао и своју теорију усавршавао. Он признаје и своје знање и незнање и погрешке. Тако истиче да је потпуно владао само немачким језиком, француским умногом, али њиме није могао писати научне расправе, већ су му други (нарочито Иван Ђаја) помагали; италијански, који је мало научио у осјечкој реалци, тек после II светског рата поново је укључио у језике на којима чита помоћу речника; а „о енглеском језику немам ни појма“ – пише он искрено, нити је тај језик икад покушао да учи (/8/, 307). Пише да није уопште знао ни латински језик, али да је са задовољством слушао да му Богдан Поповић чита песме на том језику – „звучале су као музика“ (/8/, 310).

Од осталих значајнијих особина, Миланковић је поседовао изузетну *системајичност* и *исподојаност* у раду, што није честа црта наших људи. Затим, био је *ојштимист* *вевра духа*, са стално присутним осмејком на уснама, у друштву веома *духовит* и *пријатан* саговорник широког образовања, спреман више да слуша него да намеће своје мишљење. Није био оратор,

али је био *мислилац*. Иако се у дискусијама Миланковић, „ма колико његова активност била разноврсна, није упуштао много у питања филозофије, па ни филозофије наука“, како сведочи један од најбољих познавалаца његовог живота и дела (/16/, 11), наша истраживања, чији су резултати приказани у овој књизи, показују да је у његовим делима садржана не само једна оригинална филозофија наука којима се бавио, већ и један самосталан општефилозофски став достојан поштовања. Он је, иначе, имао своје мишљење о свим питањима света и живота, иако га није радо износио и бранио међу стручњацима.

О Миланковићевим заслугама *негајошке природе*, у подизању младих научних кадрова, мишљења су подељена. Против оцено да је за педагошки рад био мало заинтересован устаје нарочито Миодраг Томић (/17/, 37), износићи разлоге: између двара та није постојала законска могућност довођења више нових сарадника, а и основне предмете преузели су од њега други професори. При свему том, он је заслужан за одгајање генерација наших математичара. Т. П. Анђелић сведочи (/16/, 28) да је Миланковић с разлогом био мало неповерљив према новим лицима, али да је био добар педагог, који се очински старао о свим даровитим сарадницима и другим млађим колегама који би му се обратили.

Посебно треба истаћи Миланковићеве мисли о значењу и значају припреме универзитетских предавања, које представљају класичне образце за уџбенике методике наставе природних наука и наука уопште. Такав методичар морао је бити наклоњен младима и менторски их водити док се не осамостале у научном раду (/3/, 228, 230).

Иако је своје мемоаре писао у позним годинама, па их тако не би компоновао да су настали знатно раније, Миланковић је без много устезања износио своје *љубавне доживљаје* и у својој књизи „Кроз васиону и векове“ коју је почео писати 1925. године, дакле са неких својих 45 година. Он је описао и своје невине ђачке платонске заносе, и озбиљнија студентска заљубљивања, и авантуре које је имао као ситуирани инжењер, и своју женидбу са лепом девојком Христином–Тинком Топузовић из угледне шабачке породице. Казује како је као ђак осјечке реалке доживео прву љубав и попустио због тога у учењу (/7/, гл. 23). У другој половини студија, учио је приватно француски и доживео авантуру са својом наставницом француског језика (/7/, гл. 33). Љубав са Чехињом Амалијом, лепотицом рационалног духа, завршена је такође разлазом (/7/, гл. 37). Затим, после више година озбиљног научног и практичног рада као инжењер у Бечу,

имао је авантуру са лепотицом Алисом, којом се није могао ожени због њена „лака морала“ и мајчиног преклињања да се не жени странкињом јер би га она сасвим отуђила од фамилије и народности; зато се он и од ње растао и вратио „својој старој љубави – науци“ (171, гл. 51).

Своју веридбу и брак са Тинком, Миланковић опширно и помало мелодрамски описује (181, 60–69). Он је био одан и својој ужој породици – својим „педигреом“ Миланковића у Даљу са двестагодишњом традицијом он се поносио до краја живота и то на помало демодираним и србијанској средини стран начин. Његова аутобиографија пуна је података о животу и раду појединих чланова његове уже и шире породице. Нарочито се усрдно старао о лечењу супруге и сина на страни. Тешко га је погодило када му је једини потомак, син Васко, као економски емигрант са женом отишао у Аустралију и у старости једном приликом рекао је П. Стевановићу: „Гледао сам у парку старог човека, извео је унука у шетњу. Седео је на клупи, а мали у колицима крај њега играо се његовом футролом за наочаре. Помислио сам кад бих имао унуче (Васко тада није још имао деце, сада има двоје – прим. П. С.), ишао бих да га видим и преко океана, не би ми било ни у овим годинама тешко“ (141, 71).

И у свом складном браку, у коме је жена унапред пристајала да буде супруга и домаћица, све је подредио себи. После његове смрти, Миланковићева Тинка је рекла Зорки Стевановић: „Он је био великан, а мој син и ја били смо у тој заједници црви.“ На то је Зорка одговорила: „И много нас других заједно с Вама“ (141, 71). То је можда био и један од разлога што је Васко отишао ван земље: крај великог оца осећао би се у тешкој сенци из које се не може изићи, па је покушао да далеко од оца самостално води свој живот.

Миланковић је умео да себи обезбеди дугогодишњи академски мир да би предано стварао али, као што видимо, и по цену одрицања његових најближих. Ипак, прихватио се двапут и административних послова: био је декан факултета и потпредседник Академије, мада за те послове није имао дубљег афинитета ни смисла.

Сводећи свој животни биланс, Миланковић истиче да се није руководио ни тежњом за хонорарима, ни за брзом афирмацијом и славом међу савременицима, већ да је његова стратегија била дугорочна, а мотив – срећа због откривања великих тајни природе. У том смислу он пише да се „прогурао кроз живот, у младости окусио све њене сласти, а у зрелим годинама пожуео плодове свога рада и стекао признања. Но праве среће не нађох

ни у тим сластима ни у тим плодовима, већ у самом раду. Покушаћу да то објасним.“

Идући за познатом Аристотеловом опаском о сталној тежњи за откривањем тајни природе као мотиву делатности истинских научника и проналазача, Миланковић пише: „Природа ми усадила у душу неку тешко описиву тежњу, неку врсту урођеног нагона што га имају ловачки пси, а коју сам, вероватно наследио од својих предака који су били страсни ловци.“ Пошто се није могао одати лову на дивљач, јер је лов био забрањен за време школских распуста када је он имао времена за то – „ловачка страст тињала је у мени и нашла одушка на пољу науке. Ту сам ловио“, али не „ситну дивљач“ већ крупну, и „сам тај лов, мучан, узбудљив и драматичан, чинио ми је више задовољства но уловљена дивљач. Њу бих, у облику расправе или дела, послао на велику пијачу светске науке, а одмах затим тражио новог плена. У томе занимању које ми постепено постаде животна потреба и једино задовољство проживео сам своје дане. Тој искључивости допринео је мој научнички позив и средина у којој сам живео; Београд ми није пружао она разноврсна уживања велике вароши каква сам налазио у Бечу, а ваљда сам, старећи, и отупео према њима. Зато сам, чим бих завршио који свој научни рад, још док сам га, куцајући на машини, спремао за штампу, размишљао где да нађем предмета за нов какав рад“ (181, 261). Тако, на пример, када је за кратко време написао свој уџбеник „Небеске механике“ и када је он био у штампи (1935), „био сам врло задовољан што сам срећно завршио тај посао. Но то осећање било је краткотрајно, као свако осећање среће. Већ сутрадан, када сам у уобичајени час сео за свој сто, запитах се: Шта ћу сада?“ Нашао је низ започетих а недовршених расправа; „ситна дивљач, у поређењу са оном што сам је у току година био уловио. Разрађене, дотеране и довршене, могле би се и објавити да би тиме увећале број мојих научних радова, али не славу мога имена. Оставих их у томе недонесеном и непорођеном стању“ (181, 263).

Као научник објективно пратећи стање и свога тела и свога духа, у осмој деценији свога живота Миланковић запажа код себе постепено губљење телесне и умне снаге услед „физиолошког процеса старења“ (191, 158–167). Пошто је управо довршио и априла 1941. на немачком језику публиковао своје главно дело „Канон осунчавања Земље“, почео је априлски рат и окупација; ни Универзитет ни Академија нису радили и он се посветио историји наука, пишући дела „пола научно а пола забавно“, као што су: „Кроз царство наука“ и „Наука и техника током веко-

ва“, „Оснивачи природних наука“ и др. (15/, 110/). После рата, није могао наставити рад на чистој науци, јер је библиотека Математичког семинара потпуно изгорела а њена брза обнова није била могућа, нити набавка нових књига и часописа у довољном броју и избору.

Тако је Миланковић касније него што је то за природњаке уобичајено започео и раније завршио свој стваралачки рад на теоријској науци. Главни разлог престанку рада на теоријској науци код Миланковића ипак треба тражити у процесу његовог старења. Он бележи да му је слабио вид, слух, њух, издавале га ноге, али да му је те губитке колико је то могуће надокнађивала техника: носио је наочари, возио се у аутомобилу Академије чији је потпредседник био, итд. Значи, слабљење чула и тела није га омело у стваралачком раду, већ нешто друго: постао је забраван, нарочито није препознавао људе по лицу и имену и није памтио блиске догађаје. Пошто се није могао ослоњити на памћење, Миланковић је сваку чињеницу проверавао у литератури. Године 1956, он о себи пише: „Логика мојих мисли и правилност њихових закључака још је ту, али се мисли крећу тромије, као да су им се отрцала крила. Ипак, одблесне у њима по која оригинална значајна идеја.“ Међутим, П. Стевановић је посећивао Миланковића и тих година пред његову смрт и сведочи: „Последњу годину пред смрт памћење га је потпуно издало, није могао да се сети ни ко смо, ни где смо се упознали. Велики ум одумирао је у живом телу“ (14/, 71).

Миланковић даље сведочи: „Физиолошком процесу старења придружио се и психички. Душа ми је изгубила своју ведрину, полет и самопоуздање.“ Објективни узроци томе по Миланковићу су и ови: син му Василије, изгубивши 1945. године службу у Београду, а склон путовањима, отишао је, као што смо већ рекли, у Аустралију, што је Миланковића веома ожалостило. Његов дом је опустео, као и други дом – Универзитет, смрћу Богдана Гавриловића а пре њега и Михаила Петровића и других колега и пријатеља, којима је читао посмртна слова и објавио их у својим мемоарима (19/, 162–174).

Миланковић је, рекли смо, имао и код других ценио врлину захвалности. Михаилу Петровићу и Богдану Гавриловићу, који су га довели на Београдски универзитет и имали заслуга за помоћ у његовом научном успону, одао је у више махова дужна признања и захвалност; трећем свом референту, Цвијићу, признавао је величину научних резултата, али је жалио што овај наш велики географ није познавао нити ценио математичке методе у природној науци. Дирљиви су и по оценама углавном

тачни и занимљиви и његови некролози пријатељима Брани Петровијевићу и Ивану Арновљевићу. Највећи лични уплив, својом скромношћу и презирањем публицитета, на Миланковића имао је Михаило Петровић, коме је с посебном топлином одао највиша признања и као математичару и као човеку: „Миран, тих, скроман, човечански једноставан, надчовечански обдарен, Петровић је био један од највећих синова наше земље“ (119/, 67–69). Ипак, као бечки ђак Миланковић није могао а да неки пут не исказе и своје недоумице због Петровићевог простог начина живота и понашања, иако је Мика–Алас био париски ђак (13/, 231). М. Бертолино му пребацује да је без довољно аргумената и познавања ствари дисквалификовао Мижалка Ђирића (13/, 232). Поред тих и неких других омашки у оценама људи и догађаја, Миланковић је у основи био доста сигурних и одмерених мањира и критерија, као што се од научника његовог формата могло и очекивати.

Указали смо на то како је Миланковић сам сагледао свој животни биланс и да је животну срећу налазио више у непрекидном стваралачком раду него у његовим резултатима и слави за живота. Општи резултати Миланковићевог живота и рада могу се већ данас објективно сагледати и изузетно високо оценити, не само у југословенским већ и у светским размерама.

Миланковић је у својим мемоарима настојао да објективно прикаже борбу за признавање својих научних резултата, који су били и планирани и остварени као крупни доприноси; писао је и о својим присталицама и о опонентима и непријатељима (19/, 175–193). Најбољи познаваоци Миланковићевог живота и дела, Т. П. Анђелић, П. Стевановић, Д. Трифуновић, Н. К. Пантић, М. Томић, Б. Макјанић, М. Бертолино и др., документовано на следећи начин скицирају *Миланковићев животно биланс*:

Миланковић је, несумњиво, још за живота добио висока признања и одликовања за свој рад: био је члан САНУ, ЈАЗУ (11/, 81–97) и низа других наших и страних научних друштава. Међутим, „Миланковић се код нас није прославио“ нити „створио неку своју школу, која би чувала и неговала његове идеје“ – уверљиво констатује Т. П. Анђелић, а у томе се слажу и други оцењивачи (116/, 27–28; 112/, 101–124; 114/, 167–175). Та се чињеница тумачи тако што је његово дело, интердисциплинарно и на највишем нивоу, обухватало више научних области, па га није било ни лако наставити. (Сличан случај био је и са општом математичком феноменологијом Михаила Петровића, са Петровијевићевим опусом и резултатима многих других врхунских стваралаца.) Затим, између 1955–1965, дакле последњих

година Миланковићевог живота и даље, открићем нових, једноставнијих и директнијих метода мерења, „наступила је кризна ситуација за Миланковићеву теорију“ (14/, 75), нарочито у САД. Међутим, та теорија током последњих 15 година доживљава своју ренесансу и то управо у САД (14/, 75–76), тако да се данас њена основа сматра потпуно верификованом и доказаном.

Ако Миланковић, дакле, није доживео славу и основао школу у нашој средини, његово дело је данас познато и признато не само код нас већ још више на страни. Његову теорију ледених доба и варијација климе на Земљи, благодарећи њеној бриљантној верификацији у степену који је за једну математичку теорију могуће у детаљима постићи, прихватили су нарочито амерички, немачки, италијански и совјетски научници, и поред Мохоровичића и Тесле, Миланковић је једини југословенски научник чије име носи један кратер Месеца са стране која се са Земље не види (16/, 24–25).

Но, Миланковићева теорија је имала и данас има и велики број противника, нарочито међу географима и емпијским природњацима, који користе радиометријске и друге методе за датирање квартарних периода и немају довољно математичких знања да би схватили сву дубину Миланковићевог открића, које је дугорочном прогнозом сигурно, али не може протумачити локална одступања изазвана локалним узроцима (14/, 64–65, 72–76; 12/, 103–124).

У целини, општи биланс Миланковићевог живота и дела је изузетно висок и плодан. Ево како стоји са неким битним компонентама његове стваралачке личности и делатности, које су од значаја за разумевање његовог погледа на свет и његове филозофије наука.

II. ПОСТЕПЕНО ОПРЕДЕЉИВАЊЕ ЗА НАУКУ И ТЕХНИКУ, ПОСВЕЋИВАЊЕ НАУЦИ УЗ ОДРЖАВАЊЕ ВЕЗЕ СА ТЕХНИКОМ

На основу Миланковићевих казивања у три књиге ауто-биографије и епистола из његове књиге „Кроз васиону и векове“ можемо реконструисати његово опредељивање за науку и технику и остваривање тих опредељења.

Као ђак осјечке реалке, Миланковић је тражио себе, свој будући позив и смисао живота. У томе му је помогло самокритичко сагледавање сопствених склоности и способности, о ко-

ме је напред било речи, сагледавање могућности и потреба породиче и друштвених околности Монархије, чији је поданик био.

Млади Милутин, крхког тела али снажног духа, иако је имао изврсно памћење, као реалац није учио градиво напамет, као већина његових другова, већ га је учио с разумевањем, што је наишло на повољну оцену професора, нарочито Владимира Варићака, који је много утицао на његово опредељење за математику и технику. Занимљиво је да се, осим у геометрији, у почетку средње школе Миланковић није ни у чему нарочито истицао, јер је још тражио себе (7/, гл. 17–18).

Тада је посета даљег рођака, машинског инжењера и проналазача Андрије Радовановића, и његов боравак у Осијеку „био од пресудног значаја за мене“ – бележи Миланковић: почео је у техници сагледавати своје животни опредељење. Вест о Теслиној посети Београду 1892. године и све што је тим поводом читао у штампи усадили су му такође жељу да постане „инжењер или проналазач“ (7/, гл. 18). Желео је да студира електротехнику, али тај факултет тада није био развијен у Бечу, па се определио за грађевинску технику.

Истовремено, на основу причања В. Варићака о снази ума и скромности Михаила Петровића, Миланковић пише да је као реалац „гајио у срцу наду да постанем једном професор универзитета“ (19/, 11), дакле научник. Овај утисак о Петровићу се код Миланковића појачао када је (1905) М. Петровића и лично упознао приликом свога боравака у Београду.

Тако су се ове две тежње – за науком и техником – код Миланковића годинама сукобљавале и бориле, да најзад победи прва, уз извесне уступке другој. Техника му је била као нека релаксација, на коју је трошио само онолико времена колико је сматрао да може одвојити (13/, 227).

Више пута се враћајући на ова своја колебања у избору животног позива, Миланковић о њима сведочи и следеће: „Брзо схватање и добро памћење омогућило ми је да у свима разредима реалке одржим ранг првога ђака.“ При том, он у реалци није био „ни амбициозан ни вредан ђак“, учио је што је волео а остало колико је морао; као што је и код младог Тесле био случај, мењале су му се наклоности, „нисам био начисто у избору свог будућег позива, нисам умео да правилно оценим своје способности, па сам почињао много што шта за што нисам био ни створен ни дорастао“. У нижим разредима ни математика га није нарочито занимала; могао је постати „сваштар“ да му није „пуки случај дошао у помоћ“ и упутио га „у висину“: у IV разреду

открио је његов математички таленат директор реалке; имао је изванредан успех и у дескриптивној геометрији. Затим му као 15-годишњаку научни дар развија професор Владимир Варићак, који је „открио моје способности за егзактну науку“; „поче да негује ту слабачку биљку и да је развија у стабло, изведе ме на пут којим сам касније у животу корачао и оспособи ме да савладам све препреке на томе путу“.

Варићак је заиста био не само врстан научни дух већ и педагог. „При решавању проблема пустио би ме да се сам мучим и стрпљиво би чекао да дођем до решења. Тек онда би ми казао да ли се до њега може доћи којим, краћим путем; а ако га нисам могао одмах уочити, ставио би ми то у домаћи задатак. На тај начин развијао је моју математичку довитљивост и васпитавао би ме и у њеној елеганцији.“ Затим му је давао да из књига сам спреми предавање и одржи га својим друговима у разреду. „Не верујем да је ико имао бољег и савеснијег учитеља но што сам га ја имао у Варићаку, а био сам пресретан када ми он рече да ни он није имао бољег ћака“ (77, гл. 21).

Први, на жалост неуспели јер га је други пре њега на ту тему већ био учинио, научни покушај решења проблема трисекције угла дао је у лето 1896, после матуре, а пре студија технике.

Као ћак реалке, Миланковић је темељно изучио математику и природне науке, али је лошије стајао са *филозофским и хуманистичким образовањем*. Филозофија се у тој врсти школа није ни учила. Али то нашем будућем природњаку и математичару није сметало. Био је уверен управо обратно, да му то користи: у вишим разредима реалке, пише он, „научио сам да самостално мислим, вероватно већ због тога што се у реалци није учила логика“. Под утицајем Варићака, определио се за научнички позив и заволео самоћу, која је поговарала мисаоним напорима и његовој природи (77, гл. 23).

Тако је Миланковић донео одлуку коју је породица прихватила: да се посвети науци (и то природној) и техници. Петог октобра 1896. он креће за Беч, на политехнику, и „тога дана отпоче нови један период у моме животу“ – бележи он (77, гл. 27).

По доласку у Беч и упознавању његових знаменитости, Милутин записује: „Обухватио својим погледом још једанпут све што се у Бечу сазидало у току минулих пет векова и разумедох да сам из своје патријархалне примитивне средине дошао у други један свет“ (77, гл. 28). Слично се осећао и Брана Петровић када је, нешто пре тога, дошао у Беч на студије.

Велики културни град, центар Монархије, омогућио је нашем младом студенту технике да се свестрано развија не само у ужој струци већ и у општем образовању, и он је (благодарећи и достатности материјалних средстава) брзо напредовао. О томе свом развоју он бележи значајније моменте.

Спремајући у Даљу о летњем распусту после прве године студија испит из математике, Миланковић констатује: „У таквом раду почео сам се развијати у самосталног мислиоца“ јер „самоуки рад, ако се врши систематски, са разумевањем и без недостатака, највише вреди. Прибележавати и памтити туђа расуђивања није исто што доћи сам до њих. До тог схватања, потврђеног и животним искуством, дошао сам већ при полагању свога испита из математике“, добивши одличну оцену код професора Циндлера. На другој години студија, Миланковић ради све више и све озбиљније. Испит из математике положио је одлично код професора Емануела Чубера (Czuber), а тако и све друге предмете (77, гл. 30). Међутим, током шестогодишњих студија технике, Миланковић се и колебао. Колебао се између технике и науке, и то му је ометало концентрисан рад.

И животне околности, међутим, често утичу на наша опредељења, па је то и код Миланковића у оваквом једном колебању пред крај студија био случај. После оца, кога је изгубио у раном детињству, умире му сада и брат Љубиша, тако да је мајка са породицом и братом Богданом захтевала од њега убрзан завршетак студија. Колебања су морала уступити место борби за завршетак технике. Ту своју ситуацију Миланковић овако тумачи: „Техника ме разочарала, увидео сам да у њој нећу наћи поља за своје способности и наклоности. Погрешио сам у избору свога позива, но нисам могао више натраг“ – морао је завршити студије да би се издржавао (77, гл. 35). Оца и два брата покосила је туберкулоза, имање, радња и друга богатства су пропадали – брат Љубиша је требало да се њима бави, а никога није било да га замени.

Ипак, Миланковић је посвећивањем на први поглед тако прозаичном позиву инжењера грађевинарства имао и већих амбиција, које је остваривао ширим студијем литературе из фундаменталних математичких и природних наука. Тако се успешно припремао и за научно-истраживачки рад, коме ће се касније сасвим посветити. У њему је током времена сазрела мисао о мукотрпности али и величанствености позива научног радника. Као студент, разгледајући статуе најугледнијих професора Бечког универзитета у дворишту универзитетске библиотеке, он бележи: „увидео сам да се науке не стварају на пре-



чац, већ у постепеном развоју, низом година“ (77, гл. 31); иако у основи еволуционист, Миланковић каткад не може а да не призна постојање и револуционарних промена у науци и техници (51, 70).

У припреми за будући научни рад он је – и не знајући то, улазио у интердисциплинарне области математичких и природних наука, што ће му омогућити суверено стваралаштво у њима. Као што је Јован Цвијић сматрао да поред основне специјалности сваки научник мора добро познавати бар још једну научну област и у њој вршити истраживања, то је увидео и Миланковић: поред математике, астрономије, физике и технике, „увидех да није било излишно што сам некада, на бечкој Техници, студирао и геологију“, јер је тада „могао разумети радове тих мојих пријатеља геолога“ у којима „се бавише практичном применом моје теорије“ (81, 256).

Мучно се пробијајући до свести о науци као свом животном опредељењу, Миланковић је дипломирао грађевинску технику јуна 1902. Затим је, после одслужења војног рока, уз помоћ ујака Васе Муачевића, наставио са припремом доктората. Децембра 1904. године докторирао је технику, као први Србин тога звања и један од првих у Монархији уопште.

Прво се запослио као инжењер у Бечу, код грађевинске фирме барона Питела, почетком 1905. године, и одмах се истакао као конструктор и проналазач који је заштитио и неколико својих патената. Затим је једно време био запослен у другој фирми, где се бавио проналазачко-аквизитерским пословима. За њих он није имао ни склоности ни смисла, па иако је имао огромну плату, дао је оставку на ту службу. „Тим догађајем завршава се моја проналазачка каријера. Јасно сам увидео ово. Ономе који добро познаје своју струку, а има инвентивног дара није тешко начинити проналазак у таквој области технике која се баш налази у првом развоју, као што је то био случај са армираним бетоном. Тежа је ствар извући материјалну корист из проналазака. За то је потребан капитал, и због тога ту корист не узбира проналазач већ корисници његова патента, капиталисте и окретни трговци. При томе проналазач остаје обично кратких рукава, а ако се његов проналазак покаже као врло уносан, очерупају га до голе коже. Видео сам то на чика Андрији [Радвановићу], а још у јачој мери на Николи Тесли. Његовим проналасцима користише се други, а он остаре у сиромаштини.“

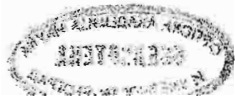
Миланковић није имао ни склоности ни живаца да се бори „са препређеним зликовцима“ – капиталистима и трговцима, као што је имао на пример Михајло Пупин; „па када то уви-

дех, одлучих да своје проналазачке способности употребим на ономе пољу где су њихови плодови заштићени од свих трзавица и обешечајука, а то је поље науке. Што се ту створи, остаје неприкосновена својина за векове“ (77, гл. 53). Ову дефинитивну одлуку да се посвети науци а не техници Миланковић је донео 1908. године. Њена реализација била је везана за прелазак у Србију.

Године 1909, 21. септембра (по старом) Миланковић је по позиву изабран на Београдском универзитету за ванредног професора примењене математике, која је обухватала рационалну механику, небеску механику и теоријску физику. Реферат су, као што знамо, потписали Јован Цвијић, Богдан Гавриловић и Михаило Петровић. Тако му се остварила жеља да се посвети чистој науци – али се он уз њу повремено бавио и грађевинским експертизама.

Његове заслуге за подизање наставе предмета које је предавао на европски ниво не могу се довести у питање. Миланковић је одмах после I светског рата на Београдском универзитету увео наставу из Ајнштајнове специјалне теорије релативности – вероватно први на Балкану (161, 21). Теоријском науком Миланковић се бавио све до избијања II светског рата: престанак рада Универзитета и Академије, а то значи и недостатак литературе, то су му онемогућили, уз остале разлоге које смо већ навели. После ослобођења, 1944, одрекао се сасвим теоријских научних амбиција, јер је у рату уништена библиотека Математичког семинара (1944), а нова литература, нарочито периода, није набављана првих поратних година у мери неопходној да се валањо прати егзактна наука. Међутим, поред ових разлога, одлучујући је био у томе што је Миланковић већ осећао да је стар за велике подухвате, а мање значајних није се хтео прихватати после високих домета које је остварио и који су му били признати (41, 71). У накнаду за то, Миланковић се одао, од пре почетка II светског рата па до краја живота, интензивном раду на литерарном реконструисању историје наука и технике и ту је постигао знатне резултате (91, 1–2). Пензионисан је 1955. године, када је сенилност већ почела да хвата маха у његовом психичком хаби-тусу, да после три године умре од старости.

Миланковић је последњи пут, као гост, боравио у Бечу 1955. године. На Техничкој великој школи, која му је поводом 50-годишњице доктората (1904–1954) доделила златну докторску диплому, 3. јуна одржао је предавање са темом „Осврт на студентско доба и инжењерску праксу у Бечу“, а затим је (7. јуна) у бечкој Академији наука, пред око 600 слушалаца, одржао пре-



давање на тему: „Истраживање хронологије леденог доба“. Српски текст оба ова предавања објавио је у својим мемоарима (191, 72–82, 83–96). То је био његов последњи боравак у Бечу, граду у којем је провео 13 најлепших година своје младости... (191, 63–71).

Поред талента за науку и технику, Миланковић је био одбоден и другим способностима, које, међутим, није јаче развио.

III. УМЕТНИЧКА ДОПУНА НАУЧНОГ РАДА

Таленти се међусобно помажу – то је закључак модерне науке и изучавања биографија знаменитих људи, који потврђује и Миланковићев случај. Показали смо како Миланковић искрено износи своје духовне и душевне особине и своје склоности, и понашања којима је једне неговао а друге настојао да потисне. Био је свестрано надарен, али је после дужих колебања успео да нађе своју „дужу страну“ и да у изабраној области постигне светске домете.

Пре свега, како он сам казује а сведочанства његових пријатеља и ученика потврђују, Миланковић је имао *добар слух и бас* (171, гл. 15). Међутим, започето учење клавира, који је био један од украса њиховог пространог даљског дома, напустио је када је сазнао од гувернанте да над клавиром треба свакодневно проводити сате и сате ако се жели нешто значајније постићи. У осјечкој реалци вратио се музици као слушалац, подстакнут привременим оснивањем оперске трупе у овом највећем славономском граду у којем се школовао. Тада и касније каткада је и певао, имао је пријатан тенор (171, гл. 21).

Свој *музички шаленаш* Миланковић није развио даље од нивоа љубитеља музике. Он је, наиме, као што смо указали, као студент прве и друге године Бечког универзитета, редовно и пасионирано посећивао оперске а и концертне представе и уопште стекао знатну уметничку културу. Посећивао је и сликарске и вајарске изложбе, али то са мање укуса и разумевања: схватао је и прихватао готово само класична дела свих уметности, за модерну није имао афинитета ни разумевања јер је (по аналогiji са науком) сматрао врхунским само она дела која су издржала пробу времена. Ако је често одлазио у Бечку оперу, у Бургтеатар ишао је веома ретко, јер су добра места била скупа. Посећује и музеје, и галерије слика (171, гл. 31), али „опште образовање што га стекох у Бечу било је незнатно“, признаје он искрено.

„Треће године школовања у Бечу почех живети по новом програму: нисам се задовољавао тиме да будем само техничар, већ сам тежио ка ширем образовању но што га је школа давала.“ Изучава архитектуру, бечке монументалне грађевине, посећује изложбе слика и стаје на страну старе школе сликарства: јер „ти нови не могуше се својим шареним платнима ни издалека мерити са делима старих мајстора нагомиланих у бечким музејима. Сем те неоспорне чињенице, нисам успео да створим самосталног суда о модерном сликарству.“ У то време у Бечу блеснуо је у пуном сјају Паја Јовановић, с којим је неговао дугогодишње пријатељство, па је и суд овог академског реалисте деловао на формирање Миланковићевог укуса у ликовној уметности. „И у песништву ценио сам више старе но нове“, јер „они чија су дела преживела векове, па и хиљаде година, имају несумњиву трајну вредност, а модерни писци обично само привремену вредност тренутне моде“. Зато је одлучио да прво упозна класичну литературу, па тек онда модерну. Да би остварио ову замисао, свакодневно је из уживања сат–два читао лепу књижевност на немачком. То му је остало као навика до краја живота, пред спавање нарочито. У ово време читао је Хајнеа, Ростана, Толстоја, Русоа, Шекспира (171, гл. 32).

Ова Миланковићева класицистичка мерила, наравно, веома су ограничена и тешко могу издржати озбиљнију критику. Она не могу да одговоре ни на питање о напретку уметности у нашем времену, ни на питање о мерилима хијерархије уметничких стилова и праваца итд. Ако се, међутим, има у виду да је Миланковић и у науци остао на њутнговској физици и стао са годином 1900, могу се разумети и његови уметнички укуси. Када је дошао у Београд, нашао је пандан у уметничким укусима Михаила Петровића, који је на високом нивоу неговао народну музику – дакле народну класику, и у начину живота и мишљења био изузетно конзервативан дух.

Миланковић пише и о „просветном значају бечке кафане“ тога доба. Било је у овом културном граду и „таквих кафана које су служиле једино читању“ новина и часописа разних европских језика. Читајући 40 година, из дана у дан, бечки лист „*Neue Freie Presse*“, Миланковић је „знао шта се дешава у свету на културном пољу, ширио своја знања и васпитавао свој укус“ (171, гл. 32).

Миланковић на трећој години студија ужива и у *грамској уметности*, упознаје најбоље глумце тога доба који су играли у Бечу. Ти доживљаји су „били најсрећнији тренуци моје младости“ пише он много година касније. Он се укључује у галерију

бечке опере – „најплеменитији део целе публике“, која је била „независна порота која је доносила свој суд из дубоког уметничког уверења“. Миланковић је сачувао нотес са регистром 180 оперских представа које је посетио у Бечу као студент. Највише је волео италијанску оперу, па француску, па немачку (Вагнерову нарочито) (171, гл. 32). Када је касније престао бити студент и када је као угледни инжењер посећивао Бечку оперу, морао је седети (ради свог друштвеног угледа) „у предњим фотељама“. „Али бих кришом упирао свој поглед на четврту галерију. Чинило ми се да сам са тог Олимпа богова пао у низију где живе саме ђифте.“ И када се преселио у Београд, преко новина је пратио догађаје у Бечкој опери (171, гл. 32). За време своје конфинације у Пешти током I светског рата, редовно је са супругом Тинком посећивао оперу (181, 89). И касније, када би боравио у иностранству, Миланковић је посећивао оперу, позориште, уметничке галерије и музеје а одао се и књижевном раду (181, 220–221). У својим мемоарима он ништа не пише о београдској опери, позоришту, музејима: после Бечке опере, београдска, која је ионако тек била у зачецима већих домета, није ни могла задовољити његов укус.

Миланковић је имао развијену машту и смисао за *књижевност*, који се развијао од раног детињства. У томе је такође сличан великом математичару, Михаилу Петровићу. Ретроспективно, Миланковић бележи да је у његовом детињству у Даљу гостовала нека путујућа дружина и да је мали Милутин одлучио да постане – глумац (171, гл. 15). Као ђак осјечке реалке, написао је драму „Бој на Косову“, коју су даљски аматери са успехом извели (171, гл. 17). Имао је и приповедачки дар, волео је историју и на матури је показао леп успех и из овог предмета, иако је учио реалку (171, гл. 24).

Као што смо навели, Миланковић је имао снажну машту, пре а затим уз математику и природне науке неговану на античкој митологији, на српским народним песмама, на лектири Змајевог „Невена“ (171, гл. 14), затим нарочито на лектири Жила Верна на немачком (171, гл. 18). Ове и многе друге књиге нашао је у породичној библиотеци која је, на жалост, пропала у II светском рату. „Отац ме упозна са народним песмама, мајка са Бранковим, а „Невен“ са Змајевим. У реалци се упознах са наша три велика епоса, „Османом“, „Горским вијенцем“ и „Ченгић Агом“, које је подоста знао и наизуст; „но чим се упознах са немачким песништвом, а то је било врло рано, осетих сиромаштво наше литературе“ – читао је Шилера, Виланда, затим француске писце Корнеја, Расина, Ламартина, Мисеа (171, гл. 22).

Миланковић је, као што видимо, од детињства много читао и стекао лепу књижевну културу. После матуре, а пре студија, налазећи се „на раскрсници“, он је читао „Вертера“, „гутао и росио сузама то дело младога Гетеа“, а затим је прешао на Шилерове драме, Шекспирову драму „Ромео и Јулија“ и друге књиге – а истовремено „и музика је потресала све жице моје душе“ младог „романтичара“, како себе назива (171, гл. 27). Читање је, као што смо већ показали, наставио и као студент политехнике у Бечу. Посветио се највише немачким, руским и француским писцима, које је читао на немачком и француском језику. „Навика да, пре спавања, читам у постељи нешто забавно очувала се до данашњег дана“ (1956), тј. до краја његовог живота (191, 4).

Повезујући књижевност и музику, Миланковић у Бечу живо учествује у раду српског академског друштва „Зора“, које је иницирало пренос костију Вука Караџића из Беча у Београд 1897. године. „Свесловенски покрет доби јачег замаха и окупи нас на другом зборном месту, у Словенском певачком друштву“, у коме је Миланковић био хорист. Учествује у ђачком животу Срба студената у њиховој бечкој гостионици. То је било у складу са његовом навиком из детињства да касно леже и касно устаје, што „је имало одражаја на ток мојих посећивања предавања на Техници“ (171, гл. 29).

Тако је Миланковић стекао лепу књижевну културу и изградио књижевни укус и могао се одважити и на самосталне књижевне покушаје. Као зрели научник и реномирани професор, Миланковић је свом старијем колеги Михаилу Петровићу певао и једну шаливу песму, која се Петровићу допала (191, 28). Миланковићев ђак Бранислав Шеварлић сведочи да је Миланковић „имао изразит приповедачки дар“ – „умео је и најсхопарније теореме и законе из свог омиљеног предмета, небеске механике, да излаже са вољом и жаром који нас је као младе студенте пленио“ и поседовао „природну склоност и способност за жив и непосредан говор и уметнички смисао да дочара далеке догађаје као живу данашњу стварност“ (115, изд. 1979, Предговор, 7). Математичар, филозоф и писац М. Бертолино можда је најтачније проценио суштину, домет и смисао Миланковићевог књижевног рада. По Бертолину, „Миланковић је свакако поседовао знатан књижевни дар, али са чисто литерарног становишта има код њега доста старинске емфазе и превазиђених клишеа“. Тако у Миланковићевим популаризацијама „фрапантна је моћ уживљавања у протекле епохе, једна способност идентификације коју може да постигне само прави верник, коме је та вера дала снаге да уложи неизмеран напор у проучавању

тих прошлих времена – тако детаљно познавање онда даје на-кнадни, пресудни импулс идентификацији“; по Бертолину, „то изједначавање са епохом и личностима које описује главни /је/ разлог велике сугестивности његових радова ове врсте – није ту реч о стилским ефектима“ (/3/, 227). Можда је због оваквог карактера његовог литерарног рекреирања прошлих времена и знаменитих личности далеко боље прошао код немачке него код наше књижевне критике.

Тако се Миланковић временом одважио да ствара у посебном књижевно–научном роду – драматизованим и роман-тизираним историјама наука и појединих врхунских градитеља наука и технике од антике до свога доба. Узор му је био Виландов сатирични роман „Абдерићани“, по којем је почео да имагинативно доживљава и рекреира давну прошлост васионе и њено савремено устројство, а затим живот и стваралаштво корифеја науке и технике кроз историју.

Књигу „Кроз васиону и векове“ почео је да пише 1925. године – то је „почетак моје списатељске каријере“, пише он (/8/, 203). Књига је у наставцима прво излазила у „Летопису Матице српске“, а затим је објављена у облику књиге на српском и немачком, у неколико издања. Миланковић то оцењује као „ново поље занимања“ – да је постао „литерат“, у делу које је написано у епистоларној форми, „и по учешћу уобразиље у његовом стварању, лежало више на пољу лепе књижевности но науке“ (/8/, 204). Књига „Кроз васиону и векове“ није ни поменута у критикама у нашој дневној штампи тога доба, али је наишла на велик одзив код читалаца, нарочито код жена (/8/, 225–226). Још већи одзив дело је нашло код немачких читалаца: док је српско издање прошло без рецензија у штампи, немачки рукопис тога дела оценио је немачки писац Герхард Раб као „дело које у књижевности нема себи равна“, јер „ту су успомене живота духовито испреплетане са тековинама науке у изванредно занимљивом склопу“. Дело „немачка читалачка публика прихвати с изванредном симпатијом и усхићењем“ (/8/, 265–266). За време II светског рата (1943. и 1944), немачко издавачко предузеће „Југоисток“ објавило је два његова српска издања, која су брзо распродата. Миланковић сматра да је то стога што су се „из тешких прилика непријатељске окупације моји читаоци спасавали њиме у васиону“ (/9/, 30). Тако он можда помало и правда свој уступак окупатору – публикавање књиге у том тешком времену за његов народ.

Затим су уследиле његове књиге из историје наука и технике (/19/, 65–66) које (осим научно писане историје астроно-

мије до 1727. године) имају и несумњивих књижевних вредности, иако би језик Миланковићев, да није формиран на периферији српског етничког подручја и током његовог дугог боравка у Бечу ређе употребљаван, био још чистији и сликовитији.

Тако је Миланковић могао извести следећи биланс својих преокупација: „Иако ме је наставнички позив везивао за Београд, а љубав према науци за сто нагомилан књигама, не проживех своје дане само у школи и у научничкој радионици, већ видех и света и науживах се лепота природе и уметности“ (/8/, 157).

Као што ћемо у току даљих излагања детаљније показати, занимљиво је да су и многи врхунски физичари XX века били добри музичари. Ајнштајн је давао и јавне виолинске концерте, Хајзенберг и многи други били су врсни пијанисти итд. (/1/, 365–366). Научни таленат и машта откриваоца блиска је уметничком таленту и машти уметника, стваралаштво је у разним областима у много чему јединствен процес.

IV. МИЛАНКОВИЋЕВЕ НАУЧНЕ И ПРИЈАТЕЉСКЕ ВЕЗЕ

Познавање круга пријатеља и стручно–научних веза научних радника може бацити одређену светлост на њихов научни домет и људски лик. Мерен овим мерилом, Миланковић се показује као врхунски научник, који је одржавао и стручне и пријатељске везе са највећим именима наука којима се бавио. С једнима се дописивао, а с неким од њих пријатељевао и на друге начине контактирао, држећи се при том својих принципа комуникације, о којима је у претходном одељку било речи.

Од *страних научника*, лично је познавао Е. Шредингера, „оснивача модерне таласне механике“ (/8/, 221–222), иако нису могли имати ужих стручних контаката, јер су се бавили различитим областима. Миланковић то не помиње, али се зна (/2/, 38–39) да му је услуге око боравка и смештаја у Пешти током I светског рата чинио и значајни мађарски физичар Лоранд Етвеш (Lorand Eötvös, 1848–1919), чије име данас носи Универзитет у Будимпешти. Занимљиво ће бити испитати однос нашег природњака са овим прогресивним мађарским научником. Миланковић је одржавао везе и са својим противницима у теоријском конципирању леденог доба на Земљи, као што је Албрехт Пенк (A. Penck), географ, и други. Поред његових бечких професора Емануела Чубера, Јохана Брика и других, споријатељи

се са борцима за афирмацију његове теорије – великим метеорологом Алфредом Вегенером (A. Wegener). Он саопштава да се дописивао и размењивао радове и са следећим научницима и ту преписку сачувао (8/1, 256, 301; 14/1, 62–65): Бартел Еберл (Eberl), Алберт Карл Блан (A. C. Blanc), Конрад Кајлхак (K. Keilhack), Виктор Конрад, В. Гинтер (Günther), Карл Трол, Волфганг Сергел (W. Soergel), Валтер Вунт (W. Wundt), Вилхелм Мајнарду (W. Meinardus), Густав Цојнер (G. Zeuner), К. Рихтер, П. Бек, затим Граман, Бачак, Саурамо, Клебелсберг, Гутенберг, Шерф, Кнох, Берч и други. На конгресу у Риму (1953) око Миланковића су се окупили многи специјалисти који су прихватали његову теорију (Бубнов, Граман, Блан, Цојнер, Кнауер, Гамс, Бек, Р. Герман, М. Пфаненшил, К. Рихтер, В. Гинтер и др.), претежно из немачког и италијанског језичког подручја.

У својим аутобиографским списима, Миланковић често говори о својим научним пријатељствима, нарочито у немачком језичком подручју – у којем је уживао највећи углед. Колико су те везе биле пријатељске нека покаже овај случај:

Миланковићев пријатељ Волфганг Сергел је одмах по окупацији Србије 1941. године послао своја два ђака, геолога, тада официра Вермахта, да посете Миланковића при проласку кроз Београд. Он је искористио прилику да по њима пошаље Сергелу једини комплетан примерак (још у табацима) свог обимног немачког дела „Канон осунчавања Земље“, јер су неки табаци пропали при бомбардовању Београда, тако да је тек у јесен 1941. књига била готова (8/1, 300–301).

Наш природњак сматра својом дужношћу да напише „колико је пријатељских веза својим радовима стекао у немачким научним круговима“. Наиме, „случај да који припадник немачке војске закуца на вратима мога дома поновио се неколико пута, али ме то није више усплахиравало. То су били махом млади научници који су, по налогу својих учитеља или из властите иницијативе, дошли до мене да ми донесу поздраве и о мени се распитају. Но не само поједини научници, већ и научне институције.“ Миланковић се нашао „у неприлици“ када је почетком 1944. године добио два позива, од минхенског и бечког универзитета, да тамо гостује; одложио је та своја предавања до јесени – а „већ октобра месеца, Београд је био ослобођен, а Универзитет из Минхена и Беча изгубише ме из вида и домашаја“ (8/1, 301, 302). Приказали смо већ његово последње научно гостовање на Универзитету и Академији наука у Бечу месеца јуна 1955. године, и додељивање златне докторске дипломе 1954. године.

Од научних и пријатељских веза са *југословенским научницима*, најприсније су биле прво оне са његовим осјечким професором и ментором Владимиром Варићаком, који му је помагао и када је постао професор Загребачког свеучилишта и члан Југославенске академије знаности и умјетности. Дуже је пријатељевао са београдским старијим колегама, нарочито са Богданом Гавриловићем, коме је остао трајно захвалан што га је довео на Београдски универзитет, иако га није у научном погледу стављао ни близу са Михаилом Петровићем, другим великим београдским пријатељем. Пријатељевао је и са Браном Петронијевићем, природњак, математичарем и филозофом који је био против његовог избора за професора Филозофског факултета јер је био инжењер–практичар а не теоретичар – али када се осведочио у Миланковићеве теоријске способности однос се из основе изменио. У Миланковићевом дому окупљали су се Владимир Ђоровић, Петар и Зорка Стевановић, Богдан Поповић, Иван Ђаја, Павле Бељански, Светозар Прибићевић; пријатељевао је и са Иваном Арновљевићем, Јеленком Михаиловићем и другим колегама. Из Загреба кореспондирао је још и са академицима Јурајем Мајценом, Андријом Мохоровичићем, Жельком Марковићем (11/1, 93–97).

После матуре (1896), боравећи дуже у Београду, упознао је Љубомира Кљерића и Богдану Гавриловића. Кљерића и Димитрија Нешића оцењује као талентоване практичаре, педагоге који су се запарложили у малој београдској средини. С друге стране, он сматра срећном ту околност што су ови професори били повезани с праксом и у том правцу усмерили рад на Великој школи а затим Београдском универзитету (17/1, гл. 25). Са овом двојицом Миланковић није одржавао ближе пријатељске везе. Са Кљерићем је дошао и у сукоб зато што је он отезао са писањем реферата за објављивање српског превода Миланковићеве докторске тезе (16/1, 12, 16–17).

После познанства са Михаилом Петровићем 1905. године у Београду, Миланковић је овога свог старијег колегу умногоме узео за свој узор али је, као што смо указали, био и критичан према неким његовим манирима. Миланковић, Петровић и Гавриловић имали су заједнички кабинет на Универзитету и тесно су сарађивали (15/1, 13). Са Петровићем, Миланковић је узимао учешћа у раду друштва „Суз“. У свему су, иначе, осим у љубави за науком и уметношћу и избегавању публицитета, били антиподи. „Наше наклоности биле су сасвим различите“, бележи Миланковић, па и у љубави према музици (Миланковић је волео класичну, а Петровић само „народну“ или „циганску“).

Миланковић са дозом хумора казује како је једном на Дунаву у Даљу узалуд покушавао да научи славног Мику-Аласа да плива; иако је провео век на Сави и Дунаву, Алас није знао да плива, па се десетак пута и давио (*/15/, 16; 19-20, 23*).

Од осталих пријатеља, Миланковић се са симпатијом сећа и „нашег отменог песника Милана Ракића, друга у Академији, где смо се виђали и где нас је везивала узајамна симпатија и поштовање“ (*/9/, 30*). Са још више симпатија, јер их је везивало дугогодишње пријатељство у Бечу, Миланковић говори о „нашем славном сликару и моме драгом пријатељу Паји Јовановићу“, који га је „овековечио“ једним портретом (*/9/, 64, 68*).

Као што видимо, Миланковић је одржавао претежно научне везе, такве су углавном биле и оне пријатељске, што је и разумљиво. У његовом кругу међутим можемо наћи и „отменог дипломату“ и колекционара Павла Бељанског и политичара Светозара Прибићевића, и математичара А. Билимовића, и понеког уметника. Темељније изучавање ове стране Миланковићеве личности (а за то има доста архивских материјала) дало би занимљиве и значајне резултате.

V. ДРУШТВЕНО-ПОЛИТИЧКИ И НАЦИОНАЛНИ ПОГЛЕДИ

Тачна је Миланковићева оцена по којој је он, деценијама радећи на науци, остао аполитичан, тако да су „велики светски догађаји, ратови, прохујали поред мене, а да их, повучен у свој дом, нисам ни осетио“ (*/9/, 96*). Међутим, сагледан детаљније, Миланковићев практички животни став није могао а да не буде и на неки начин друштвено и политички одређен и чак ангажован. Тај став се може оценити као позиција помало аристократизованог ситног грађанина, умереног националисте и традиционалисте, који је као филозофски материјалист био абиготан и аклерикалан.

Рођен у Даљу, у оazi насељеној Србима који су сложено живели са Хрватима, Немцима, Мађарима и другим народностима Славоније, али под политичком влашћу Монархије, школован у вишенационалној (он каже – „космополитској“) средини Осигека и Беча, аустријски поданик који 1909. долази у Београд и прима српско држављанство, Миланковић се формирао на горе скицирани начин. Он није био можда у прилици да се поведе за примером Николе Тесле, кога је иначе веома ценио, примером свесног ангажовања за пут нове Југославије током II

светског рата; нити за примером Михајла Пупина који је својој старој домовини учинио огромне услуге у борби за одржање граница у доба стварања Југославије 1919. године. Он је на своје ђаке и све који су га сретали деловао на посебан начин, као човек занесен науком и умногоне одсутан од текућих збивања. Када га је М. Бертолино слушао као професора пред сам крај његове наставничке каријере, из чистог занимања да се упозна са начином предавања једног великог научника чије лекције иначе није морао да прати, овако га је оценио: у тим старијим годинама „деловао је на нас некако чудно, као да се доселио директно из деветнаестог века“, са „једним нарочитим изразом лица који није имао ничег „текућег“, где је поглед био на свој начин продоран али и недокучивог усмерења“. Дубоко одан традицији свога народа и своје породице и усхићен помало „вишим круговима“, према србијанској средини, тачно запажа даље Бертолино, Миланковић је до краја задржао помало супериоран став грађанина више културе, „из прека“ (*/3/, 224, 231, 233*).

Миланковић, фрагментарно, оцртава развитак ове стране својих погледа и понашања. У вези с *националним ишћањем*, као што смо напоменули, Миланковић је био *српски традиционалист*, унеколико модернизованог аклерикалног става који се једно време колеба између Монархије и Србије, а пролази и кроз друге утицаје.

Тако, на другој години студија, Миланковић преживљава илузије аустро-славизма са својим бечким друговима – Србима ђацима и другима. Чини му се да „Беч, главни град заједнице тринаест народа, није имао једностраног националног обележја, већ је, у духовном погледу, имао космополитски карактер. Ту су живели и уздигли се до висине Доситеј, Вук и Бранко, а Миклошић, Јагић и Решетар били су професори Бечког универзитета. Ниједан од њих није се отуђио од свога народа, већ га подизао и богатио духовним благом те светске ризнице“ (*/7/, гл. 31*). У такво богаћење он убраја и неке особине народа Монархије које Срби немају, а треба да стекну. На пример, пошто подрумарство захтева велику чистоћу и педантност у раду – он сматра да „Срби нису добри произвођачи, већ само добри потрошачи вина“ (*/7/, гл. 12*). Сличних особина које би Срби требало да стекну а других да се одвикну, налазимо подоста у опширним Миланковићевим мемоарима. Међутим, он наводи и аргументе против горње аустро-славистичке тезе. Он је не једном осетио да је његова националност угрожена, као и националност других Срба у Монархији. Миланковић наводи да се његовог стрица Андрије Радовановића фамилија Миланковића,

Муачевића и других одрекла зато што се оженио Швабицом која га је отуђила од родбине и да је мајка и њему не једном поручивала да ће га се одрећи ако се ожени странкињом (77, гл. 18). Напомиње, међутим, и друкчија конкретна решења овога питања: његов осјечки професор, Србин Владимир Варићак, оженио се Хрватицом, „али изроди са њом четири кршна православаца“. (Ово је један од ретких момената када Миланковић помиње православље: његов отац га је формирао у духу атеизма и материјализма.) Миланковић је волео Варићака и он њега, „а то, ваљда, и због тога што смо обојица били исте крви и истога рода“ – српскога (77, гл. 21). Као ђак V разреда осјечке реалке, са ђачком екскурзијом на путу за Бердап, Миланковић посећује Нови Сад („нашу Атину“) и Карловце („Српски Сион“) као и фрушкогорске манастире, где виђа Лазу Костића; „осећао сам се као да се из туђине враћам у прадедовски дом“ – даје одушка својем националном расположењу наш Миланковић – али то је реминисценција на младе дане учињена пред крај живота. У Раваници „прекрстисмо се пред моштима цара Лазара“ – и то је ре-дак пример Миланковићевог излива православног осећања, после казивања како је као дете једном приликом чак при некој верској свечаности певао у даљској цркви. Када је током ове екскурзије из Земуна прешао у Београд, „онде се осетих у ваздуху слободне“ – бележи Миланковић (77, гл. 22).

Потомак досељеника у Славонију под Арсенијем Чарнојевићем, Миланковић је неколико пута долазио код своје родбине у Београд, пре него што се дефинитивно доселио у овај град. После матуре 1896. боравио је неколико дана у Београду и Србији. Видео је Змаја (пријатеља своје породице) и Сремца, упознао лично Клерића и Богдана Гавриловића. Разочарао се изгледом Милошевог конака у Црнући („тешњи но кућа нашег виноградара у Даљу“), а и другим историјским споменицима: „историјска таковска црква сићушнија и скромнија од црквине у једној долини Даљске Планине“, „па и сама црква манастира Жиче, столице српског архиепископа, далеко мања од даљске цркве, изненади ме својом спољашњошћу. Исто тако и црква Лазарица у Крушевцу. Али када стадох под таковски грм, онда велико разгранато стабло, (...) осетих да се велике идеје могу родити и у уским срединама и да величина и сјај колевке не одређују судбину новорођенчета. Почех да верујем и да се надам да ће Србија ослободити и ујединити цео српски народ, и у томе се нисам преварио“ (77, гл. 25).

Међутим, он се и даље колебао између Монархије и Србије, што је и разумљиво. Као поданик Монархије, живећи у Бе-

чу, чинило му се да му је и ту домовина у којој није ничим угрожена његова националност. Године 1908. професор Брик му је у поверењу рекао да ће њега предложити за шефа катедре за армирани бетон на бечкој Техници, која треба да се оснује. На то му је Миланковић одговорио да он није Аустријанац већ Србин. Бриков одговор је био да је и он држављанин Монархије, „равноправан сваком другом“ и да су професори Чубер и Долежал „пунокрвни Чеси па им то није сметало да буду понос ове наше школе“. „Тако је мислио и расуђивао мој добри професор који ме је, заиста, искрено волео. Но није узимао у обзир да су се Чубер и Долежал на својим положајима германизирали толико да нису никада јавно говорили својим матерњим језиком, а ја то не бих могао чинити и одрећи се своје нације, иако сам познавао и све њене мане“ (77, гл. 53).

Међутим, последње, пете године Миланковићеве инжењерске праксе у Бечу одиграше се догађаји који су га довели у Србију. Умре му брат Воја, он и брат му Богдан нису се могли бавити имањем и он увиде да ће му родитељски дом опустети. Године 1908. Аустрија анектира Босну и Херцеговину, а почетком 1909. поче се тајно спремати за рат против Србије и прогонити политичке вође Срба у Монархији. „Тада сам осетио да се налазим у непријатељској земљи. И тај осећај није ме вице остављао“ – иако је анексиона криза убрзо после тога завршена, и ситуација се средила јер је Србија изјавила да одступа од претензија на Босну и Херцеговину (77, гл. 56). Тако је друштвено-политичка пракса демантовала Миланковићеве аустро-славистичке илузије у могућност слободног развитка његовог народа у Монархији.

Године 1909. Миланковић је добио позив да преузме катедру новоосноване Техничке велике школе у Загребу. Припитао је о томе Богдана Гавриловића, који му предложи да дође на Београдски универзитет, на жалост, због нумеруса клаузуса, само за ванредног професора.

На таквој животној раскрсници, после Беча, метрополе науке и уметности, у коме је провео 13 година своје младости, од своје 17-те до 30-те године, требало је да дође у мали Београд са његовом још увек примитивном средином и за малу плату. Одлучио се позитивно одговарајући на питање: „Да ли је моја дужност да живим, радим и умрем у свом рођеном народу који ми ево нуди оно што може да ми пружи?“ Та расуђивања изведоше ме из недоумице. Одговорих Богдану [Гавриловићу] да ћу се примити ако будем позивом изабран“ (77, гл. 56). Изабран је једногласно за професора рационалне механике, небеске ме-

ханике и теоријске физике. У поновној недоумици да ли да пређе у Србију, послодавац му честита и изјављује да су му врата за повратак у бечку фирму увек отворена; и „то његово саопштење скину ми и последњу бригу са врата“ јер „својим одласком у Београд не рескирам ништа. Ако онде не нађем што сам очекивао, вратићу се натраг, а неће ми служити на срамоту што сам у међувремену био и професор Универзитета.“ Тако је 1. октобра 1909. кренуо возом из Беча у Београд (/*7/*, гл. 56).

„Доласком у Београд вратио сам се у крило свога народа и своје породице“ – пише радосно Миланковић, али годину дана није покретао питање преласка из аустријског у српско држављанство – за сваки случај, ако се предомисли и пожели да се врати у Беч. Његов долазак у Србију поздравила је нарочито његова мајка, очекујући да се ожени Српкињом, а и цела породица, јер је од тада често боравио у Даљу (/*8/*, 13–14). После неколико година (1914), он је и поступио по мајчиној жељи (/*8/*, 60–69).

Да ли је, а ако јесте, како је Миланковић сагледавао или бар назирао *класне односе*? Сагледавао их је, тачније – назирао, и то искључиво кроз наочаре детета богате поседничко-трговачке породице која има целу чету радника под својим окриљем, радника са којима се поступа хумано али ипак са дистанце поседника. Како се финансијска ситуација његове породице у Даљу после смрти његовог оца погоршавала, Милутин је почео да сагледава и друге димензије социјалних односа, али је путем помоћи блиских рођака срећно дошао до дипломе и своје добре зараде која је касније, на Београдском универзитету, била знатно мања од његових бечких примања, али ипак довољна да му обезбеди миран, угодан и независан живот научног радника. По природи уз то повучен и неборбен, и када му се указивала прилика није се одважио да крене путем политичке борбе. Преломна година и овде је његов долазак у Србију.

Ако је и у Монархији и у Србији био уздржан од јавне критике друштвених прилика, у приватној преписци изражавао је каткад своје незадовољство. Тако, у писму Ј. Мајцену од 23. септембра 1919. (/*11/*, 93) он против бирократије старе Југославије вели: „свака се ствар мора у нашим државним надлештвима гурати иначе пропадне“, а имао је и негативан став о питању тадашњег неспособног државног апарата и девалвирања високог школства: „сада када стотине милиона нападају због неспособне управе савршено је смешно штедити крајцарице на рачун просвете, а управо злочин из штедње употребљавати невалификоване силе и нове просветне установе у темељу упропаштавати. Ово брзометно отварање факултета и високих школа без

довољних критеријума може просвети нанети више штете но користи. Боље је и неколико година доцније створити нов факултет но на здраву темељу но сада такав који никада неће ваљати.“

Своје наслућивање класних односа, као што смо напоменули, Миланковић је доживео и приказао на односу резултата научног и техничког рада према његовим корисницима – „капиталистима“. На примеру Њутна, који је у познијим годинама напустио професуру у Кембриџу и помоћу мужа своје нећаке постао генерални интендант Државне ковнице новца и тиме добио титулу племића, годишњи приход повећао од 40 на 1.500 фунти, спасао се глади и болести – Миланковић увиђа утицај друштвених прилика на статус научника и обезбеђење услова његовог рада (/*13/*, 40–41). На примеру свога стрица, инжењера и проналазача Андрије, а нарочито на примеру Николе Тесле, а затим једно време као инжењер-проналазач у Бечу и на свом сопственом примеру, Миланковић се уверио да научници, а поготову проналазачи, од свога рада обично извуку мало користи, а да се обогате „корисници његова патента, капиталисте и окретни трговци“ који их „очерупају до голе коже“. Искрено признајући да као нехеројска природа није био способан да се са тим „препреденим зликовцима“ бори, Миланковић је напустио проналазаштво и посветио се науци, у којој открића припадају аутору за сва времена (/*7/*, гл. 53).

Тако је Миланковић сагледавао класне односе. Оштрим речима осудио је капиталисте као „препредене зликовце“ и гуликоже, али није имао разумевања за оне који су се борили за укидање таквих односа у којима су такве појаве могуће осим што је после ослобођења Београда 1944. године најзад схватио да је „ступио на праг Новог доба“ (/*8/*, 314).

Пошто је после завршетка студија на лак начин одслужио војни рок у аустријској војсци у Загребу и Пешти и септембра 1903. постао домобрански поручник (/*7/*, гл. 39), тако да му је тај период живота остао у лепој успомени, доласком у Србију Миланковић је морао на нов начин одговарати и војној обавези. Он узима учешћа у ратовима 1912–1913, додуше не на фронту (/*8/*, 22–44, 51–54). Стицајем околности, који је врло значајан за нашу и светску науку, I светски рат Миланковић проводи као ратни заробљеник, а затим конфинент у Пешти, у интензивном научном раду, и долази до значајних открића у теорији леденог доба.

Он доживљава октобар 1917. и пише да је Русија „преображена бољшевичком револуцијом“ (/*8/*, 93), али се њоме није

могао одушевити. Са дистанце доживљава и пробој солунског фронта и тај догађај оцењује са позиција демократског унитаризма: Срби, пише он, ослободише „цео наш троимени народ вековног ропства“ (8/ , 95). Доживљава још једну револуцију – мађарску, о којој бележи само следеће: „крајем октобра [1918] преживесмо и ми у Пешти тродневну револуцију у којој погибе гроф Стефан Тиса, а на чело мађарске државе ступи гроф Михајло Карољи“ (8/ , 96). Наш природњак не казује како је тек оставком Карољијеве владе образована нова, пролетерска влада Беле Куна, која је 21. марта 1919. прогласила Мађарску за совјетску републику.

Одмах после повратка Миланковића из Пеште за Београд са супругом Тинком и сином Васком, Светозар Прибићевић, кога је добро упознао за време двоипогодишњег боравка у Пешти, у доба своје конфинације (8/ , 83–92), 1919. нуди му да ступи у његову Самосталну демократску странку и постане народни посланик. Наш природњак је то одбио, уз образложење: „остајем и даље неполитичка личност“ (8/ , 101). Такав је у ствари и остао. Уздржан од политике, Миланковић се ипак није могао поштедети политичког и националног изјашњавања током II светског рата.

Гледајући 27-мартовске демонстрације у Београду, Миланковић бележи: „Једна дуга група младића и девојака, међу којима видех и своје студенте, пресече ми пут. Била је у одушевљеном расположењу и викала из свег гласа: „Боље рат, него пакт!“. – Помислих у себи: „Чудан је овај наш народ! Ево га, већ по други пут, видим како се радује рату као да ће у сватове!“ – Прелиставам даље свој дневник из године 1941. Ту, под 6 априлом – била је баш недеља – стоји ова кратка прибелешка: „Напад и пожар Београда“ (8/ , 295). После уласка Немаца у Београд, Миланковић бележи: „Отпоче дуга и тешка непријатељска окупација наше земље и остави дубока трага у успомени свих који је препатише.“ Пошто су „њен ток и завршетак“ многи описали, Миланковић се ограничава само на догађаје везане за свој рад: поправио је своју бомбама оштећену кућу и „тако сам, већ убрзо, могао седети у својој соби и, окружен књигама, радити свој посао“. Међутим, не може а да не укаже на деловање Гестапоа у Београду и Србији и неким другим недаћама окупације коју је преживео (8/ , 298–300). Указао је и на тешкоће које је имао због избегавања сарадње с немачким научницима и институцијама током окупације своје земље. Успео је да избегне колаборацију уз неке мање уступке (као што је објављивање два српска издања његове књиге „Кроз васиону и векове“, 1943. и

1944. године), а да не доведе у питање свој живот и егзистенцију (8/ , 294–303).

У периоду после II светског рата, свој акомунистички став Миланковић изражава речима: његови пријатељи Немци „који остадше у Немачкој проживеше тешке дане, а поготово они који се затекоше у оном њеном делу који паде под совјетску окупацију“. Он и за нашу нову државу вели: „отсечен послератним приликама од осталог света, нисам знао шта се онде дешава“ (8/ , 305).

Али код Миланковића читамо и ово: крајем лета 1944. „народноослободилачка војска потиснула је непријатеље из великог дела наше државе. Совјетске војске, преплавивши Румунију, продрле су и у Србију и приближавале се Београду“ (8/ , 313). „Тек 20. октобра совјетска и наша ослободилачка војска освојише целу варош.“ Исте вечери, Миланковић је отишао до зграде Универзитета. Зграда у којој је био смештен Математички институт била је сагорела, „сва дела, часописи и расправе што смо их у току година онде прикупили, ризница свих мојих знања, све то изгоре до последњег листића“. Видевши то, „сузе ми ударише на очи“, „дигох очи увис и видех вечерње небо зарумењено интензивним црвенилом. – Осетих да сам ступио на праг Новог доба“ (8/ , 314). Тако је грађанин Миланковић на свој начин прихватио нашу данашњу стварност, као историјску неминовност аналогну нужности детерминизма васионе.

Ако покушамо да Миланковићевим схватањима и понашању нађемо неки *йандан међу природњацима XX века*, видећемо да су се и многи међу њима тешко оријентисали у друштвено-политичким збивањима.

Нилса Бора је „веома растужила“ Хајзенбергова оцена како су он и други Немци 1914. доживели Принципове хице у Сарајеву: „убиство надвојводе Фрање Фердинанда и његове супруге, које су извршили чланови неког српског тајног удружења, осећали смо као неправду нанесену свима нама“ и „морали смо се, дакле, бранити, и ту одлуку су јамачно, како рекох, готово сви људи у нашој земљи донели свим срцем“ и тиме постали сукривци за страхоте I светског рата (1/ , 97). Хајзенберг је и у догађајима крајем тога рата политички промашио када је рекао Нилсу Бору да је „у грађанском рату“ у Минхену, који је прогласио социјалистичку републику, „био на страни владиних трупа, јер су ми борбе изгледале бесмислене, па сам се надао да ће им тако брже доћи крај“: иако су побуњени радници били борци у тек завршеном I светском рату у коме су поднели велике жртве, „њихова критика тадашњег руководећег слоја била је потпуно

неоправдана“. Хајзенберг, сиромах рођењем, одржавао је добре односе с радницима – али није могао схватити мотиве њихове борбе, нити им се прикључити. Ипак, Хајзенберг је доста правилно закључио „да ниједан политички правац не треба оцењивати према циљевима које прокламује на сав глас – а можда заиста и тежи њима – него само према средствима што их примењује за остварење својих циљева“, јер „рђава средства доказују да ни сами зачетници не верују више у убедљивост своје сопствене тезе“. Ове редове написао је 1922, поводом догађаја у Лајпцигу када су профашисти ометали научно предавање А. Ајнштајна зато што је он – Јеврејин, што Хајзенберг није могао прихватити: „Ако чак ни овде није у питању истина, него борба интереса, зар се, онда, вреди бавити науком?“ – питао се он (1/1, 98, 84).

Током 1933, када је Хитлер дошао на власт, велики хуманист, физичар Макс Планк није Хајзенбергу могао дати други савет до да остане у Немачкој, ради што може и очекује мирно поратно време када ће наставити нормалан рад. Био је, велики Планк, код Хитлера, али тај фанатик никога не слуша већ ће своје ирационалне планове извршавати силом до краја и отерати немачки народ у још један пораз. При свему томе, није ни другим немачким физичарима препоручивао да напусте Немачку, осим онима чији је живот као Јеврејима непосредно угрожен, већ је и Хајзенберга упутио на „компромисе“, са циљем да се то тешко време преживи и „припреми даља будућност“ – иако ти компромиси „биће вам доцније с правом пребацивани, а можда и кажњавани“. Хајзенберг је послушао Планка, и затим је описао „делање појединца у политичкој катастрофи“ 1933–1941, како га је он кроз сопствену судбину доживео. Јануара 1937. он је, иако значајни научник, морао по хладноћи да на улици, у центру Лајпцига, продаје значке Зимске помоћи. Године 1939. боравио је у САД, Е. Ферми га је позивао да остане, али он није хтео већ се вратио у Немачку (1/1, 230, 231, 236, 251–270).

Наравно, са многим другим немачким физичарима морао је узети учешћа у изради немачке атомске бомбе али – срећом – такав подухват нису довели до краја, можда захваљујући и томе што Хитлер није имао довољно разумевања за њега и није му дао неопходна средства. Тако је Хајзенберг са групом немачких физичара после II светског рата провео годину дана у конфинацији у Енглеској, да затим буде ослобођен и настави свој научни рад. Тако је 1956–1957. дошао до закључка да „политика није само позив специјалиста, људи од струке“ већ „ако хо-

ћемо да спречимо катастрофе сличне оној из 1933.“, када је Хитлер дошао на власт, политика „је обавеза за сваког“, поготову када је реч „о дејству атомске физике“ (1/1, 332).

Ако су се детерминист Планк и пробабилист Хајзенберг сложили у томе да се мора остати у својој домовини и радити свој научни посао чекајући боља времена, да затим Планк осети и личну одговорност за ужасе Хирошима и Нагасакија, а Хајзенберг да увиди неопходност утицања научника на политику, примене њихових открића и њихове последице у животу човечанства, физичар Макс Борн, иначе као и Планк детерминист, крајем 60-тих година XX века извео је следећи закључак: „Садашње политичке и милитаристичке ужасе, потпун распад етике – свему томе био сам сведок током свога живота“, „те ужасе могућно је објаснити не као симптом ефемерне социјалне немоћи већ као нужну последицу раста науке која је сама по себи једно од највиших достигнућа људског ума“. Иако доста песимистички види будућност човечанства, па сматра да ако људски род не буде уништен у нуклеарном рату, може се претворити у врсту бесловесних бића која живе под тиранијом диктатора и електронских машина, Борн се ограничава: „наравно, то је сличније кошмарном сну него пророчанству“ и „та расуђивања могу се у потпуности показати и нетачним“ – он се управо томе и нада, а то може бити под условом да човечанство постане „способније и мудрије“ него што су људи нашега времена, „тада ће човечанство изићи из ћорсокака“ (1/20, 44–45).

До сличног закључка долазимо и анализом друштвено-политичких погледа и понашања других водећих физичара XX века. И они међу њима који су по своме пацифизму и хуманизму били најпрогресивнији, као што је био А. Ајнштајн, затим нарочито Нилс Бор (који је одлучно одбио да ради на атомској бомби), остали су претежно на теоријском прокламовању и контекмпластији, а изузетно су били спремни на конкретан друштвено-политички ангажман какав налазимо на пример код Пола Ланжвена (учесника у покрету отпора током II светског рата), Цона Бернала и неких других западних природњака.

* *

После овог нашег уводног разматрања генезе основних Миланковићевих схватања која сматрамо значајним за његов поглед на свет и његове логичко-гносеолошко-методолошке погледе нарочито, прелазимо на њихово излагање и оцену њиховог значаја и вредности.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ V. Hajzenberg, *Fizika i metafizika*, /1969/, Beograd, 1972.
- /2/ László Bendefy, *Verbindungen Lóránd Eötvös's und der ungarischen Gelehrten mit den südslawischen Geophysikern*, „Simposij o Mohorovičićevom diskontinuitetu“, JAZU, Zagreb, 1972.
- /3/ М. Бертолино, *М. Миланковић – однос према науци и људски лик*, „Математика, природне науке и марксистичко образовање“, Београд, 1980.
- /4/ Петар Стевановић, *Успомена на М. Миланковића научника и човека*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, САНУ, 1979.
- /5/ М. Миланковић, *Наука и техника још оком века*, Београд – Сарајево – Загреб, 1955.
- /6/ А. Эйнштейн, *Собрание научных трудов*, т. IV, Москва, 1967.
- /7/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд, 1979.
- /8/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944*, Београд, 1952.
- /9/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд, 1957.
- /10/ М. Миланковић, *Оснивачи природних наука*, Питагора – Демокритос – Аристотелес – Архимедес, Београд, 1947.
- /11/ Б. Макјанић, *Везе М. Миланковића и Југославенске академије знаности и умјешности*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /12/ Н. К. Пангић, *Антропогенно ледено доба и Миланковићева астрономска теорија климатских промена*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /13/ М. Миланковић, *Исак Њутн*, М. Миланковић и С. Бокшан, „Исак Њутн и његова Принципија“, Београд, 1946.
- /14/ Д. Трифуновић, *Прилози изучавању паралеле Пејровић–Миланковић*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /15/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, /1928/, Београд, 1952.
- /16/ Т. П. Ањелић, *Живот и дело М. Миланковића*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /17/ М. Томић, *М. Миланковић – наставник и научник*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /18/ Б. Поповић, *Миланковићеве радове у небеској механици*, „Живот и дело М. Миланковића 1879–1979“, Београд, 1979.
- /19/ М. Миланковић, Ј. Михаиловић, *Мика Алас*. Белешке о животу великог математичара Михаила Петровића, Београд, 1946.
- /20/ М. Борн, *Моя жизнь и взгляды*, /1968/, Москва, 1973.

МЕХАНИЦИСТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИЗАМ

Историја и савремено стање наука, нарочито природних и математичких, показују да су сви прави креативни духови били и мислиоци који су обрађивали претежно логичке и гносеолошко-методолошке проблеме својих специјалности, али су готово сви они дали и више или мање разрађен општи филозофски оквир свога научноистраживачког рада. Такав је случај и са Милутином Миланковићем – несумњиво једним од највећих југословенских математичара и природњака чије је име ушло и у светску науку.

У нашим излагањима скицираћемо Миланковићеве општефилозофске погледе, цитирајући његове мисли да бисмо постигли што већу аутентичност.

I. БЕЗ СТРУЧНОГ ФИЛОЗОФСКО-ЛОГИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА

Попут Николе Тесле, Михајла Пупина, Михаила Петровића и других наших врхунских математичара, природњака и проналазача, ни Милутин Миланковић није имао специјално филозофско образовање, већ је свој општи поглед на свет изградио стихијно, вођен и чак гоњен потребама свога научноистраживачког рада и неком врстом „метафизичке потребе“ – како је тај порив назвао Кант.

О томе нам најбоље сведочанство даје сам Миланковић. „Не умам да пишем као учени филозоф, већ као лаик, а на темељу својих властитих доживљаја и искустава“ – каже он искрено и теши се уверењем да ће га читаоци лакше разумети као лаика него да пише као учени филозоф. Ово стога, вели он, што „нећу употребљавати стручне термине којих је филозофска наука пре-

пуна, а ни технику њеног суптилног мисаоног апарата. Због непознавања тог апарата морају се послужити својом властитом терминологијом и својим схватањима о природи, подноси личну одговорност за оно што ћу саопштити“ (/1/, гл. 11).

Миланковић нам саопштава и како је до својих филозофских погледа дошао. Ол свога оца још у предшколско доба упућен световном схватању света и човека, Миланковић је као основац, живећи на селу, упознао природу и развио љубав према њој, тако да је самоиницијативно направио збирку лептирова (/1/, гл. 14). Затим се као ученик V разреда осјечке реалке на предавањима из зоологије упознао са „Дарвиновом теоријом еволуције и селекције“ и у основи је прихватио (/1/, гл. 22).

Ако је као „реалац“ био добро упознат са Дарвиновом теоријом, опредељење за ту врсту школе на другој страни донело му је и недостатке у средњем општем образовању; у реалци казује он – „нисам учио филозофију која се у моје доба учила у гимназијама“, „а ни логику“, тако да је опште филозофско образовање као и познавање „logica docens“ (логичко-гносеолошко-методолошке теорије) током средњег и високог школовања сасвим изостало. Међутим, у накнаду за то, Миланковић је поседовао снажну природну логику дискурзивног мишљења („logica citens“) па му се чинило да му недостатак логичке теорије никада није сметао у раду: „у своме научничком позиву нисам осетио никакву рђаву последицу свог непознавања науке логике“ јер „и без учења логике постао сам научник“, „разумео сам цео апарат научне мисли и могао се њиме са успехом послужити“, „схватио сам суштину и свих великих идеја науке и њихову узастопност и повезаност, једном речи генеалогичку научну мисли“; „годинама сам се тиме бавио и ево одлучио да своје мисли о томе ставим на хартију“ (/1/, гл. 11).

Уважавајући све ове Миланковићеве исказе и уверења, ипак морамо учинити следећу напомену. Познато је да под свим другим једнаким условима (надарености, техничке опремљености, материјалне основе итд.) добар познавалац логичке теорије и опште филозофије брже и ефикасније долази до научних и техничких открића, односно проналазака. Према томе, да је наш велики математичар и астроном познавао логичку науку свога доба, можда би се укључио у конституисање савремене математичке (симболичке) логике – за што је, по своме таленту, образовању и осталим условима и опредељењима, био као створен. Међутим, и да је имао стручно филозофско-логичко образовање, можда ипак не би постао креатор у области математичке логике, јер је све те услове имао нпр. и Бранислав

Петронијевић, па опет је остао у оквирима класичне логике и методологије. Према сведочанству Душана Недељковића и Богдана Шешивића, Петронијевић се – иако врстан математичар и логичар – није упуштао ни у излагање, а камоли у креирање математичке логике, јер у томе није видео дубљег филозофског смисла, већ чисту технику мишљења коју је остављао одговарајућим уским специјалистима. Сличних случајева у савременој науци и филозофији има више.

II. ОПРЕДЕЉЕЊЕ ЗА МЕХАНИЦИСТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИЗАМ

Иако је имао знатну општу културу, смисао и љубав за музику и лепу књижевност у којима је уживао целог живота, а донекле и у ликовној уметности, пошто није имао специјалног филозофског образовања већ је формирање свог погледа на свет препустио осталим, а то значи индивидуалним, гносеолошким и социјалним факторима, Миланковић и није могао постати ништа друго до оно што је постао – а то је стихички механицистички материјалист. Наиме, његово световно породично васпитање појачано учењем реалке, то јест природњачким усмерењем а затим студијама технике, уз наслеђене склоности ка реалистичком сагледавању ствари обогаћеном бујном али дисциплинованом стваралачком имагинацијом, учинили су да изгради специфични, научно засновани механицистички материјализам, који је био оријентисан искључиво на област природе и донекле човека и остао је имун према сваком политичком опредељењу и утицају, поготову што му је тадашњи статус професора универзитета то омогућавао – како он то с поносом истиче.

У времену поплаве филозофског идеализма у егзактним наукама, када је Лењин морао писати свој „Материјализам и емпириокритицизам“ (1909) да би сузбио утицај неопозитивистичког емпириокритицизма на идеологију и политику међународног радничког покрета, Миланковићу служи на част што је постао и доследно остао опредељен за филозофски материјализам, у чему је – уз Теслу, Михаила Петровића и Јована Цвијића доста ретак изузетак међу нашим врхунским природњацима и проналазачима прве половине XX века, од којих су Иван Ђаја, Михајло Пупин и други били филозофски идеалисти, иако при том механицисти.

Ми се овде не можемо упуштати у генезу Миланковићевог општег филозофског става – осавремењеног ламетријевског механицистичког материјализма који човека не схвата као „машину“ већ као „фабрику“. Изложићемо само његове основне филозофске мисли.

1. Механицистичко-материјалистичко схватање анорганске природе са елементима дијалектике

Пресудну улогу у формирању Миланковићевог механицистичког материјализма у области анорганске природе имао је Њутн, док је на његово схватање човека највише деловао Ламетри (J. O. de La Mettrie).

У процесу сазревања свога филозофског материјализма, Миланковић нпр. указује да фактор f у Њутновој једначини закона гравитације представља „једну константу која важи за цео Сунчев систем и изражава једну општу особину материје нагомилане у том делу васионе“ и да Њутнов закон „важи за свака два делића материје у васиони“ (1/1, 38). По Њутну и Миланковићу, „небеска тела су материјални системи“ (1/1, 205, 209, 214, 292). Даље, Њутн је утврдио да је коефицијент пропорционалности у закону гравитације који је формулисао исти за све планете и сателите Сунчевог система, што по Миланковићу „значи да он представља једну константу која важи за цео тај систем и изражава једну општу особину материје, нагомилане у њему“ (1/1, 34). Ни 1946. године, када је Ајнштајнова теорија релативности давно била у тој области доказана, Миланковић не увиђа ограниченост неких појмова класичне физике, а нарочито појма масе у односу на материју, већ пише: „Њутн уведе појам масе која је, као стварно обележје тела, непроменљива“ (1/1, 33). Очигледно, Миланковићев појам материје, коју идентификује са масом, као и његово схватање материјализма, јесу типично механицистички (1/1, 262, 247–248, 318).

Међутим, Миланковић је далековидо и дубоко тачно уочио битну разлику између Њутнове (и своје) „Philosophia naturalis“ и спекулативне „Naturphilosophie“, разлику коју не увиђају ни многи данашњи марксисти. Остајући доследан ъутновац (као што је то на свој, много дубљи и умногосте дијалектички начин био Руђер Бошковић), чињеницу што Немци почетком XIX века нису имали ниједног великог научног осим Гауса Миланковић тумачи и утицајем лоше – спекулативне филозофије: „један од узрока тог стерилног стања наука у Немач-

кој био је тај што су, почев од 1800. године, немачки Универзитети стајали под жигом тако зване Природне филозофије“ коју су основали Хегел, Шелинг и Фихте, „у наивном убеђењу да је могуће одгонетнути тајне природе чистим размишљањем, а без икаква искуства и посматрања“. Тој би заблуди подлегао и Јустус Либиг (Liebig) да није отишао на студије у Париз, где је упознао Геј-Лисака (J.-L. Gay-Lussac) и друге природњаке, пренео у Немачку тековине модерне хемије и постао велики хемичар (1/1, 93).

Да је, благодарећи највише Шелинговој натурфилозофији, дијалектичка мисао класика немачке идеалистичке филозофије на почетку XIX века изгубила сваки кредит код природњака тога доба – то је несумњиво утврђена чињеница /5/. Међутим, да Миланковић – благодарећи недостатку филозофског образовања и осталим условима – није био у стању да схвати огроман методолошки значај нарочито Хегелове дијалектике – и то је несумњива чињеница, која је на свој начин ограничила домете Миланковићеве теоријске мисли и у научним областима у којима је дао трајне доприносе. Напоменимо да је због таквог дискредитовања дијалектике спекулативном натурфилозофијом и Светозар Марковић, концептирајући свој „реални правац у науци и животу“, био принуђен да прећутно пређе преко Хегелове дијалектике уносећи, међутим, њен позитивни садржај у ткиво свога конкретног мислилаштва /6/.

Занимљиво је и за Миланковићев поглед на свет карактеристично његово скицирање битне разлике између свога и схватања света његовога претка Уроша Миланковића. Наш математичар и астроном је наставио Њутнову науку „Philosophia naturalis“ која, по његовом уверењу, „изведена из основних аксиома, априористична је наука, исто тако као што је и геометрија“ – „но Њутн се при изградњи своје науке служио вековним искуствима својих претходника“ (нарочито мерењима Тиха Брахеа). Међутим, Ф. В. Шелинг, за којим претежно иде Урош Миланковић, „није пошао путем којим је Њутн ишао“ па „се не само није користио искуствима физичара, хемичара и других природњака, већ је на њихов рад гледао презриво са своје уображене висине. Није се служио математиком, већ речима којима се није могао одредити прави смисао.“ Тако је настала његова „природна филозофија“ (Naturphilosophie) – презрена од природњака због своје неслагласности са науком (1/1, гл. 4).

Иако је Урош Миланковић пошао путем те и такве натурфилозофије, Милутин Миланковић ипак у његовим делима налази не само елементе истине, већ и значајне, „оригиналне и

смрле идеје“ модерне науке, као што су јединство акције и реакције, принцип конзервације силе, принцип еволуције живота итд. Милутин је склон да своје претку Урошу опрости што су те идеје обавијене мутним језиком метафизике, јер садржај ставља изнад форме у којој је он изражен (11/, гл. 4). Да је такав приступ имао и према Хегелу, можда бисмо у Милутину Миланковићу добили знатно дубљег мислиоца него што је он постао под утицајем Њутна и Ламетрија и других механицистичких материјалиста: код Хегела би несумњиво нашао неупоредиво „оригиналнијих и смелијих идеја“ него код Уроша Миланковића, па би њима оплодио своју мисао, нарочито Хегеловом дијалектиком, која је Милутину Миланковићу много недостајала. Као дијалектичар, а уз то материјалист, он би ушао међу оне природњаке које је Лењин имао у виду када је писао да су као Енгелс умели „да одбаце Хегелов идеализам и да *схваће* генијално-истинито зрно Хегелове дијалектике“ и да се укључе у решавање револуционарне кризе рашћења савремене физике која „рађа дијалектички материјализам“ (171, 323, 327).

Овако, *Миланковићева ошћа филозофска концепција, механицистички материјализам*, може се изложити у неколико следећих основних ставова:

Миланковић је, пре свега, *материјалистички монист и дегерминист* по којем је природа „јединствена“, „безгранична, вечна мајка живота“ и у „непрегледној васиони којој не сагледамо ни почетка ни краја у простору и времену, владају исти природни закони“ који владају и на Земљи (18/, 290). Јединство природних закона, пре свега универзално деловање Њутновог закона, закона конзервације енергије и каузалитета у целој васиони (18/, 290, 294, 223), Миланковић сматра најбољим доказом *материјалној јединства свећа*, као што је то једном страном своје аргументације чинио и Ф. Енгелс (9/, 259–262, 410–411, 427, 455).

Наш механицист, међутим, попут, Ц. С. Мила (Mill), чије је гледиште још 1867–1872. код нас пренео Милан Кујунџић (110/, 84–89), јасно схвата *мултикаузалност свејских збивања*; и до овога резултата он је дошао на основу сопствених истраживања. Ево како Миланковић у једном случају формулише тај принцип. Пошто су неки научници сумњали да је „променљиво осунчавање Земље било, само по себи, довољно да изазове све велике климатске промене које се одиграше за време Квартара“, да би се то доказало „било је потребно извести узрочну везу између осунчавања Земље и тих климатских промена“. Када је Миланковић и ту везу нашао, показало се да јој

треба наћи допунски узрок и довести га „у везу са његовим примарним узроком“ (111/, 256, 259).

Међутим, као што је показао Душан Недељковић у случају француског материјализма XVIII века који је у свем свом механицизму садржавао значајне елементе дијалектике (112/, V–CLXII), тако је – слично Јовану Цвијићу (113/, 103–109) – и Миланковић, поред свих својих аверзија према спекулативној дијалектици ипак стихијно дошао до низа елемената *дијалектике природе и мишљења* и заступао их у својим списима.

Поред изложеног става супротног спекулативној дијалектици немачке класичне филозофије (нарочито Хегела и Шелинга) и свога претка Уроша Миланковића, Милутин Миланковић је аверзију према дијалектици стекао и обрађујући античку егзактну науку која се стављала насупрот дијалектици софиста схваћеној као вештина полемичког мишљења. Тако је и Миланковић као егзактни математички дух сматрао дијалектику за празну и озбиљног научника недостојну адвокатску вештину игре речи. У једној његовој изјави сазнајемо да га је на то гледиште изгледа навео К. М. Виланд, из чијих је списа закључио да Демокрит „није био дијалектичар, нерадо се препирао, јер је сматрао да ко много речи троши, није у стању да много мисли“ (114/, 63).

Миланковић је дао свој прилог *дијалектици природе* и то, наравно, као механицистички материјалист – имплицитно, готово нигде не помињући ни саму реч „дијалектика“. Из Миланковићевих дела могла би се реконструисати цела једна дијалектика природе (као што се, по Лењину, из Марксовог „Капитала“ може реконструисати – и реконструисана је – његова логика, гносеологија и методологија). Ми ћемо се, међутим, задовољити са неколико фрагмената Миланковићеве дијалектике природе.

Миланковићева астрономска теорија климатских промена на Земљи, разрађивана деценијама, садржи низ елемената дијалектике природе: општу повезаност и узајамну условљеност појава, јединство и прелазе супротности, систем поларних категорија као што су нужно и случајно, узрок и последица; јединство и мноштво итд. 115/. Објективну дијалектику утврђује Миланковић и у својим по обиму најмањим радовима. У једном од њих он запажа да „Земљина атмосфера нема оштре границе према интерпланетарном простору, него се неосетно у њему губи“ (116/, 1), што је у духу познатог Енгелсовог принципа *ошће повезаности* и узајамног деловања, односно непостојања „оштрих граница“ у природи, у којој је све „повезано прелазима“ (9/, 284, 289, 397–400).

Борбу суйројности Миланковић нарочито истиче, указујући да је Земљина тропосфера „поприште ваздушних струја, температурних промена, облака, атмосферске падежи, једном речи свега онога што називамо временом“ (/16/, 1). Он даље запажа да је данас однос између два слоја атмосфере – тропосфере и стратосфере – обрнут од првобитног стања Земље када је она „прешла из свога астралнога стања у стање тамнога небескога тела и покрила се првом љуском“: „тај анормални стадијум“ значио је обрнути положај ова два основна слоја атмосфере – „стратосфера се је наслањала непосредно на Земљину површину, а тропосфера се је налазила изнад ње“. Неке планетске атмосфере (нпр. Јупитерова), „налазе се и дан дањи у томе стадијуму развитка који сам назвао анормалним стадијумом“, напомиње Миланковић (/16/, 1–2).

Елементе стихијне дијалектике можемо наћи и у следећим Миланковићевим исказима. На неким местима он назива *прелаз квантитетски у квалитетски*, као у случају када је израчунао да је „огромном брзином“ – у две етапе од којих је друга трајала „само сто векова“, што је за астрономску науку врло мала временска мера – „постала наша Земља од усижане лопте хладно небеско тело“ (/18/, 227).

Иако као механицист заступа гледиште о лаганој еволуцији без „скокова“, Миланковић каткад као да увиђа и постојање *револуционарних промена у развоју науке и технике*, посебно у настанку нових научних идеја и открића. Тако, када се зна да је средњи век значио стагнацију у науци, нарочито природној, а да су Арапи сачували знања старих и пренели их новом добу, за Миланковића је чудновато, „да су прва два столећа новог доба била најплоднија на пољу механике, и зато се намеће питање само по себи: да ли је могао XVI век започети епоху Галилеја, Хајгенса и Њутна, епоху која је створила најглавније области механичке науке, а да није било приправљено земљиште за тај нагли и бујни развитак?“ Револуционарни (општи квалитативни) прелаз и овде је, по Миланковићу, морао бити припремљен претходним лаганим (квантитативним) развитком, јер „читава историја развитка егзактних наука учи нас да су се те науке развијале у лаганој еволуцији“, што значи да ни у средњем веку није у томе могло бити прекида, као што је доказао научник Диан испитивањем старих извора. Право тумачење бујног развитка механике новог доба Миланковић налази у припремама које је за то остварио развој механике у архитектури (он је назива „грађевна механика“); она се нарочито развила у XV веку, благодарећи католичкој цркви, која је иначе била не-

пријатељски расположена према развоју егзактних наука, али је „силно помогла развитак архитектуре, коју је заједно са сликарством узела под своју моћну заштиту“ (/18/, 9–10). Иако тежи да квалитативни скок протумачи лаганом квантитативном еволуцијом, Миланковић овде ипак признаје да је до револуционарног скока у развоју науке и технике дошло.

Затим, иако се Коперник инспирисао неколиким претечама хелиоцентризма, „све то не умањује ниуколико велико дело Коперниково“ јер „и други научници онога доба су знали за Аристархово здање хелиоцентричког система које је лежало порушено“ и замењено Птолемајовим геоцентризмом, а да није дан од научника током четрнаест векова владавине геоцентризма „није се усудио да на Птолемајовој згради измени и један камен. Зато је дело Коперниково, који је порушио ту зграду, и на њеном месту васпоставио ону стару, било дело титана“ и означило је револуцију (прелаз квантитета у квалитет) у развоју науке и погледа на свет уопште. Ово зато што је Коперник „све појаве које се тичу кретања Земље прозreo дубље но све његове претече и сложио их у логичну целину, па тиме створио потпун један систем који се са правом зове његовим именом“ (/19/, 63). Слично томе и Кеплер је открио законе кретања планета и „зато Кеплеровим делом отпочиње ново доба астрономске науке“ (/19/, 95).

Најзад, Миланковић је као годину прекретнице у научној и техничко-технолошкој револуцији означио годину Планковог открића теорије кванта (1900), после које су остварени „огромни напреди науке и технике“ (/4/, 9); највећи напредак, који експлицитно означава као револуционаран, Миланковић види управо у механици: „утицај њен на остале делове физике био је управо револуционаран, те је знатан део физике преживео у последње време читав препород, и данас је потчињен законима механике“ (/18/, 21–22).

У целину Миланковићевих погледа који се могу означити као дијалектички спада и његово – додуше у науци већ давно пре њега одомаћено – схватање „*војаве*“, „*сушштине*“ (он је обично назива „стварношћу“) и „*привуда*“, до кога је такође дошао сопственим истраживањима. Није нимало случајно што научник Миланковићевог формата, а уз то астроном, кристално јасно разликује привид, појаву и суштину у сазнању космичких објеката (/3/, 19, итд.). Ове одредбе он испитује темељно нпр. у кретању Земље, Сунца, Месеца, планета и других небеских тела (/15/, 1–4; /19/, 7), па описује нпр. „стварно кретање Земље и осталих планета“ и „привидно, онакво какво нам изгледа са на-

ше покретне Земље“ (/19/, 90), „привидно кретање планета“, „привидну путању“ и „привидни пречник“ Сунца итд. (/19/, 40, 41 итд.).

Сличних дијалектичких фрагмената може се наћи и у другим Миланковићевим списима, али и изложени елементи дијалектике у довољној мери осветљавају ову страну Миланковићевог мисаоног лика.

2. Осавремењени ламетријевски механицистички материјализам у схватању органске природе и човека са схватањем антропогенезе путем рада

На основу досадашњих података о Миланковићевом мисаоном формирању, није необично што наш научник и на врхунцу стваралаштва заступа филозофски материјализам, не само у анорганској већ и у области живе природе и човека. Он увиђа да „данас више нема сумње да је човек у давна времена припадао животињском свету“ и да је „наука о пореклу човека, једанпут доказана и прихваћена, успела да прати развој човека од онога доба када се снагом свога духа одвојио од животиње“. Доба антропогенезе ушло је у Миланковићев видокруг тиме што је он изградио календар кварталног доба, „за време кога се човек појавио на Земљи“, па је ту епоху антропогенезе преучио (/21/, 7; /8/, 231). Миланковић, по свему судећи, није знао за дарвинистичке традиције у Срба, које иду од друге половине XIX века, традиције које су са Владимиром Јовановићем и Миланом Кујунџићем а нарочито са Светозаром Марковићем дошле и разне нијансе схватања о узлози рада и оруђа у човековом развоју (/10/, 190). Миланковић међутим зна да је „обележје које је омогућило да се повуче граница између мајмуна и човека“ – „рукотворина прачовека“, његова „индустрија“, „техника је, дакле, била темељ материјалној култури човековој, а пружила нам је и средство за упознавање његове историје“. Човеков напредак огледа се у томе што је „човек проговорио“, „почео да броји“ и да црта. Миланковић даље сматра, слично Енгелсу, али свакако независно од његове теорије антропогенезе путем рада, већ идући за својим искуствима и дарвинистичким изворима (/22/, 157–189), да је „рука праизвор технике“ и то путем човековог прављења и „употребе алата и оруђа“. Миланковић зна и то да се не може говорити о изумима појединаца тога доба, већ да су „ти проналасци били изуми заједница“.

Испитујући развој природних наука и технике, Миланковић слично принципима марксистичког историјског материјализма прати развој алата – од каменог преко бронзаног до гвозденог доба, затим развој израде посуђа, накита, украса и уметничких израђевина (/21/, 7–18).

После оваквог Миланковићевог увода, конципираног скоро у духу Марксовог и Енгелсовог историјског материјализма, овај наш истакнути научник прелази на *анатомско-физиолошку и психолошку основу човековог духа*. Констатује да наука још није продрла у „механизам и састав“ и тиме у рад мозга, али је уверен да ма какав био – „он се покорава извесним, вечним, законима природе. Служећи се тим материјалистичким схватањем, које ћу изложити у овом делу, прикупио сам у своје дугогодишњем научничком позиву извесних емпиријских чињеница о функционисању своје мождане машине. Мислим да их саопштим. При томе ћу морати говорити о својим урођеним, наслеђеним и стеченим способностима, а са тим у вези, о таквим способностима својих предака и о приликама у којима сам растао и живео“ (/1/, гл. 1).

„Васпитан у напреднијем духу“, Миланковић даље казује да је „већ од ране младости гледао слободнијим погледом у свет и живот, а надахнуо се чисте истине на изворима праве науке“. Тако је напустио „стара схватања о дуализму душе и тела“, јер „данас се зна да је оно што се некад називало душом само пламичак смртног тела, који се гаси у оном тренутку када организам тела престане функционисати“ (/1/, гл. 8). Изгледа да је мисао о томе да се људска душа са човековом „сврћу угаси као какав пламичак“, што су речи Хипократове Демокриту, Миланковић као поређење преузео од Хипократа (/14/, 44).

У својем материјализму Миланковић иде нешто даље од Ламетрија, који је „предочио човека као врло сложено, но искључиво из материје саграђену машину“. Читајући његово дело „Човек–машина“ у немачком преводу /23/, пише наш научник: „запитао сам се какву слику те његове замисли би могла да нам пружи наша данашња наука“; и „пошто сам о томе прикупио потребне податке, уверио сам се да би се Ламетријева замисао изменила тек у толико што би човека требало схватити не као машину, већ као велику савршено урађену фабрику“ (/1/, гл. 8). Миланковић човеково тело схвата „као огромну фабричку варош, боље организовану но највеће фабричке вароши овога света.“ Жлезде су за њега хемијске фабрике, срце – „механичка машина“, док је мозак „јединствена машина“, слична телефонској централни, са очима – „опсерваторијом човечијег тела“, са другим

чулним органима, а изнад свега је мозак – „фабрика мисли“. „Свемоћна природа“ чини се нашем научнику градитељем који зна за сврхе: „и код мртвих ствари употребила је свемоћна природа, која и о њима води бригу, то средство“, изграђујући нпр. снег из ситних кристала „да би му, при његовој датој количини, дала што већу површину, а снег се могао брзо хладити и одолевати сунчевим зрацима“ (11, гл. 8). Миланковић, дакле, заступа материјалистичку шелеологију у схватању и анорганске и органске природе. У томе је његов механицизам сличан телеолошком механицизму Ивана Ђаје, с битном разликом што је Ђаја при том фидеист, док је Миланковић материјалист (117; 446–447).

Тако је и човечији мозак грађен да његова површина буде што већа, јер „наш мозак је седиште свих наших мисли, осећања и хотења, он је њихова фабрика. То је сигурно, али нам није познат начин производње тих духовних продуката“: „знамо тек толико да се та производња може вршити једино оним средствима којима природа располаже и којима је она однеговала, развила и разгранала цео живи свет. Човек је један делић природе и зато важе и за њега, у пуној мери, сви закони којима подлеже цела васиона, сва материја која се у њој налази и сва енергија која трепти у њој“ (11, гл. 8).

Имајући у виду резултате наука, Миланковићу изгледа „могућно са неколико општих потеза скицирати схему која би нам омогућила да, стојећи на чврстом тлу материјализма, говоримо о функционисању мозга“. Миланковић је свестан тога да „таква схема не решава проблем мозга“, већ „она само омогућава да о томе функционисању говоримо јасније но што би се то могло без такве схеме“ (11, гл. 8). По тој схеми; чула нам дају утиске који се смештају „у архив нашег мозга“ и „ту остају, сачувани за каснију употребу, годинама и годинама, а неки од њих целог нашег живота“. Том сликом „наше памћење је представљено пантљиком снимака утисака наших чула“, а „целокупност тих снимака, сачуваних у нашем мозгу, зваћу архивом нашег памћења“ (11, гл. 8). Миланковић не иде даље у опису рада мозга. Он још искажује своје мишљење о човековим способностима. По њему, „урођене способности су, мање више, особине расе и наслеђе од предака, а стечене способности зависе у великој мери од средине и од прилика у којима се живи“, па „из тих разлога мораћу“, напомиње даље Миланковић, „говорити и о својим прецима и савременицима и приликама у којима сам живео“ (11, гл. 8). Примећујемо да се као нестручњак за ову област Миланковић непрецизно изражава, па га морамо исправити

утолико што се способности заиста стичу (као што Миланковић тврди), а наслеђују се само диспозиције за развој одређених способности, али не и саме способности.

III. МИЛАНКОВИЋЕВ СТАВ ПРЕМА РЕЛИГИЈИ И ЦРКВИ

На Миланковићев однос према религији и цркви пресудно је утицало његово *светонобно васпићање*, а затим посвећивање егзактним наукама – наравно, уз незаобилазан субјективни чинилац да је он по својој природи био *рационалан дух*, коме је далак биготизам и мистицизам.

Миланковић је одлучно очевом вољом био упућен на световно васпитање, али не и без извесне везе са црквеним обредима, јер је православље било једно од битних националних обележја Срба у Монархији. У духу поштовања црквених обичаја васпитавала је и Михајла Пупина његова мајка, а такав је случај био и са Цвијићем: на обојицу су пресудно деловале мајке, док је на Миланковића деловао пресудно отац (124; 32–36, 43, 55). Треба напоменути да су мајке Пупину и Цвијићу усадиле и религиозно осећање које је код обојице временом постало аконфесионално, а код Пупина добило облик космичког пантеизма.

Придржавајући се упутстава из Русоовог „Емила“, књиге коју је имао у својој библиотеци, Миланковићев отац није дао својој мајци а Милутиновој баби да поучава деца о богу и религији када се о томе почео распитивати (11, гл. 10). Милутин се тада у својој шестој години обратио својој дадиљи, Немици, која му је причала о богу шта је и како је знала, на основу онога што јој је остало у сећању из верске наставе. У том узрасту, слушао је и српске народне епске песме, у којима се бог описује као „стари крвник“ који строго кажњава све преступе. Тако се осетљиви дечак Милутин у раном детињству почео плашити бога и када је због страха од бога једном приликом горко плакао – отац га је својим ауторитетом умирио казавши му да су све те приче о богу – глупости (11, гл. 10).

У одељку „Бог или природа“ (11, гл. 15), инспирисаном Спинозиним пантеистичким умовањима, Миланковић се сећа да је у IV разреду основне школе учио веронауку. На питање постављено приватном учитељу да ли је истина да је свет тако створен како Библија учи, учитељ је одговорио: „Ово што сада

учиш код меће мораш да знаш да би положио испит и прешао у средњу школу, а да ли је све то тако, то ћеш увидети кад одрастеш. – Немој да ме о томе ништа више запиткујеш!“ (1/1, гл. 15).

Миланковић се добро сећа да је једном приликом о празнику у великој даљској цркви „читао апостол“ и да је – упознат по школској обавези са његовим садржајем – сматрао Стари завет за „лепу причу“, чије је описе људи и догађаја радо читао и памтио. У Новом завету, дубоко га је потресла нарочито судбина Исусова. Како га нико није могао ни хтео тачно обавестити о питањима из Библије која су га мучила, а после ране очеве смрти по патријархалном обичају поштован као „глава породице“ – руководиоца породичне трговачке радње, неки чика – Паја, на његова питања „изађе са истином на среду: Брадати Бог, то је само фигура за непросвећени свет. Такав Бог не постоји. Бог је – природа. Размисли зрело, заврши он своју исповест, па ћеш увидети да је тако. Али, тако ти душе, не казуј никоме што си од мене чуо!“ (1/1, гл. 15). Ова саопштења „разорише све што сам догле слушао и учио о Богу“, пише Миланковић, – „то ме је сасвим збунило и ошамутило“. Дуго је о свему томе размишљао и уз то посматрањем природних појава закључио да биће тако целисходно расте, паук преде своју мрежу итд. без учитеља – све то ради сама „Природа“ и све се у њој дешава без спољних утицаја. „Мали пантеиста не постави питање: „А шта је то природа?“ То не чине обично ни велики, па зато није чудо што сам својим одговором био толико задовољан да о тој ствари нисам више ни размишљао“ – завршава Миланковић своју исповест (1/1, гл. 15).

Враћајући се на то питање као зрео човек на почевима старости, Миланковић на питање „шта је бог“ одговара: „Под том речју разумева се све могуће и све немогуће, јер свака религија, па и сваки поједини човек, има о томе своје посебне назоре“ (1/8, 223). Миланковић је као рационалан дух морао овако оценити схватања религије на која је наишао у приручној литератури и у додирима с људима и одбацити религијске догме о постојању бога као натприродног духа, о бесмртности душе и о награди и казни.

Као научник и историчар наука, Миланковић не пропушта ни једну zgodну прилику да укаже на често *штетно деловање берских иреграсуда*, с једне и *берских инстинкција* (цркава) с друге стране на развитак наука и друштва.

Миланковић полази од праисторијског човека који је, „голорук и без крова, изложен стихијама природе, стрепоо пред

њима, сматрао их за божанства, клањао им се и подао се *иразноверици из које ја је мола сасијши једино наука*“ (1/19, 7; подвукао А. Б. С.). Миланковић је несумњиво самостално дошао на позиције просветитељског схватања религије, које је задовољило његове духовне потребе, али које је после Марксовог антрополошко–социолошког тумачења религије као облика отуђења, за које наш научник не зна, било застарело. Као врстан познавалац историје природних наука и технике, Миланковић схвата да је астрологија „пола наука“ а пола „празноверица“ као и то да је и хемија прошла кроз своју алхемичарску фазу развика (1/8, 29) и да су се и друге егзактне науке морале пробијати ка истини кроз тешка искушења и заблуде. Миланковић се упознавајући историју науке уверио у једну парадоксалну појаву – да су *често берске иреграсуде јаче од најочигледнијих чињеница*“ (1/2, 5). Тако је нпр. Анаксагора био оптужен за „кривобаштво“ зато што је сматрао „да Месец захваљује Сунцу своју светлост и своје меће“, тј. што је заступао хелиоцентризам (1/2, 7). Наш истинољубиви природњак на више места у својим списима указује да је године 392. „разорила пљачкашка руља фанатизована од архиепископа Теофила, Серапеон, последње прибежиште александријске науке“ (1/2, 20; 1/19, 50; 1/8, 91–92).

Миланковић не пропушта прилику да жаљали што „са средњим веком пропадоше најдрагоценији плодови грчке науке“, што се одбацило учење да је Земља округла и да је небески свод обухвата са свих страна, што је „забрањено учење старих, паганских, класика“ јер „хришћанска вера није дозвољавала такву науку“; он жали што свуда где је хришћанска црква владала „ставила је у своју службу науку, песништво и уметност“, па се „зато пошло у схватању света унатраг“ (1/2, 21; 1/19, 52–53). Између многих „сила отпора“ развиту механике у средњем веку био је и „средњовековни религиозни дух времена, који је био овладао читавим светом. Верска питања су обузела све духове, а за питања најближе природе није било интереса. Хришћанска црква, а особито католичка, оснивајући своје богатство и своју моћ на томе религиозном схватању света, била је непријатељски расположена према свакоме слободном научном истраживању.“ Тада се, утицајем „хришћанског и схоластичког правца“, вековима Аристотелова механика сматрала догмом (1/18, 9).

У доба полета нове науке, због хелиоцентризма који је заступао; а који се косио са црквеном идеологијом, Галилеј је био „изведен пред суд инквизиције“ и морао је да се одрекне свога учења; а пре њега је Ђордано Бруно „жив спаљен на ломачи“ (1/2, 25, 26; 1/8, 103, 106), као што је и мртво тело нашег уче-

ног земљака Марка Доминиса, који је завршио свој живот у мучилиштима инквизиције, са његовим књигама спаљено на истом месту (191, 75). Миланковић указује и на то да су, после отказивања Нантског едикта, научници Хајгенс (Ch. Huygens) и Ремер (O. Römer) као протестанти морали отићи из Француске: „верска нетрпељивост је лишила француску Академију Хајгенса и Ремера, два славна имена, а француску државу хиљада вредних и способних грађана“ – некаатолика, који су напустили католичку Француску (191, 101).

Иако далеко од сваког биготизма, Миланковић је ипак задржао извесне обичаје везане за породичну и народну традицију Срба. То се односи пре свега на славу, о чему он често извештава у својим успоменама. На пример, године 1924. боравио је с породицом о Ђурђевдану у Даљу, „да онде прославимо нашу славу“ (111, 120, 172); и за време боравка на конгресу у Цариграду примао је честитке за своју славу (18, 73). Пошто га је посећивале славских свечаности по домовима многобројних београдских пријатеља ометало у научном раду, пише Миланковић: „објавих свима да ми моји послови онемогућавају да идем на славу“ и да ће ме „у тој дужности замењивати жена и син“ – али да ћу бити „захвалан сваком свом пријатељу ако ме посети о мојој слави“, од тога времена осим Богдану Гавриловићу и Михаилу Петровићу, „нисам ишао ни на чију славу, а ипак се о Ђурђевдану окупљао у моме дому велики број мојих и Тинкиних [Његове жене] пријатеља“ (111, 208). Славу је, као што видимо, Миланковић, као и Цвијић, сматрао народним а не верским обичајем и зато га је у том облику и одржавао.

У старости, када многи атеисти посустану у своје уверење, Миланковић 1956. године, на две године пред смрт, за себе каже да је „хришћанин“ (120, 13), али да „не верује у све што попови говоре“ (18, 286); празнике је из обичаја, међутим, и даље поштовао, па приликом енглеског бомбардовања Београда 16. априла 1944. године Миланковић бележи да је то било „на први дан нашег Ускрса, у подне, баш када су сви житељи Београда седали за трпезе да прославе тај празник васкрсења“ (111, 311).

Цело ово наше излагање о Миланковићевом односу према религији и цркви засновано је на његовим исказима. Када овај велики природњак и математичар буде добио научног биографа, и ова страна његовог погледа на свет биће темељно архивски истражена, па ће се о њој добити поузданија слика и оцена.

IV. ЗАКЉУЧАК

Миланковић је искрено указао да је „лаик“ у филозофији и да је од филозофске литературе узгред читао неколико књига из историје наука са филозофским фрагментима и уџбеник психологије Бранислава Петронијевића. Овај истакнути југословенски природњак и математичар је, значи, самостално, у резултату свога научно-истраживачког рада и животног искуства, формирао свој стихички механистичко-материјалистички поглед на свет, са једним телеолошким додатком. Као модел му је послужила на чињеницама и природним законима заснована Њутнова „Philosophia naturalis“ коју ставља насупрот моделу спекулативних натурфилософија Хегела, Фихтеа, а нарочито Шелинга и Уроша Миланковића.

Основни принципи таквог Миланковићевог механицизма су материјалистички монизам и апсолутни детерминизам, са извесним елементима дијалектике (општа повезаност, борба супротности, прелаз квантитета у квалитет, јединство суштине, појаве и привида итд.) какве налазимо и код Тесле, Пупина и Цвијића – али и са једним телеолошким додатком у коме међутим нема фидеизма својственог на пример Ивану Ђаји.

У схватању човека Миланковић полази од Ламетријевог поређења човека са машином, да би закључио да је човека адекватније упоредити са врло сложеном „фабриком“, која производи не само органски животни процес већ и мисли, осећања, понашање итд. – ово друго наизглед слободно, али у ствари и то строго детерминисано. При том, по дарвинистичким изворима, Миланковић схвата улогу оруђа рада и технике у човековом развитуку.

У односу према религији и цркви, Миланковић је био имплицитни атеист, или можда нека врста спинозијанског пантеисте, слободан од верских предрасуда и од биготизма иако је (попут Јована Цвијића и других наших врхунских грађанских научника) поштовао и умерено упражњавао неке српске народне обичаје као што су слава, Божић и Ускрс.

Место Миланковићевих филозофских схватања у филозофији Срба треба тражити у наставку позитивистичко-механистичке струје XIX века (Мита Ракић, Стеван Радосављевић-Бдин и др.), коју међу Миланковићевим савременицима у првој половини XX века негују значајни научници и проналазачи Коста Стојановић, Никола Тесла, Михајло Пупин, Михаило Петровић и Иван Ђаја – сваки на специфичан начин (17). Тако, Коста Стојановић и Тесла су доследни механицисти класичног

типа, Михаило Петровић је разрадио своју значајну теорију феноменолошког пресликавања којом се уврстио у претече кибернетике; Пупин је свој механицизам спојио са космичким пантеизмом, а Ђаја свој механицизам дуалистички спојио са фидеистичком телеологијом. Миланковићев механицизам, ако није тако филозофски разрађен као погледи наведених механициста у Срба (поготову не као дијалектичко-материјалистички конципирана епистемологија Симе Марковића која није могла избећи и извесне елементе механицизма), одликује се тежњом да се самостално сагледа законитост и структура целине света и човека и места човека у свету и – што је од посебног значаја – да се сагледа на репрезентативним чињеницама из историје и савременог стања наука /25/.

Миланковићевом погледу на свет може се замерити да је демодирани, јер на њега није утицала ни савремена научно-техничка револуција са најновијим облицима механицизма кибернетике, бionике, аутоматизације и других техницизама, ни експлозије атомских бомби као стравична најава нове, нуклеарне ере у историји човечанства. Он је попут Михаила Петровића, Тесле и Пупина остао у оквирима класичних представа њутновске природне науке, не прихватајући ни теорију релативности и уопште стајући на граници двају столећа са Планковом теоријом кванта (1900) – иако је нагласио да тада наступају такве револуционарне промене у науци и техници да их он не може обухватити својим погледима ни мериторно оценити. Овакво ограничавање свакако Миланковићу може служити на част, иако треба зажалити што му је понестало снаге да свој мисаоник крунише најновијим тековинама научне и техничко-технолошке револуције. А да је за то имао талента највишега степена речито сведочи његово визионарско предвиђање (1928) изградње космичких летилица и његов опис њихове конструкције и лета до Месеца и натраг, са детаљима који импресионарају.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд 1979.
- /2/ М. Миланковић, *Небеска механика*, Београд 1935.
- /3/ М. Миланковић, *Исак Њутн*, у књизи: М. Миланковић и С. Бокшан, „Исак Њутн и његова Принципија“, Београд 1946.
- /4/ М. Миланковић, *Наука и шехника шокм векава*, Београд–Сарајево–Загреб, 1955.
- /5/ Шефкија Жуљевић: *Сјекулација и емпирија у ирчкој филозофији*, „Филозофија“, бр. 2/1962, 55–73 и *Наука и сјекулација у класичној немачкој идеалистичкој филозофији*, „Филозофија“, бр. 1/1963, 129–134.
- /6/ А. Б. Стојковић, *Схваћање сушштине и односа материјализма и идеализма код Свештозара Марковића и његових савременика*, „Зборник радова са Научног скупа Светозар Марковић – живот и дело“, Београд, САНУ, 1977, 119–152.
- /7/ В. И. Лењин, *Материјализам и емпириокриптицизам*, Београд 1948.
- /8/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, /1928/, Београд 1979.
- /9/ Ф. Енгелс, *Дијалектика природе*, К. Маркс/Ф. Енгелс, „Дела“, књ. 31, Београд 1974.
- /10/ А. Б. Стојковић, *Милан Кујунџић Абергар*, Нови Сад 1977.
- /11/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања* из година 1909 до 1944, Београд 1952.
- /12/ Душан Неделковић, *Предговор*, у: Пол Холбах, „Систем природе“, Београд 1950.
- /13/ А. Б. Стојковић, *Цвијићево схваћање дијалектичности природе и груштва*, „Дијалектика“, бр. 1/1978, 103–109.
- /14/ М. Миланковић, *Оснивачи природних наука*. Питагора – Демокритос – Аристотелес – Архимедес, Београд 1947.
- /15/ М. Миланковић, *Астрономска теорија климатских промена и њена примена у геофизици*, Београд 1948.
- /16/ М. Миланковић, *Аномални стањуји иланетских атмосфера*, Београд 1922.
- /17/ А. Б. Стојковић, *Развишак филозофије у Срба 1804–1944*, Београд 1972, по Регистру имена.
- /18/ М. Миланковић, *Поилед на развишак механике и на њен иоложај ирема осталим еизакћним наукама*, Београд 1910.

- /19/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих иочешака до 1727. /1948/*, Београд 1954.
- /20/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд 1957.
- /21/ М. Миланковић, *Техника у шкоу давних векова*, Београд 1955.
- /22/ А. Б. Стојковић, *Раг у процесу антропогенезе*, „Глас“ САНУ, књ. 20, Београд 1978, 157–189.
- /23/ J. O. de Lamettrie, *L'homme machine*, Leiden 1748, deutsch von Brahn, 1909.
- /24/ М. Пупин, *Од иашњака до научењака*, Нови Сад 1929.
- /25/ Поред /17/, 238–242, 442–443, 475–476, 437–442 (Н. Тесла и Мих. Петровић), 472–475, 511–514 (Ј. Швијих), 446–447 (И. Ђаја); видети и А. Б. Стојковић, *Филозофски погледи Михајла Пуйина*, „Дијалектика“, бр. 4/1978, 107–122.

СКИЦА ЊУТНОВСКЕ КОСМОЛОГИЈЕ

Иако је изразито генетички размишљао, Миланковић, на жалост, уопште није улазио у проблеме опште космогоније, а ни проблеме космологије није разрађивао у мери која би се од једног тако изразито креативног научника очекивала. Миланковићева њутновска космологија остала је само у скици. Излажући историјско-теоријском методом поступну генезу класичне њутновске опште космологије, по којој је васиона бесконачна у простору и времену, Миланковић је у својим фундаменталним радовима строго научно обрадио историју астрономије закључно са Њутном (/1/, 106–137), не упуштајући се у проблеме не само опште већ ни космогоније Земље и Сунчевог система; скицу космогоније Земље дао је унеколико у излагању своје теорије климатских промена на Земљи услед промена Сунчеве радијације. Миланковићево схватање космологије Сунчевог система може се реконструисати из текста његове популарно-научне књиге „Кроз васиону и векове“ (/2/, 277–279) и других списа (/3/, 56–64). По њему, наш галактички систем чини „велики васионски свет“ – „непрегледни скуп сунаца“, која су „заузела и испунила у васиони један део простора који има облик спљоштеног сочива“, а ми „се налазимо са нашим Сунцем скоро у средини тога сочива“. Све звезде „које видимо са наше Земље“ – „то није ни издалека цео свет васионе, него само једно мало острвце у њеном непрегледном мору“; таква „острва“ окупљена су „у један велики васионин архипелаг“, који такође има облик сочива и назива се „Галактички систем више категорије“. Ако наставимо пут кроз васиону, „ми не стигосмо до краја света“, већ „кудгод бацимо нас поглед, видимо нове и нове светове“; – проучено је преко 10.000 од преко милион таквих светова који су друкчији од оних у нашем галактичком систему – то су спљоштене и спирално увијене маглине. „Те спиралне маглине су огромне, а њихова отстојања прекорачују сваку нашу представу“; али оно што Миланковић сматра сигурним то је да „у овој

непрегледној васиони којој не сагледасмо ни почетка ни свршетка у простору и времену, владају исти природни закони које смо упознали на нашој Земљи. Јединствена је природа! Безгранична, вечна мајка живота.“

И у другим својим списима Миланковић се консеквентно држи следеће своје поставке: Њутнов закон „важи за сва небеска тела без изузетка, дакле и изван Сунчевог система“ – „тако се Њутнов закон, највеличанственији што га је икад смртни човек могао да докучи, показао као општи закон природе којем се покорава цела васиона. Из тога закона изишла је једна нова наука: Небеска Механика“ (1/4, 333; 1/5, 19). И у излагању своје знамените астрономске теорије климатских промена и њене примене у геофизици (1/6, 1–159) Миланковић само помиње „основни став теорије релативитета“, по којем се „може говорити само о релативним кретањима“ – иначе и ту остаје сасвим у оквирима класичне механике и физике. Иста идеја провлачи се и кроз све његове мемоарске списе.

Иако је Миланковић добро познавао и на Београдском универзитету предавао теорију релативности (8/1, остао је само на специјалној, а није се упуштао у Ајнштајнову општу теорију релативности, која има изразито космолошко-космогонијске и филозофске консеквенције.

Објашњење за такав Миланковићев концепцијски став можемо наћи у његовим мемоарима. Он увиђа извесан филозофски значај шелинговско-њутновских натурфилософских идеја свога деде филозофа Уроша Миланковића (1800–1849), али његов критички научни дух не заборавља да истакне тачност Хумболтове (A. von Humboldt) оцене схватања присталица Шелингове школе. По тој оцени, они су погрешно сматрали да могу „мишљати без искуства и знања решавати проблем света и живота“. Ова се „Naturphilosophie“ (природна филозофија) по Милутину Миланковићу „из основа разликује од Њутнове науке, коју је назвао латинским језиком „Philosophia naturalis“. Иако је, као што смо указали, по Миланковићу, и Њутнова филозофија природе „априористична“, она је чврсто емпиријски проверена и проверљива (1/7, гл. 4). Миланковић, међутим, не помиње Њутнову хипотезу о „првом покретачу“, нити се сам упушта у космогонијски проблем настанка Сунчевог система, а поготову васионе као целине. Ово друго стога што је он свесни материјалист, а са те позиције васиона је вечна, нестворива и неуништива и питање о њеном почетку нема смисла. Миланковић не доводи до краја ову консеквенцију филозофског материјализма, али јасно истиче да се он, као научник

„стојећи на чврстом тлу материјализма“ (1/7, гл. 4), задовољава оперисањем апсолутно провереним природним законима, по којима је материја вечна, нестворива и неуништива као и њени закони, на основу којих човек може тумачити свет и себе самог и стварати цивилизацију и културу (1/7, гл. 8).

Тако се и у случају Миланковића поновио парадокс који се често јавља у развоју науке и филозофије: и најсветлији умови, предодређени да оставе резултате у одређеној области, преко те области једноставно пређу. Тако је, на пример, бриљантни математички дух Бранислава Петронјевића сасвим игнорисао модерну математичку (симболичку) логику и остао на изградњи једне мало оригиналне варијанте формалне логике и методологије. А бриљантни Миланковићев генетички дух није оставио трага у изразито генетичкој дисциплини астрономије, као што је космогонија.

Како је *место Миланковићево скице њутновске космологије међу космогонијско-космолошким хипотезама XX века?*

Као што је на другом месту показано (1/9, 85–115), данашње космолошко-космогонијске хипотезе веома су разгранате и међусобно противуречне. И немарксистички и марксистички оријентисани оцењивачи слажу се углавном у следећем: данашњи ступањ развоја космогоније галактика, која је иначе у зачецима а ипак се обично схвата и као општа космогонија, која нас овде претежно занима, карактерише се *несвесношћу космогонијских хипотеза* да се својим формалним и теоријским инструментаријем и конструкцијама усагласе са огромним и драгоценим али још увек недовољним чињеничким фондом који им стоји на располагању и да дођу до стварних решења проблема настанка, развоја и садашњег стања галактика и њихових већих скупова (јер са становишта филозофско-природнонаучног материјализма питање о настанку космоса као целине нема смисла пошто је он вечан). Зато француски филозоф наука марксист Пол Лаберен (P. Labérenne) с правом указује на закључак скупа неколико стотина совјетских астронома, одржаног 1948. године, који је истакнути астроном Огородњиков овако резимирао: „ми данас немамо ни једну космогонијску хипотезу која би се без устезања могла препоручити за популарисање“ – али нема ни основа за песимистичке закључке да се до такве теорије неће доћи у будућности (1/10, 153–154). И најновији научни скуп совјетских астронома из 1972. године потврђује овакву оцену (1/11, нарочито В. А. Амбарцумјан, Д. И. Блохинцев и В. М. Глушков).

Данас су најраширеније тзв. *гедуктивно-аксиоматичке* космогоније и космологије које су (са неким изузетцима, међу које спада и Петронијевићева хипотеза, /12/, 33–50) настале као покушаји превазилажења Ајнштајнове опште теорије релативности преко једног од два могућа Фридманова решења, која дају као резултат две теорије, односно два модела васионе: модел кинематичког релативитета (Леметр, Цинс, Милн, Витроу, Волкер; Алфер, Бете, Гамов и др.), коме је блиска визија космоса коју даје Бранислав Петронијевић; и модел стационарног стања (Бонди, Гоулд, Хојл и др.). Заједнички им је недостатак што већином не могу избећи *идеалистички креационизам* – прва у тумачењу настанка васионе из „првобитног атома“, а друга у хипотези о самостварању материје-енергије васионе из ничега. Други им је суштински недостатак – *сјекуларност*, односно што не одговарају чињеницама астрономских посматрања. Иако су представници и једне и друге групе (односно табора) космогоницара-космолога уверени да емпиријски резултати наука потврђују њихове хипотезе – показује се да то у ствари није тачно, што признају и неки најобјективнији научници међу њима.

Тако, један од заступника хипотезе кинематичке релативности, Г. Гамов је уверен да мерења показују „да наша васиона одговара „хиперболичном“ решењу космолошких једначина и да њено садашње ширење никад неће престати“ (/13/, 517–518). По другим мишљењима, међутим, законитост по којој су ова предвиђања извршена није каузалног, већ статистичког типа, па се садашње ширење нама познатог дела васионе не може уопштити просторно на целу васиону и временски на целу будућност, што би импликовало могућност да после ове фазе ширења дође фаза скупљања нама познатог дела васионе итд. То значи да се хипотеза кинематичке релативности не може сматрати ни емпиријски верификованом, нити теоријски доказаном.

Ни увереност представника табора „стационарног стања“ да њихову концепцију потврђује емпиријска астрономска и физичка реалност и законитост нема основа, јер мерења „црвеног помака“ квазара, пребројавање радиоизвора и процене релативне распрострањености водоника и хелијума у васиони побијају хипотезу „стационарног стања“ космоса.

Представници ове хипотезе наводе следеће аргументе против одрживости конкурентске хипотезе „пулсирајуће васионе“. Фред Хојл указује на њену основну тешкоћу пред фактима данашње физике: фаза скупљања космоса, од које ова хипотеза

полази, претпоставља његову велику густину и температуру која је утврђена у атомским експлозијама, што се никако не потврђује физикалним фактима у односу на васиону; међутим, можда постоји нека нама још непозната врста физичког поља која стоји у основи тог хипотетичког пулсирања васионе – оставља отвореном и ту могућност критички научни дух Фреда Хојла (/14/, 299–300). Хојл искрено признаје да сличну оцену валидности заслужује и хипотеза стационарног стања васионе, тако даје, у целини узев „*садашња ситуација некако изједначена у односу на објектима теорије*“ – тј. хипотеза пулсирајуће васионе Леметра и других и космологије стационарног стања Бондија, Гоулда, Хојла и других (/14/, 301).

По Р. Минковском и Г. Гамову – као и по наведеним гледиштима совјетских астронома – међутим, ситуација у којој се налазе теорије највише општости данашње космогоније и космологије није агностички безизлазна, јер „може се пресудити“ која је од ових хипотеза тачна – „али нам је потребно више података“ и зато „чекајмо коначну одлуку“ (/13/, 525). Треба додати да је можда вероватнија могућност да се на основу новооткривених чињеница и законитости васионе (квасари, црне рупе итд.) у будућности изгради и неки нови тип прихватљивије теорије у области космологије и космогоније. Један од путева ка томе чини нам се да је у поступку који је у својој космолошко-космогонијској хипотези применио Павле Савић.

Какво је место Миланковићевих схватања међу овим хипотезама? Наш астроном остаје у оквирима њутновске космологије, по којој је васиона хомогена (сходно тзв. космолошком постулату или принципу) и бесконачна у простору и времену и у њој „владају исти природни закони“ који важе у Сунчевом систему – што, по њему, значи да се Њутнов закон „показао као општи закон природе којем се покоравала цела васиона“. Парадоксално је што један од највећих научника нашега времена и у радовима објављеним 1948. и 1952. године, када је већ дошла у кризу и Ајнштајнова општа теорија релативности примењена на целину космоса – и не помиње тешкоће на које је још у XIX веку наишла екстраполација класичне Њутнове механике на целину космоса; те су тешкоће изражене у термодинамичком парадоксу, затим у Олберсовом (1823–1826) фотометријском парадоксу и гравитационом парадоксу Нојмана (F. E. Neumann, 1874) и Зелигера (H. Seeliger, 1894–1895).

Према томе, *Миланковићева је космологија ситуациона само у оквирима Сунчевог система, али је њена екстраполација на целину васионе неогрђива*. Овај закључак постаје уверљивији када

се дода да овај велики природњак и математичар није поставио ни проблем космогоније Сунчевог система, а поготову опште космогоније, а то су проблеми који су у XX веку привукли пажњу многих најкреативнијих духова науке и филозофије. Али се Миланковићу мора признати да је као свесни филозофски материјалист изнад већине данашњих грађанских космогоничара и космолога који су идеалистички оријентисани, а неки међу њима су и мистици, што ограничава њихове научне домете и достигнућа у теоријама највише општости – као што су оне у космогонији и космологији. Стога, уместо примедаба што је остао на класичној космологији, Миланковићу можда треба одати признање што се руководио неприхватљивошћу резултата сумњивих екстраполација данашње космогоније и космологије, па се у сличне подухвате није ни упуштао. Исто тако и Петронијевићу служи на част што је (иако објективни идеалист који верује у бесмртност душе) у космологији и космогонији избегао експлицитни креационизам и мистицизам. Највише признање, међутим, у овом смислу, заслужује Савићева хипотеза, која је експлицитно заснована дијалектичко-материјалистички.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727.* /1948/, Београд, 1954.
- /2/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове.* /1928/, Београд, 1952.
- /3/ М. Миланковић, *Наука и техника током векова.* Београд – Сарајево – Загреб, 1955.
- /4/ М. Миланковић, *Небеска механика.* Београд, 1935.
- /5/ М. Миланковић, *Основи небеске механике.* Београд 1947.
- /6/ М. Миланковић, *Астрономска теорија климатских времена и њена примена у геофизици.* Београд, 1948.
- /7/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања.* Детињство и младост (1879–1909), Београд, 1979.
- /8/ Т. П. Анђелић, А. Б. Стојковић, *Милутин Миланковић и теорија релативности.* „Зборник прилога филозофији и науци поводом 80-годишњице рођења академика Душана Недељковића“, Београд, САНУ, 1983.
- /9/ А. Б. Стојковић, *Место схватања М. Миланковића и П. Савића међу космогонијско-космолошким хипотезама XX века.* „Дијалектика“, бр. 3–4/1979.
- /10/ Пол Лаберен, *Постанак свејбова.* Београд, 1961.
- /11/ *Философские проблемы астрономии XX века.* АН СССР, Москва 1976.
- /12/ А. Б. Стојковић, *Петронијевићева космогонијско-космолошка визија свећа.* Матица српска, „Зборник за друштвене науке“, бр. 65/1978.
- /13/ Д. Гамов, *Материја, Земља и Небо.* Београд, 1971.
- /14/ F. Hoyle, *Astronomija.* /1962/, Zagreb, 1971.
- /15/ Ш. Жуљевид, *Природа као предмеханичка циклација код Лајбница, Кантa, Фихшеа и Шелиниa* (Успон и пад немачке натурфилософије). „Дијалектика“, 3/1967.

МЕХАНИЦИСТИЧКИ ДЕТЕРМИНИЗАМ

Због његовог изузетног теоријско-филозофског и практичко-методолошког значаја у савременој науци (14/, 15/, 16/), проблем детерминизма није могао заобићи ни Милутин Миланковић. И у обради овог проблема Миланковић је полазио од свог богатог и значајног истраживачког искуства а мање од студија филозофске литературе. Утолико су ова његова схватања значајнија јер су изворна а не књишка.

Проблемом детерминизма Миланковић се бавио годинама али фрагментарно. Излагања која следе настојаће да ову страну његових погледа реконструишу као целину, упореде је са одговарајућим схватањима корифеја физике XX века да би се на крају извели закључци о њиховом значењу и значају.

Миланковић је јасно уочио разлику између детерминизма у природи и детерминизма човека и људског друштва.

I. ДЕТЕРМИНИЗАМ ПРИРОДЕ

Као што се од једног врхунског математичара и природњака класичног њутновског типа могло и очекивати, Миланковић је био *механицистички материјалист*, по моделу модернизованог Ламетрија, а тиме и *аисолућни детерминист*, који заступа следеће основне тезе: природа је јединствена, бесконачна и униформна. Основни аргумент: деловање наводно апсолутних и непроменљивих закона механике у целој васиони. У томе он иде за принципима класичне механике и физике пре њиховог елаборирања статистичких и других врста закона акаузалног типа и њиховог увођења у физикалну слику света (12/, 5-20; 18/, 21-44; 19/, 68-110).

Фрагменте таквих својих исказа расуо је Миланковић по својим списима и ти искази често имају поетску и метафизичку ноту. „У овој непрегледној васиони којој не сагледасмо ни по-

четка ни краја у простору и времену, владају ипак исти природни закони које смо упознали на нашој далекој Земљи“ – пише он у једном од својих писама која чине књигу „Кроз васиону и векове“, и закључује: „Јединствена је природа! Безгранична, вечна мајка живота.“ Та јединственост, не само у смислу њене величанствености већ и материјалног јединства, манифестује се нарочито у томе што „сва кретања ових удаљених сунаца“, као и свих других васионских објеката, „врше се по строгим законима небеске механике“, пронађеним на Земљи са које је „расветљен цео механизам васионе“ – што не би било могуће да природа није у основи униформна и јединствена (11/, 290, 294).

Иако је живео и стварао у времену рађања релативистичке и квантне физике и доживео почетке атомске ере, карактеристично је да Миланковић – попут Николе Тесле и углавном Михајла Пупина, не узима у обзир постојање статистичких, функционалних и других врста закона који делују свуда, већ се у времену афирмације радиоастрономије, астрофизике, стеларне статике и стеларне динамике и њихових метода упорно држи стриктног каузализма класичне небеске механике, сматрајући је једином и безизузетном (12/, 5-20; 13/, 37-52). У том смислу, он даље пише: „мртва природа покорава се неминовним законима“, „њен ток је унапред одређен за векове векова“, „она је часовник који откуцава вековне часове“, „ничија рука не може тај часовник зауставити нити његов ход пореметити, па ни рука часовничара“; а „тај часовник зове се васиона“ (11/, 223). Њутновском закону нарочито „покоравају се кретања свих небеских тела апсолутном математичком тачношћу“, тако да их „рачунским путем можемо пратити у далеку будућност и древну прошлост“ (14/, 135, 90; слично 15/, 280; 16/ 34; итд.).

Ако онтолошку (објективну) и методолошку страну овога принципа спојимо, он би – да га је Миланковић експлицитно формулисао – гласио:

Пошто је природа јединствена, бесконачна и униформна целина (што се најбоље доказује тиме што аисолућни и нейроменљиви закони механике делују у целој васиони) – циљ свакој научној истраживања јесте утврђивање једној од конкретних облика тој детерминизма, уз максимално искључивање субјективно мешања њј. ремећења објективних, од човека независних процеса.

Пре него што пређемо на савремену релевантност овог принципа, изложићемо још неке Миланковићеве формулације принципа детерминизма и његове дилеме у вези с њим.

Миланковић је и као врхунски научни истраживач остао и практички инжењер–конструктор који по природи свога духа, формираног у њутновском детерминизму, и у тој области тражи строги детерминизам. Како га по природи ствари ту није могло бити у мери која би омогућила сувереност његових математичких прорачуна, Миланковић је тражио начина да промени врсту делатности и тако се одао егзактној науци, у којој се класични детерминизам, по њему, манифестује стриктно и апсолутно.

Миланковић је волео само егзактну науку и оне њене примене у којима се материја покорава математичким предвиђањима. У доба његовог бављења бетонским конструкцијама, почетком овог столећа, цемент није био уједначеног квалитета и чврстоћа армиранобетонских објеката била је „доста различита и неправилна“, па на пример „четири сасвим једнака бетонска стуба, истих димензија и арматура, начињена од исте мешавине бетона, сломила би се под доста неједнаким оптерећењима“. Његов бечки професор Јохан Брик је бетон сматрао за „бескарактеран материјал“, на што му је Миланковић одговорио: „Па нашто нам онда сва наша суптилна теорија еластичитета и чврстоће?“ Четири деценије после тога времена, материјали су се усавршили, а и научни прорачуни, па се могло доћи „до бетона у који се може поуздати“, „но у оно доба непоузданост бетона ме озлоједила и огадила ми га. Сматрао сам га недостојног за примену егзактних математичких испитивања“ и „потражио ново поље рада на којем би моја знања могла наћи захвалнију примену“ (171, гл. 55).

То ново поље рада било је упознавање са новим областима физике и небеске механике. Ово стога што „кретања небеских тела покоравају се строгим математичким законима, а исто тако и појаве физике. Из небеске механике ме највише интересовао наш планетски систем, а из теоријске физике њене најновије тековине“: „Маквелова електромагнетска теорија светлости“ и „теорија електрона“ (због њих је изучио и нову област математике – векторску анализу). Тако је Миланковић 1909. године „проширио своја знања, приближио се опет науци и одржавао се у сталном контакту с њом“, да би преласком на Београдски универзитет оставио свој дотадашњи инжењерски позив и заменио га „научничким“ (171, гл. 55; 151, V).

Ако Миланковићево схватање природног детерминизма упоредимо са савременим схватањима, доћи ћемо до занимљивог закључка, да већина корифеја савремене физике – међу њима и неки пробабилисти – остају уверени у *примарност природ-*

ној гејштерминизма у односу на човека–субјекта и у неопходност да се у сваком научном приступу природи што тачније утврди шта се управо у њој дешава независно од човековог мешања у природне процесе и чак да се „лична једначина“ у коначној елаборацији природних процеса искључи.

Тако је А. Ајнштајн још 1931. и 1933. године упозоравао: „као основа целокупног научног рада служи убеђење да је свет уређена и сазнатљива суштина“, а „то се убеђење заснива на религиозном осећању“ – како тај интуитивни доживљај природног детерминизма, који је међутим небројено пута егзактно научно верификован, неадекватно назива творац теорије релативности. „Моје религиозно осећање јесте смерно усхићење поретком који влада у невеликом делу реалности доступном нашем слабом разуму“; стога када теоријски физичар гради слику света, поред „потпуности“ (која се каткад може и жртвовати), „ми смо дужни обезбедити простоту, јасност и тачност одговарања између описа и описаног предмета“ (171, 142, 153). Насупрот субјективистима, упозорава даље Ајнштајн, „ни један физичар не верује да сазнање производи спољни свет – иначе он не би био физичар“; зато Ајнштајн разликује „књижевну моду од исказа научног карактера“, тј. када индетерминисти тврде супротно од принципа природног детерминизма они то не чине као физичари, већ као књижевници и уметници (171, 163).

Далеко стриктнији детерминист је други корифеј савремене физике – творац теорије кванта *Макс Планк*: „претпоставка апсолутног детерминизма јесте нужна основа сваког научног истраживања“ – тврди он попут њутноваца какав је и М. Миланковић и истиче да „ход истраживане појаве не сме бити нарушен процесом самог експеримента“ (181, 113). Овим се Планк још 1914. превентивно ограђује од пробабилизма копенхагенске школе, од свих облика физикалног идеализма, субјективизма и филозофског праксизма итд.

Пред детерминистичким уверењем – „сваког научног мишљења, и у најудаљенијим врхунцима људског духа“, да се оно „нужно руководи претпоставком да у најдубљој основи појава лежи апсолутна законитост која не зависи од произвољности и случајности“ (иако случајност и у природи постоји и физика је принуђена да оперише са величинама које при мерењу укључују и извесне погрешке) – Планк сматра да мора устукнути свако друго гледиште и пракса. Стога критички физикални реализам мора почивати на критичкој *теорији огрза*.

Када је, наиме, тако истакнути физичар као што је био Хелмхолц 80-их година XIX века доказивао „да нам наши опа-

жаји никада нису у стању дати копију спољнога света већ највише што могу дати то је само шематска скица тога света“ и да није могуће утврдити „било какав степен сличности између особина спољних деловања и осета које они изазивају“ те да „све представе, које ми себи градим о спољном свету, у крајњој линији одражавају само наше сопствене осете“, Планк га ефикасно побија следећим аргументима који су умногоме аналогни онима којима је В. И. Лењин побијао Хелмхолцову и друге „теорије јероглифа“ (/19/, 31–93; 197–258). Када би било тако како тврди Хелмхолц (а данас нарочито енглески филозофски праксиста), „природа као таква“ – постојећа независно од људи – губи смисао и природни закони постају „само више или мање целисходна правила“, помоћу којих уређујемо ток наших осета у времену. „Када би то било тако, онда не само здрави људски разум већ и егзактне науке показали би се као да су запали у корениту погрешку. Јер се не може негирати да су све тежње физикалног знања које се развија биле управљене на то, да се што је могуће више оделе једне од других у суштини појаве у спољној природи од појава у свету човекових осета“ (/18/, 81–82).

Такође слично Лењину и у години у којој се појавио „Материјализам и емпириокритицизам“ (1909), Планк се противставља и Маховом субјективизму. „Развитак целе теоријске физике до сада вршио се под знаком уједињења њених система које се постигло благодарећи ослобођењу од антропоморфизма“, нарочито од специфичних субјективистичких тумачења чулних осета – „ниједан факт из историје физике не чини се тако несумњивим као тај“ с правом истиче Планк, а затим своје тврђење темељно поткрепљује историјом и савременим стањем физике. По Ернсту Маху, на пример, у природи не постоји друга реалност осим наших осета („елементи света“) и разлика између физичког и психичког је чисто практична и условна; попут Лењина (/19/, 45–60), Планк се позива на Махов спис „Beitrag zur Analyse der Empfindungen“, (Jena, 1886, S. 23; 142) и друге, да би Махов субјективизам побио фактима природне науке: „ако упоредимо тај став са резултатима које смо извели из стварног развитка физике, нужно ћемо доћи до необичног закључка – да се тај развитак изражава у непрекидном искључивању управо тих „елемената света“. Значи, „изузетно важним јесте само признање непоколебљивог, иако и недостижног, циља који се састоји не у потпуном прилагођавању наших мисли нашим осетима већ у *поспешном ослобођењу физикалне слике света од ингибирајућности стваралачког ума*“ – „то и јесте тачнија формулација онога што сам горе назвао ослобођењем од антропоморфних

елемената“. А да не буде неспоразума, Планк упозорава да је свестан чињенице о неостварљивости ослобођења схватања света од стваралачког ума (у чему се Планк приближава критичком физикалном реализму и ограђује од наивног реализма), али то стваралаштво јесте гносеолошко, а не онтолошко (објективно). Када су, наиме, „велики творци егзактних природних наука спроводили своје идеје у науку“ – од Коперника и Кеплера до Њутна, Хајгенса, Фарадеја и других – они се нису ослањали на Махову „економију мишљења“, већ „је ослонац свих тих делатности била непоколебљива увереност у реалност њихове слике света. Услед таквог несумњивог факта тешко је не приметити да би ход мисли напредних умова био нарушен, полет њихове фантазије ослабљен а развитак науке био би на кобан начин задржан када би се Махов принцип економије стварно учинио централном тачком теорије сазнања“ (/18/, 26–27, 46–47, 49) – као што се и данас покушава и на интернационалним научним скуповима природњака, на којима се тежи доказати да је и данас Мах у праву у односу на Лењина (/20/, 5–295).

Када истиче у први план објективност научне слике света настале као резултат полагања од теоријско-методолошког принципа детерминизма, Планк је, наравно, далеко од заблуда физикалног објективизма и наивног реализма, који нпр. не схватају да осетима боја у природи одговара извесно електромагнетско зрачење и да између субјективне слике (боје) и њеног објекта нема апсолутне једнакости – али из тога не следи да између слике и објекта нема никакве везе, већ напротив. Стално решавајући проблем ове адекватације субјективне физикалне слике и њеног објекта у новим физичким појавама, физици и специјалној науци уопште неопходан је филозофски поглед на свет, неопходна је научна хипотеза, фантазија и одређен степен ризика. Али, наглашава Планк, нема научно заснованог (а такав је само релевантан за науку) филозофског погледа на свет који није у стању да издржи сталну проверу подацима новог искуства; ни природне науке не могу без извесног погледа на свет – оне не могу „без недокажљивих хипотеза“, „без вере у неку реалност“ – „само та тврда вера и указује на пут стваралачком стремљењу, само она даје тачку ослонаца покретачком питању фантазије, само је она у стању сваки пут ободрити мисао заморену од неуспеха и поново је одушевити“. Значи, „ономе ко одбацује реалност атома и електрона или електромагнетске природе светлосних таласа или јединство топлоте и кретања, тај због тога никада неће упасти у противречност с логиком или фактима“ – „али њему не остаје ништа друго до да пасивно следи за

успесима физичког сазнања“, одрекавши се стваралачког откривања новог. Наравно, упозорава Планк, „сама вера није довољна“ у науци (вера у детерминизам појава), већ се морају примењивати научне методе емпиријског истраживања, ради провере детаља који су интуитивно наслућени, а ту се мора грешити; ко међутим полази од тога „да је боље не грешити, тај је престао и да ради“ (/18/, 82, 83).

Иако далеко од марксизма, сходно Лењиновом констатовању да модерна физика „рађа дијалектички материјализам“ (/19/, 327) и Планк је дошао до низа теза блиских марксистичким. Таква значајна теза јесте и она о јединству закона света и закона мишљења, а тиме и јединству онтологије (објективно-дијалектичке слике света), гносеологије и логике. По Планку, наиме, „закони нашега мишљења поклапају се са законитостима које настају у процесу стицања утисака од спољног света“, па „човек може судити о тим законитостима помоћу чистог мишљења“. При том је „суштински важно то, што спољни свет представља нешто независно од нас, апсолутно, чему се ми противстављамо, а истраживање закона тога апсолутног по мени представља најлепши задатак у животу научника“ – писао је Планк (објављено постхумно, 1948. године) (/18/, 3). На основу свега тога Планк 1909. закључује да постоји „јединство физичке слике *свећа*“ и тај закључак верификује новим чињеницама и теоријама све до краја живота (1947): највиши задатак природне науке (на супрот традиционалном и данашњем филозофском плурализму) од њених почетака до данас јесте – „објединити шарену разноврсност физичких појава у јединствен систем а ако је могуће – у једну једину формулу“. Овоме је тежио још Талес принципом течне материје, В. Оствалд принципом енергије итд. и остали, на основу „извесног појма или једнога закона“; док су други томе циљу тежили „путем непосредног искуства“ чије се уопштавање оставља даљем истраживању – овај је принцип, по Планку, јасно формулисао Г. Р. Кирхоф у механици, схватајући ову науку као описивање природних појава. По Планку, слика света савремене физике јединственија је него икада раније, иако је откривена област микропроцеса (/18/, 23–50).

И велики амерички физичар *Д. Бом*, критичар индетерминизма и пробабилитета копенхагенске школе али и недостака класичног детерминизма (нарочито због његовог монокаузализма), је модерни детерминист, по коме „постојање закона природе има велики значај за све гране науке“. Попут М. Миланковића, он указује да је „велику тачност Њутнових закона“ довео до апсолутног детерминизма Лаплас, „претпоставивши

да се *цела* васиона састоји из тела која се крећу у простору а чије се кретање поковава Њутновим законима“ (/21/, 61, 65). Миланковић је усвојио такво схватање, док Д. Бом и други највећи данашњи физичари ограничавају његово важење и домет, о чему ће даље бити речи.

Свој умерено детерминистички став значајни физичар *Џорџ Пејџ Томсон* исказује следећим речима: научник „треба да верује да у природи постоји извесна рационалност али не треба да сматра да је природа у потпуности детерминисана. И стварно, могу се навести снажни разлози у прилог тога да детерминизам не постоји свуда и, вероватно, не допире на најдубље нивое материје. Али наука тим не сматра ток догађаја мање закономмерним да би предвидела њихов даљи ток“ (/22/, 15). Постоји, наиме, не само нужност већ и случајност која је међутим други пол нужности – тако, да су случајни процеси са гледишта појединачног релативно неодређени, али су са становишта ансамбла и те како детерминисани и на основу статистичких закона предвидиви.

Навешћемо још схватања детерминизма тројице изразитих градитеља модерне физике – Борна, Бора и Хајзенберга и упоредити их са Миланковићевим.

Велики класик модерне физике *Макс Борн*, Миланковићев млађи савременик, нобеловац који је дао статистичку интерпретацију квантне механике, учитељ Вајскопфа, Хајзенберга, Дирака, Јордана, Опенхајмера, Паулија, Телера и других великих физичара, члан Академије наука СССР (од 1934), велики борац против атомског рата и пацифист, још у младости добро упознат са проблемима филозофије, на свој начин исказао је своје критичко детерминистичко гледиште. Док је М. Миланковић остао доследно на позицијама класичне физике, Борн је прошао све фазе развитка физичке науке. „Године 1921. био сам убеђен“, пише он о тој страни свога концепцијског развитка, „а то су убеђење делили већина мојих савременика физичара, да наука даје објективно знање о свету који се потчињава детерминистичким законима. Тада ми се чинило да научна метода има предност над другим, субјективнијим начинима формирања слике света – филозофијом, поезијом, религијом“ и да јасни и једнозначни језик науке треба да допринесе бољем разумевању међу људима. „У години 1951. ја већ у то нисам веровао. Тада ми се граница између објекта и субјекта већ није чинила јасном; детерминистички закони уступили су место статистичким.“ А физичари не само што нису успели да доведу људе до бољег разумевања, већ су изградили страшна оружја за уништење чове-

чанства. Године 1958. Борн пише: „Сада на своју некадашњу веру у предност науке над другим формама људског мишљења и деловања гледам као на самообману, која је проистекла из тога што је младости својствено усхићење јасношћу физикалног мишљења а не магловитошћу метафизичких спекулација“; али он и даље из релативности и честе смене основних појмова егзактне науке и моралних норми не изводи узалудност и штетност тежњи науке ка истини и бољем животу (123/, 7–8).

Ако, дакле, научни захват природног детерминизма нема предности над захватом филозофије, поезије и религије, поготову у односу на постизање истине и бољег живота (у чему су и хуманистички циљеви науке), Борн због тога није мање детерминист који извор знања налази и природи, а не у субјекту: „коначни критериј природнонаучне истине је несумњиво сагласност између теорије и експеримента“ и „природнонаучно мишљење“ настоји да улогу субјекта сведе на најмању меру и „сваки прогрес у формирању појмова физике, астрономије или хемије све нас више приближава ка циљу – искључити субјективно уопште“. „Разуме се“, прецизира своје гледиште Борн, „овде није реч о акту сазнања, који је неодојив од субјекта, већ о завршеној слици природе у чију је основу стављена идеја да обични свет постоји независно од процеса сазнања и да га тај процес не нарушава“ (123/, 10).

Борн је, попут Планка, још прецизнији у дефинисању своје детерминистичке позиције: иако и наука као и обичан необразовани човек полазе од „емпиријског реализма“ и верују у постојање објективне стварности, „та реалност није реалност опажаја, осета, осећања, идеја или, кратко говорећи, свега субјективног, и зато није апсолутна реалност доживљаја“ – као што је састрао Е. Мах и поборници физикалног субјективизма уопште до данас. Напротив, „та реалност јесте реалност предмета, објеката, који чине супстрат који лежи у основи опажаја. За нас је критериј те реалности не само неки чулни утисак или изоловано узето искуство већ само склад општих закона, који откривамо у појавама.“ Према томе, наспрот једностраности Миланковића као класичног њутновског физичара, револуције у науци сведоче да су то „етапе на путу изградње слике објективног света која обједињује у јединствену непротивуречну целину макрокосмос, звезда, микрокосмос атома и свет предмета који нас окружују“ (123/, 36).

Значи, када се каже да „природњак мора бити реалист“, то значи да „он мора у својим чулним утисцима видети нешто више од халуцинација, а то значи информацију која иде од реал-

ног спољног света“; ту информацију природњак „дешифрира“ помоћу веома апстрактних идеја и других облика научног теоретског мишљења и делатности. И док М. Миланковић у свом излагању историје физике стаје код М. Планка и 1900. године; М. Борн опширно излаже развитак физике током последњих пола stoleћа и тиме верификује своје изложене модерне детерминистичке концепције (123/, 207, 209–225).

У другом једном свом делу (124/, 37), попут Ајнштајна Борн 1968. године казује да се „стваралачка радост“ за физичара „састоји у томе што ви доживљавате како се најскривеније природне тајне пред вама откривају, како се одгонета тајна настанка Вационе, како ваш рад добија смисао и поредак тамо где пре вас нису могли добити ништа осим бесмислене збрке појава“, а „то осећање“ (које се код Ајнштајна обично назива космичком религиозношћу) по Борну „може се назвати филозофском сатисфакцијом“.

Челник копенхагеншке школе физикалног индетерминизма и пробабилизма *Нилс Бор* (116/, 231–236, 302–308) такође је својеврсни детерминист. Он упозорава да је А. Ајнштајн, „одржавши идеју детерминизма“ на основу полагања од зависности између једнозначних мерења која се на крају крајева сведе на поклапање између догађаја, успео да „трансформише и уопшти цело знање класичне физике и да самим тим нашој слици света да јединство које превазилази све што се могло очекивати“. Међутим, Бор је свестан чињенице да Ајнштајн у ствари није успео да целокупни садржај класичне физике релативистички конципира, па даље указује да је веома тежак задатак извршити „рационално уопштавање класичне физике које би узело у обзир постојање кванта“, а при том омогућило једнозначно тумачење искуствених факата које допушта одређење инертне масе и електричног набоја електрона и језгра. Друкчије се проблем поставља у класичној физици, где „прости закони“ природе представљају „идеалну форму узрочне везе која одговара појму *гетерминизма*“ (125/, 98–99, 100, 139). Јединствена теорија поља, која би у једној јединој једначини обухватила законитост свих нивоа материје, није још изграђена, иако су на њој радили нарочито Ајнштајн, Хајзенберг и други корифеји савремене физике, али је одређен степен јединства физикалне слике света несумњиво постигнут и доказано је постојање детерминизма разних врста, на свим нивоима материје. И пробабилист–индетерминист Бор увиђа да је, благодарећи развитку атомске механике и правцу који је указао принцип кореспонденције, „наш теоријски опис (објашњење, account) својстава атома постао скоро

исто тако потпун као опис астрономских појава од стране њутновске механике“ (125/, 19).

И Вернер Хајзенберџ истиче да је његов истомишљеник пробабилист Бор знао да постоји „стабилност“ космоса, знао је да се „стално појављују иста једињења са истим особинама, образују исти кристали, настају исте хемијске врсте, итд.“ и био је уверен да „то мора да значи да је и после многих промена, које могу настати услед спољних дејстава, атом гвожђа напоследку опет атом гвожђа, са потпуно истим особинама. Према класичној механици то је несхватљиво, особито ако атом има неке сличности са планетарним системом. Код природе постоји, дакле, тежња да ствара одређене облике“ и да „те облике, кад су поремећени или разорени, увек изнова производи“ (126/, 75–76).

И сам изразити индетерминист и пробабилист, В. Хајзенберџ је својим релацијама неодређености (које су у ствари релације неоштрине) омогућио предвиђање догађаја у микросвету – дакле и он је детерминист своје врсте. Своје детерминистичко становиште он исказује у разговорима са Ајнштајном и самостално. Ајнштајн је непрестано инсистирао на физикалном реализму, на томе да „на целом том путу од збивања до фиксирања у нашој свести ми морамо знати како функционише природа, морамо бар практично познавати природне законе, ако хоћемо да тврдимо како смо нешто посматрали, опажали“, „ако је, дакле, ваша теорија тачна“ – упозоравао је Ајнштајн Хајзенберга – „мораћете ми једнога дана рећи шта ради атом кад из једног стационарног стања емитовањем светлости прелази у друго“. Ако, дакле, ова два или неки други физичари имају макар и „донекле различито знање о природи“, „кога би то занимало“ ако они нису у стању да одговоре како природа *сама ради*, тј. какво је објективно, од човека независно стање ствари. Хајзенберџ је том приликом одговорио Ајнштајну: „верујем, као и ви, да једноставност природних закона има објективан карактер, да није у питању само економија мишљења“ – како је сматрао Е. Мах. Полазећи од простоте знања као мерила истине, закључује даље Хајзенберџ, „кад вас природа наведе на математичке обрасце велике једноставности и лепоте – под тим обрацима подразумевам овде затворене системе основних претпоставки, аксиома и слично – на обрасце које дотад још нико није измислио, не можете не поверовати да су „истинити“, то јест да представљају праву црту природе“, да су својеврстан одраз природе, која је извор садржаја нашег знања о њима. Утицај субјекта на нашу слику света и у самој физици при том је значајан, али

не пресудан: „Можда се ти обрасци дотичу и нашег односа према природи, да у њима постоји елемент економије мишљења“. Међутим, „будући да сами од себе никада не бисте дошли на те обрасце, да нам их је тек природа предочила, они припадају и самој стварности, а не само нашим мислима о стварности. Можете ми пребацити да примењујем овде неко естетско мерило истине, помињући једноставност и лепоту. Али морам признати да једноставност и лепота математичке схеме, коју нам сугерише природа, има за мене огромну моћ убеђивања“ (126/, 111, 117, 118). Хајзенберџ, наравно, није знао да је међу првима ове критерије увео Руђер Бошковић (127/, 118–119).

II. ДЕТЕРМИНИЗАМ ДРУШТВЕНИХ ЗБИВАЊА И ЧОВЕКОВОГ ЖИВОТА

На више места у својим делима Миланковић варира изложене идеје апсолутног лапласовског детерминизма, по којем човек може са апсолутном сигурношћу предвиђати будуће и тумачити садашње и прошле догађаје. У тој концепцији, он је међу великим природњацима и математичарима прве половине XX века доста усамљена појава: наведени корифеји данашње физике, међу њима и многи његови вршњаци, увидели су меру тачности али и ограничености класичног детерминизма, а с њима се слаже и већина других врхунских данашњих природњака (116/, 221–227, 359–377; 127/, 245–303; 134/, 81). Занимљиве изузетке стриктних класичних детерминиста представљају Никола Тесла и Михајло Пупин – овај други иако је ипак схватио постојање и значај не само каузалних већ и статистичких и других врста детерминизма природе (128/, 442–443; 129/, 130/, 107–122).

Међутим, Миланковић се у почетку колебао у схватању детерминизма живота, друштва и човека, да би и у тој области најзад дошао на позиције стриктног детерминизма. Његова размишљања и закључке о овом значајном проблему такође ћемо упоредити са исказима корифеја данашње физике.

Миланковић полази од личног искуства да би закључио да „случај у нашем животу игра врло важну улогу“ и да стога „у животу не вреди правити одлуке за далеку будућност јер не знамо ни шта нам доноси сутрашњица“ (110/, 105, 47). При свем том, за механицистички детерминизам XVIII века типичан покушај *уздицања случајности на ниво нужности*, како је ову појаву назвао Ф. Енгелс (111/, 401–403), Миланковић рекреира на основу дајчког искуства и такође у духу истог тог механицизма

постаје склон *фатализму*. То се јасно види из следећих његових размишљања у преломним моментима његовога живота.

Када је положио докторски испит и потражио посао, Миланковић је написао шест писама најбољим техничким фирмама Аустрије тражећи запослење, али је посредством рођака Андрије Радовановића добио позитиван одговор само од једне немачке фирме. Није му се међутим напуштао Беч, па се премишљао, и у једној шетњи Бечом случајно спазио таблу са огласом о оснивању нове бечке фирме барона Питела – и одмах се одлучио за њу. Поводом тога у његовом животу преломног догађаја он се често питао – и тада и касније у животу: „Да ли је то била пука случајност или неминовност судбине?“ Његов одговор самоме себи био је фаталистички: да нисам случајно приметио „таблу која ми је саопштила оснивање бетонског предузећа барона Питела“, „не бих написао оно писмо том предузећу. Дошло би пет негативних одговора на остала писма. Ја бих, као што сам и учинио, отпутовао у Даљ, своје родно место, и оданде бих, чим сам примио писмо рођака Андрије, отишао у Немачку и онде ступио и предузеће за грађење гвоздених мостова, а мој живот добио би сасвим други ток но што га је, у ствари, имао. Онај случајни несвесни поглед одлучио је моју судбину. Да ли је тај поглед, заиста, одлучио ту судбину, или је, обрнуто, она сама упрла мој поглед у ону дрвену таблу са оно неколико речи? Да ли је наш живот игра случајности или неминован ток исписан у неопозивој књизи судбине?“ То га је питање „мучило годинама“, о њему је „много читао и размишљао“ и „када бих исписао све своје мисли о њему, испала би засебна подебела књига, но без дефинитивног резултата“ (17, гл. 44). Миланковићев механицистички детерминизам и није могао позитивно решити проблем суштине и односа нужности и случајности, „каузалитета и детерминизма“ – како га он назива.

Такве дилеме мучиле су Миланковића и касније. Он сматра да је, такође благодарећи срећном случају, приликом једног боравка у Београду свратио у здање Универзитета и пожелео да буде професор математике и астрономије на њему – што му се ускоро срећним случајем (одласком професора Косте Стојановића у политику) и остварило (17, гл. 18, 21). Поред низа других животних опредељења која приписује срећном или (ређе) несрећном случају, Миланковић на истој основи казује да је планирао да своју старост проведе у родитељском дому у Даљу и да ту буде сахрањен у породичној гробници, што се несрећним стицајем околности није остварило, осим места сахране: дошла је окупација 1941–1945. и у ратном вихору сав инвентар његовог

даљског дома је уништен, „а од библиотеке и архива не остаде ни листић“, тако да су руинирану зграду он, брат и сестра после ослобођења (1954), продали (110/, 47).

При свем том пресудном утицају случајности у области човековог живота Миланковић је – опет у духу класичног механицистичког детерминизма, по којем случаја у ствари нема, већ се он на крају крајева своди на нужност – резонувао овако: Шта то, у ствари значи да је „наша властита судбина потпуно нам скривена“ – на пример, у случају када се он једном осећао здравим и снажним, а не слутећи то „већ био осуђен на болест јер су се њему невидљиви микроби населили“ у његовом телу? Мучило га је питање, „да ли и за наш организам важе неминовни закони који му унапред означају ток, као што то они чине са мртвом природом?“ То старо питање остало је до данас нерешено, наставља Миланковић, „па сваки научник, кад нема другог посла, сме о њему да размишља на свој начин“. Између тих гледишта о детерминисаности светских појава Миланковић цитира и познату Лапласову одредбу апсолутног детерминизма која је постала типична и класична и која укључује Лапласово уверење да је наш мозак један веома компликовани планетски систем; Миланковић наводи и Фехнерово мишљење да се планете понашају слично мозгу (11/, 230).

По Миланковићу, међутим, „сигурно је да ни Лаплас ни Фехнер немају право“, јер „наше животне функције, а нарочито наши осећаји и наше мисли, нису такве природе да би се могли свести на кретање слободних честица“, а то је и споредна ствар, јер није овде у питању колико су ти „животни закони компликовани“ и да ли се у њима показују и друге животне величине осим оних које се употребљавају у механици, није у питању ни да ли ћемо ми те законе „икада докучити и похватати у математичке обрасце“, него је питање „да ли они постоје и да ли они одређују једнозначно ток живе природе, као што физички закони одређују унапред ток мртве“. Миланковић је мишљења да није немогуће, али да смо „далеко од тога да законе живота изразимо математичким обрасцима“, иако је још исти тај Густав Фехнер својим законом о-вези између надражаја и осета основао психофизику, но то је само мали почетак „и ко зна да ли ћемо на том путу далеко дотерати“; зато би најкраћи „одговор науке“ на горње питање био умерено агностички: „не знамо“ – не баш ништа, већ „знамо нешто мало преко тога“ (11/, 230).

Миланковић покушава да пође и супротним путем – од искуства свих људи и од њиховог уверења у постојање бар извесне слободе људске воље и понашања, ка детерминизму живо-

та и природе. У том смислу, он овако размишља: „Кад би за живу природу постојали слични закони као и за мртву, онда бисмо, тако бар изгледа, ми сами били аутомати од главе до пете“, аутомати врло компликовани и врло склони квару – али аутомати; то значи да „ми онда не бисмо имали своју слободну вољу, не бисмо имали своје ‘ја’, јер бисмо били само точкови једне велике машине, у којој бисмо се окретали онако како ју је њен творац удесио и навио“ – сматра Миланковић, очигледно инспирисан лектиром Ламетријевог дела „Човек машина“. Закључујући на основу искуства, колико и формом *reductio ad absurdum*, Миланковић указује да „појам наше слободне воље не може, изгледа, да се помири са комплексом оних, још непознатих закона“, о којима је раније говорио, „а из којих извире појам узрочности, који све што се дешава везује у један ланац“ (/1/, 231); зато би се ваљало „одлучити или за један или за други“ – али му се чини да је (идући, у ствари, за Кантом) могуће и „задржати оба“ (/1/, 232–233).

У том смислу, Миланковић покушава да сваку од случајности, чија је резултанта неки конкретни догађај, протумачи путем узрочне законитости и тиме је учини предвидљивом. Он полази од могућности предвиђања нехолономних процеса, на пример када једна грудвица снега клизи низ падину, а то је предвиђање на основу великог броја података који детерминисту кретање те грудвице, што „доказује да би судбина наше лопте била унапред одређена у свим појединостима већ оним моментом када сам је бацио низ брег“. А ако и за људе постоје такви „једнозначни природни закони који регулишу ток нашег живота, онда смо и ми из категорије таквих нехолономних система“: и у нама, као и у оној грудви, сваки моменат нашег живота „оставља свој утисак“, као и остале детерминанте које, и грају и код нас своју покретачку или своју отпорну улогу у току нашег живота“. Те детерминанте нашег живота и чине наше „ја“, које је „у неку руку ковчежић у којем је смештен архив нашег живота“ и не само нашег већ и наших предака и целе наше расе, друштвених околности и нашег васпитања. „Све то утиче“, уверен је Миланковић попут многих психолога-позитивиста и детерминиста с краја XIX и с почетка XX века – о чијим се схватањима Миланковић обавестио из Петронијевићевог учбеника психологије који је имао у својој библиотеци (/13/, 121–162), „на ток нашег живота и у томе лежи оно што се зове нашом вољом“: „ми хоћемо и желимо само оно што већ лежи у нама“, приметно од оца до наших најстаријих предака, па, „на жалост, и до самих животиња из којих смо се развили“. Тако, „у

нама живи целокупна историја живота на Земљи“, па ћемо и ми живети у својим потомцима и „зато смо бесмртни“, чак и ако не оставимо потомство иза себе, јер „наш живот оставио је траг, као и она лопта која је у снегу брежуљка оцртала своју стазу“. Јер и када сунце растопи снежну грудву и она испари, и када – аналогно томе – човек умре, завршена је „историја грудве“ (односно човека појединца), али њени делићи постоје и даље – „јер ништа се не губи у нашој васиони“, па тако и човек после физичке смрти постоји и делује на разне начине и својим физичким остацима инкорпорирајући се у нове природне процесе и својим делима која за собом оставља, остављајући трага у друштвеним процесима. Све у свему, закључује Миланковић, ако „за живу природу важе слични закони као и за мртву“ – а то се може бар претпоставити на основу описаних нехолономних система – „онда би она грудва била наша слика“ (/1/, 233).

Миланковић је, дакле, механицистички детерминист, који том концепцијом тежи да објасни и човеково понашање у свим, и најсуптилнијим манифестацијама. Изгледа да му и модерна психологија (нарочито психоаналитичка), биокibernетика, општа теорија система итд. умногоме дају за право, а и марксистичко гледиште о томе дијалектичко-детерминистичко. Механицистички детерминизам се ипак показао недовољним и немоћним у тумачењу целине настанка и развитка човека и друштва, а и живог света, тако да је Миланковићева механицистичко-детерминистичка концепција, иако знатно усавршена и хуманизована, у основи једнострана и тиме погрешна и неприменљива, не само на области живе природе и човека, већ и на многе области аорганске природе, нарочито на микрпроцесе, као и на мегапроцесе – као што су они који чине проблеме космологије и космогоније (/31/, 144–173; /32/, 111–173). Миланковићев научни дух проистекао из школе класичне физике и астрономије, остао је ван проблема космолошких парадокса, космичког прогреса, стагнације и регреса, генезе појединих космичких скупина и других проблема који су решавани у доба његовог интензивног бављења астрономским питањима (/33/, 85–115).

Како су детерминизам живота, човека и друштва схватили врхунски природњаци XX века? Они су, по правилу, превазишли једнострану механицизам на којем је остао Миланковић. Наш природњак, као што смо показали, остаје стриктно детерминист који (да би били предвидљиви) све облике одређености настоји да сведе на каузалне; зато он није успео ни ти је могао успети да реши проблем односа нужности и случајности (по

њему – „каузалитета и детерминизма“). Ово стога што, иако је схватио огромну улогу случајности у човековом животу па је дошао и до механицистичког фатализма, Миланковић у ствари негира постојање случајности, па природне процесе тумачи монокаузално, а процесе живота и човека мултикаузално – тако да се све случајности, у ствари, елиминишу и своде на нужност која се може сигурно предвиђати.

Насупрот Миланковићу, већина физичара XX века схвата ограничености механицистичког детерминизма и неопходност да се детерминизам схвати дијалектички широко и еластично – као униформност светских збивања не само каузалне већ било које познате (функционална, структурна, генетичка итд.) или још непознате врсте.

Миланковић је у праву када не прихвата гледиште Лапласа и Фехнера о могућности свођења животних функција, а поготову облика људског сазнања (осета, мисли итд.), на „кретање слободних честица“. Да је читао Ф. Енгелса, могао је у његовој „Дијалектици природе“ наћи занимљиве концепте о томе питању. Енгелс критикује „манију да се све сведу на механичко кретање“ и да се „брише специфични карактер других облика кретања“, док у ствари код сваког вишег облика кретања присутни споредни облици кретања „не исцрпљују суштину главног облика у сваком конкретном случају“. Тако, упозорава Енгелс, „ми ћемо, сигурно, једном експериментално, редуковати мишљење на молекуларна и хемијска кретања у мозгу; али да ли ће тиме бити исцрпена суштина мишљења?“ Енгелсов одговор је очигледно негативан (/11/, 422–423). Слични покушаји механицизма XX века (кибернетика, општа теорија система, структурализам итд.) такође нису могли уродити плодом (/12/, 48–85).

Тога су свесни и данашњи врхунски физичари. По Д. Бо-му, систем механике изражен у строго математизираним узрочним законима (који хипостазира Миланковић) није одржив из више разлога. Класична „механика не садржи у себи нужно у *иошћуности* детерминисано предвиђање будућег понашања *целе васионе*“; ово осим тога и зато што „ми разматрамо само конкретан механички систем са степеном приближности који, уопште говорећи, мора бити ограничен“, што значи да „ми такође треба да размотримо могућност тога да у новим областима појава или у новим условима који у физици још нису изучени, могу се показати нужним новији и детаљнији изрази природних закона, изрази који чак не могу бити могућни у општој математичкој и физичкој шеми која лежи у основи њутновских

закона кретања“. Значи, не сме се вршити неограничена екстраполација њутновских закона на целу васиону (а ту екстраполацију врши Миланковић); у ствари, по тачном Бомовом запажању, та је екстраполација „у знатној мери последица *филозофске* тачке гледишта о природи света, тачке гледишта која је од тада постала позната под именом механицизма“.

Бом указује на чињеницу коју Миланковић није хтео да прихвати: да се класична физика у времену највећих тријумфа механицизма почела удаљавати од механицизма с таласном теоријом светлости, теоријом поља, молекулском теоријом топлоте и кинетичком теоријом гасова итд., а нарочито са статистичким законима и „индетерминистичким механицизмом“ XX века. Тако се нарочито у XX веку показало да је стара представа механицизма неодржива и да природни закони чине сложен систем различитих али узајамно повезаних страна истог процеса. „Историјски развитак физике није потврдио основне ставове те филозофије – механицизма, већ „им је цело време противуречио“, нарочито са теоријом релативности и теоријом кванта XX века, а сада је физика у кризи развоја која може дати „даље измене које ће бити исто тако револуционарне у поређењу са теоријом кванта и теоријом релативности колико су те теорије револуционарне у поређењу са класичном физиком“ (/21/, 65–66, 69–106, 192–193).

Макс Планк, међутим, иако творац теорије кванта – дакле једне од основа физике XX века, одговарајући Е. Шредингеру који од апсолутног механицистичког детерминизма иде у другу крајност пробабилитета и индетерминизма, претерује у уверењу да ће се каузалитет открити и у микропроцесима. На питање да ли се сви закони природе могу свести на статистичке, он Шредингеру одговара негативно. Сматра да при Брауновом кретању „експериментална квантитативна потврда сличног закона осциловања јесте, по мени, одлична потврда постулата строге узрочности помоћу које је тај закон изведен“. Тако је, по Планку, Шредингер био први који је „показао да просторно-временски процеси у атомском систему могу бити фактички у потпуности детерминисани али само под претпоставком“ да се не крећу честице већ „таласи материје“, као што је доказао и то да се енергија атома може измерити с апсолутном тачношћу путем диференцијалне једначине (/18/, 229, 230). Ово гледиште Планк је изрекао године 1933. Треба ипак указати да овај велики физичар делује на прелазу из XIX у XX век (умро 1947) и да је формирао своја гледишта умногоме у духу класичне физике, па је у филозофији физике остао претежно механицист, иако је то-

ком прве половине XX века дао огроман допринос револуционисању физикалне слике света.

Макс Борн заузима филозофски промишљен став о овом питању. Он зна да је „метафизика свакога периода директни постомак физике претходног периода“. Тумачећи савремену физикалну слику света, зна и за кретање филозофске мисли у поларним супротностима. Тако, с једне стране, слично Миланковићу он сматра да „неограничена вера у узрочност нужно доводи до идеје о томе да је свет аутомат а ми мали зупчasti чочкићи тога аутомата“, а „тај детерминизам умногоме сећа на религиозни детерминизам“ (у чему се Борн имплицитно слаже с Марксом и Енгелсом); али с друге стране, као што је такође знао и М. Миланковић, „немогућа је и неограничена вера у случај јер је бесмислено негирати да у свету постоји много реда, а тиме је допустиво постојање „уређене случајности“. И долази до постулирања закона случаја у којима се предвиђа манифестовање закона природе или закона људског понашања. Таква филозофија оставља довољан простор за слободу воље“ – али и за религиозне погледе... Значи, модерна физика је изменила многе појмове, али није у потпуности избацила појам узрока, јер би тиме „престала бити наука“, али њено схватање „о мноштвености узрока“ (што је у ствари детаљно разрађивао још Џон Стјуарт Мил) умногоме је дијалектичко и далеко ближе марксистичком од класичног физикалног монокаузализма. На основу таквог схватања, Борн се упушта и у „одређену филозофију историје“, у којој се служи природнонаучним методама и долази до уверења „да статистички закони имају снагу у историји тачно као у игри рулета или у атомској физици, астрономији звезда, генетици и тсл., краће – у свим случајевима у којима се има посла са великим бројевима.“ Значи, „природа као и људска дела изгледа да су подвргнути како нужностима тако и случајностима“.

Борн показује како се и са пробабилистичког гледишта може засновати један прихватљиви, довољно истинити модерни детерминизам. Признаје значај „дијалектичког материјализма“ и материјализма уопште, али напомиње „да су већина физичара наивни реалисти који не лупају главу над филозофским финесама“; таква једна финеса јесте и сазнање модерне физике „да већина закона природе има статистичку природу и допушта одступања“ – „ми физичари називамо их флукуацијама“. Таква случајна одступања, међутим, могу се такође предвиђати, остављајући довољно простора и за слободу човекове мисли и акције. Тако Борн решава проблем односа нужности и случајности, детерминизма и пробабилизма, проблем пред којим је Миланковић морао стати (/35/, 141–144, 149–150, 49, 113–116).

И Нилс Бор је у својим пробабилистичким размишљањима доста простора посветио проблему нужности и случајности у области живота, човека и друштва. Он пре свега сматра да физика сазнаје „природу, чији смо део и ми сами“ и у филозофском тумачењу природе одбацује крајности и механицизма и витализма (ову другу с аргументом да није откривена никаква „животна сила“ која би управљала појавама живота). Што се тиче механицизма, схвата га као једнострано пренаглашавање иначе прихватљивог концепта: „стварно, сматрам да смо сви сагласни с Њутном“ у томе да „најдубљи фундамент науке јесте уверење да у природи једнаке појаве наступају при једнаким условима“. Међутим, механицизам не схвата да „у атомској физици и у биологији имамо посла са битно различитим проблемима“; ако се у првој области занимамо пре свега „понашањем материје у њеним најпростијим формама, у биологији се бавимо материјалним системима чија сложеност има фундаментални карактер јер и најпримитивнији организми садрже велики број атома“ (/25/, 11, 22, 23).

Бавећи се проблемима односа „квантне физике и биологије“, „физичке науке и проблема живота“ и „биологије и атомске физике“ у периоду од 1937–1959 (/25/, 27–38, 129–138, 148–150), Бор их разматра и генетички од Демокрита до данас и закључује да су „специфично биолошки закони – закони природе допуњени оним који су погодни за објашњење својстава неживих тела“, а на основу тежње обе ове науке целини описа појава које изучавају налази „блиску аналогију“ између проблема посматрања атомских појава и „психологије човека“ – при чему је, наравно, далеко од вулгаризације и редуccionизма. И док је „филозофија живота“ XIX–XX века као и тзв. дубинска психологија противстављала рационалну сферу ирационалној, Бор указује на „типично комплементарну везу између типова понашања живих бића који се одређују речима „инстинкт“ и „разум““. Скреће пажњу на зачуђујућу способност тзв. примитивних људи да се оријентишу у простору, способност коју су цивилизовани људи изгубили. Он, међутим, схвата да је такав правац развика дао и значајне позитивне резултате – „постојање такве способности код првобитних људи могло би оправдати закључак да је њена примена могућна само ако се не прибегава појмовном мишљењу“, које је „прилагођено далеко разноврсним и од веће првостепене важности циљевима с гледишта развика цивилизације“ (/25/, 37, 44, 45).

Најзад, он и као пробабилист упозорава: „наравно, у биологији као и у физици ми одржавамо наш положај независних

посматрача“. И када мењамо експерименталне услове морамо бити свесни примарности природног детерминизма над вољом експериментатора: „ту је главно то што смо у сваком случају дужни бити у стању предати другима шта смо урадили и шта смо сазнали“ и „зато се дејство мерних инструмената непрестано мора описивати у оквирима класичних физичких појмова“ (125/, 107, 122).

Ако ова Борова схватања живота из 1937–1959. године упоредимо са оним која су исказана у његовим разговорима с Хајзенбергом 1930–1932. године, добијамо нешто друкчију слику. Хајзенберг сведочи да је у расправама о односу између биологије, хемије и физике Бор тада сматрао да „постоји и некаква посебна животна снага“ коју је претпостављао витализам, а „од које зависи нарочито понашање живих организама“ и која је комплементарна са законима физике и хемије који такође ту делују. Бор је исказао и мисао да је „свест такође део природе или, речено уопштеније, део стварности, и ми поред физике и хемије, чији су закони положени у квантној теорији, морамо умети да опишемо и схватимо и законитости сасвим друге врсте“ – треба, дакле, проширити постојеће физичке и хемијске теорије „у општију теорију, како бисмо обухватили и постојање свести“ а поготову појава живота уопште: и овде се, по Бору, мора применити његов „принцип комплементарности“ (126/, 177).

Као што видимо, Бор је своје првобитно виталистичко тумачење живота касније напустио и дошао на умногоступачки прихватљивије позиције у решавању проблема односа нужности и случајности у природи и појавама живота него што их налазимо у Миланковићевом стриктном механицизму класичног типа.

Било би занимљиво у ову дискусију укључити и гледишта Л. де Броља, Ж. П. Виџеа, Е. Шредингера, Михаила Петровића, Николе Тесле, Михајла Пупина и других врхунских савремених природњака, математичара и проналазача (116/, 134/ и др.), али то прелази границе нашег задатка у излагању Миланковићевог схватања детерминизма.

III. РЕЗИМЕ И ЗАКЉУЧАК

У времену када су гравитациони (Ф. Е. Нојман, 1874), фотометријски (В. Олберс, 1823–1826) и термодинамички космолошки парадокс доказали немогућност екстраполације механичко-физичких закона утврђених изучавањем њеног коначног

дела на целу васиону, и када је Ајнштајнова релативистичка физика успела да те парадоксе отклони, да затим и екстраполација њених принципа западне у парадоксе (131/, 146), иако врхунски научни стваралац који је доживео и почетак атомске и космичке ере човечанства, Миланковић остаје апсолутни механицистички детерминист класичног њутновско-лапласовског типа, који је уверен у апсолутно важење постулата јединства и униформности природе на основама апсолутних и непроменљивих закона класичне механике који омогућају и апсолутно сигурно предвиђање будућих и тумачење садашњих и прошлих догађаја.

Из овог онтолошког принципа следи методолошки принцип, по коме је циљ сваког научног истраживања утврђивање конкретних облика апсолутног детерминизма, уз максимално искључивање утицаја субјекта на објективне процесе – тачније: уз елиминисање елемената субјективности из наших знања о објективним дешавањима.

Можда је парадоксално што већина водећих научника савремене релативистичке и квантне физике, и оних ригорознијих детерминиста (А. Ајнштајн, М. Планк, га и Д. Бом и Л. де Брољ и др.) и оних који су више или мање пробабилисти (Н. Бор, П. П. Томсон, М. Борн, В. Хајзенберг, Е. Шредингер и др.), остају уверени у примарност природног детерминизма у односу на човека-субјекта и његово сазнање и делатност над природом и у неопходност да се у сваком научном приступу природи „ослободи од антропоморфних елемената“ (М. Планк), или „искључи субјективно уопште“ (М. Борн) – да се утврди „оно што природа заиста чини“ независно од човека и његовог сазнања и делатности (А. Ајнштајн), а не „што се о природи зна“ односно мисли (В. Хајзенберг) (126/, 111).

Они настоје да конституишу јединствену физикалну слику природе, која обухвата све њене нивое (микро, макро и мега) путем „јединствене теорије поља“, „стабилности“ у грађи, структури и законитости космоса итд. али превазилазећи класични монокаузалистички детерминизам не само мултикаузализмом већ укључивањем свих других облика детерминације (статистичка, структурна, генетичка, системна итд.).

Тако се још једном показује као тачно Лењиново предвиђање из 1909. године да савремена физика „рађа дијалектички материјализам“, или бар критички физикални реализам и флексибилни детерминизам оштро супротстављен субјективизму, праксизму и другим редукционизмима.

У схватању детерминизма живих организама, човековог живота и понашања, после извесног колебања између апсолутног утицаја случајности и нужности на њихов ток, Миланковић је и овде дошао на позиције апсолутног детерминизма и чак фатализма („неопозиве судбине“) – али не монокаузалног, већ мултикаузалног типа, сматрајући да случајност у овој области прераста у нужност нехолономних процеса који се могу апсолутно тачно предвиђати на основу познавања довољног броја детерминанти сваке појединачне случајне појаве. Миланковић је на нивоу свог реномеа када (имплицитно с Ф. Енгелсом) у једној анализи не прихвата гледиште Лапласа и Фехнера којим се и људски осети и мисли свде на материјалну основу („кретање слободних честица“) и догађаји и у тој области сматрају апсолутно предвидљивим: питање о постојању таквих закона живе природе и човека (којима би се, на пример, предвиђали човекови слободни поступци) он оставља отвореним. Јер, када би такви закони постојали, људи би били аутомати (иако врло компликовани) без свога „ја“ и слободне воље (у чему Миланковић експлицитно иде за Ламетријем). Стога Миланковић у тој анализи стаје на кантовске позиције, сматрајући да се треба определити или за апсолутни детерминизам природних закона или за случајност и слободу у области човекове воље и понашања, али сматра да је могуће и „задржати оба“ – тиме што се, као што смо указали, предвиђање људског понашања може вршити на основу оног што чини „нашу вољу“, а то је велики број детерминанти и мноштво наших претходних понашања, у која он укључује и наследне факторе уназад, све до наших животињских предака, целе наше расе, друштвених услова и васпитања. „У нама живи целокупна историја живота на Земљи“, која детерминира и наше понашање и чини га предвидљивим. Тако се, по Миланковићу, наше понашање тумачи аналогно кретању грудвице снега низ брег које се може предвиђати. А пошто се „ништа не губи у нашој васиони“, у тој повезаности човека појединца са целим људским родом у све три временске димензије и са целом природом и лежи, по Миланковићу, основа човекове бесмртности. Миланковић је, дакле, механицистички материјалист, по моделу нешто модернизованог Ламетрија.

И побројани корифеји савремене физике (иако су А. Ајнштајн, М. Планк и неки други уверени да ће се каузална законитост открити и у микрофизици) по правилу стоје изнад Миланковића, тиме што су не само превазишли механицистички монокаузализам мултикаузализмом (то је учинио још Џ. С. Мил) већ су схватили и објективно постојање разних типова случај-

ности и нужности у природи и у људском животу и понашању и немогућност екстраполације законâ класичне механике на целу васиону, а поготову немогућност редуковања законâ живог света и човека на законе аорганиске природе. То Миланковић није до краја схватио: он, у ствари, негира постојање случајности уопште, па природне процесе тумачи монокаузално, а процесе живота и човека мултикаузално, тако да се случајности елиминишу и свде на нужност која се може сигурно предвиђати. Миланковић није схватио да се и класична механика удаљила од механицизма с таласном теоријом светлости, теоријом поља, молекулом теоријом топлоте и кинетичком теоријом гасова, а поготову с теоријом релативности и теоријом кванта и уопште проширивањем области физике на микро и мега-сферу. Миланковић није прихватио тезу савремене физике о несводљивости виших облика кретања на ниже упркос „блиској аналогiji“ или „комплементарности“ (Н. Бор и др.) међу њима и важења закона конзервације енергије и других фундаменталних закона физике и за живи свет и човека. Миланковићеве погледи се, према томе, могу означити као изванредан редукционизам виших облика кретања на ниже, редукционизам који је застарео знатно пре него што га је Миланковић елаборирао.

Миланковићев научни профил, укључујући и његово схватање детерминизма, формиран је у школи класичне физике и астрономије – попут профила Николе Тесле и (углавном) Михајла Пупина и Михаила Петровића. Иако умногоме застарело ако се узме у целини, Миланковићево схватање детерминизма је у низу посебних теза и данас прихватљиво и значајно и стоји на нивоу и у сагласности са савременом науком. Тако је његово уверење у постојање законитости и могућности предвиђања догађаја у свим областима стварности, схватање о немогућности свођења човекове мисли, слободе воље и акције и других хуманих квалитета на њихове материјалне носиоце, о материјалистичком тумачењу свих појава стварности без остатка мултидисциплинарним научним захватом уз помоћ научне филозофије итд.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, /1928/, Београд, 1952.
- /2/ Т. П. Анђелић, *Класична механика и њене основне концепције*, „Дијалектика“, бр. 1/1969.
- /3/ А. Б. Стојковић, *Астрономија међу наукама*, „Дијалектика“, бр. 3/1971.
- /4/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727.*, /1948/, Београд, 1954.
- /5/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944.*, Београд, 1952.
- /6/ М. Миланковић, *Исак Њутн*, у књизи: М. Миланковић, С. Бокшан, „Исак Њутн и његова Принципија“, Београд, 1946.
- /7/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд, 1979.
- /8/ А. Х. Горфункел и др., *Мейодологија науки и ньуџоновска механика*, в кн. „Механика и цивилизација XVII–XIX вв.“, Москва, АН СССР, 1979.
- /9/ А. Н. Боголюбов, А. Т. Григорјан, *Класическа механика и техника XVII–XIX вв.*, в кн. „Механика и цивилизација XVII–XIX вв.“, Москва, АН СССР, 1979.
- /10/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944 године*, Београд, 1957.
- /11/ Ф. Енгелс, *Дијалектика природе*, К. Маркс/Ф. Енгелс, „Дела“, том 31, Београд, 1974.
- /12/ Д. М. Ивановић, *Механицизам и енергетизам*, Београд, 1961.
- /13/ А. Б. Стојковић, *Милан Кујунџић Абергар*, Нови Сад, 1977.
- /14/ М. Бунге, *Философија физики*, /1973/, Москва, 1975.
- /15/ Б. В. Шешин, *Савремене теорије о физичкој реалности*, Београд, 1972.
- /16/ Б. В. Шешин, *Философске основе физике*, Београд, 1973.
- /17/ А. Ејнштајн, *Собрание научных трудов*, т. IV, Москва, 1967.
- /18/ М. Планк, *Единство физической картины мира*, Москва, 1966.
- /19/ В. И. Лењин, *Материјализам и емпириокритицизам*, Београд, 1948.
- /20/ *Boston studies in the philosophy of Science*, Vol. VI: *Ernest Mach Physicist and Philosopher*, Boston, 1970.
- /21/ Д. Бом, *Причинност и случајност в современной физике*, /1957/, Москва, 1959.
- /22/ Дж. П. Томсон, *Дух науки*, /1961/, Москва, 1970.
- /23/ М. Борн, *Физика в жизни моего поколения*, Москва, 1963.
- /24/ М. Борн, *Моя жизнь и взгляды*, /1968/, Москва, 1973.
- /25/ Нилс Бор, *Атомная физика и человеческое познание*, /1957/, Москва, 1961.
- /26/ Вернер Хајзенберг, *Физика и метафизика*, /1969/, Београд, 1972.
- /27/ Душан Неделковић, *Дијалектика на делу у развоју наука, научној стваралаштву и личности научника*, Београд, 1976.
- /28/ А. Б. Стојковић, *Развијак философије у Срба 1804–1944*, Београд, 1972.
- /29/ Душан Неделковић и др., *Никола Тесла човек и проналазач*, Београд, 1968.
- /30/ А. Б. Стојковић, *Филозофски војлеги Михајла Пуйина*, „Дијалектика“, бр. 4/1978.
- /31/ А. Б. Стојковић, *Филозофски проблеми космологије*, „Зборник“ Војне академије КоВ ЈНА, бр. 2, Београд, 1972.
- /32/ А. Б. Стојковић, *Филозофски проблеми космологије*, „Дијалектика“, бр. 4/1971.
- /33/ А. Б. Стојковић, *Место схватања М. Миланковића и П. Савића међу космологијско-космолошким хилозофима XX века*, „Дијалектика“, бр. 3–4/1979.
- /34/ Т. П. Анђелић, *Планк, Ајнштајн и де Бројли о каузалности и детерминизму*, „Дијалектика“, бр. 4/1966.

КЛАСИФИКАЦИЈА НАУКА

Као врхунски научник који се бавио низом математичких и аорганских природних наука, Миланковић је морао заћи и у проблем суштине и односа наука. Он се тим проблемом, како сам казује (1/1, гл. 11), бавио „као лаик, а на темељу својих властитих доживљаја и искустава“, „подносећи личну одговорност за оно што ће саопштити“. Његова схватања суштине и односа наука, међутим, управо због тога су и значајна што су резултат искуства и размишљања једног великог истраживача, а не плод лектире.

I. ШТА ЈЕ НАУКА?

Миланковић даје следеће карактеристике настанка и суштине науке:

Говорећи „о преисторијском добу науке“, наш научник указује да су његове најважније тековине: артикулисани „говор и језик“, појам броја и цртежи и слике као претече „сликовног писма“, тако да „када је прачовек стигао догле да има свој језик, своје писмо којим је могао да прибележава догађаје, када је научио да броји и добио прве појмове о геометријским облицима, остварио је прве услове за развитак наука“.

Науку, по Миланковићу, карактеришу две основне особине: свесно сазнање и то пре свега узрочних веза појава. Наш истраживач је изучавањем историје наука схватио да је тешко тачно утврдити када се човечанство из претходног стања уздигло до степена науке: тешко је одговорити на питање „када је човек своја дотадашња искуства уздигао до степена сазнања и почео да прозире узрочну везу природних појава са којима се у животу сусретао“ (2/1, 108), као што је тешко и одредити „када је у низу поступних познавања природних појава, познавање механичких појава почело бивати човеку тако јасно и свесно, да се могло назвати знањем“ (3/1, 5) – то јест науком.

Овакво одређивање науке са две карактеристике недовољно је, нарочито у погледу прве одреднице – јер наука поред каузалне изучава и све друге врсте повезаности појава (структурну, функционалну, системну, статистичку итд.). Међутим, иако настало по моделу механичких наука и стога једнострано и недовољно, Миланковићево схватање науке као свесног знања о узроцима појава у извесној мери може се сматрати довољним за разграничење науке од религије, уметности, обичног лаичког искуства и других области човекове активности. Миланковић међутим овим двама карактеристикама додаје и друге, међу којима је најважнија да наука открива законе којима тумачи и предвиђа светска збивања (4/1, 228 и др.); затим одредница о практичкој применљивости научних резултата у техници и животу уопште (5/1, 65–77 итд.), и друге (међу њима нарочито могућност математичке обраде садржаја науке).

II. ЧЕМУ КЛАСИФИКАЦИЈА НАУКА?

Као одличном и изворном познаваоцу историје аорганских природних наука, математике и технике, Миланковићу је пала у очи чињеница да су се науке толико разгранале да је једном човеку немогуће не само да се бави њима, већ и да их прати. Тиме је наш научник указао на процес *диференцијације наука*, који захтева настојања да се оне рационално *интегришу*. Указао је на то пре заслужног марксистичког класификатора наука Б. М. Кедрова (6/1). Миланковић је о томе писао већ 1910, у свом приступном академском предавању, а Кедров почев од 1947, односно 1958. године, док прве сличне тезе налазимо још код Ф. Енгелса, али за њих Миланковић није знао.

Увиђајући да је свезналицама дошао крај, за „последњег полихистора међу научницима“, „последњег који се у познавању природе и њених закона успео толико да ју је могао сагледати као целину“ попут древних Грка, Миланковић сматра Александра Хумболта (2/1, 152–157; 5/1, 8–9). У области математичких и физичких наука таквим се међутим обично сматра А. Поенкаре (H. Poincaré), али Миланковић не иде даље од Хумболта (8/1, 89–98).

Међутим, схвативши да је свезналицама у науци дошао крај због неслушене диференцијације наука, Миланковић је рано приступио трагању за облашћу науке у којој би, полазећи од својих способности и склоности, могао дати значајне прилоге. Тако је још 1912. године, читајући „Историју аорганских при-

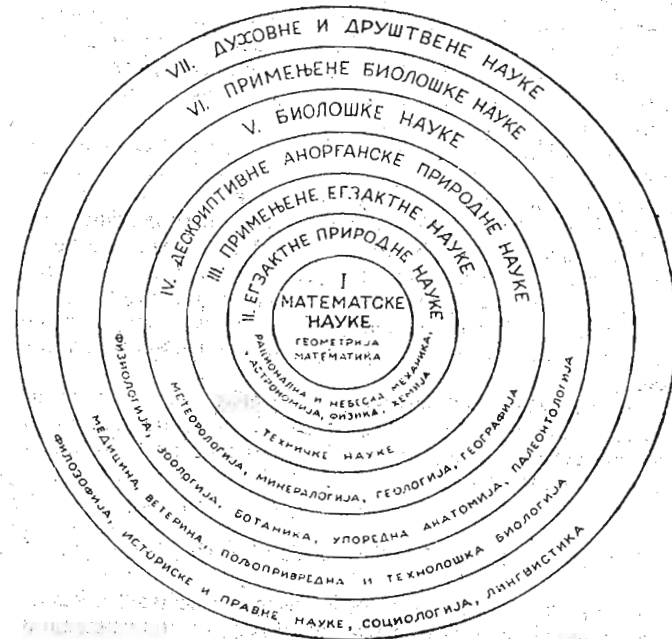
родних наука у XIX веку“ од Сигмунда Гинтера (Günther), изда-ту у Берлину 1901, направио скицу своје класификације наука. Та је скица обухватила све науке у три концентрична круга: први (унутрашњи, централни) су чиниле „математичке науке“, други „егзактне природне науке, Рационална механика, Небеска механика, Астрономија, Физика и Хемија“ и трећи круг – „прстенаста област дескриптивних анорганских природних наука, Метеорологије, Геофизике, Геологије, Минералогije и Географије“ (12/, 47).

Основна инспирација за ову његову класификацију била је, међутим, у Канту: „Посматрајући ту схему, сетих се речи великог филозофа Канта да се у свакој од тих природних наука налази само толико праве науке у колико је у њој заступљена математика“; стога је у средишту своје шеме нацртао „симбол сунчев“ јер „његови зраци обасјали су досада све егзактне науке заступљене у првом прстенастом подручју које се обавија око унутрашњег круга, но тек почели да задиру у подручје дескриптивних природних наука“ (12/, 47).

Смисао класификације наука, дакле, по нашем научнику јесте да нам пружи увид у *идеалу наука и шеме у идеалу научной рада*. Он се при том овим питањем бавио и да би открио подручје свога научног рада. Мучило га је горко сазнање да је двапут произвео интелектуални анахронизам а да то није знао, утрошивши велики труд узалуд. Први пут, још као ђак, решио је проблем трисекције угла, да би затим сазнао да је слично решење 20 године пре њега дао Х. Хипауф (Hirrauf) (19/, 12). Други пут, написао је расправу о негативном резултату Мајкелсоновог експеримента (1912) коју је В. Варићак објавио уз напомену да су пре Миланковића до сличног резултата дошла три америчка научника за чији рад Миланковић није знао (19/).

На тако горком сопственом искуству, Миланковић је увидео да са научном информацијом којом располаже у скромним условима београдске средине не може издржати утакмицу око приоритета у науци, а познавајући своје особине био је свестан, како сам пише, да „по својој темпераменту, нисам створен за такве узбудљиве утакмице“ и „моралох потражити друго поље рада где бих могао живети у тишини, без журбе“. И ево где је ту област нашао: „ту негде, у граничној области тих двају прстенастих подручја, морају се налазити поља која бих могао заорати својим математичким оруђем, засејати их и сачекати њихов плод. Одлучих да завирих у те граничне науке и почех са Метеорологијом“ – казује о мотивима свога бављења класификацијом наука наш научник (10/, 47).

Тако је, изграђујући структуру свога подручја научног рада, Миланковић током времена изграђивао и своју концепцију класификације наука, коју је изложио знатно касније – сажето 1943. (127/, 13), а затим опширно, у два своја рада из 1955. и 1957. године. Ту нам Миланковић открива нове изворе своје концепције. Пишући свој „Систематски преглед наших наука“, он је читао систем наука Огиста Конта (A. Comte) и, „полazeћи од те Контове схеме, водећи рачуна о развићу појединих наука, њиховим узајамним везама, њиховом садашњем обиму и стању, а служећи се саветима мога ученог колеге Бранислава Петронијевића, покушао да систем наука предочим геометријском сликом, дакле неком врстом географске мапе великог царства наука“. Тако је настао његов систем наука, шематски представљен са седам концентричних кругова, чију шему доносимо у Миланковићевом оригиналу (12/, 101–106).



Миланковићева шема класификације наука

У овој класификацији, коју ћемо даље детаљније изложити, истакнути совјетски хемичар и филозоф природних наука Б. М. Кедров, укључујући је у своје књиге о историјском развоју и савременом стању класификације наука, налази добре али и лоше стране. По њему, „у Миланковићевој шеми занимљив је покушај да се споје теоријске науке са практичким“, али му замера што у томе није доследан у односу на математичке, геолошко-географске и хуманистичке науке, а затим, сматра да је „главна слабост његове шеме што се ту не узимају у обзир прелазне и међне науке“, па на пример нема прелаза од хемије и физике ка биологији и геологији, а погрешно се и цела група геолошко-географских наука своди на дескриптивне науке (171, 382–384).

Кедров је у основи тачно запазио основне и врлине и мане Миланковићеве класификације наука изложене 1955. Што се тиче мана ове класификације, Миланковићево познавање целине савремених наука и њихових односа ван области математичких и анорганских природних наука и њихових примена било је (као што је и сам признавао) скромно или готово никакво, поготову што он није пратио развој најсавременијих резултата наука – као што су микрофизика, а нарочито друштвене и хуманистичке (филозофске) науке.

Али су Кедровљеве примедбе само делимице тачне, из следећих разлога: он је имао у рукама само Миланковићеву кратку скицу класификације наука изложену 1955. године и то без шеме, а не и другу из 1957, са шемом и новим предизирањима. Кедров, осим тога, није читао остале Миланковићеве радове у којима он, почев од уводног академског предавања из 1910. године, даје значајне прилоге не само борби за схватање *јединства наука*, већ и борби за *интердисциплинарни приступ наукама*. А Кедров бележи да управо тога у Миланковићевој класификацији нема.

Стога ћемо у основну Миланковићеву шему класификације наука уклопити мисли из других његових списа, којима се та његова шема детаљније разрађује и тумаче суштине и односи низа наука и њихових група.

III. СЕДАМ ОСНОВНИХ ГРУПА НАУКА

Приложену Миланковићеву шему класификације наука, са шест концентричних кругова који опасују први и централни који чине математичке (у шеми: математске) науке (151, 5–9 и 121, 101–106), можемо представити и као линеарни систем – та-

ко што ћемо математичке науке ставити као основу, а све остале као њихову надградњу, у којој су друштвене и филозофске науке најудаљеније од математике. Тако добијамо следећи шематски приказ (1955):

- VII. *Духовне и друштвене науке*: Филозофија, Историске и Правне науке, Социологија и Лингвистика.
- VI. *Примењене биолошке науке*: Медицина, Ветерина, пољопривредна и технолошка Биологија.
- V. *Биолошке науке*: Физиологија, Зоологија, Ботаника, Упоредна анатомија, Палеонтологија.

Анорганске природне науке:

- IV. *Дескриптивне анорганске природне науке*: Метеорологија, Минералологија, Геологија и Географија.
- III. *Примена егзактних наука*: Техничке науке и дисциплине.
- II. *Егзактне науке*: Рационална и Небеска механика, Астрономија, Физика и Хемија.
- I. *Математичке науке*: Математика и Геометрија.

Све ове науке Миланковић дели на *две велике врсте* односно групе – на „*дескриптивне и егзактне*“ („емпиријске“ и „рационалистичке“): прве су потекле из „посматрања“ а друге из „размишљања“, „два извора“ свих људских знања (151, 5–6; 121, 84). Затим прелази на „њихово даље разврставање“, како следи.

1. Математичке науке

У „Математичке науке“, у верзији из 1957, Миланковић убраја „*Математику*, у ужем смислу речи, и „*Геометрију*“ – навео их је посебно „узимајући у обзир узастопност њиховог постанка“; сматра их за „рационалистичке науке у правом смислу речи јер су створене само логичким расуђивањем“ и имају „своју властиту непогрешиву логику“ и свој „савршени, математичким обрасцима изражени, језик“ који их чини основом егзактних наука. Показаћемо, међутим, да је и сам Миланковић дао снажне доказе о емпиријском пореклу свих, укључујући и математичке науке, у човековој практичкој делатности за задовоља-

вање животних потреба при чему „други извор сазнања“ – како га Миланковић назива – а то је рационалност, дограђује податке емпирије, продирући у суштинч појава и откривајући њихове законе. Као математичар и проучавалац небеске механике, међутим, Миланковић пренаглашава рационално-математичку страну наука и указује да је још Њутн „увидео да је највиши задатак науке да појаве сведе на математичке законе“, а слично и И. Кант и П. С. Лаплас (Laplace) (111, 19).

2. Еизакљне и природне науке

Ова група наука служи се „посматрањем, експериментом и расуђивањем“, којима „проналази природне законе“ и „изражава их језиком математике“. Ту спадају: *Астрономија*, *Механика*, *Физика*, *Хемија*, и „све су оне израсле из Математике“ и служе се њеном „непогрешивом логиком и њеним савршеним језиком“. Тај је њихов изузетни положај међу наукама истакао И. Кант, „говорећи да у свакој засебној науци има толико праве науке уколико је у њој заступљена математика“. То је максима коју Миланковић често наводи па је и ми понављамо – уз напомену да наш научник, уз Канта, по правилу, ту као сведока ставља и Лапласа. Карактеристично је да Миланковић као врсни математичар и савременик расцвета теорије множина не запажа тешкоће у које је математика с њиховим настанком упала, већ ову науку сматра апсолутно непротивуречном и непогрешиво тачном, што се данас не може прихватити (112, 7–28).

Таквом, идеално егзактном науком Миланковић сматра у овој групи пре свега *Астрономију*, коју он одређује једноставно као „науку о небеским појавама“ (141, 7) и као један од аргумената за њену егзактност и највише домете у предвиђању појава с поносом истиче откриће Миланковићевих „кривих“, тј. његове „астрономске теорије климатских промена“ на Земљи, којом је успео да продре у „давну прошлост“ Земље – „а то је 650 хиљада година пре садашњице“ (151, 12).

У овој групи наука Миланковић посебну пажњу поклања *Небеској механици*. Сматра је „аксиоматском науком“, коју је Њутн засновао на „три основна закона“ (закон инерције, закон промене кретања и закон акције и реакције), „као што је Еуклид сазидео својим аксиомима целу геометрију“ (111, 32).

Овде треба бар напоменути да је наш научник превидео тешкоће на које је наишла савремена астрономија ван класичне небеске механике екстраполацијом закона откривених у локал-

ном систему галаксија на цео космос, да је после разрешења космолошких парадокса класичне њутновске астрономије од стране релативистичке физике дошло до појаве нових космолошких парадокса – човековим продором у нова космичка пространства и открићем низа доскора непознатих појава и законитости (гравитациони парадокс – 1874, 1894–1895; фотометријски парадокс – 1823–1926; термодинамички парадокс – 1842–1843; откриће квазара, црних рупа итд.) /141/, што све сведочи о томе да ни астрономија схваћена у савременом, ширем смислу никако није тако идеално егзактна наука како је Миланковић замишља бавећи се математиком и класичном небеском механиком Њутнове школе.

3. Примењене еизакљне науке

Овде спадају, „у првом реду, *техничке науке* и *њене дисциплине*“ (називе наука у овом и даљим Миланковићевим текстовима подвлачићемо ради веће прегледности излагања). По Миланковићевом уверењу које има дубокога основа, ове су се науке могле уздигнути „само на чврстом тлу егзактних наука“. Миланковић помиње *Грађевинарство*, своју првобитну струку, затим *Машинство*, на другим местима (1910: /151, 5) и „*Електрично-технику*“ („примену електрицитета и науке о њему на задатке технике“) као „једну од најмодернијих грана техничке струке“.

Показаћемо у даљим излагањима да у указивању на интердисциплинарни карактер савремених наука Миланковић посебну пажњу поклања овој групи наука и њеним везама са другим наукама.

4. Дескриптивне аоријанске и природне науке

Овде спадају: *Метеорологија*, *Минералогија*, *Геологија* и *Географија*. Називају се дескриптивним јер „углавном, саопштавају чињенице и стања, но још нису способне да прозру њихов механизам и тиме предскажу њихову узастопност и ток“. Наводећи као пример *Метеорологију* са њеним прогностичким грешкама, Миланковић изражава уверење да ће и ту „све већа примена егзактних наука, олакшана употребом све новијих и савршенијих рачунских машина, подићи ту науку на виши степен“ – као што се данас употребом метеоролошких балона, сателита и

радара, компјутера и других техничких средстава, и остварује. Исто тако, наш велики природњак предсказује и „плодоносни уплив егзактних наука на оне које су досада имале карактер дескриптивних наука“ као што су *Геофизика*, *Аерологија* и *Сеизмологија*.

Апострофирајући *Геологију*, науку из групе дескриптивних аорганичних природних наука која „може да констатује само оно што је било“, Миланковић јој као антипод истиче *Астрономију*, чија је прогностичка способност дугорочна и непогрешива, и наводи као аргумент и своју прогнозу климе на Земљи („у току наредних 26100 година, тако говоре моји рачуни, биваће лета у нашим крајевима све топлија и топлија“) (14/ 228).

О осталим дескриптивним наукама Миланковић пише следеће (12/ 150–151): „*Минералогија*, иако дескриптивна наука, почива на чврстом тлу егзактних наука, Физике и Хемије“. *Географија* је „дводимензионална наука – ограничена на површину Земље“ а са егзактним наукама „стоји у врло лабавој вези“; Миланковић сведочи да није нашао ниједног географа (рачунајући ту и Цвијића) „који би био у стању да прозре једну такву важну појаву као што је плима и осека мора“ или прецесија равнодневица – јер географи не познају довољно математику и механику. Међутим, „у најновије доба, а благодарећи Сеизмологији, почела је из науке о Земљи, а поред Географије и Геологије, да се развија једна нова наука, *Геофизика*, коју би, као засебну и самосталну науку, ваљало уврстити у мој графички преглед наука“: 1927. године Бено Гутенберг је доказао њену самосталност тиме што је издао „Приручник Геофизике“ у 10 томова, у којем је Миланковић написао 306 страна.

„О осталим наукама унешеним у мој графички преглед нисам у стању да говорим са довољном компетенцијом“ – са пуном научном искреношћу и честитошћу признаје Миланковић, не упуштајући се никада у питања која довољно не познаје.

На основу свега изложеног, видимо да Б. М. Кедров није читао Миланковићеве радове у којима он утврђује *процес прераспања низа дескриптивних наука у експликативне* и да није тачна Кедровљева примедба да наш научник „целу групу геолошко-географских наука“ своди на дескриптивне науке – такав закључак Кедров је извео имајући у рукама само Миланковићев спис о класификацији наука из 1955. године 15/.

Овим Миланковић завршава преглед аорганичне и прелази на органску групу наука, о којима је могао судити са још мање компетенције.

5. Биолошке науке

Овде Миланковић убраја: *Физиологију*, *Зоологију*, *Бошанику*, *Упоредну анатомију*, *Палеонтологију*, основне науке које изучавају „живу природу“ и које су се „уздигле до свог садашњег стања тек применом средстава и тековина аорганичних природних наука“ и уз помоћ микроскопа и многих „осталих физикалних справа“ и хемије, што важи и за следећу групу наука.

6. Примењене биолошке науке

У ову групу Миланковић убраја *Медицину*, *Ветерину*, *Пољопривредну* и *технолошку биологију* – али о њима ништа ближе не каже.

7. Духовне и друшћбене науке

Међу „најважније од њих“ Миланковић убраја *Филозофију*, *Историјске* и *правне науке*, *Социологију* и *Лингвистику*, али о њима у своја два списа, у којима излаже класификацију наука, ни речи више не говори. Али и према изворима којима се елужио и сопственом искуству, редослед наука у овој највишој групи није срећно извршен, а она није ни приближно потпуна: недостају економске, етнолошке, психолошке науке, а филозофију је требало да стави на сам врх, а не на почетак ове највише групе и целе своје класификације наука.

Своју некомпетентност за филозофију и логику Миланковић је искрено признао (12/ гл. 11). Међутим, пошто се годинама бавио историјом природних наука и технике, о овим наукама изрекао је и своје мишљење. По њему, постоје „*три науке прошлости*: *историја*, *преисторија*, *геологија*“ и „свака од тих наука има своје властите документе и своје методе“: историчар полази од „писаног или урезаног слова“, преисторичар од „рукотвора и костура преисторијског човека“, а геолог од „окаменотина“. Међутим, „ако хоћемо да коракнемо још даље у прошлост“, указује Миланковић, „онда је потребно створити нову науку прошлости, са њеним властитим документима и методама“; „таква наука тек се ствара“ и он с поносом истиче да је својим дугорочним прогнозама климе на Земљи и тумачењем њене климе све до далеке прошлости, саоснивач такве науке (14/ 223). Благодарећи модерним методама које користе појаве ра-

диоактивности, ова је наука – коју можемо назвати преисторијском хронологијом – веома напредовала, али се није одрекла ни метода које је открио Миланковић, већ се њима све успешније служи.

Као један од наших најистакнутијих *историчара анорганских природних наука и технике*, Миланковић је с пуном компетенцијом могао говорити и о овој области историјске науке, указујући да „историја наука мора обухватити сродне науке са њиховим узајамним везама“ (12/, 9, 14 итд.). Те везе су толико многобројне и разноврсне да се Миланковић није упуштао у оне о којима није могао писати са довољно компетенције. Стога је и своје списе из историје наука и технике завршио са годином 1900. – са Планковом теоријом кванта: после полувековног праћења развитка модерних наука и технике, на три године пред своју смрт, 1955. године, Миланковић је уверен да „прва половина двадесетог века, коју већ преживесмо, обогатила је све науке, а још више њихове примене, толиким текovinaма да их све не бисмо могли ни побројати“ и „зато завршавам овај приказ историје наука годином 1900.“ (15/, 97).

IV. ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНИ И МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ КАРАКТЕР САВРЕМЕНИХ НАУКА

Сада ћемо детаљније показати колико је велики историчар и филозоф природних наука Б. М. Кедров погрешно када је – судећи по једном једином Миланковићевом спису из 1955. године – констатовао да је „главна слабост“ Миланковићеве шеме што не узима у обзир „прелазне и међне науке“. Та је примедба тачна уколико што наш научник заиста не анализира прелаз од хемије и физике ка биологији и геологији, због тога што се за те области није сматрао компетентним; али је у накнаду за то, као што ћемо одмах показати, доста детаљно и темељно познавао и прогнозирао процес повезивања анорганских природних наука, математике и технике.

Миланковић је био свестан чињенице да је број „наших садашњих наука“ „толико велик да, мислим, нема појединца који би био толико учен да би све те науке могао проучити толико да прозре њихову суштину и замах“, као што је то некада могао Александер Хумболт, а у наше дане се томе приближио Бранислав Петронијевић (15/, 8–9; 12/, 170–174). Непотпуност Миланковићеве класификације наука је, значи, не само евидентна

чињеница које је он сам био свестан, већ је после радова Б. М. Кедрова о класификацији наука од њихових почетака до данас (16/, 171) постало јасно да се тим озбиљним научно-филозофским задатком данас успешно могу бавити само тимови научника-специјалиста и филозофа.

Не само то. У времену процвата сцијентизма и техницизма и у одговору на њих других крајности – апстрактног хуманизма, антропологизма и антропоцентризма, Миланковић је својом сталном тежњом за хармонијом поларности у животу и науци успео да превазиђе и те крајности, њиховом срећном синтезом на вишем нивоу. Он није ни сцијентист ни техницист, већ је био талентовани и образовани хуманист, који је не само уживао у музици и лепој књижевности, већ је и музицирао на пијанину и својим стилем у списима из историје наука приближио се књижевном изразу. Зато је – иако врхунски научник – изнад наука стављао *уметности*. Он је, на пример, писао да се „над том нашом сликом предоченим земљиштем наука распростраје до небеских висина, уобразиљом и вештином осунчана атмосфера песништва и уметности“ (12/, 104).

Миланковићев кључ за разумевање значаја *интердисциплинарној и мултидисциплинарној изучавања у наукама* гласи: „на развишак наука од огромној је замашаја њихово међусобно ушцање и ојложавање“, јер као што се у органској природи укрштањем раса стварају нове врсте „тако се и у наукама укрштањем идеја ошћарају изледи на нове неизнајне прегеле“ (13/, 18).

Други Миланковићев значајан методолошки принцип класификације наука, у којем такође претходи Б. М. Кедрову (Кедров, 1958: 1261; Миланковић, 1955: 151, у идеји још 1910: 131), јесте *стављање примењених наука поред фундаменталних са којима су најтешње повезане*.

Наш научник је до идеја о *интердисциплинарности и мултидисциплинарности савремених наука и најтешње повезаности примењених и фундаменталних наука*, као што смо указали, дошао *соиствѣним искушћом*, уз извесне инспирације пробраном литературом из историје наука. Његова докторска теза је „изникла на граници Математике и Механике“, затим се као инжењер бавио „примењеним егзактним наукама“, да најзад као универзитетски професор у Београду своја истраживања зајснје на *међама низа наука*, као што су *Примењена математика, Рационална механика, Теоријска физика и Небеска механика*, затим *Космичка физика, Геофизика* и друге науке. До овога интердисциплинарног предмета својих истраживања Миланковић је, као што смо већ указали, дошао самостално, када се питао:

„Где бих у том великом скупу изграђених појединачних наука могао наћи какво незаузето и необрађено парче земљишта да бих га начинио својом својином?“... „Мало по мало уверих се да бих га могао наћи само у граничним пределима, у разорима тих појединачних обрађених њива“.

Та област била је законитост осунчавања Земље и других планета, област примарно примењено-математичка, која је због тога остала неприступачна и многим специјалистима: „То је последица тога што сам се настанио у једном пределу наука који је обухватио неколико различитих официјелних области царства наука“ – које је обрађивао преко три деценије. Доказ интердисциплинарности својих резултата Миланковић налази и у чињеници да су их користили научници низа специјалности, укључујући и преисторијску хронологију (12/, 84, 104–106).

Занимљиво је да је Миланковић у почецима свога научног рада, 1910. године у свом приступном предавању на Београдском универзитету (13/, 3), јасно схватао *јединство иррегуларних наука*, настајање нових које спајају до тада постојеће и *ишчезавање граница међу наукама*, дакле црте које не садржи његова класификација наука из 1955. године, са заранка његовог научног рада и животног пута, што је Б. М. Кедров с правом приметио.

Наиме, 1910. године Миланковић је о томе процесу, који се данас назива *диференцијацијом и интеграцијом наука*, писао: „Једно од обележја модерне механике јесте да ју је тешко прецизно обележити и означити јој границе. Сваким даном бива све теже ограничити њену област, која се без престанка шири, обухватајући све остале егзактне науке. Међе између појединих делова физике поступно ишчезавају, тако да се ти делови, још до недавна сматрани као независни, стапају све више и више у једну компактну целину“. Наука о топлоти, на пример, за коју се сто година пре тога није ни слутило да је у вези с механиком, не може се у то време (1910) ни замислити без механике, а слично је и са осталим деловима физике: она се у то време почела развијати у правцу који тежи „да се наука о *шойлоји* сасвим преобрази у *механику молекула*, наука о *свешлости* у *механику етера*, а наука о *електрицијетету* у *механику електрона*“. Али, наглашава Миланковић, „нису само границе између појединих делова физике почеле да се губе, него се иста појава јасно опажа и у одношајима према осталим егзактним наукама. Разлика између физике и хемије *постaje* све *незаштанија*, а и остале природне науке користе се све више и више тековинама физике. Мишљење Бертола да ће се све науке стопити временом у једну јединствену, изгледа оправдано развојем егзактних наука.“

Дакле, по Марслену Бертолу (Berthelot), познатом француском хемичару, и још више по својим запажањима, Миланковић далеко пре марксиста, а поготову Б. М. Кедрова (који се овим питањем дубље бави тек од своје књиге „Енгелс и природне науке“ из 1947), изриче судове у складу са познатим тезама Ф. Енгелса из његове „Дијалектике природе“ објављене тек 1925. године – тако да на Миланковићева наведена схватања из 1910. године нису могле утицати. А да су ова наша излагања о генези Миланковићевих погледа о класификацији наука од значаја сведочи податак да се у савременој светској науци све већа пажња посвећује генези погледа великих научника и проналазача. Тако је нпр. Б. М. Кедров стотине својих расправа и студија и десетине књига посветио историји класификације наука уопште, а код појединих креатора науке и технике посебно, нарочито у делу Д. И. Менделеејева, Ф. Енгелса, В. И. Лењина, Џона Далтона, Ц. В. Гибса (Gibbs) и др. /16/.

За разлику од „*чисте математике*“, која је на пример Михаилу Петровићу „била циљ, а мени средство“, казује Миланковић, ова друга област – *Примењена математика* (17/, 27) има све веће и разноврсније примене у свим областима наука и технике. Ово своје прогнозирање а затим праћење процеса који се зове *математизација савремених наука*, у чијем је остваривању и сам узео видног учешћа, Миланковић приказује на следећим битним тачкама. По њему, *Геометрија*, коју је одредио као једну од две основне дисциплине „чисте математике“, може се схватити и као „само један посебни део науке о кретањима“ или *Кинематике* (13/, 119); затим, „*Математичка теорија сировоћења шойлоје*“ је „заједничка област чисте математике и теоријске физике“, али она има значајне „практичне примене“ и у области *Геофизике* (18/, 109); постоји и „*Математичка географија*“ (13/, 46) – дисциплина чијем је развоју и он допринео, а један тако велики географ и геолог као што је био Јован Цвијић, сведочи Миланковић, „зачудио се када сам му причао о својој намери да рачуном докучим температуре слојева Земљине атмосфере“ (4/, 182–183). Најзад, Миланковић показује како је интердисциплинарни карактер модерних наука доказан и његовим повезивањем *Примењене математике* са низом дисциплина у процесу изградње теорије ледених доба: ту се „сучељавају више научних области“. *Небеска механика* и *Сферна астрономија*, „у вези са *Теоријском физиком*“, као што је „својим делом показао“, у стању су да испитају секуларни ток осунчавања Земље – „но већ последице тог осунчавања улазе у област *Климатологије*, а њихова сведочанства су предмет *Геологије*“ – тако да „само са-

радњом тих наука може се тај изванредно значајни проблем решити у потпуности, јер је остао до сада нерешен што је лежао на тремењу тих наука“ (/10/, 138).

Не само то. Док је за испитивање климата Земљине прошлости неопходна „сарадња двеју разних научних дисциплина, астрономије и геологије“, при датирању историјских догађаја помоћу помрачења Сунца и Месеца потребна је и сарадња *Историје*: јер астроном може да израчуна датуме свих помрачења која су се десила за време историјског доба, „али је само историчар у стању да податке астрономије упореди са документима историје и да датуме астронома веже за историјске догађаје“ (/10/, 190).

Миланковић успева да *побеже и обласћи емпиријских и рационалних наука* (како их он назива) и то анализом њиховог конкретног садржаја.

Наш научник указује да је његов рад био тангентан са резултатима великог немачког географа Албрехта Пенка (Penck), за кога вели: „Пенк је био само *географ*, истина великог формата“, „одличан посматрач“, али „чист емпиричар а не и теоретичар“. То Миланковић потпуно разуме, јер схвата да су се природне науке толико разгранале да у XIX и XX веку „нема човека који би их све могао обухватити“ и „зато Пенк није могао бити оно што је некада био Александер Хумболт, географ и космолог“ (/10/, 279). Ни Пенков ученик, велики географ Јован Цвијиф, „једна од најбољих глава нашег Универзитета“, није имао смисла за математичку обраду природних наука па – указује Миланковић – „о космосу нисам са њиме могао говорити“, јер „његов поглед није продирао онамо; а сем тога, није никако марио математичке науке, већ их ниподаштавао“, укључујући ту и радове Михаила Петровића, а „можда и моје“ – казује Миланковић. На основу тих и других чињеница, Миланковић с правом констатује научну ограниченост сваког природњака који не схвата значај математичких метода (/10/, 280).

Међутим, емпиријске и рационалне науке се нужно допуњују, као што је био случај и у Миланковићевим и Пенковим радовима: „моја теорија није противуречила ономе што је Пенк, својим пијуком и чекићем, нашао на терену“, али је она „отишла даље, располажући другим језиком, а и другим оруђем, вечним законима“ којима се Земља, као члан нашег планетског система, „мора покоравати“ (/10/, 280). Веза између ових типова наука је реципрочна – од случаја до случаја иде се било од емпирије ка математичкој и уопште егзактној обради, или обратно. Овај други случај био је у Миланковићевим радовима; поред

већ изложених резултата, Миланковић указује да су резултати у једном његовом делу из 1937. године, „изведени искључиво из најпоузданијих и најтачнијих закона космоса“, лоцирани „у области егзактних наука“ – али да њихови „нумерички резултати“ улазе „у област дескриптивних природних наука“ (/10/, 267).

Највише пажње, међутим, Миланковић је посветио *астрономији и механици, њиховим везама са техником и са другим наукама* – што је сасвим разумљиво, јер су то биле науке којима се наш научник деценијама бавио.

Афирмишући *праксу и технику*, али далеко од сваког практицизма и техницизма свога доба, Миланковић указује да је „усавршавање материјалних средстава за астрономско посматрање“ отворило нову еру александријске астрономије, у којој „теоретичаре су одменили практичари, а рационализму је следовало емпиризам“ који је дао највећег александријског „практичног астронома“ – Хипархоса из Никеје (/13/, 39). Знатно касније, огромни развитак модерне технике „донео је механици много неочекиваних примена, раширио њено поље и повећао њен замашај“ – „тако је данашња механика помоћна наука свих природних наука, и зато је развитак њен важан и за све остале егзактне науке“ (/3/, 4). Другим речима, *механика је везана са свим егзактним наукама и представља – уз математичку – „црвену ниш“ индустријалности и мултидисциплинарности ове групе наука*. Данас, после настанка теорије информација, кибернетике и аутоматизације високог степена и других дисциплина и техника које повезују готово све области човекове делатности у јединствену целину, можемо рећи да су механика, математика и астрономија, с једне, и техника и технологија, с друге стране још дубље и свестраније повезане – не само међусобно, већ и са готово свим другим областима науке и технике и човековог живота у целини.

Миланковић не губи из вида ни другу, *рационалистичку компетенцију* развитака и узајамне повезаности механике, математике и астрономије. По њему, „наука механике“ никла је још у Питагориној и Платоновој школи, „она се такорећи ишчаурила из геометрије и започела свој живот, као *примењена математика*“ и тај „подређени одношај према математици“, по нашем научнику (који се ту позива на Плутарха), проузроковао је њену стагнацију (/3/, 6): „спекулативни грчки дух“ и „ондашњи дух времена није био повољан по развитаку механике као самосталне науке“. Тако је Платон, а донекле и Аристотел, сматрао да „прави астрономи“ не посматрају небеске појаве, већ их тумаче

„општим законима који обухватају свет као једну целину“ а нису изведени из света већ из спекулације; тек је Архимед „механичке проблеме конкретизовао и показао путеве, којима ваља ићи приступајући им“, тј. открио је праве методе емпиријског истраживања, а затим „теорију механике применио у пракси“ (13/, 6–7). Тако конципирана и практички усмерена механика имала је у старом веку још два велика представника – Херона Александријског, „генијалног проналазача, који је својим теоретским истраживањима тражио увек практичне примене“, и Папуса (13/, 8). Тако је механика старог века, настала из једне битно теоријске науке – геометрије, била ометена у развоју од стране спекулативне филозофије, док се поново није повезала са праксом и техником, а нарочито са астрономијом (13/, 8).

Међутим, дотле „лабаве“ „везе механике са сродним наукама“ – математиком и астрономијом – „претворио је Њутн у дефинитивне“ везе: закон гравитације повезао је механику са астрономијом, а инфинитезимални рачун повезао је математику, механику и астрономију – како међусобно, тако и са другим наукама (13/, 18).

Модерна техника, међутим, поново је дала замаха тако дубоко теоријски заснованим наукама *механике* и *астрономије* и довела у тесну везу многе науке – нарочито са механиком. Подстакнути техничким потребама, инжењери су „развилили многе гране механичке науке које дотле нису биле неговане“ – као што су „*наука о еластичности* и *графика сјајника*“, затим „*проналазак армираног бетона*“ показао је нове путеве у науци о еластичности, а *аеронаутика*, која се последњих година развила брзином какву још ниједна друга грана технике није доживела, поставила је механици нових проблема; техника је „механику довела у уску везу са *дескриптивним наукама*“. Идући имплицитно за познатим тезама Франсиса Бекона о човековом техничком успону путем имитирања природе, Миланковић је на сопственом искуству (нпр. конструишући резервоар за воду који се показао сличним воденој капи) увидео „да се најсавршенији технички облици налазе у самој природи“ и да „сама природа најрационалније конструише штедећи материјал“ – што се данас користи нарочито у аеронаутици и грађевинској техници (13/, 20–21).

Свестан све веће *повезаности механике са другим наукама*, Миланковић са задовољством констатује да би нас далеко одвело „кад бисмо поближе говорили о свима везама које везују механику, која се данас сматра потребним знањем *физиологија*, *зоологија*, *бојаничара* и *геологија*, са осталим егзактним наукама“, по-

готову што „утицај њен на остале делове физике био је управо револуционаран, те је знатан део физике преживео у последње време читав препород, и данас је потчињен законима механике“ (13/, 21–22).

Миланковић, међутим, није био на висини својих фундаменталних прогноза када је догматски закључио да је механика „консолидована наука, која се не може више у својој унутрашњости много да развија“, иако је, по свему судећи, био у праву када је указивао да не верује да ће нас будућност „обогатити законима механике, који се по замашају својом могу да мере са текovinaма класичнога доба њеног“, већ „држимо и верујемо да будућност механике лежи у њеној примени на остале природне науке“ (13/, 22). Миланковић је овде у праву утолико што је Њутнова и класична физика уопште заиста открила до сада најдубље законе космоса, али је превидео да се последњих деценија његовога живота пред његовима очима развила цела једна нова област егзактних наука – микрофизика, повезана са теоријом кванта, теоријом релативности, статистичком физиком и нарочито са квантном механиком – које су дале битно нове резултате, да о револуцији коју је унела теорија релативности у космологију и друге области природних наука и не говоримо. Иако је цело време између два светска рата држао запажена предавања о теорији релативности и о њој писао одмах после њене појаве (19/, 21), Миланковић се и овде нашао као истомисленик Николе Тесле, а донекле и Михајла Пупина, класичних физичара и проналазача који нису имали много разумевања за продоре физике и технике XX века у нове области. Ако би међу њима требало у томе погледу правити неки редослед, по конзервативности схватања овде би на прво место дошао Тесла, а за њим Пупин и Миланковић. И сви, ма колико велики, креатори науке и технике били су бар у нечему ограничени својим добом и својим раније формираним гледиштима, па је тако било и са овом тројицом наших великих научника /20/.

V. ЗАКЉУЧАК

Миланковић је поделио науке на седам основних група које чине: 1. математичке, 2. егзактне, 3. примењене егзактне, 4. дескриптивне анорганске природне, 5. биолошке, 6. примењене биолошке и 7. духовне и друштвене науке. Као што нам и сам њен аутор открива, ова је деоба и класификација инспирисана

неким идејама Сигмунда Гинтера и Имануела Канта, уз консултације са Браниславом Петронијевићем – али је узела за основу познату класификацију наука Огиста Конта (1830) на шест основних наука (математика, астрономија, физика, хемија, биологија, социологија) /21/, обogaђујући је структурирањем сваке од ових група на поједине дисциплине и, уместо у линеарном низу, представљајући систем наука у шеми концентричних кругова.

Међутим, у другим својим радовима, у временском распону од 1910–1957. године, Миланковић је обрађивао проблеме суштине и односа и низа других научних дисциплина које нису ушле у ову његову шему – тако да је његово схватање диференцијације и интеграције савремених наука знатно богатије него што се то само из његове шеме класификације наука може закључити.

Инспирисан, како сам пише, идејама француског хемичара Марслена Берглоа, Миланковић је дао значајнији допринос тиме што је детаљно разрадио *концепцију диференцијације и интeгpације савремених наука*. Битни и умногoме оригинални доприноси ове концепције су: (1) *синтеза теоретских и примењених, фундаменталних и техничких, „рационалних“ и „емпиријских“ наука*; (2) *математизација наука* као значајан чинилац њихове интеграције; (3) *интердисциплинарност* и мултидисциплинарност савремених наука. Све ове карактеристике, на које је систематски указивао почев од 1910. године, Миланковић је јасно приказао и доказао на конкретном материјалу из историје и савременог стања наука – претежно на повезаности математичких и егзактних наука и њихових техничких примена.

Миланковићева класификација наука је од значаја као један од ретких покушаја ове врсте код нас. У XIX веку, после Владимира Јовановића, који је пренео Контову класификацију али ју је обогатио и разрадио по другим изворима и своје искуству /22/, долази знатно самосталније изведена али прилагођена захтевима његовог филозофског система и тиме диспаратна у односу на стварну слику односа тадашњих наука, класификација коју је дао Милан Кујунџић Абердар /23/, 112–114). У XX веку долазе такођер позитивистички интониране класификације. Драгиша Ђурић (1937), са извесним марксистичким компонентама, дошао је до „функционално-генетичког реда наука“, који чине: 1. анорганске, 2. органске, 3. надорганске (социјалне), 4. антропоморфистичке (метафизика, религија и сл.) и 5. „наука наука – филозофија“ /24/, 435–436). Тома Живановић (који поред О. Конта користи и Д. Хјума као изворе) целокупно људско

знање поделио је у три круга – на „специјалне научне системе“, „више научне системе“ и „један највиши научни систем“, тј. „највишу синтезу специјалних наука“ која има филозофску функцију (/24/, 382–385). Посебно место припада класификацији Бранислава Петронијевића, која нема много везе са Миланковићевом класификацијом, иако је овај наш филозоф и научник помагао Миланковићу при изради његове класификације наука: код Петронијевића, наиме, постоје „три сфере реалности“, према којима се и знања деле на „три гране“ – филозофију, филозофију науке и науку (/24/, 304–305), док код Миланковића нема ни помена о филозофији наука и науке су сасвим на други начин распоређене. Међу природњацима блиским Миланковићу, покушај класификације географских и њима сродних наука дао је Јован Цвијић (/25/, 1, 2, 23, 27–28, 31, 33 итд.) и неки други – али се њима Миланковић није служио.

Узета у целини, Миланковићева класификација наука има значаја не само за филозофију наука код Срба и Југословена, већ и шире, што је признао Б. М. Кедров – тиме што је Миланковићеву класификацију уврстио у своје капитално дело о класификацији наука и у основи је позитивно оценио. Значај Миланковићеве класификације јесте пре свега у схватању, истицању и спровођењу у конкретном садржају низа наука *концепције интердисциплинарности и мултидисциплинарности савремених наука и њихове најшире повезаности са примењеним и техничким наукама и целокупном људском практичком делатношћу*. Оваква концепција данас је владајућа у светској науци и филозофији наука, а Миланковић је несумњиво један од најзначајнијих њених *прећходника и саоснивача* – претходник Б. М. Кедрова и многих других филозофа наука.

Међутим, знатно пре Миланковића, од 1880–1923. године, по сопственом искуству геолога и биоантрополога, уз помоћ француске, немачке и енглеске литературе, најцеловитију и најбољу класификацију свих основних група наука на основу стварне повезаности њихових предмета и метода и на начелима интердисциплинарности и повезаности фундаменталних и примењених наука, дао је истакнути природњак Јован Жујубић (/24/, 47–68).

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд 1979.
- /2/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања* после 1944. године, Београд 1957.
- /3/ М. Миланковић, *Појед на развјик механике и на њен њоложаја према осџалним еџакџним наукама*, Београд 1910.
- /4/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, 1928/, Београд 1979.
- /5/ М. Миланковић, *Наука и џехника џоком векова*, Београд–Сарајево–Загреб, 1955.
- /6/ Б. М. Кедров, *Класификација наука I: Ф. Енгелс и его предшественики*, Москва 1961.
- /7/ Б. М. Кедров, *Класификација наука II: От Лџнина до наших дней*, Москва 1965.
- /8/ М. Bertolino, *Henri Poincaré*, „Dijalektika”, br. 3/1972.
- /9/ М. Milanković, *O teoriji Michelsonova eksperimenta*, „Rad” JAZU, knj. 190, Zagreb 1912.
- /10/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања* из година 1909 до 1944, Београд 1952.
- /11/ М. Миланковић, *Исак Њуџн*, у књизи: М. Миланковић, С. Бокшан, „Исак Њутн и његова Принципија”, Београд 1946.
- /12/ М. Бертолино, *Зермелова аксиома избора и неџроџивречносџ маџематичких џеорија*, „Дџјалектика”, бр. 2/1966.
- /13/ М. Миланковић, *Исџорија асџрономске науке од њених ирвџх џоџеџака до 1727*, 1948/, Београд 1954.
- /14/ Видети аргументе у радовима А. Б. Стојковића: *Асџрономија међу наукама*, „Дџјалектика”, бр. 3/1971, 37–52; *Филозофски ароблеми космолоџије*, „Зборник” бр. 2, Војна академија КоВ ЈНА, Београд 1972, 144–173; *Филозофски ароблеми космологије*, „Дџјалектика”, бр. 4/1971, 111–130.
- /15/ М. Миланковић, *Појед на улолу Теслиних ароналазака у развџку елекџро-џехнике*, 1910/, „Дџјалектика”, бр. 2/1977.
- /16/ Видети библиографију радова Б. М. Кедрова у: *Филозофская энциклопедия* т. 2, Москва 1962, сџр. 488–489, и његове књиге: *Предмеџ и взаџмосвџязь есџественных наук*, Москва 1962; *Парадокс Гиббса*, Москва 1969, итд.
- /17/ М. Миланковић и Ј. Михаиловић, *Мика Алас*. Белешке о животу великог математичара Михаила Петровића, Београд 1946.
- /18/ М. Миланковић, *О аримјени маџематичке џеорије сџробођења џојлоџе на ароблеме космоичке физике*, „Rad” JAZU, књ. 200, Загреб 1913.

- /19/ Т. П. Ањелић, *Живоџ и дело Милуџина Миланковића*, у књизи „Живот и дело Милуџина Миланковића 1879–1979”, Београд 1979.
- /20/ А. Б. Стојковић, *Развџик филозофије у Срба 1804–1944*, Београд 1972, 238–242, 442–443, 475–476; 239, 243; 247–248; *Филозофски џолеги Михајла Пуџина*, „Дџјалектика”, бр. 4/1978, 107–122.
- /21/ Поред капиталног дела Б. М. Кедрова (16/, 17/), видети А. Б. Стојковић: *Класификација савремених наука*, „Гледишта”, бр. 1/1960, 5–19 и *Класификација на наукиџе*, Скопје 1963, 5–75.
- /22/ А. Б. Стојковић: *Филозофски џолеги Владимира Јовановића*, Нови Сад 1972, 27–29 и *Друшџбено-џолиџички џолеги Владимира Јовановића*, „Југословенски историјски часопис”, бр. 1–2/1972, 33–78.
- /23/ А. Б. Стојковић, *Милан Кујунџић Абергар*, Нови Сад 1977.
- /24/ А. Б. Стојковић, *Филозофски и друшџбено-џолиџички џолеги Јована Жујовића*, Београд 1982.
- /25/ Јован Цвијџћ, *Геоморфолоџија*, књ. I, Београд 1924.
- /26/ Б. М. Кедров, *О класификацији наука*, в сб. „Филозофские вопросы современной физики”, Москва 1958.
- /27/ М. Миланковић, *Уџарсџбу наука* (предавање одржано на Београдском радију), „Српски народ”, 1, 5. I 1943.

ГЛАВНИ ОБЛИЦИ САЗНАЈНОГ ПРОЦЕСА

Милутин Миланковић је као врхунски математичар и природњак у свом научноистраживачком раду користио фонд логичког и гносеолошко-методолошког инструментарија модерне науке, а у постављању и решавању нових проблема морао је дати свој допринос њиховој даљој разради. У одређивању значења и улоге које у процесу сазнавања истине имају главни облици научног сазнајног процеса (или гносеолошко-методолошке компоненте науке) – почев од чињеница, преко аксиома, постулата и хипотеза, до закона, модела, идеја итд., од Миланковића не можемо очекивати прецизност какву налазимо у правима научника који су истовремено били и креативни филозофи, као што су Руђер Бошковић и Михаило Петровић од наших или Берtrand Расел, Лудвиг Витгенштајн, Филип Франк и Макс Борн од страних математичара и природњака. Миланковићев допринос у овом погледу сличан је доприносу Јована Цвијића, Николе Тесле и Михајла Пупина и већине физичара XX века, који су логиком свога истраживачког рада морали решавати и филозофске проблеме. Утолико је, међутим, значај Миланковићевих погледа ове врсте већи.

Треба истаћи још једну одлику ових Миланковићевих погледа: они су у много већој мери плод његовог самосталног рада и размишљања него што је то код најзначајнијих физичара XX века (А. Ајнштајн, В. Хајзенберг, В. Паули, Н. Бор, П. Дирак, О. Хан, К. Ф. Вајцекер и други), који су до својих погледа често долазили на основу непрекидних дугогодишњих дискусија. Тако је В. Хајзенберг могао да своју интелектуалну биографију изложи уткану у „развој атомске физике у току последњих педесетак година“, развој који показује „како наука настаје у разговору“ (11, 19). Миланковићева је природа била другачија: тежио је положају кабинетског научника и мислиоца који се мишљу и маштом сам удубљује у проблеме, попут Њутна, избегавајући

дискусије, а поготову сукобе мишљења. Духовни и душевни мир он је чак сматрао једним од битних услова научноистраживачког рада.

Излажући Миланковићева схватања гносеолошко-методолошких компоненти науке, тежићемо да их упоредимо са одговарајућим схватањима водећих научника математичких и природних наука XX века, да бисмо на крају покушали да изведемо неке закључке о њиховом значају.

I. ОДНОС ИЗМЕЂУ ГНОСЕОЛОШКО-МЕТОДОЛОШКИХ КОМПОНЕНТИ НАУКЕ

Када говори о односу емпиријског и рационалног, практичког и теоријског, примењеног и фундаменталног у науци и техници, Миланковић веома цени прву страну ова три пара-ларних категорија као полазну тачку – а у одређеним фазама развитка научног истраживања и као мерило истине у науци и техници. Међутим, он, по правилу, преферира другу њихову страну, тј. рационално, теоријско и фундаментално у науци и техници. Уопштено говорећи, наш научник подвлачи да „на основу искуства стечена сазнања не представљају још науку“ – која настаје „тек онда када се тачније упозна редослед појава и увиди њихова узрочност“ и друге врсте повезаности (12, 19). Другим речима, Миланковић цени оне „физичке чињенице“ и уопште „емпиријске чињенице“ из којих се логичко-теоријским путем могу „извући закључци“ (13, гл. 8; 14, 226).

Невешт у стручној гносеолошко-логичкој терминологији и изражавању, Миланковић ипак довољно јасно (иако самостално и стихично) схвата суштину, улогу и значај логичких радњи *ајстракције*, *генерализације* и *идеализације* и њихових резултата – научних закона, теорија, модела, катеорија и игеја, итд.

У оваквом преферирању (али не и хипостазирању) значаја математичко-теоријске стране природних наука, Миланковић се слаже са већином природњака из аорганске области XX века. Даље ћемо показати како он одређује суштину и значај појединих од побројаних компоненти науке.

II. МОДЕЛ

Познато је да су моделе на свој начин употребљавали још хеленски истраживачи и филозофи – да би овај облик научног

теоријског мишљења у класичној и нарочито модерној физици добио једно од централних места. Миланковић је градио моделе и о томе његовом напору постоје сведочанства.

На примердбу једног научника упућену неким резултатима његовог рада, Миланковић одговара: „Слажем се са њиме да је стварност много компликованија но што то моја теорија претпоставља.“ То значи да је та теорија, као плод апстракције и идеализације, нужно елиминисала детаље – што је често, нарочито код математичких теорија. „Када сам проблему померања полова приступио из области егзактних наука, морао сам“, казује наш научник, „као што се то увек чини, створити један замишљен модел приступачан математичком испитивању. Тај модел састојао се из флуидалне језгре и изостатски положене љуске која ту језгру обухвата сасвим или делимично.“ А морао је извршити и друге идеализације и упрошћавања – замислити да „Земљина љуска не мења свој облик, што у стварности није случај“ итд. (151, 255).

И у другим својим радовима Миланковић сведочи о познавању улоге и природе модела у наукама. На једном месту он пише: „Сада ћу да покажем колико је мој модел одступио својим обликом од стварности“ (141, 137). У једној дискусији указује: „То је један нов модел, начињен према стварним чињеницама“ (151, 223). Да би, дакле, „радио“, да би био применљив у стварности и могао послужити у пракси и техници, модел мора бити нека врста одраза – иако овај термин Миланковић не употребљава.

Иако елементарно, Миланковићево схватање модела и моделовања стоји на нивоу данашњих научно-методолошких и гносеолошких захтева (161, 54, 55, 58; 236, 364; 171, 112–122; 1421, 57–66).

III. ЗАКОН

Узимајући категорију *закон* у општем значењу, Миланковић на примеру Њутновог закона исказује *суштин* сваког закона – као *опш*те, *нужне* и *ионовљиве* односа, који људима омогућава *шумачење* и *предвиђање догађаја*. По нашем природњаку, одговарајуће природне појаве испољавају се „као природна последица тога закона и као јасни изражај међусобног привлачног дејства тих небеских тела“, па, „не само да је тиме природа тих неједнакости постала растумачена, него су се оне могле израчу-

навати и пратити у прошлост и будућност са свим њиховим последицама“, као што је он учинио „у својој теорији ледених доба“.

Особину *шрајности* односа који закон изражава Миланковић као научник који се бави небеском механиком схвата као вечну. У том смислу пише да постоје „вечни закони“ *кретања планета* (181, 90), „вечни закони којима се Земља, као члан нашег планетског система, мора покоравати“ (151, 280), и чак сматра да се цела „мртва природа покоравала неминовним законима“ којима је „њен ток унапред одређен за векове векова“, тако да „ничија рука не може тај часовник“ (васиону) „зауставити нити његов ход пореметити“ (141, 223). Миланковић међутим указује да се не зна да ли постоје такви закони који „одређују једнозначно ток живе природе, као што физички закони одређују унапред ток мртве“ (141, 230).

У својој општој одредби закона, Миланковић је несумњиво у границама савремене научне гносеологије и методологије (161, 23–24, 33; 171, 55, 123, 275; 191, 324–335; 1101, 38, 204–208). Међутим, он је превидео чињеницу да посебни закони настају, развијају се и нестају са посебним системима материјалних објеката (нпр. закони Сунчевог система, климатских промена на Земљи и другим планетама о којима он иначе опширно говори, поготову закони живог света, човека и друштва). Дакле, може се говорити о вечности само фундаменталних природних закона, чије је апсолутизовање и екстраполацију на све остале законе Миланковић преузео са апсолутно детерминистичко-каузалистичком сликом света класичне физике.

Треба међутим указати да о овом питању не постоји пуна сагласност ни међу физичарима не класичног типа. Тако нпр. нобеловац Џорџ Пеџет Томсон сматра да су „закони који управљају понашањем делића јантара и магнета исто тако фундаментални као и други светски закони којима је потчињена материја“ (111, 9). Нобеловац Макс Борн, који је дао статистичку интерпретацију квантне механике (иначе и добар зналац филозофије), иако указује да је као научник „навикао тражити у природним појавама правилности и законе“ (1121, 339) – не може а да не упозори: „убеђен сам да такве идеје као што су апсолутна одређеност, апсолутна тачност, коначна и непроменљива истина и т. сл. јесу области које треба изагнати из науке“ (1131, 124). И нобеловац Вернер Хајзенберг сматра да „једноставност природних закона има објективан карактер“ (111, 117). Можда су парадоксална гледишта двојице врхунских физичара XX века, М. Планка и А. Ајнштајна: обојица су уверени у постојање природ-

не стабилности, детерминираниости, законитости апсолутног карактера – упркос свој релативности коју запажамо. Тако, по Планку, иако због несавршености инструмената, променљивости услова, субјективних слабости експериментатора итд. „сва наша мерења имају релативан карактер“ и „ми можемо полазити увек само од релативног“, с друге стране, „у самој суштини закона природе апсолутно има дубље корене него што се то дуго сматрало“ (/14/, 21; мишљење изречено 1948). Не само то – „свако научно мишљење, и у најудаљенијим врхунцима људског духа, нужно се руководи претпоставком да у најдубљој основи појава лежи апсолутна законитост која не зависи од произвољности и случајности“, па је „претпоставка апсолутног детерминизма нужна основа сваког научног истраживања“ (/14/, 102, 113; изречено 1914). Нарочито оштри критичар савременог физикалног пробабиланизма и индетерминизма, Давид Бом, истовремено указује и на недостатке каузалистичког детерминизма класичне физике. Он попут Миланковића (а то је опште место савремене гносеологије и методологије наука о овом питању) наводи као особине закона пре свега „поновљивост“ у случајним флукуацијама догађаја, односно постојаност („одређени однос остаје постојан у широкој области промена детаљног понашања ствари“ и „таква постојаност тумачи се не као поклапање већ, пре, као објективна нужност, унутрање својствена природи изучаваних ствари“ – што вреди пре свега за „манифестације узрочних закона“) и објективност („узрочни закони у конкретном проблему не могу се утврдити а priori, њих треба *наћи* у природи“). Нарочито наглашава немогућност достизања потпуне општости закона света, јер „у односу на целокупност свих закона природе ми никада нећемо имати довољну количину пројекција и пресека који би нам дали потпуну представу о тој целокупности“ (иако са развитком науке „ми можемо видети предмет са све већег и већег броја разних страна, што нам допушта да га све боље и детаљније схватамо“). Бом даље истиче да „постојање закона природе има велики значај за све гране науке“, али доказује неодрживост тезе о важењу закона механике за све светске појаве (/15/, 21, 56, 61, 65–66).

1. Три основне стране закона

Сасвим у току достигнућа модерне материјалистичке методологије наука, Миланковић даље јасно разликује: (а) закон као објективну, од човека независну релацију између самих

ствари–процеса; (б) научни закон као њено релативно тачно сазнање; (в) језичко–математички израз научног закона.

Прву, „*онтолошку*“ *шј.* објективну страну закона Миланковић тесно повезује са другом – са *научним законом* који схвата као релативно тачан одраз природних и друштвених закона као и закона човека, с тим што ова релативност, по њему, бива све мања са степеном општости и тиме фундаменталности научних закона (/16/, 39, 199; /17/, III).

Научни закон је уз то најдубљи експликативни научни инструмент *шумачења прошлости и садашњости и предвиђања будућности*. Тако је нпр. Њутновим законом – који Миланковић сматра највећим научним открићем свих времена и народа уопште – природа свих неједнакости кретања планета „постала растумачена, оне су се могле израчунавати и пратити у прошлости и будућности“. Исто тако, прецесија равнодневица и нутација Земље „нашла је Њутновим законом своје потпуно објашњење“ (/16/, 39). Миланковић наводи и низ других научних предвиђања на основу закона у астрономији, а нарочито своје предвиђање ледених доба на Земљи (/18/, 19–20 и др.).

Миланковић посебну пажњу посвећује што тачнијем и датој сврси адекватнијем „*изразу*“ *научног закона* обичним језиком, а нарочито њиховом „математичком изражају“, па у том смислу пише: „закон представљен математичком једначином“, или „закон изражен језиком математике“ (/16/, 29–31; /19/, 7; /17/, III, 35, 59 итд.).

Говорећи о законима човекове биологије и психике, Миланковић се пита да ли ћемо ми те законе икада докучити и похватати у математичке обрасце – попут Фехнеровог закона којим је овај научник засновао психофизику, и одговара умерено агностички: „не знамо“, али не баш ништа, већ „знамо нешто мало преко тога“ (/4/, 229).

О овом делу Миланковићевих схватања можемо такође рећи да одговара савременим знањима научне методологије (/9/, 349–372; /6/, 54, 307; /7/, 290–291). О целом овом комплексу проблема детаљно је расправљао Хајзенбергов круг физичара, захватајући нарочито питања односа закона биологије, физике и хемије (1930–1932) и научног језика (1933). У овим расправама чуло се мишљење В. Хајзенберга, Н. Бора, Оскара Клајна, Ј. фон Нојмана, К. Ф. фон Вајцекера и многих других (/1/, 165–184, 196–217). Међу њима, једино је Н. Бор био склон да призна неку врсту „животне силе“ – али комплексментарне са законима физике и хемије. Већина се сложила у томе да је језик само помоћно, иако веома значајно средство научног мишљења, с тим да се мо-

рају избегавати крајности прагматизма, позитивизма и махистичког субјективизма у његовој употреби и тежити максималној јасности обичног језика, уз незаменљиву улогу математичког симболизма (који опет не сме постати сам себи циљ – већ средство рада физичара).

2. Подела научних закона

Миланковић је на нивоу свога реномеа и у својој деоби научних закона – коју врши по различитим принципима.

Према *областима свећа*, односно врстама наука, поред „закона природе“ (/16/, 39), Миланковић разликује „геометријске законе“ (/17/, III) и „математичке законе“ природе, нарочито у својој теорији о распореду сунчеве радијације на површи Земље (/20/, 141), астрономске тј. законе небеске механике – као што су „Кеплерови закони кретања планета“ (/8/, 96), „физичке законе“ у свим областима ове природне науке – међу њима и „Штефанов закон“ (/4/, 226; /21/, 2–3); ван своје уже специјалности, он зна за „органичне законе“ и „законе психофизике“ (/4/, 229–230) итд.

Без обзира на непотпуност и друге могуће примедбе, треба рећи да овај део Миланковићеве поделе научних закона задовољава мерила опште логичке методологије (/9/, 334–336) и методологије природних наука XX века (/1/, 165–184; /22/, 283–320).

Миланковић је на свој начин поставио и решио проблем деобе научних закона по *ојшћосћи* и *исјовремено фундаменталности*. Он полази од констатације да се „природа покорава својим законима; кад их упознамо, продрећемо у ткиво природе до оне дубине до које допире вид нашег ума – даље не. Где лежи та граница преко које не можемо прећи? – Од природних закона морају неки, као и аксиоми геометрије, стајати изнад сваке сумње. Из таквих основних, могу се остали закони извести логичким расуђивањем, јер што важи за геометрију, мора важити и за појаве кретања, јер је геометрија само један посебни део науке о кретањима“ (/8/, 119). Међутим, на више места у својим списима Миланковић подвргава оштрој критици натурфилософе типа Хегела, Шелинга и Фихтеа – што су живели „у највишем убеђењу да је могуће одгонетнути тајне природе чистим размишљањем, а без икаква искуства и посматрања“, а доста таквих покушаја било је и у историји природних наука (/23/, 93); њему је у крајњој линији јасно да су сви закони емпиријског по-

рекла и да стално морају полагати рачуна пред чињеницама које их верификују.

Према духу Миланковићевог расуђивања, требало би разликовати универзалне и опште од посебних природних закона. *Универзални* би био пре свега Њутнов закон, који је истовремено и *најфундаменталнији* закон природе, иако га Миланковић означава као општи: он се „показао као општи закон природе којем се покорава цела васиона“ – он „важи за сва небеска тела без изузетка, дакле и изван Сунчевог система“ (/16/, 39). На другом месту (/16/, 199), он узима у обзир „померања перихела планетске путање“ у Сунчевом систему „по Ајнштајновој теорији гравитације“. Иначе, Њутнов закон сматра не само општим законом природе, већ и „основним законом Небеске механике“ (/17/, III), „чијим се законима покоравају сва небеска тела, не само она која најсилнијим астрономским догледима назиремо у дубини васионе, већ и она која нећемо никада моћи сагледати, но која нам одају своје присуство својом гравитацијом на друга, видљива, небеска тела“ (/24/, 34–35; /17/, 88; /8/, 135).

Као *ојшћии* и фундаментални „закони физике“ могли би се означити Архимедови закони (закон полуге и закон о потиску чврстог тела потопљеног у течност или гас), о којима је Миланковић доста писао (/25/, 71–74, 82–83 итд.). У ову групу наш природњак убраја и закон који је он утврдио, а то је „закон осунчавања Земље у уоченом тренутку“ (/17/, 11–13), а као његове спецификације, тј. *йосебне* природне законе – „дневни ток осунчавања“, „дневне топлотне количине осунчавања“ и др. (/17/, 14–21) – законе такође прецизно математички формулисане, теоријски доказане и практички проверене (верификоване).

Миланковић, као што смо већ указали, сматра да је *сјечен сачносћи* закона *сразмеран њиховој ојшћосћи* и *фундаменталносћи*. Тако се, на пример, Њутновом закону опште гравитације као „најопштијем и најтачнијем закону природе“ „покоравачу кретања свих небеских тела апсолутном математичком тачношћу“ (/8/, 135; /5/, 56). На другом месту он пише да се „сва кретања ових удаљених сунаца врше по строгом законима небеске механике“ (/4/, 290). Закони живота, а поготову друштва, по нашем природњаку, немају такав степен строгости и тачности, иако је он уверен да у крајњој линији ни они не могу бити изузети из општих закона природе – јер, пре свега, и за њих важи закон конзервације енергије (/26/, 104–106 итд.).

Миланковић разликује и *дескриптивне* и *експликативне* законе и ту разлику тумачи на јасном примеру (/16/, 39): „Кепле-

рови закони и његове једначине дају јасан и тачан одговор о томе како се крећу поједине планете, али не одговарају на питање зашто се планете тако крећу. Трећи Кеплеров закон открио је везу између кретања појединих планета и указивао на то да та кретања морају имати један заједнички узрок, неку непознату силу која планете присиљава на њихово кретање. Кеплерови закони, нађени емпиријским путем, леже у области кинематике, а изналажење заједничког узрока тог кретања проблем је динамике. Проблем „зашто“ решен је тек Њутновим законом – сматра Миланковић у духу класичне физике и то је тачно, уколико се појам „силе“ сматра јасним, односно уколико се сматра да се нема шта тражити дубље од суштине коју изражава Њутнов закон. Хегел, Енгелс, а нарочито физика XX века показали су, међутим, да су ту отворени многи проблеми у које овде не можемо улазити.

Миланковић разликује и *каузалне и сташистичке* законе (/5/, 128 ff).

Није тешко показати да је Миланковићева класификација научних закона у основи тачна, али при том елементарна, тј. да не обухвата огромно богатство врста научних закона. То јасно следи из упоређења Миланковићеве класификације нпр. са оном коју даје истакнути логичар и методолог Б. В. Шеших (/9/, 324–336, 349–372 итд.; /7/, 55, 278–289; /6/, 275–284; /10/, 186, 204, 291, 233–258), или са такође исцрпном класификацијом М. Бунгеа (/22/, 286, 313, 362, 104, 263; 300–312; 37; 291–292; 307–328, 334; 306, 366, итд.). Несистематски, али дубоко проблематски, овај комплекс питања обрађивао је током целе прве половине и средине XX века круг врхунских физичара окупљен око Н. Бора и В. Хајзенберга (/1/, 75–76; /27/, 98–99, 139); затим Д. Бом (/15/, 21, 56, 57, 58) који указује на постојање „закона унутар закона“, тј. „закона вишег степена тачности“ или „закона који садрже у себи друге законе као граничне или посебне случајеве“ (тако нпр. „теорија релативности садржи њутновску механику као гранични случај када је брзина мала у поређењу са брзином светлости“ – а то важи и за законе који се формулишу у оквирима ових физикалних концепција. Слично закључују Ц. П. Томсон (/11/, 13), А. Ајнштајн (/28/, /29/), М. Планк (/14/, 99–114, 102, 228); затим М. Борн (/12/, 35; /30/, 143–144), који указује на „опште законе које откривамо у појавама“ и на јединство каузалних, статистичких и других врста научних закона; и др. Анализа нијанси у схватањима врста научних закона и њиховог односа у списима водећих физичара XX века у односу на Миланковићеву схватања представља посебну тему. Као оп-

шту оцену можемо рећи да Миланковић као научник који се бави класичном физиком више наглашава значај каузалних, универзалних и експликативних закона природе него што су то склони данашњи атомски физичари. Међутим, с друге стране, Миланковићу нису страни статистички закони, он и њих укључује у своје анализе, као што и Макс Борн, творац статистичке интерпретације квантне механике и учитељ Вајскопфа, Хајзенберга, Дирака, Јордана, Опенхајмера, Паулија, Телера и других водећих физичара XX века, никако није занемаривао ни остале врсте научних закона, међу њима и најстроже каузалне законе.

IV. ХИПОТЕЗА И ТЕОРИЈА

Иако се, по свом обичају, невешто изражава, Миланковић показује да му је јасна суштина и однос научне хипотезе и теорије, као и њихова генеза и развитак. Све то казује на конкретном материјалу из историје и савременог стања наука којима се бавио. Тежићемо да пратимо његову мисао у овој области.

1. Хипотеза

Миланковић зна да се *научна хипотеза* може изградити индуктивно – полазећи од чињеница, али и дедуктивно – полазећи од закона и научних система. Овај други пут њему је као математичару и астроному чак и ближи. Миланковић, на пример, указује да је до своје „геометријске теорије епицикала“ Аполониос Пергејски дошао „полазећи од хелиоцентричког система“ Аристарховог, који му је „послужио као радна хипотеза“, док је Коперник ишао обратним путем – па је „размрсио клупче епицикала и открио њихову везу са хелиоцентричким системом“ (/16/, 15; /8/, 38, 65).

Миланковић даље зна да између постављања научних хипотеза и њихове верификације може протећи и неколико стотина година, као што је било са Демокритовим открићима. Наиме, у мислима овог научника и мислиоца–материјалисте „су изражена, кратко и јасно, три основна закона наших садашњих природних наука: закон о неразоривости материје, принцип каузалитета и основна претпоставка модерне атомистике“, али су те његове хипотезе „постале признатим законима тек две хиљаде година после смрти Демокритове“. У међувремену, платоновско-аристотеловска телеологија и средњовековна сколас-

тика нису могле схватити прави Демокритов значај, иако је он, како се данас показало, „својим учењем погледао преко глава Платона и Аристотела далеко кроз векове“ (125/, 64).

Миланковић с посебним акцентом наводи Њутнову разлику између научних хипотеза и закона и његову одлуку да се држи сигурне основе ових других, не упуштајући се у неизвесност изградње и доказивања хипотеза које су подложне мењању, побијању, оспоравању коме практички нема краја. Наиме, Њутнова открића у оптици нису се могла побијати, али његова тумачења природе светлости („која ни дан данашњи није потпуно растумачена“ – коментарише Миланковић) јесу. Прекаљен у борби за своја тумачења суштине светлости, Њутн је „увидео, јасније од свих својих савременика, докле допире власт науке, шта су хипотезе, а шта природни закони. Одлучи се да у будуће не прави никакве хипотезе, да за објашњење природних појава не дозволи више узрока но стварних и довољних за то објашњење.“ Да би се у области изградње и верификације хипотеза и теорија (нарочито индуктивних) дошло до рационално довољно поузданих тачака ослонца, иако су они увек у одређеном степену хипотетични, „у експерименталној физици морају се сви закључци до којих се долази индукцијом на основу појава, у колико не постоје супротне претпоставке, сматрати или тачним, или врло приближним, све док се не укажу друге појаве које им дају већу тачност или их оглашавају изузецима“, сматра Миланковић (18/, 119). Међутим, он је и овде где год је могао ишао за Њутновим искуством, па се држао математичко-дедуктивних теорија које су природњаци-емпиричари затим својим средствима верификовали – на његову срећу врло успешно (131/, 18–27).

Треба рећи да је Њутнова разлика између статуса теорије и закона у науци тачна, али да он није потценио значај емпиријски заснованих хипотеза већ оних које су спекулативно „измишљене“ (“*hypotheses non fingo*”), јер оне не воде утврђивању нових чињеница, теорија и закона (19/, 324–326; 355–356, 365; 246–247). Миланковић није добро разумео Њутна када је закључио да он поставља непремостиву границу између научних закона и хипотеза, јер у науци се користе и фиктивне тзв. радне хипотезе.

Миланковић је то могао увидети као резултат историје природних наука, математике и технике коју је добро познавао. Он наводи за то типичне случајеве *мене научних теорија у процесу њихове верификације*. Наш природњак прво указује да је „Хајгенсова ундулациона теорија светлости у оперци са Њутно-

вом емисионом теоријом или, боље рећи, хипотезом како ју је Њутн сам означио. Пред силним ауторитетом Њутна, Хајгенсова теорија дошла је до признања тек радовима Јанговим и Френеловим, који су Хајгенсове лонгитудиналне таласе заменили трансверзалним, и у том промењеном облику, одржала се у модерној електро-магнетној теорији светлости, да би се данас поново сукобила са виталном снагом Њутнове корпускуларне теорије“ (Миланковић овде мисли на њену реafirмацију почев од Планкове теорије кванта из 1900). Други истовремени случај јесте са теоријом флогистона. Њутнов савременик Г. Е. Штал „изградио је потпуно теорију сагоревања и довео је привидно у склад са посматраним чињеницама“ Она је „дуго времена била кључ за тумачење хемијских појава“ – све док се није појавио „револуционар науке“ А. Л. Лавоазје, који је порушио „целу зграду теорије флогистона, а на њеном месту положио темеље наше модерне хемије“ (132/, 35–36).

2. Теорија

Миланковић анализира и Птолемајову „теорију кретања планета“ или „теорију епицикала“, разне „теорије кретања Сунца“, „теорију Месеца“ итд. (18/, 46–48). Од посебног је интереса изложити Миланковићеве хипотезе и процес њихове верификације и доказивања онако како их он приказује.

Прво, Миланковићев однос према *Ајнштајновој теорији релативности*. Наш истраживач је будно пратио развитак научних области којима се бавио, па сведочи да га је Ајнштајнова теорија толико узбуђала да је 1912. године објавио једну расправу 133/ у којој је показао, да још „Њутнова емисиона теорија светлости предвиђа негативан исход Мајкелсоновог експеримента“ (15/, 46). Миланковић сматра (133/, 69–70) „да се – стојећи на становишту ундулационе теорије, но усвајајући претпоставку о зависности брзине ширења светлости о брзини извора – може Michelsonov експеримент растумачити“. Напомиње да је после предаје овога рада у штампу сазнао од проф. В. Варићака „да су напуштањем другог постулата теорије релативности негативан резултат Michelsonova покуса хтели протумачити већ Comstock, Tolman и Stewart“, што њему није било познато, а „да се тај постулат не може одржати код убрзаних кретања, показао је недавно Einstein у својој радњи о утјецају силе теже на распрострањање светлости“.

Као што видимо, иако у суштини заступник класичне њутновске физике, Миланковић је као изразити стваралац антидогматик увидео да се физика тада „налазила у великом преображају изазваном Ајнштајновом творевином Теорије релативитета“, па је он зато „ту, онда актуелну, теорију уврстио у своја предавања“ на Београдском универзитету одмах после I светског рата (15/, 122); /34/).

У то време, Миланковић је поново узео у разматрање ову теорију, овога пута њен други постулат – по којем, у Миланковићевој интерпретацији, „на напред саопштену непроменљиву брзину светлости не утиче ниуколико кретање њеног извора, па кретао се он према посматрачу или се удаљавао од њега“, уз позивање на негативан исход Мајкелсоновог експеримента (15/, 131–136, 171–172). У раду објављеном 1924. /35/ Миланковић је, наспрот Ајнштајну, закључио да „је било потребно да се напусте све учињене претпоставке о константности брзине и фреквенције светлосног зрака и о томе да на ту брзину ниуколико не утиче кретање светлосног извора, па дозволити да су оне зависне од превалеог пута или утрошеног времена“, и изградити математичку теорију о томе.

Критичким испитивањем другог постулата специјалне теорије релативности (који је, како указује наш аутор, у свом првом раду којим је ударио темељ теорији релативности А. Ајнштајн назвао „само претпоставком“), а по коме се светлост шири према посматрачу на Земљи истом брзином (c) у свима правцима, Миланковић закључује да он не важи.

Темељним анализама целокупне за то релевантне литературе, односно експериментално-математичке основе овог постулата, тј. претпоставке, Миланковић не прелази у табор антирелативиста, већ само сматра да су могућа и друга, нерелативистичка тумачења Мајкелсоновог експеримента о константности брзине светлости (c), решења која не долазе у сукоб са искуством односно физикално-астрономским чињеницама (/35/, 1–51). Миланковић је, попут Н. Тесле и М. Пупина, био и остао њутновац: Њутново дело је до краја сматрао „генијалним“ и није приметно ни 1946. године, када је Ајнштајнова специјална теорија релативности давно била у тој области доказана, ограниченост неких Њутнових појмова, па тврди: „Њутн уведе појам масе која је, као стварно обележје тела, непроменљива“ (/24/, 33).

О *социјалним хипотезама и њиховом прерастању у доказане теорије* Миланковић такође оставља сведочанства.

Од посебног је значаја његово откриће „астрономске теорије климатских промена“ и настанка ледених доба на Земљи, са оснвом у „математичкој теорији осунчавања планета и његових термичких ефеката“ – на којем је радио 25 година (15/, 267). Приступајући овом сложеном проблему, Миланковић је знао да се због тумачења неке појаве може истаћи низ конкурентских теорија, односно хипотеза, као што је случај са „астрономских теоријама ледених доба“ – он наводи теорије чији су аутори Stockwell (1873), Hargreaves (1896), Charlier (1901), Herz (1904), Hopfner (1905. и 1907), и многи други (/20/, 141–150). Миланковић зна да „све те теорије почињу од неоспорних факата“ секуларних промена распореда сунчеве радијације на површи Земље, које су неки научници сматрали узроцима ледених доба (а она су се несумњиво неколико пута јављала на Земљи), и „тако су настале астрономске теорије ледених доба у својим разним облицима, па су имале својих убијеђених присталица и страсних противника, а ни дан данас /1914/ нијесу дефинитивно одбачене, а још мање неоспорно примљене“ – што значи да су у питању биле још увек хипотезе, а не теорије. Тек је током више деценија изграђивања и верификације Миланковићева теорија ледених доба успела да потисне остале конкурентске теорије и да стекне опште признање у светској науци. Т. П. Анђелић указује на случај сличан општој математичкој феноменологији Михаила Петровића који се поновио и са овом Миланковићевом теоријом: она је стекла следбенике у свету, а њоме се код нас Миланковић „није прославио“, јер није имао ко да га схвати и настави (/31/, 28).

Своју теорију ледених доба Миланковић је открио полазећи од два закона која сматра потпуно тачним – а то су Њутнов закон и један „геометријски закон“ – у чему би били њени примарни теоријски аргументи. Миланковић се тиме није задовољио, већ „исправност и домашај“ своје теорије испитује „на резултатима директног посматрања и испитивања термичких феномена на Земљиној површини, а и на површини неких планета“ и сматра да „тако проверена теорија омогућила је да се знатно прекораче границе наших директних опажања, просторно и временски“ у далеку Земљину прошлост и све до следећих 26.100 година у будућност (/17/, III; /36/).

Појам „научна теорија“ и за Миланковића, као и за општу методологију наука (/9/, 321–325, 337–338; /42/, 187–208), има и једно шире значење – научне гране која је заснована и разрађена на некој теорији. Тако је и ова његова теорија послужила као основа за заснивање низа научних грана: „из тако схваћеног

проблема“ Миланковић је, како сам пише, развио „нову једну грану егзактних наука која је, под именима ‚Математичка теорија климе‘, ‚Астрономска теорија климатских промена‘ и ‚Теорија померања Земљиних полова‘ постала саставни део климатологије, космичке физике и геофизике, па нашла широке примене у палеонтологији, геологији и астрофизици“ (/17/, III). Потпуна верификација и доказаност ове Миланковићеве теорије (обично под називом Миланковићеве „криве осунчавања Земље“) сасвим је извесна: до године 1925, Српска академија наука је колекционирала 120 радова страних научника у којима се примењује Миланковићева теорија, а тај број је до данас знатно увећан (/23/, 10, 119; /31/, 22–25). Процес њене верификације тиме, међутим, није био завршен.

Као што смо већ указали, Миланковићева теорија је као типично математичка теорија могла обухватити само основни ток климатских промена на Земљи, али не и детаље и одступања на појединим деловима Земљине површи током мањих временских периода. Тога је био свестан и наш научник када је писао: „Својом теоријом обухватио сам само промене осунчавања Земље и њихове последице. Но клима наше Земље зависи и од других чинилаца: од рељефа Земљине површине, распореда континената и мора, од ваздушних и морских струја и од расподеле и количине атмосферских талога. Те појаве нису могле ући у моје рачуне, који су обухватили само најважнију компоненту климатских промена, и то баш ону која се могла квантитативно и хронолошки испитати, с тачношћу која је другим средствима неприступачна. Моја теорија није се могла бавити тим споредним чињеницама. Зато познаваоцу свих тих секундарних и локалних чињеница, какав је био Пенк, није било тешко указати на таква локална размимоилажења, а ја се не бих могао ни усудити да их оспоравам, јер леже изван мога видокруга“ (/5/, 287).

Наравно, овако крупна теорија, са крупним консеквенцијама у неколико научних области и људске праксе, није се могла одмах и у целини прихватити у научном свету – то је био релативно дуг процес који и данас, две деценије после Миланковићеве смрти, траје. У том процесу верификације, Миланковићева теорија се усавршавала и делимице кориговала, о чему је наш аутор оставио детаљна обавештења са документацијом, нарочито у својим мемоарима. Т. П. Анђелић указује да су италијански, совјетски, енглески и амерички научници најзаслужнији за верификацију Миланковићеве теорије и „да су енглески и амерички истраживачи последњих година, проучавајући трагове ледених доба не на површи Земље, већ на дну океана где су бо-

ље очувани, пронашли невероватно слагање својих истраживања и Миланковићеве теорије, и то у по неколико децималних места, „а то не може бити случај“ каже један од њих, Џон Имбри (John Imbrie)“ (/31/, 24–25). Најновијим признањима Миланковић је увршћен у великане науке нашега времена (/44/, 1–895).

У том процесу верификације – вратимо се поново на њега – карактеристичан је следећи случај. Немачки научник Карл Трол признао је 1944. године висок домаћај и значај Миланковићеве теорије ледених доба, указавши при том да се једно време она није могла „довести у склад са геолошким налазима. Но та размимоилажења су сада пречишћена пошто је Миланковић, потпомогнут радовима Вунта, своју теорију толико усавршио да је она, у њеном садашњем облику, стигла много даље но у својим почецима. Она је омогућила хронологију леденог доба и њено рашчлањавање“ (/5/, 302–303).

Даљи процес верификације своје теорије доживео је Миланковић лично, 1949. на научном скупу Римске академије наука, на којем су многи талијански научници, како он казује, „признали, без поговора, исправност моје теорије и способност њене практичне примене“ (/5/, 306), а познато је да су та два критеријума битна за прерастање научне хипотезе у теорију.

Најзад, Миланковић је, као што смо указали, у времену од 1924–1957. скупио укупно 108 радова о својој теорији климатских промена у којима се његово име спомиње 1533 пута и који су, по Миланковићевом уверењу, значили њену потпуну афирмацију (/26/, 175–190). То, међутим, није било тачно, већ су тек најновија истраживања Џона Имбрија и других дефинитивно доказала тачност Миланковићеве теорије.

Теоријски значај самих Миланковићевих схваћања суштинске и односа научне хипотезе и теорије може се овако глобално оценити.

По сопственој изјави, наш истраживач никада није осетио недостатак познавања логике, гносеологије и методологије, већ му је била довољна „природна логика“ (logica utens) за целокупан његов научни рад. Није онда необично што је као заиста талентован природњак и математичар у току својих креација стихијно дошао до елемената савременог истраживачког поступка и схватио суштину и однос хипотезе и теорије.

Међутим, ако његове елементарне исказе о овоме питању упоредимо са сложеним достигнућима о општој логичкој методологији, морамо констатовати да је за општу методологију од већег значаја сам процес његовог заснивања математич-

ких и физикалних теорија него његово теоријско обрађивање тога процеса. Јер, Миланковић је далеко од познавања не само финеса већ и целине савремених знања о постављању, формулисању и прецизирању научних хипотеза, о њиховим врстама, одређивању њихове сазнајне вредности логичким и математичким путем, њиховој верификацији и доказивању (/*9/*, 244–247, 324–326, 349–350; 337–338; /*7/*, 195–240). Када говори о процесу верификације корпускуларне и ундулационе теорије и о одбацивању теорије флогистона, Миланковић као да је читао сличну литературу као и Бранислав Петронијевић када је писао о односу хипотезе и теорије (/*37/*, 229–240).

Упоредићемо исказе највећих физичара XX века о овим питањима са ставом нашег научника. Један од најбољих познавалаца филозофије међу њима, Макс Борн, „о значењу физичке теорије“ (/*12/*, 31–57) има супротно мишљење од Миланковића: по њему (иако је он дао статистичку интерпретацију квантне механике), „сваки теоријски став има почетак у посматрањима и у њиховом истинитом тумачењу“ – док је Миланковић своје математичке теорије градио дедуктивно, остављајући природњацима-емпиричарима да их практички верификују. У дискусији с Ајнштајном, (1925–1926), Хајзенберг је изразио своје уверење да је „разумно уносити у неку теорију само величине које се могу посматрати“ – у чему би се слагао с Борном, али се Ајнштајн томе успротивио као полазишту које је „с начелног становишта сасвим погрешно“, „јер, у стварности је тачно обрнуто“, тј. „тек теорија одлучује шта се може посматрати“ (/*1/*, 110–111). Ајнштајн при том не прихвата Хајзенбергово мишљење да физичар говори „о ономе што се о природи зна“: Ајнштајн сматра да се мора докучити „што природа заиста чини“ и ако је Хајзенбергова „теорија тачна“, упозорава га творац теорије релативности, „мораћете ми једнога дана рећи шта ради атом кад из једног стационарног стања емитовањем светлости прелази у друго“ (/*1/*, 117). Миланковић је међутим математичким путем заиста тежио и успео да проникне у тајну „како природа ради“, тј. како су ледена доба настајала и каква клима на Земљи долази током следећих неколико десетина хиљада година.

Хајзенбергов став о револуцијама у физици које су, по њему, еволуције по томе што између њих и претходних физичких теорија постоји континуитет, умногоме је сродан Миланковићевом схватању односа између старе и нове физичке теорије и физике уопште. Хајзенберг наине опомиње да треба „брижљиво осмотрити“ суштину процеса „револуција у науци“ као што је Планкова теорија кванта. Планк је био „изразито конзервати-

ван дух“ (можда у томе сличан Миланковићу), који се чврсто држао представа класичне физике континуитета и дуго се борио и против саме помисли увођења дисконтинуитета у физику. Стога је Планк „предложио хипотезу која се није уклапала у оквир раније физике“ тешка срца – тако да је опет „и после тога хтео да допунским претпоставкама затрпа рупу коју је пробио у зидовима старе физике“. Али се „показало да то није могућно, и даље развијање Планкове хипотезе наметнуло је радикалну преправку целе физике“. Међутим, слично мишљењу Миланковића, и Хајзенберг констатује да се „чак ни после те преправке није ништа изменило у оним областима физике које се могу потпуно обухватити појмовима класичне физике“. Одатле Хајзенберг, попут Миланковића (који је Ајнштајнову теорију тежио да протумачи постулатима класичне физике), закључује да се „у науци добра и плодносна револуција може спровести само онда ако се трудимо да мењамо што мање“, док „покушај напуштања и самовољног мењања свега досадашњег води у пуку бесмислицу“: „обарање свега постојећег у природној науци покушавају само некритички, полулуди фанатици“, као што су они који покушавају да направе „perpetuum mobile“. Хајзенберг закључује, сасвим у Миланковићевом духу, да „формуле класичне физике представљају старо искуствено знање, које није само раније било исправно, него ће и у будућности и у сва времена бити тачно“, а „квантна теорија само формално даје дружији облик тој ризици искуства“ (/*1/*, 227; писано 1933).

У горњу мисаону схему може се уклопити и схватање Нилса Бора по којем је „развитак атомске теорије показао суштинску ограниченост механистичког описа природних појава“, а нарочито је Планково откриће показало „да су класичне физичке теорије биле идеализације које допуштају једнозначну примену само у граничним случајевима“, у којима су све величине мерења дејства велике у поређењу са квантом дејства (/*27/*, 15–16, 52). Иако принципски критичар Борове школе, Давид Бом се слаже са његовом критиком класичне физикалне слике света и опште теорије као неоправдане екстраполације сазнања из ограничене области појава на целину космоса. По њему, наине, „свака посебна теорија, или тумачење датог реда појава, биће тада оправдана у ограниченој области и биће тачна само у ограниченом кругу појава и при ограниченим условима. То значи да свака теорија, екстраполирана на произвољни круг појава и на произвољне услове, довршеће (слично посебној врсти нашег предмета) до погрешних предвиђања“ и стога „налажење таквих погрешака јесте једно од најважнијих средстава

прогреса науке“ – што је искусио и Миланковић у процесу 25-годишњег усавршавања своје теорије ледених доба. И Бом даје за право Миланковићевом уверењу у трајни значај теорије класичне физике када даље пише да „нова теорија до које у крајњој линији доводи налажење таквих погрешака, не чини старије теорије нетачним“ већ – омогућујући „разматрање шире области појава оно исправља старије теорије у областима у којима оне нису тачне и тиме помаже да се одреде услови у којима су оне тачне“ (тако је „теорија релативности исправила њутновске законе кретања“ и показала да они важе када је брзина мала у поређењу с брзином светлости). То значи да „уколико се разне теорије и објашњења односе на једну исту област и у тој су области приближне, оне треба да се међусобно слажу“ (15/, 60).

Углавном исто гледиште заступа и творац теорије кванта Макс Планк. Још 1910. и 1913. године он указује да је механистичка слика света превазиђена развитком „нове физике“, али упозорава да „не може бити погрешнијег мишљења од тога“, које може произвести „савремена теоријска физика“, да је она „уважено али већ похабано здање у којем се један део за другим почиње рушити и чак сам основ почиње да се љуља“; од тога је тачно само то да „у физичким теоријама сада теку дубоке промене“, али „пажљиво истраживање показује да се сада уопште не дешава рушилачки посао“, већ „напротив, све време се ради на побољшању и проширењу“ „зграде физике“. Планк даље детаљно доказује овај свој закључак на развиту теорија савремене физике (14/, 73; 51–71, 72–84). Нешто касније (1919), Планк развија следећу мисао о „узајамном односу физичких теорија“, која је релевантна за изложена Миланковићева схватања. Слично Миланковићу, Планк указује на постојање карактеристичне разлике између математичких и искуствених наука и њихових теорија: у првима, „две различите теорије, када су једном признате, никада не ступају у противуречност једна према другој“ – тако да се у математици може говорити о противуречности не теорија већ метода. „Напротив, у физици као искуственој науци неретко је било и сада се догађа то да две теорије, које су се самостално развијале“ – то су тзв. „конкурентске теорије“ – „ступе у сукоб у даљем развиту и морају се узајамно изменити да би остале компатибилне једна с другом. У том узајамном прилагођавању састоји се клица њиховог даљег расцвета и развитака на путу ка вишем јединству, јер је главни циљ сваке науке спајање свих у њој насталих теорија у једну јединствену, у којој би сви научни проблеми добили одређено место и добили би једнозначно решење. Зато треба признати да је наука ближа својој

циљу уколико се умањује број теорија које она садржи.“ Планк наводи као доказе факта из историје наука, пре свега физике – сматра да у то време (1919) у физици постоје „три разне теорије: механика, која укључује теорију еластичности, хидродинамику и акустику; затим *електродинамика*, која укључује магнетизам и оптику и, најзад, *термодинамика*“. Свака од ових области теорија, по Планку, јесте релативно самостална, али се оне при том у низу тачака узајамно прожимају и допуњују (14/, 116).

И док су Њутн и класична физика и за њима наш Миланковић на свој начин тежили за једном јединственом, математички израженом сликом космоса, а физика XX века за „јединственом теоријом“ (по Хајзенбергу – „јединственом теоријом поља“) (1957–1958: 1/, 342–351), истакнути модерни физичар и уз то нобеловац Ц. П. Томсон – идући за К. Попером на кога се и позива – заступа дивергентно гледиште. Он појам теорије субјективистије („теорије у физици то су тврђења, обично математичка, о узајамном односу између одређених појмова“, а не дакле одрази целине појава – у најбољем случају „теорија је карта која нам показује како изгледа овај или онај део света“), а затим негира јединство света („јединство природе је фраза коју можемо често чути“, али то јединство тешко можемо констативати у лабораторијама) и чак сматра да „логички доказати теорију никако није могуће“ – јер се никада не могу навести сви мислени експерименти које она мора објаснити (11/, 22–25). Средом, овакви концепти у савременој физици нису чести, што је детаљно и темељно доказао Б. В. Шешин (10/, 3–325; 16/, 66–79), у основи верификујући Лењинову прогнозу из „Материјализма и емпириокритицизма“ – да савремена физика „рађа дијалектички материјализам“ (38/, 327), односно да врхунски физичари XX века унутрашњом логиком своје тежње ка истини долазе до схватања која не могу а да не буду и материјалистичка и дијалектичка. То је, као што видимо, умногоме већ случај и са савременим физикалним схватањима суштине и односа научне хипотезе и теорије, посебно са Миланковићевим схватањима за која (и поред њихове елементарности) у основи важи горња оцена.

3. Доба научних теорија

Научне теорије Миланковић дели аналогно научним законима: по научним областима (природњачке, математичке итд.), односно по областима стварности, а затим по општости, по степену егзактности, тј. по типу итд.

По *нибоу*, научне теорије су опште и посебне. Миланковић нпр. утврђује „општу теорију планетских поремећаја“, која садржи више посебних теорија, закона, принципа, чињеница итд. – тако се дошло до „класификације поремећаја“ на „поремећаје првог, другог, трећег итд. реда“ и до закона „секуларних поремећаја“ планета (/*19/*, 53–97).

Миланковићева „астрономска теорија климата“, по уверењу њеног аутора које је свестрано потврдио развој науке и праксе, „решила је проблем ледених доба, открила њихов механизам и створила њихову хронологију, полазећи од испитивања секуларног тока осунчавања Земље. Тај секуларни ток је – о томе нема сумње – протекао онако како је предочен бројним таблицама.“ А „тачност и поузданост оних двају закона на темељу којих је та теорија изграђена“ (Њутновог закона гравитације и закона распрострања сунчева зрачења у простору), „јемче да су за време уоченог доба Земљине прошлости појединим географским ширинама Земљине површине упућиване тачно оне топлотне количине које су саопштене у Миланковићевим таблицама“. У питању је, дакле, *ошита гедуктибно-математичка теорија* промене климата на Земљи, која је доказана општим законима из којих је изведена а затим верификована емпиријским посматрањима и мерењима.

Посебне теорије које се даље из ње изводе узимају у обзир посебне узроке. Тек приликом трансформације енергије садржане у сунчевим зрацима у топлотни садржај и температуру земљиног чврстог тла, њених мора и њене атмосфере, ступили су у дејство „други утицаји од којим смо најважније могли обухватити физичким законима и израчунати њихове термичке ефекте, док се остали, спореднији, нису могли подвргнути математичкој анализи“; ово зато што они имају свој извор „у конфигурацији Земљиних континената, рељефу Земљине површине и у ваздушним и морским струјама“ и „при њиховом испитивању морају се применити емпиријске методе географије, геологије и метеорологије“ – а тим путем су кренули Волфганг Сергел, Паул Бек и други природњаци-емпиричари (/*17/*, 148).

Када је реч о подели научних теорија према научним областима, Миланковић је највише разрађивао „математичке теорије“ (као што је „математичка теорија спровођења топлоте“ и др.) – у ствари, астрономско-математичке теорије, као што су „астрономска теорија климатских промена“ на Земљи и планетама, „астрономска теорија ледених доба“, „астрономска

теорија секуларних варијација климе“ итд. – како их је он сам назвао (/*39/*, 109–110; /*17/*, /*20/*, /*36/*, итд.).

Миланковићева деоба научних теорија, иако ни приближно не захвата богатство њихових врста у математичкој и природној науци XX века, може се оценити као коректна са гледишта опште логике, гносеологије и методологије (/*40/*, 28–67). Занимљиво је да се корифеји физике XX века, чија смо гледишта упоређивали са Миланковићевим, нису више и темељније од њега бавили овим питањем – ако ту не урачунамо наведене концепте о јединству научних теорија и јединственој теорији поља. Ни Марио Бунге, који као природњак и филозоф темељно негује филозофију природних наука, није овоме питању посветио много већу пажњу (/*22/*, 185, 208; 388; (/*41/*, 51–77).

V. ЗАКЉУЧНЕ НАПОМЕНЕ

У целини узев, Миланковићева схватања чињеница, модела, закона, хипотеза и теорија као главних облика сазнајног процеса, спецификованих на област природних наука, математике и технике (облика, чији су резултати главне логичко-гносеолошко-методолошке компоненте ових области), задовољавају основна мерила опште логике, гносеологије и методологије, као и филозофије наука прве половине и средине XX века, када су ова његова схватања настајала и развијала се упоредо са његовим у свету запаженим и признатим научноистраживачким радом.

Ако се са гледишта специјалистичке стручности ових филозофских дисциплина Миланковићу могу замерити извесне непрецизне формулације, местимична употреба неадекватне терминологије и тсл., те примедбе у не много мањој мери вреде и за друге корифеје природних и математичких наука XX века са чијим смо одговарајућим погледима упоређивали ова Миланковићева схватања: и за Макса Борна, који је у младости доста добро упознао филозофију, а поготову за М. Планка, А. Ајнштајна, Н. Бора, В. Хајзенберга, Д. Бома, В. Паулија, Ц. П. Томсона и друге; то вреди и за Н. Теслу, М. Пупина, Ј. Цвијића, П. Савића, В. Варићака, А. Мохоровичића и друге југословенске природњаке који су обрађивали и филозофске проблеме својих наука /*43/*.

Испитивање ове стране филозофских погледа великих научних креативних духова од значаја је управо по томе што се из њих доста јасно може закључити како је „радила“ лабораторија њихове мисли суочена са тајнама природе које су тако успешно откривали. А општа логика, гносеологија и методологија се значајном својом страном управо и конституишу из оваквих, ма колико „нестручно“ формулисаних исказа корифеја светске науке и технике о сопственом сазнајном процесу.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ В. Хајзенберг, *Физика и метафизика*, /1969/, Београд 1972.
 /2/ М. Миланковић, *Техника у шоку давних векова*, Београд 1955.
 /3/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд 1979.
 /4/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, /1928/, Београд 1952.
 /5/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944*, Београд 1952.
 /6/ Б. В. Шешин, *Филозофске основе физике*, Београд 1973.
 /7/ Б. В. Шешин, *Основе методологије друштвених наука*, Београд 1974.
 /8/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих иочешака до 1727*, /1948/, Београд 1954.
 /9/ Б. В. Шешин, *Логика*, књ. II, Београд 1959.
 /10/ Б. В. Шешин, *Савремене теорије о физичкој реалности*, Београд 1972.
 /11/ Д. Томсон, *Дух науке*, /1961/, Москва 1970.
 /12/ М. Борн, *Физика в жизни моего поколения*, Москва 1963.
 /13/ М. Борн, *Эйнштейновская теория относительности*, /1962/, Москва 1964.
 /14/ М. Планк, *Единство физической картины мира*, Москва 1966.
 /15/ Д. Бом, *Причинность и случайность в современной физике*, /1957/, Москва 1959.
 /16/ М. Миланковић, *Небеска механика*, Београд 1935.
 /17/ М. Миланковић, *Астрономска теорија климатских времена и њена примена у геофизици*, Београд 1948.
 /18/ М. Миланковић, *Поход на развизак механике и на њен положај према осталим егзактним наукама*, Београд 1910.
 /19/ М. Миланковић, *Основе небеске механике*, Београд 1947 (2. изд. 1956).
 /20/ М. Миланковић, *О питању астрономских теорија ledenih doba*, „Rad“ JAZU, књ. 204, Zagreb 1914.
 /21/ М. Миланковић, *Аномални стадијуми планетских атмосфера*, Београд 1922.
 /22/ М. Бунге, *Причинность*, /1959/, Москва 1962.
 /23/ М. Миланковић, *Наука и техника шоком векова*, Београд–Сарајево–Загреб, 1955.
 /24/ М. Миланковић, *Исак Њутн*, у књизи: М. Миланковић и С. Бокшан, *Исак Њутн и његова Принципија*, Београд 1946.
 /25/ М. Миланковић, *Оснивачи природних наука*. Пифагора – Демокритос – Аристотелес – Архимедес, Београд 1947.

- /26/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд 1957.
- /27/ Н. Бор, *Атомна физика и человеческое познание*, Москва 1961.
- /28/ А. Эйнштейн, *Собрание научных трудов*, т. IV, Москва 1967.
- /29/ А. Эйнштейн, *Физика и реальность*, Москва 1965.
- /30/ М. Борн, *Моя жизнь и взгляды, 1968/*, Москва 1973.
- /31/ Т. П. Анђелић, *Живот и дело Милутина Миланковића*, у књизи групе аутора: *Живот и дело М. Миланковића 1879–1979*, Београд 1979.
- /32/ М. Миланковић, *Двадесет година хемije*, Крагујевац 1953.
- /33/ М. Milanković, *O teoriji Michelsonova eksperimenta*, „Rad” JAZU, knj. 190, Zagreb 1912.
- /34/ Опширније: Т. П. Анђелић и А. Стојковић, *Милутин Миланковић и теорија релативности*, „Зборник прилога филозофији и науци поводом 80-годишњице рођења академика Душана Недељковића”, Београд, САНУ, 1983.
- /35/ М. Миланковић, *О другом ипостулашту специјалне теорије релативности*, Београд 1924.
- /36/ М. Миланковић, *Астрономска теорија секуларних варијација климе*, Београд 1931. (из „Гласа СКА”, књ. 143).
- /37/ Б. Петронијевић, *Основи логике*, Формална логика и општа методологија, Београд 1932.
- /38/ В. И. Лењин, *Материјализам и емпириокритицизам*, 1909/, Београд 1948.
- /39/ М. Milanković, *O primjeni matematičke teorije sprovođenja toplote na probleme kosmičke fizike*, „Rad” JAZU, knj. 200, Zagreb 1913.
- /40/ Г. И. Рузавин, *Научная теория*, Логико-методологический анализ, Москва 1978.
- /41/ М. Бунге, *Философия физики*, 1973/, Москва 1975.
- /42/ Г. Зајечарановић, *Основи методологије науке*, Београд 1974.
- /43/ А. Б. Стојковић, *Развијак филозофије у Срба 1804–1944*, Београд 1972.
- /44/ *Milankovich and Climate*, Ed. by A. Berger, J. Imbrie etc. NATO ASI Series. Series C: Mathematical and Physical Sciences, Vol. 126. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster, 1984. Part 1–2, p. 1–510+513–895.

УЛОГА ИНТУИЦИЈЕ

Преживело догматско и секташко схватање, које се данас изузетно може срести у литератури из области математичких и природних наука, тражило је једино истинита и прихватљива сазнања и њихове принципе искључиво код класика марксизма и њихових „правоверних“ следбеника. Међутим, не треба сметати с ума да су класици марксизма друкчије мислили. Маркс је, на пример, указао да се „критички приказ друштвених стања не мора тражити само код стварно „социјалистичких“ писаца“ већ и код „несоцијалистичких“ научника, али исто тако и код „писца романа и мемоара“ и књижевника уопште /1/. Лењин је показао да принципе материјалистичке и дијалектичке методологије можемо наћи и код научника-немарксиста који снагом свога талента у тежњи ка истини долазе до принципа блиских марксизму; проучавањем кризе савремене физике он је чак утврдио да она „рађа дијалектички материјализам“ (/2/, 326–327). До сличних резултата дошли су и југословенски марксисти /3/.

У излагањима која следе, показаћемо да је значајни југословенски научник Милутин Миланковић самостално дошао до схватања интуиције које је материјалистичко и у низу теза блиско марксизму.

1. Рационална основа интуицијног сазнања

На основу Миланковићевог уверења да је интуиција уз помоћ маште „главни извор стваралаштва“, могло би се помислити да је он интуicionист. То међутим није тако. Напротив, Миланковић је интуицију схватио као врсту рационалног сазнања која има своје физиолошке, психолошке и логичко-гносеолошке основе.

Миланковићу служи на част што се у времену у којем се интуицији често приписивало натприродно порекло није по-

вео за ирационалистичким интуиционизмом у математици и логици /4/, који је целокупну математику заснивао на „интуитивној уверљивости“ као последњој основи математике и логики. Њему је стран и филозофски ирационалистички интуитивизам који су у XIX и XX веку развијали Ф. Шелинг, Е. Хартман, А. Бергсон, Е. Хусерл, Н. Лоски и др., а по којем се само путем „непосредног сагледавања“ достиже истинито сазнање стварности; најмање му је био прихватљив концепт интуиције као тајног, несвесног прапринципа стваралаштва, који је могао наћи код А. Бергсона и С. Фројда /5/. Није се повео ни за мистичком нотом у схватању порекла идеја Макса Планка, иначе физичког реалисте и детерминисте, чије је дело познавао и ценио /6/.

Идући за својим искуствима и сазнањима, Миланковић је интуицију схватио као рационалан процес *sui generis* који је својствен у вишем степену само талентованим и генијалним појединцима, али који је сасвим овоземаљска, природна појава. По Миланковићу, наиме, „особине и способности генијалних људи не могу бити но човечанске“, али „оне се разликују од способности осталих људи својим интензитетом и њиховом савршеном хармонијом“: „у генијалној личности остварено је њих више и изванреднијих“, а „главна од њих је генијална интуиција, видовитост, која сиже даље но вид обичног смртног човека, а назире нове, неочекиване, проблеме“, њихова решења и примене (/7/, 135). Прелиминарним одређивањем интуиције као „видовитости“ – која је с једне стране урођена, а с друге дугим и упорним стваралачким напорима развијена – Миланковић се укључио у (емпиријско-)рационалистичка схватања интуиције, блиска онима која су заступали велики филозофи рационалисти Декарт, Спиноза, Лајбниц, затим Х. Волф, Н. Малбранш и други /8/, а по којима се непосредно знање налази у самим разумским операцијама, потпомогнутим и непосредним опажањем (нпр. геометријских фигура и односа итд.). Заузети решавањем других проблема, о суштини интуиције марксисти су доскора углавном ћутали – да би током последњих деценија дошли до озбиљнијих резултата који не могу а да критички не усвоје и Миланковићева схватања интуиције, као што ћемо даље показати.

Реконструисаћемо и повезати у целину Миланковићеве погледе о интуицији који су изречени фрагментарно и различитим поновима.

Као што смо указали, Миланковић своја разматрања „о генијима у области наука“ (/9/, 111–113) концентрише на повезивању генијалности са поседовањем пре свега способности

интуиције. Под генијалношћу он, наиме, подразумева „највиши степен духовне обдарености“ и уверен је да „генијалност не лежи само у оригиналности и дубини замисли, већ у лепоти њеног изражаја који је различите природе“ у различитим областима науке, песништва и уметности. Слично наведеном месту из М. Планка и изјавама других великих природњака и математичара који нису имали специјално филозофско образовање, и Миланковић себе сматра некомпетентним да пише теоријске расправе о генијалним људима, осим у мери у којој је на конкретан начин изучио живот и путеве открића врхунских научника и проналазача кроз историју науке и технике. Миланковић је у ствари ишао правим путем када је „по плодовима његовога духа, тј. по ономе што је створио у науци“ оцењивао степен и карактер генијалности свакога научника и проналазача кога је изучавао.

Наш математичар и природњак је на нивоу свога задатка не само као научник-специјалист већ и као методолог када (слично М. Планку и др.) *интуицију најпешње њобезује са рађањем идеја*. Он добро зна да је „свака велика научна тековина остварена једном оригиналном, дотле несхваћеном и неизраженом идејом. А таква идеја, тако велики научник Ернст Мах, толико је јасна да изненађује својом једноставношћу јер казује нешто што мора бити тако јер не може да буде другачије“ (/9/, 112). Слично је писао и Декарт, што, међутим, Миланковић не зна. Бавећи се годинама историјом егзактних наука и испитујући када и под којим условима су „у духу њихових стваралаца синиле такве генијалне идеје“, пише Миланковић, „дошао сам до закључка да су оне биле плод тренутне интуиције“. Али, та тренутна интуиција је често годинама припремана интензивним радом на решавању одређеног проблема и без те припреме интуиција не би могла дати очекиване резултате.

Иако о томе није готово ништа читао осим неких дела из историје наука (Е. Маха и др.) и уџбеника психологије који му је покљонио његов аутор – Бранислав Петронијевић, Миланковић на следећи начин тежи да протумачи *физиолошко-психолошку страну настанка интуиције*. По њему, и мождани процеси се покоравују закону одржања енергије, а то је од значаја за објашњење настанка интуиције, јер и наше мишљење „обавља некакав рад“ – што осећамо када се оно премори. „Логика нашег мишљења говори да се тај рад обавља по извесним правилима и да се размена наше мисаоне енергије врши дуж постојећих проводника, мреже нашег логичког размишљања.“ Шта би се, пита се Миланковић, уз такву претпоставку, дешавало у мо-

згу човека при рађању једне генијалне – дакле не обичне – мисли? Изгледа да је у том тренутку напон мисаоне енергије достигао толико висок степен да се између два језгра мишљења његова мозга, која дотле нису била повезана спроводницима те енергије, десио кратки спој, створио везу која дотле није постојала и тиме родио нову генијалну мисао. Па као што муња у тамној ноћи обасја путнику цео хоризонт пред њиме, тако се таквом муњом у мозгу генијалног човека отварају у науци нови видици и откривају нове области науке. “А „из таквих генијалних мисли изникле су и развиле се све наше науке“ – завршава Миланковић овај свој ток мисли о физиолошко-психолошкој страни генезе интуиције (9/, 112–113).

Занимљиво је указати колико је Миланковић самостално успео да се приближи егзактном природнонаучном тумачењу ове стране интуиције. Данашња знања „о неурофизиолошким механизмима стваралачког мишљења и интуиције“ (10/, 111–117), до којих се дошло на основу дешифровања неуродинамичког кода психичких појава за које су заслужни многи истраживачи – прворазредни ауторитети у овој области (И. П. Павлов, А. Р. Лурија, П. К. Анохин; В. Пенфилд, Х. А. Сајмон /Simon/, Ц. Шоу и др.), доста су блиска Миланковићевом схватању. То је учење о доминанти повезано са принципом функционалног система, по којем се рађање нове мисли тумачи кочењем осталих, уз максималну мобилизацију и узбуђивање одређеног можданог система. Стваралачки задатак се решава тако што се користе механизми доминирања једног и искључења других конкурентских функционалних система мозга, помоћу координирајућег кочења. У томе процесу суделују и кора и поткорни центри великог мозга.

Природу интуиције Миланковић тежи да дочара и путем аналогije научника обдареног интуицијом са ловачким псом: „дух научника мора имати способност да намирише проблеме, као што ловачки пас нађуши дивљач“, „иначе не вреди“ – ако ту способност нема, а обдарен је чистом рационалношћу (дискурзивним способностима апстрактног мишљења), он по Миланковићу може бити само „занатлија“ у науци, који не може доћи до сопствених већ само разрађује туђа открића; тако је Тесла себе сматрао откриваоцем а Марконија примењивачем туђих открића.

Миланковић конкретизује ову аналогију описом свога открића реформе календара до кога је дошао 1923. године у Цариграду. „При угашеном електричном осветљењу, са затвореним очима, заваљен у наслоњачу“, он је доживео да му интуици-

ја („цео интелект“ како је он овде означава) интензивним радом после поноћи донесе решење; а када је „проблем био решен“ дошло је до опуштања и он је мирно могао да оде на починак, остављајући за следеће дане довршавање открића мирном раду интелекта уз употребу математичког апарата (11/, 80–82).

Слично схватање једне стране суштине истраживачког поступка заступао је експлицитно још Аристотел, а до њега су стихижно, у резултату самосталног рада, поред Миланковића дошли многи креативни духови у историји науке. Слично је процес открића описивао Руђер Бошковић бавећи се проблемом релативности истине (12/, 43–63 и др.), Никола Тесла (13/, 235), Михајло Пупин (14/, 236, 233, 254, 405–406, 262–263 итд.) и нарочито Павле Савић: „Човек који ради на истраживачком послу“ – пише он 15/ руководи се својом пасијом, има неко интересовање, неко опредељење; „истраживач је нека врста ловца, иде на *шражење нејојзних*“, „то је оно што га руководи, радозналост. Међутим, шта ће из тога да изађе, из каквог ће он грма да изгоји дивљач, то је питање његовог животног пута“.

У парентези, неопходно је дакле указати на горњу Миланковићеву опаску о значајној *улози њубидној ленсибовоња и одмора*, као предаха у којем у ствари интелект интензивно ради, припремајући открића: то је време такозване *сибаралачке научне инкубације*. „Непрекидни научни рад умара наш мождани апарат и тиме слаби и његову интуицију, главни извор стваралаштва, док га повремено прекиди посла освежавају.“ Стога се он целог живота алтернативно бавио науком и инжењерством као одмором путем промене врсте посла, и после дужих периода интензивног умног рада одмарао се у друштву рођака и пријатеља, путовао Европом и нашом земљом, и често користио тренутке надахнућа и за време тих периода одмора у којима је долазио до значајних открића (16/, 207).

Миланковић стога и на основу свога искуства, а не само дубоког и широког познавања историје научних открића и техничких проналазака, указује да за научника „није бадавацисање лежати у мрежи, разапетој између два стабла, па кроз њихово грање посматрати утркивање облачака и слушати цвркутање птица“, јер „при томе, ако случајно не задремам, ја размишљам без дневног реда и система, али баш то лутање и крстарење није никада узалудан посао“ (11/, 107), пошто се тада рађају многе плодне мисли и припрема материјал за тренутна интуитивна открића и проналаске. Аналогних схватања пуна је историја наука. Познато је да Никола Тесла није имао стваралачких идеја када је био у служби код Вестингхауза – за креативни рад била

му је потребна потпуна слобода од споља наметнутих неопределених задатака. У томе смислу и А. Ајнштајн је упозоравао да је „човеку науке пре свега неопходна духовна слобода“ и „интелектуална независност је за научника-истраживача насушна неопходност“ колико и „политичка слобода“ – иначе он неће бити у стању да одбаци ауторитет предрасуда и иде новим путевима (/18/, 239). Михајло Пупин приповеда како је до открића својих чувених калемова дошао када се једнога лета, у пуној доколици, са супругом шетао и кочијама безбрижно возио по Швајцарској (/14/, 356–362). И нобеловац Ц. П. Томсон указао је „како се дошло до неких открића“ (/17/, 110–123), а сличних података пуна је историја науке и технике.

Напоменимо да је гносеолошка анализа процеса научне интуиције утврдила њене основне етапе и форме интуитивног открића (/6/, 118–163) које се могу сврстати у два типа: настале на путу од очигледних ликова (одраза) ка новом појму (узајамним деловањем чулног и логичког) и обратно – од појмова ка новим чулно-очигледним ликовима (узајамним деловањем логичког и чулног); по А. Ајнштајну, „ова комбинаторна игра је сте суштинска црта продуктивног мишљења“.

У процесу стваралаштва, у који је као најбитнија компонента укључена интуиција, незаменљиву улогу игра и *машина* – репродуктивна, а нарочито продуктивна. „Сањарење“, маштање „без дневног реда и система“ управо доводи до неочекиваних асоцијација идеја и нових стваралачких одраза стварности – објеката који постоје, али нису откривени, или који у свету не постоје, али се могу створити коришћењем његових закона и стварањем нових, наравно уз неопходну рационалну контролу – у смислу стварања пројеката који су у датим условима науке и технике остварљиви, целисходни и хумани. Имајући све то у виду, Миланковић је ценио улогу маште у научном открићу као и у свакидашњем животу, али није себи допуштао да побрка стварност са на датом ступњу развитка и могућности друштва неостварљивим производима маште, ма колико они иначе били привлачни. „Ја не волим размишљати о ономе о чему не могу добити позитиван одговор, јер у мојој науци наилазим на више проблема него што их могу узети у посао“ – упозоравао је он (/11/, 229).

Миланковић је дао описе начина долажења до својих основних открића, чиме је олакшао разумевање његових схватања научне креације уопште и улоге интуиције и маште у њима. Он дуго није успео да пронађе механички узрок који доводи до померања Земљиних полова: „размишљао сам о томе много,

но безуспешно; мућкао главу, но у њој не севну никаква варница“ – јер обична вољом усмерена делатност интелекта, ма колико интензивна, не мора ни код генија довести до открића (/16/, 194). И као што су многи генијални истраживачи описивали долазак открића изненада, у шетњи или у току неког конвенционалног разговора, тако чини и Миланковић. Он је волео да се бави истраживањима и када се налазио на одмору, јер би комбинавањем рада и одмора уз опуштеност у друштву пријатеља најлакше долазио до открића. О томе пише: „До подне бих лутао по шуми, размишљао и прибележавао своје идеје, ако су то заслуживале“ (/16/, 198). Обично дискурзивно мишљење ту, међутим, није довољно. Да се оно интензивира и доведе до „белог усјања“, потребна је и снажна *субаралачка машина*: „При мојим свакодневним шетњама по шуми, а када бих се осећао за то инспирисан, сео бих на клупу, посечено стабло или траву и, далеко од осталог света, замишљао да путујем по васиони и својим очима посматрам и доживљујем што је наука докучила“ (/16/, 199). Сетимо се да је и Јован Цвијић оставио сведочанство да је у тренуцима усамљености на високом планинама најлакше долазио до открића и да је на сличан начин описивао интуицију као „слуктање“ мисли и маште /19/.

Машта, и када није стваралачка и када није упућена на открића, за Миланковића је значајно човеково уочиште у које се и сам склањао у тренуцима слабости. Он нас подсећа на општепознато искуство да „илузија може имати сласт најлепше стварности, па и више, јер стварност има увек своје горчине“, што је и он често морао „окусити после најлепших часова“. Зато, искрено признаје Миланковић, „бежим радо од света и тражим уочиште у самоћи и сновима“, који, ако и не доведу до открића, а оно нас бар крепе и олакшавају најтеже животне трептукте: „Човекова уобразиља радо му пружа своју помоћ кад га очи изневере“ – ово и стога што „човек радије верује у оно што је сам наслутно него у оно што сви виде и милије му је чудо него једноставна стварност“ (/11/, 295, 264).

Овакво „бекство од грубе стварности“ не може се узети само као знак слабости, већ као црта менталитета тзв. интровертних, у себе окренутих психичких типова – а то су, по правилу, истраживачи. О томе је код нас писао још Милан Кујунџић Абердар (/20/, 168–178), указујући да се тешка срца опраштамо и од многих наших заблуда ако су нам драге, од преживелих обичаја итд.

После свих изложених осветљавања суштине интуиције, Миланковић нам је ближе одредио њен карактер и место у жи-

воту научника. Он *интуицију схватио као „видовишће“ „назирање“ нових проблема и њихових решења у муњевитом блеску „целој интелекцији“*, уз претходни припремни рад свих човекових сазнајних функција – чулних и рационалних, усмерених на предмет открића или проналаска. Иако је, међутим, она резултат дугог претходног мирног размишљања које у изузетним тренуцима надахнућа доводи до муњевитог, тренутног открића – интуиција је као такав тренутни феномен у извесном смислу ван непосредне контроле разума, па је стога неки сматрају ирационалном. Такво смењивање дужих периода мирног припремног рада путем посматрања и размишљања и краткотрајних блеска интуиције налазимо описано и код Миланковића.

Тако, тражећи узрочну везу између осунчавања Земље и климатских промена на њој, Миланковић је дошао до ефекта који је био пресудан у стварању Земљиног леденог покривача, „до везе између висинског положаја границе вечног снега и осунчавања ученог предела“. „Увидео сам дугим размишљањем“, казује Миланковић, „да ту лежи чвор целог питања.“ У овом случају, било је довољно дискурзивно мишљење, без већег удела интуиције, која је, међутим, Миланковића довела до главних открића – астрономске теорије климатских промена и астрономске теорије секуларних варијација климе (16/, 256–257).

Када је везу између висинског положаја границе вечног снега и осунчавања неког предела углавном утврдио, морао је открити „још један даљи климатски фактор“. Миланковић наставља свој опис долажења до новог комплекса открића: „До њега ме доведоше ова размишљања која ми, како сам тачно прибележио, синусе кроз главу у ноћи између 30. и 31. маја 1933. и која ми, као муња која засветли у тамној ноћи, показаше пут којим треба да пођем“ (16/, 259). Овај мисаони процес већ би се могао назвати интуитивним, али га Миланковић (можда због недостатка знања о теорији стваралачког процеса) таквим не сматра, већ га своди на „расуђивање“, то јест дискурзивно мишљење: наиме, мањак топлоте који му се у рачунима појављивао објаснио је рационално тиме што поларни лед одбија одговарајући део Сунчеве топлоте натраг у интерпланетарни простор (16/, 259).

Миланковић је описао и *улогу интуиције у стваралачком низу великих научника свих времена и народа*. Највећим међу њима он сматра Њутна и просто нема довољно снажних речи којима би истакао снагу његове интуиције и других интелектуалних способности. Такав је, по њему, Њутн био „у недостижној ме-

ри“ – имао је „широко филозофско образовање, неумитну критику самог себе и свој систематски умни рад“ са „потпуном концентрацијом мисли“, због чега се сасвим посветио науци лишавајући се и оснивања породице; одбацио је чак и „сваку жељу за славом и признањем јавности“, да му ни то не би реметило стваралачки рад (21/, 135). Миланковић код Њутна нарочито истиче „генијалну интуицију“, „недостижну интуицију да осети и запази увек оно што је есенцијелно и принципијелно“ у постављању и решавању проблема (21/, 109; 22/, 32). Наш научник често истиче да је Њутн, „вођен својим непогрешивим инстинктом“ тј. интуицијом, долазио до генијалних открића. Изгледа да је Миланковић од Њутна и преузео суштину свога схватања интуиције (при чему он, ипак, више цени рад разума него што то чини Њутн). Миланковић нпр. наводи следеће Њутнове мисли: „Моћ мишљења! – Логика, како се она назива! То је само слепачка штака на коју се човечји дух, корачајући по тлу, ослања, да се не стропошта преко какве цомбе“ – али „са њом се не дижеш у висине“, већ само „интуиција су крила која те дижу у небеса“ (22/, 32, 43).

Пошто је годинама изучавао Њутнове списе и детаљно упознао целокупан његов живот и рад, Миланковић на следећи начин описује однос рада разума и интуиције код Њутна: „Њутн је генијалном интуицијом схватио да се привлачно дејство наше Земље, које се испољава при паду тешких тела, распростире у небеске просторе, дакле и до самог Месеца“ и „да то докаже, извршио је он овај рачун“ (23/, 36). Из тога би следовало да интуиција иде испред егзактног знања као његово наслеђивање, али да се на њему (на интуитивном назирању) не може остати, већ да се оно затим мора и егзактно доказати; тако је нпр. Њутн своје „сознање изразио својим законом опште гравитације“ (23/, 38). На другом месту Миланковић овај ход од интуиције ка научном открићу исказује кратко: Њутн је „случајно, па онда увидео и доказао“ закон гравитације (24/, 17).

И Миланковић се личним искуством и из литературе уверио да су и многи *лаици – обдарени интуицијом – у одређеним областима долазили до открића и проналазака* за којима су узалуд тежили научници великог образовања али без снажне интуиције: то су такозвана случајна открића лаика. Тако је некадашњи каменорезац, Француз Франсоа Енебик (F. Hennebique) у годинама 1892–1900, не знајући резултате науке у тој области, само „генијалном интуицијом створио онај тип армирано-бетонских конструкција у којима су правилно, према њиховим особинама, распоређене улоге“ бетона и гвожђа у облику „ре-

брасте таванице“ (171, гл. 44). „Генијалну интуицију“ Миланковић признаје и Христијану Доплеру (116, 132) и многим другим ствараоцима из свих области науке, технике, уметности о којима пише у својим теоријским и историјским делима (171, 191, 111, 116, 121, 122/ итд.).

2. Критички осврт: у основи тачно, али неразрађено схватање

Миланковић је схватио интуицију као облик рационалног сазнања чије порекло (наспрот интуитивистима и интуиционистима) не треба тражити у трансцендентним мистичким сферама, већ га научним методама треба истраживати у човековој физиологији, психологији и логици. Интуицију као врсту муњевитог закључивања поседује сваки човек, али је она код генијалних људи далеко вишег интензитета и стоји у хармонији са целином осталих способности, што омогућава да њихова интуиција „сиже даље но вид обичног смртног човека“ и „назире нове, неочекиване проблеме“ и њихова решења и примене. Међу тим осталим способностима, без којих интуиција не може дати значајније креативне резултате, Миланковић указује на снажну логику (рационалност, дискурзивно мишљење), стваралачку машту (по могућству и склоност уметности), знање (ерудицију) и опште образовање – укључујући и филозофско.

Миланковић је указао и на то да интуитивни закључци могу дати само опште решење или правац ка решењу проблема – али да се тачност интуитивних закључака затим мора темељно рационалним путем разрадити, проверити и доказати – иначе они немају научног значаја.

Ова два основна Миланковићева материјалистичка концепцијска става о суштини и недовољности интуитивног закључивања несумњиво су у основи тачни и прихватљиви. Њихов основни недостатак је у томе што их Миланковић – услед недостатка стручног методолошко-филозофског образовања – није елаборирао, али то нису учинили ни многи од Миланковића значајнији научни креативни духови природно-математичког и техничког смера, почев од Коперника, Галилеја, Кеплера и Њутна, преко Руђера Бошковића, Алберта Ајнштајна, Макса Планка, Вернера Хајзенберга, Нилса Бора и Макса Борна, до Михаила Петровића, Јована Цвијића и других врхунских наших истраживача који су оставили и методолошко-филозофске погледе.

У својим схватањима интуиције, Миланковић је имплицитно близак традицији великих рационалиста Декарта, Спинозе и Лајбница и гледиштима својих савременика природњака-филозофа као што су А. Ајнштајн, Ц. П. Томсон а нарочито М. Бунге, па и А. Поенкаре, Луј де Брољ, Н. Бор, М. Борн и други (130, 139–145). Основни став тих схватања може се изразити оценом коју је изрекао М. Бунге: „Интуиција је плодотворна у степену у којем је прецизирана и прерађена разумом“ (125, 153).

Као стихијно-материјалистичко, а може се рећи и дијалектичко, Миланковићево схватање интуиције својим рационалним језгром прихватљиво је и за марксистичку гносеологију, логику и методологију. То се може доказати компаративном анализом Миланковићевог схватања са решењима која дају нпр. такви истакнути марксистички познаваоци феномена интуиције као што су В. Ф. Асмус (126, 198–298), В. Р. Ирина и А. А. Новиков (110, 90–190), В. Г. Виноградов (125, поговор, 165–185), Т. Ојзерман; А. Лосев (127, 299–303) и други (129, 49–63; 128). Сажето и нешто упрошћено речено, интуиција се данас у марксизму схвата као облик муњевите и непосредне синтетичке делатности мишљења и стваралачке маште који се карактерише изненадношћу резултата, облик који претпоставља огроман фонд претходно скупљеног, сређеног и уопштеног знања и искуства, који се у интуитивном акту користи „прескакањем“, тачније – муњевитим ходом дискурзивног мишљења непосредно од постојећих информација ка новим решењима. Тако се интуиција уклапа у целину научно-истраживачког поступка у којој тек стиче своје место и верификацију.

Реконструкција и излагање схватања интуиције до кога су дошли велики истраживачи – у које спада и Милутин Миланковић – од значаја је за општу логичку методологију и гносеологију, јер је изворно, а не плод лектуре.

ЛИТЕРАТУРА

- 11/ К. Маркс/Ф. Енгелс, *Дела*, т. 5, Београд 1968, стр. 239; *О књижевности и уметности*, Београд 1946, стр. 55–193.
- 12/ В. И. Ленин, *Материјализам и емпириокријтицизам*, Београд 1948, стр. 327.
- 13/ Богдан В. Шешид, *Савремене теорије о физичкој реалности*, Београд 1972, стр. 3–343; *Философске основе физике*, Београд 1973, стр. 9–438; Драгиша М. Ивановић, *О неким идејним питањима у историји физике*, Београд 1974, стр. 5–109; Душан Недељковић, *Дијалектика на делу у развоју наука, научној савремености и личности научника*, Београд 1976, стр. 5–317; Милорад Бертолино, *Математика и дијалектика*, Београд 1974, стр. 9–125; *Дијалектика и савремена математика*, Београд 1976, стр. 3–33; Ернест Стипанић, *Математика и математичко образовање*, Београд 1973, стр. 5–78; Милан Распоповић, *Физика и дијалектика*, Београд 1974, стр. 5–180; *Утицај учења и схватања Л. Болцмана на физику и филозофију*, Докторска дисертација, Београд 1977, рукопис, Универзитетска библиотека „Светозар Марковић“ у Београду, сигн. РД 6950.
- 14/ Темелну анализу и излагање математичког интуитионизма (са библиографијом) на основу изворне литературе налазимо код В. Ф. Асмуса, (126/ 198–286), М. Бунгеа (125/ 43–91), и других аутора марксиста и немарксиста.
- 15/ Темелно излагање и критику схватања филозофског интуитивизма налазимо код В. Ф. Асмуса (126/ 11–197), М. Бунгеа (125/ 7–42), В. Р. Ирине и А. А. Новикова (110/ 5–89), Т. Ојзермана и А. Јосева (127/ 299–303) и др. Наведимо нека од њих. Бергсон пише о „мистичкој интуицији“ (*une intuition mystique*) као ирационалном извору свега сазнања (Н. Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris 1932, p. 343 etc.; *L'intuition philosophique*, „Revue de metaphysique et de moral“, XIX, 1911, p. 809ff.). О Бергсоновом схватању интуиције видети опширно: Душан Недељковић, *Анти-Бергсон*, Скопље 1939, стр. 5–184 и Шефкија Жуљевић, *Бергсонов интуитионизам и његов утицај на нашу предрасуду филозофију*, Београд 1953, стр. 3–40. Н. О. Лоскиј: „Сагласно са правцем интуитивизма који ја заступама, сви су предмети дати у непосредном увиђању, тј. у искуству“ тако да „идеалне форме нису субјективни, нису психички, тим пре нису антрополошки, већ космички, надвременски основи *природне* (Светски Логос)“ (Логика, 1923/ Београд 1927, књ. I, стр. III, 50; детаљно у: *Обоснование интуитивизма*, СПб. 1908. По Е. Хусерлу, „истинска наука и истинско одсуство предрасуда које је карактерише, захтева као основу (Unterlage) свих доказа, судове непосредно веродостојне као такве или који добијају своју веродостојност непосредно из извора интуиције“ (*Husserl-Kiana*, Bd. 3, S. 43). Слично код В. Дилтаја, С. Фројда, А. Адлера и др.
- 16/ „Како настаје научна идеја и шта је за њу карактеристично? Постављајући то питање ја, наравно, немам намеру да се бавим подробном анализом умних процеса који настају у сазнању истраживача а нарочито не оним што је у њему „несвесно“. Ти процеси су божанске тајне, или које се уопште не дају објаснити или се могу осветлити само у извесном степену; тежити да се проникне у њихову суштину било би неразумно и сујетно“, па се зато Планк задржава на ономе што нам је у томе процесу „непосредно дато, од чега полазимо“ – а то су идеје које су имале утицаја на развитак науке (М. Планк, *Происхождение и влияние научных идей*, 1933/ „Единство физической картины мира“, Москва 1966, стр. 181–184).
- 17/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања – Детињство и младост (1879–1909)*, Београд 1979.
- 18/ Наведимо овде само класично Декартово схватање: „Под *непосредним интуитивним сагледавањем* разумем, не колебљиво поверење које чула дају, или лажни суд маште рђавих конструкција, већ чиста и пажљива духа тако лак и разговетан појам да у оном, што разумемо, заиста никакве сумње не остаје; или, што је исто, чиста и пажљива ума појам без икакве могуће сумње, који се од саме светлости ума рађа, и који је од саме дедукције извеснији, јер простији, мада и ова од човека не може, као што смо раније то приметили, да се рђаво врши.“ Декарт наводи пример: „Тако свако може духом непосредно интуитивно сагледати да сам постоји, да мисли, да се троугао граничи само са три линије, лопта јединственом површином, и друге сличне ствари, које су далеко бројније него што то многи примећују, јер сматрају понижавајући да свој дух управе тако лаким стварима“ (Рене Декарт, *Практична и јасна правила руковођења духом у истраживању истине и Реч о методи...*, Београд, изд. Српско филозофско друштво, 1952, стр. 95–96 – Правило III; превод Душана Недељковића).
- 19/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд 1957.
- 110/ В. Р. Ирина, А. А. Новиков, *В мире научной интуиции*, Москва 1978.
- 111/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, 1928/ Београд 1952.
- 112/ Душан Недељковић, *Руђер Бошковић у своје време и данас*, Београд 1961.
- 113/ Џон О’Нил, *Ненадажни теније*, Београд 1951.
- 114/ М. Пупин, *Ог ватњака до научењака*, Нови Сад 1929. Опширније: А. Б. Стојковић, *Филозофски водеги М. Пупина*, „Дијалектика“ бр. 4/1978, стр. 115–118.
- 115/ *Велика срећа и шешко време*, дискусија Владимира Дедијера и Павла Савића о развиту технологије у другом светском рату и одговорности научника, „Политика“ од 28. IX 1979, стр. 22.
- 116/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944.* Београд 1952.
- 117/ Д. Томсон, *Дух наука*, Москва 1970.
- 118/ А. Эйнштейн, *Собрание научных трудов*, т. IV, Москва 1967.
- 119/ Јован Цвијих: *О нашој држави*, „Аутобиографија и други списи“, Београд 1965, стр. 247; *О научном раду и о нашем Универзитету*, „Говори и чланци“, књ. I, Београд 1921, стр. 31; *О основама јужнословенске цивилизације*, „Говори и чланци“, књ. IV, Београд 1923, стр. 119. итд.
- 120/ А. Б. Стојковић, *Милан Кујунџић Абергар* – Филозофска и друштвено-политичка схватања, Нови Сад 1977.

- /21/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727. /1948/*, Београд 1954.
- /22/ М. Миланковић, *Исак Њутн*, у књизи: М. Миланковић, С. Бокшан, „Исак Њутн и његова Принципија“, Београд 1946.
- /23/ М. Миланковић, *Небеска механика*, Београд 1935.
- /24/ М. Миланковић, *Основи небеске механике*, Београд 1947.
- /25/ М. Bunge, *Intuition and science*, New York 1962. Цитирамо руски превод: М. Бунге, *Интуиција и наука*, Москва 1967.
- /26/ В. Ф. Асмус, *Проблема интуиције в философии и математики*, Москва 1963.
- /27/ Интуитивизм. Интуиционизм. Интуиција. „Философская энциклопедия“, т. 2, Москва 1962.
- /28/ Р. Борђевић, *О интуицији и њеној улози у научном и уметничком стварању*, Библиографски прилог, „Дијалектика“, 1–2/1980.
- /29/ Радомир Борђевић, *О интуицији*, „Дијалектика“, бр. 2/1969.
- /30/ Радомир Борђевић, *Поенкаре, Ајнштајн и де Брољи о улози интуиције у науци*, „Дијалектика“, бр. 4/1972.

ПРИНЦИПИ НАУЧНЕ ТЕОРИЈЕ И МЕТОДЕ

Као врхунски научник-истраживач, Миланковић је изложио основне принципе теорије и методе истраживања истине којима се служио. Ти су принципи: материјалистички детерминизам; јединство емпиријског и рационалног, практичког и теоријског, примењеног и фундаменталног у науци; јединство индукције и дедукције, анализе и синтезе; јединство интуитивног и рационалног; принцип критичности и принцип гносеолошког оптимизма.

Пошто смо принципе материјалистичког детерминизма и јединства интуитивног и рационалног посебно обрадили, овде ћемо изложити Миланковићево схватање осталих побројаних принципа.

1. ЈЕДИНСТВО ЕМПИРИЈСКОГ И РАЦИОНАЛНОГ, ПРАКТИЧКОГ И ТЕОРИЈСКОГ, ПРИМЕЊЕНОГ И ФУНДАМЕНТАЛНОГ У НАУЦИ

Ова три пара категоријалних односа Миланковић не разликује сасвим прецизно – тако да се они углавном могу свести на питање суштине и односа чулног и рационалног сазнања.

На десетине пута у својим списима наш истакнути природњак и математичар понавља општепознату чињеницу о постојању „*два извора наших знања*“, а то су „*оцажање*“ или „*исмајрање*“ (каткад га неадекватно назива и „емпиризам“, што није извор сазнања већ гносеолошки став или доктрина) и „*размишљање*“ (које каткад неадекватно назива „рационализмом“). Довољно стручно обавештен о овоме питању, Миланковић пише да „два разна пута воде тим изворима, пут емпиризма и пут рационализма“ и да је „емпиризам онај филозофски начин рада који сматра искуство за једини извор сазнања“, док „по рацио-

нализму је извор сазнања размишљање“ (/1/, 62; слично: /2/, 4; /3/, 5–6, 65–69; /4/, гл. 11; /1/, 62–66; итд.).

Иако претежно теоретичар, Миланковић, као што ћемо детаљније показати, схвата и неопходност прецизног посматрања и тиме значај чулног сазнања. Као главни теоријски извор информација о овоме питању он наводи уџбеник Бранислава Петронијевића „Основи емпиријске психологије“ (Београд, 1910), који му је овај наш велики мислилац и природњак и његов пријатељ поклатио још 1910. године, а он тек пред крај живота (негде 1956. године) доспео да га пажљивије прочита. Зато се извињава што ће говорити као лаик, на основу сопствених искустава, али то је за нас значајније него да је препричао лекције из филозофске лектире (/4/, гл. 11).

Пошто највећи број информација, нарочито оних без којих се природна наука не може замислити, добијамо преко чула вида, Миланковић почиње од њега. Каже да су „наше очи индустријски а по свима правилима егзактне науке конструисани оптички апарати“, који по своме савршенству надмашују све фабричке оптичке инструменте. „Визуелно памћење“, као резултат опажања, наш природњак сматра веома значајним – као наш „архив за каснију евентуалну употребу“ (/4/, гл. 11). Занимљиво је да и Нилс Бор (1957) као пример највишег степена развита организације живог организма наводи људско око: „Офталмологија нам је открила идеална својства људског ока као оптичког апарата“ – који је осетљив чак и на кванте светлости (/5/, 21). Слично мисли и Макс Планк говорећи о физичкој теорији светлости (/6/, 124), 1919. године.

Људско ухо Миланковић ставља на друго место по значају и упоређује га са савршеним тонфилмским уређајем (/4/, гл. 11). О осталим чулима не говори, јер њихову грађу и функцију слабо познаје, а она и нису од значаја за науке којима се бавио.

Миланковић казује да су му од свих чула очи биле „најосетљивије“, али да му је недостајало визуелно памћење – тако да није „у појединостима памтио облике предмета ни физиономије личности“ и ништа није умео да нацрта по сећању, док је са његовим „акустичким памћењем обрнут случај“. Полазећи од ових особина, Миланковић се морао определити за одређену врсту научног рада. „Моје слабо визуелно памћење онеспособило ме је за оштрог посматрача природних појава“ – признаје он искрено – па се посветио сазнању до кога се долази „затворених очију, размишљајући, дакле радом који се обавља у моме мозгу“ (/4/, гл. 11).

На питање о односу емпиризма и рационализма Миланковић као научник који се бави математиком и небеском механиком даје *предносћ овом групом*, али као талентовани инжењер који одржава везу са праксом целог живота он *схвата неопходносћ емпиријских исцраживања* у свим наукама, под условом да она буду уопштена и уздигнута на степен рационалне, на основу принципа и закона уређене науке. Указује да су спекулативни филозофи Хегел, Шелинг и Фихте живели „у наивном убеђењу да је могуће одгонетнути тајне природе чистим размишљањем, а без икаква искуства и посматрања“ (/3/, 93). У том свом основном опредељењу, Миланковић се понекад и колеба, потцењујући емпирију. Он, на пример, сматра да „највећи астрономски посматрач старог века“, Хипархос из Никеје, „баш због тога, није имао смисла за смеле теорије“, него се задовољавао тиме да „своја посматрања изврши што тачније и из њих извуче најнепосредније закључке“ – да изврши тзв. примарну експликацију, како се стручно методолошки каже. Сличан је, по Миланковићу, случај и код једног другог „ненадмашног посматрача неба“ – Тиха Брахеа (/2/, 17, 25). По правилу, међутим, Миланковић увиђа да су се кроз историју наука смењивали периоди претежног емпиризма и претежног рационализма, али да је у науци увек присутан и један и други и да су често и највећи креативни духови у науци били истовремено и велики посматрачи и генијални творци научних система, којима су рационално тумачили целину васионе.

Ова своја опредељења Миланковић конкретно приказује на историји наука којима се бавио.

Иако је, као што смо указали, често склон да истакне чисто рационалан карактер и порекло математичких и егзактних наука (/3/, 7–8), Миланковић, с друге стране, наводи многе доказе *емпиријско-ипрактичкој порекла и сврхе свих, у штом броју и еизакћних, наука*.

Он пре свега показује да су првобитни људи морали при бројању да се служе са својих десет прстију, па да се „тако некако развио наш децимални бројни систем који има десет за основицу“ (/9/, 7). Затим, указује на практичко порекло и улогу древне астрономије и геометрије. Вавилонски астрономи су нам дали календар са седмодневном недељом, чији су дани добили називе по „седам покретних небеских светла“ – планета; годину су поделили на 12 месеци, а дан на 12 двочасова (/2/, 4, 5). Они су, затим, „прикупили безброј података о астрономским појавама, које су једино биле у стању да образују сигурне основе астрономској науци и на тим темељима подигнута је, заиста, астрономска наука“ (/2/, 4).

Емпирија је, међу њим, од његовој научној и иракијичкој значаја када је теоријски (рационално) истражумачена, што су први увидели стари Грци. Пошто је изложио основна схватања тројице хеленских филозофа, Питагоре, Демокрита и Аристотела, Миланковић их упоређује и узгред исказује не само своје гносеолошко-методолошко већ и општефилозофско опредељење. И док је – слично вавилонској астрономији – египатска астрономија служила не само за оријентацију у простору и за мерење времена већ и да би архитекти своје грађевине управљали „тачно по небеским правцима“ (1/1, 5), а њихова геометрија била „практична вештина, стечена хиљадугодишњим искуством“; док су александријци такође користили астрономска знања у практичне сврхе – за одређивање величине Земље, за реформу старог египатског календара итд. (1/1, 12) – хеленску је геометрију Питагора „подигао на степен рационалне науке“: „доказ његовог правила“, по Миланковићу, „узоран је пример рационалног расуђивања“, а доказ да су катета и хипотенуза једнако-краког правоуглог троугла инкоменсурабилне величине „показује јасно да рационално расуђивање допире даље од искуства“, а до тог сазнања „немогуће је било доћи путем искуства и мерења“. Не само то: „У Платоновој школи стресла је геометрија са себе све своје некадашње емпиријске елементе и, тако пречишћена, постала априористичка наука, сазидана на неколицини опште признатих ставова, аксиома. Она је, као таква дедуктивна наука, постигла изванредне и непобитне успехе и постала узором свих осталих наука“ (1/1, 62).

По Миланковићу, „захтеви које је Платон поставио прихваћени су и од највећих научника новог доба“ – тако је и Њутн својим „Принципима“ дао „облик који, у пуној мери, задовољава те захтеве“ (1/1, 62).

Повезаност емпиризма и рационализма код Аристотела Миланковић приказује на следећим његовим научним резултатима: Аристотел је „убедљивим научним разлозима доказао да је Земља округла“ (1/1, 7); и чак „што он није признао да се Земља креће, и то је имало својих научних разлога“ које Миланковић наводи (1/1, 8) и закључује да Аристотелово геоцентричко учење (иако је оно за дужи период зауставило плодан развитак античког хелиоцентризма) „не смео ипак огласити за ненаучно“ јер је оно „одговарало ондашњем стању науке“ (1/1, 7, 8).

Круцијални доказ тезе да су највећи креативни духови у историји наука и технике били обдарени и посматрачким и теоријским способностима, Миланковић налази нарочито у случају Њутна: он је „био изразит рационалиста“ – али „као пронала-

зач“ он је био и генијални посматрач који је открио суштину сунчевог спектра. Миланковић с правом указује да се Њутн није „обзирао на чињенице, стечене искуством и опажањем“ и да није користио Кеплерове законе добивене тим путем – „никада не би он пронашао свој закон гравитације“ (1/1, 62).

Миланковић је стога склон да *своју оба гба сујрошна ино-сеолошка сѣаба*. Има, наима, као што је показао, научника „који су били оштри посматрачи природе и њених појава, а у исти мах, генијални мислиоци“, па се и резултати ове две врсте методолошких приступа – емпиријског и теоријског – „међусобно оплођавају и надопуњавају“ (1/1, 5–6). Ове принципе Миланковић илуструје, односно доказује на историји наука. Тако, на пример, указује он, „Платон не греша – и многи научник је то сам искусио“ – када тврди „да се затворених очију може, без обзира на све чулне утиске, добро и дубоко размишљати, али да се испита природа, морамо их, као што је то Демокритос захтевао, држати отворене. Платон је погрешно што је презрео извор искуства и није хтео да се на њему напоји, него се повукао у свет чистих идеја. Његов суд је био једностран, и био би кобан по развитаку науке, да остала два велика филозофа његовога доба, Демокритос и Аристотелес, не беху другог мишљења“ (1/1, 63).

А како је Демокрит дошао до својих ставова? – „Посматрањем и размишљањем. Он је црпео из оба извора људског сазнања“ – тако што је „додуше увидео релативност наших опажања и тражио размишљањем оно што стварно постоји“ и „у том погледу био је он изразит рационалиста, али је његов ум ишао за тим да размишљањем добије тумачење природних појава. Зато је, пре свега, обратио пажњу тим појавама, да би их тек после тога рационалистички објаснио“ (1/1, 64). Он се бавио геометријом и астрономијом, географијом и физиком, метеорологијом и зоологијом, анатомијом и медицином – „па се тек од емпиричара, посматрача и природњака уздигао до филозофа, рационалисте, оца материјализма и оснивача нашег данашњег природњачког метода“.

Тако се Миланковић опредељује за „Демокритову линију“ у филозофији, линију материјализма наспрот Платоновој идеалистичкој линији – како их је назвао Лењин у „Филозофским свескама“ (1/1, 330).

Аристотел је, по тачном Миланковићевом запажању, ишао путем обрнутим од Демокритовог. „У Платоновој Академији постао је Аристотелес филозоф да би се тек касније избразио и за природњака“, да би као природњак постао „више прикупљач и енциклопедиста но самосталан испитивач“; „он је

у свом исувише разгранатом раду објавио и учења која су била погрешна, а која су се, заштићена његовим ауторитетом, одржала вековима у науци, на велику њену штету“. А већина тих његових погрешака настала је тако „што је Аристотелес катакд недољно опажене чињенице уврштавао силом у свој претходно створени систем, што је квантитативно сводио на квалитативно, тражио сврхе и намере где их није било и што је своје проблеме решавао диалектичким средствима“ (при чему Миланковић под дијалектиком разуме методу дијалошког расправљања и закључивања на основу супротности). Тако је, по Миланковићу, Аристотелу филозофија сметала да буде добар природњак, какав је био Демокрит; Аристотел није искористио прилику да пође са Александром и упозна непознату природу и нове светове – како је то учинио Демокрит пре њега, жртвујући очево имање у ту сврху (11, 65–66).

Откриће Америке, пута за Источну Индију, опловљавање око Земље, учинили су да се „слика света средњег века није могла више одржати“ и „астрономија је постала неопходно потребно оруђе морепловаца“, а препороду уметности „следовао је препород науке“ (12, 21).

У нововековној науци и техници Миланковић запажа узајамно условљавање емпиризма и рационализма. После „велике епохе изградње егзактних наука и њихових непосредних примена“, чији су творци „били првенствено рационалисте, мислиоци, служили се, дакле, расуђивањем“ – проналаском микроскопа и догледа „тј. проширивањем домаха наших чула, могли су се научници у све већој мери користити и другим извором наших сазнања, посматрањем“. Тако је дошло до „проналазака добивених посматрањем и експериментом“ у астрономији, електрици и магнетици, хемији итд., које он набраја и објашњава њихову суштину. Затим долазе научници времена француске револуције који револуционишу и науку и праксу – „као што је тада Париз постао расадник великих друштвених идеја, тако је он то био и на пољу наука“ (13, 65–77).

Враћајући се често на своју најомиљенију истраживачку област – *небеску механику*, Миланковић нам је оставио драгоцене анализе повезаности емпиријског и рационалног, практично-техничког и теоријског, примењеног и фундаменталног у овој и у низу других области, укључујући и грађевинску *шехнику*. Наведимо неке од тих Миланковићевих суптилних анализа.

„Готски неимари“ – пројектанти готских катедрала – по Миланковићевим истраживањима њихових објеката, познавали су „најважнија правила статике“; „и ако та правила нису, по

свој прилици, обухватала опште случајеве, ипак су готски неимари дали две снажне тековине за развитак механике. Они су показали, да се механика мора оснивати на искуству, и формулисали су проблеме грађевне механике, чијим решењима су се ускоро позабавили Леонардо да Винчи и Галилеји“ (18, 12).

Миланковић стога цени значај „величанствене збирке цртежа, скица, детаљних планова, започетих дела“ – „тај свет Леонардових идеја“, на основу којих можемо „да свестрано проучавамо њега, великог уметника, филозофа и инжењера, и можемо да пратимо начин његовога мишљења“ (18, 13). Значај нових идеја уопште, а Леонардових посебно, склони су да потцене и неки научници-марксистички који у први план стављају „директне доприносе“ науци, које код Леонарда не налазе: „У мање познате“ – пише Милорад Млађеновић, – „спада чињеница да тако често помињани Леонардо да Винчи није забележен у науци по неком директном трајном доприносу“; јер он је „био велики уметник, а поред тога се аматерски бавио тада познатим наукама, првенствено механиком, и цртао разне машине. Његова машта је антиципирала много штошта и цртежи су могли да послуже као инспирација млађим генерацијама“ – „међутим, он на фронту науке није лично изазвао никакав заокрет сличан онима до којих су довели Галилеј или Њутн“ (10, 55). Такав заокрет Леонардо заиста није изазвао, али су његове идеје изузетно значајан подстицајни чинилац развитака наука и технике и данас (11, 5–306). Миланковић је као методолог специјалних наука добро схватио целину процеса научно-истраживачког рада и место сваког његовог момента, нарочито значај руководећих идеја – без којих нема никаквих открића ни проналазака.

„Грађевна механика“, запажа Миланковић, у новоме добу повезала је ову науку са животом; „тима што је механика постала практична наука, промењен је и начин њеног испитивања. То се огледа јасно у Галилејевом делу *'Discorsi e dimostrazioni matematiche'*, које је положило темеље динамици. У својим класичним истраживањима о законима падања Галилеји не пита зашто тела падају него како падају, а верује својим претпоставкама и спекулацијама тек пошто их је опитом испитао“: са кривог торња у Пизи „задао је једним јединим опитом смртни ударац Аристотеловој науци да тежа тела увек брже падају него лака. И Галилеји је спекулирао, али полазна тачка свију његових спекулација било је проматрање. Проматрањем њихања полелеја у флорентинској катедрали био је наведен на испитивање закона о падању, као што је Њутн, како се вели, проматрањем пада једне јабуке био наведен на размишљања из којих је никао закон гравитације“ (18, 15–16).

Дакле, по Миланковићевом тачном запажању још из 1910. године, „систематско проматрање појава у природи, то је карактеристика тога класичнога доба механике, које започиње крајем XVI века. Али није било лако доћи до сазнања да у механици проматрање мора бити полазна тачка научног испитивања, и требало је огорчене борбе док се сасвим скрхао сколастички дух, који је још у то доба владао у научном свету“. Проматрати природне појаве и веровати својим рођеним очима, „то је у то доба значило бити револуционар“, и Галилеј је на својој кожи искусио да се то без казне не може чинити (18/, 16).

Галилеј је својим дурбином први опазио Јупитерове месеце, мене Венерине и брда и долине на Месецу и „зграда сколастичке науке љуљала се у својим темељима“. Галилејев савременик Јохан Кеплер употребио је посматрања свога учитеља Брахеа, „да у систематском склопу њиховом пронађе кретање и путање планета“; Брахе је посматрао, „али тек је Кеплер видео и формулисао своје законе“, који су потом послужили Њутну да открије закон светске гравитације. „Њутн без Кеплера, Кеплер без Брахеа не би могли створити темеље небеске механике, чија клица није лежала у спекулативним светским системима грчких филозофа, него у науци о посматрању небеских појава“ – тако Миланковић лапидарно формулише своје потпуно тачно запажање о односу емпирије и рационализма у природној науци новог доба. Тако је XVI век створио научној механици „здраве темеље, и она се сада ослањала на искуства стечена у посматрању једноставних појава“; али „многе је проблеме донео и сам практични живот“: „грађевна механика“, основана у средњовековним неимарским еснафима а настављена од стране Леонарда, „пружила је Галилеју проблем носача једнакога отпора, и Галилеј му је нашао његов параболични облик“. Потреба тачнијег мерења времена навела је Хајгенса, проналазача часовника, да испитује законе клатна, пронађе законе криволинијског кретања, „осцилационог центра“, законе земаљске теже, и „да динамику, коју је Галилеји основао, помакне за један циновски корак унапред“ (18/, 16–17).

Механика, раније заостала у развоју, путем повезивања с праксом успела је да у XVII веку стигне математику и поставља јој нове проблеме за решавање (18/, 17).

Однос емпирије и науке Миланковић одређује на примеру открића и усавршавања израде и примене *бейона*. Средином прошлога века усавршила се у већој мери производња цемента и почео се, „чим су о њему прикупљена потребна искуства, у све већој мери примењивати у грађевинарству“. У то време прене-

ли су ту праксу у Аустрију талијански радници „бетонирци“, који „донесоше са собом драгоцену искуства, стечена, не науком, већ праксом“ – „радили су као добре куварнице без рецепта, цименте и кантара“: „нису учили никакве техничке школе, али су били искусни практичари“ (14/, гл. 44).

Бетон је усавршио у армирани бетон француски цвећар Жозеф Моније (J. Monier) 60-тих година XIX века – тако што је, правећи саксије („чаброве“) за цвеће, узео „гвоздену жичану мрежу око које је набио или облепио свежу бетонску смесу од које је правио тае чаброве“ који „су били, заиста, чврсти и трајни“. Тај проналазак Моније је затим применио и на веће објекте и патентирао га (1878). Али Моније није био школован и није могао јасно знати „какве се силе напрезања појављују у армирано-бетонским конструкцијама под дејством оптерећења и како се оне распоређују на бетон и гвозђе“. Наука је дала и на то одговор: показало се „да је бетон изванредно отпоран према силама притиска, но скоро ништа према силама истезања“ и да гвозђе у армираном бетону „носи по јединици свога пресека петнаест пута толико колико бетон. Уметнуто гвозђе увећава, дакле, у великој мери носивост тих конструкција“ – ту долази до преласка квантитета у квалитет, о чему Миланковић експлицитно не говори (132/, гл. 44).

На крају ове дуге листе конкретних анализа које се односе на најтешњу повезаност чулног и рационалног, практичног и теоријског, примењеног и фундаменталног у науци и животу, укажимо да је Миланковић и целим садржајем низа својих књига, као што је његово дело „Наука и техника током векова“ (1955) /3/, настојао и успео да покаже како су науке током свога развоја „својим применама створиле прилике у којима живимо“ (13/, 5). Сећајући се и пред крај свога живота епизоде из своје интелектуалне биографије, да се мислилац и научник-теоретичар Бранислав Петронијевић у почетку није слагао да на Филозофски факултет у Београду дође за професора један доктор техничких наука какав је био Миланковић већ неки талентовани теоретичар и истраживач у области фундаменталних наука, али да је касније – увидевши да је Миланковић истовремено и велики истраживач-природњак и талентовани практичар-инжењер – променио мишљење и постао интимни пријатељ овога нашег истакнутог астронома, математичара и климатолога (14/, 170–174) – Миланковић не заборавља да укаже на следећу чињеницу и да је оцени позитивно: по њему, „значајно је да су први наставници математике на Лицеју и на Великој школи“ у Београду, као што су Димитрије Нешић и Љубомир Кле-

рић, „били практичари, што је било од велике користи по развитак наставе тога предмета, јер то одговара и историјском развоју те науке која је никла из практичких потреба“ (/32/, гл. 25).

Иако су у питању врхунски теоретичари и творци система физике XX века, већина данашњих природњака, чија ћемо мишљења навести, попут Миланковића схвата и истиче значај повезаности науке и праксе, емпиријског и рационалног момента у науци, фундаменталне науке и њених примена.

Џорџ Пеџет Томсон није доследан у својим исказима везаним за ово питање. С једне стране, он признаје да је техника тежак посао, али сматра да је „она исто толико далека од науке, као рад фармера од гајења ружа или архитектура од скульптуре“, јер наука почива на „апстрактном мишљењу“ а њене примене прихваћене као тачно, као што је Миланковић доказао још почетком XX века, а данашњи врхунски природњаци тиме што се све више одају „техници и технологији“ и што се брише граница између фундаменталних и примењених истраживања и рада уопште. То увиђа и Томсон када тврди: „Веза научног открића са свакидашњицом, по мени, важна је не само за обичног човека већ и за научника“ – јер он тиме сазнаје да су његове „представе о свету тачне“ али не коначна сазнања, будући да се наука и пракса развијају (/12/, 162).

Макс Планк је сасвим прецизан: „Наука настаје из живота и враћа се животу.“ „Она добија стимул, јединство и развија се из идеја које владају у животу“ – „те идеје су извор из кога истраживач црпи проблеме“ и „без идеја истраживање би било непланско и енергија би се трајила узалуд. Само идеје чине експериментатора – физичарем, хронолога – историчарем, истраживача рукописа – филологом“ итд. (/6/, 199; 1939. године).

Макс Борн прогрес науке види у „сопственом усавршавању наука“ – дакле у њиховом иманентном теоријском развоју, али истовремено и у „њиховој практичкој примени у сфери техничке владавине човека над природом“ – тако да „сваки теоријски став има свој почетак у посматрањима и у њиховом најтачнијем тумачењу“ (1928: /13/, 31). После Хирошима, он је схватио да је „наука постала неодвојиви и најважнији део наше цивилизације а научни рад сада се схвата као непосредни допринос развоју цивилизације. У нашем веку технике наука је добила социјалне, економске и политичке функције. И макар колико изгледала удаљена од техничких примена, наша делатност представља алку у ланцу деловања и решења која одређују судбину целог људског рода.“ Борн међутим није сцијентист,

већ је упућен и у социјалне и хумане последице развоја науке и технике и у том погледу није велики оптимист: уверен је да „наука и техника руше етичку основу цивилизације, при чему је сасвим могућно да је то рушење већ непоправљиво“ (/14/, 38–39, 42). Поново се враћајући на овај проблем, Борн истиче да „нема науке која би била потпуно одвојена од живота“ и да је „у реалној науци и њеној етици дошло до промена, које чине немогућим одржање старог идеала служења знању ради њега самога, идеала у који је веровало моје поколење“. После Хирошима, показало се да су „дстигнућа науке и технике, искоришћена за рат, постепено срушила етичке норме и довела до садашњег положаја у коме нису остала никаква ограничења“; из тога се стања по Борну не може изићи, али треба покушати да се крене путем спречавања злоупотребе науке и технике у ахумане сврхе (/14/, 130).

Од посебног су значаја схватања о најтешњој повезаности науке и технике са свестраним напретком човечанства која су развијали двојица југословенских проналазача и природњака – Тесла и Пупин. „Развитак човеков зависи у првом реду од проналазака“ – „то је најважнији производ његовог стваралачког духа“, јер „крајњи циљ човеков је да потпуно завлада над материјалним светом“. Циљ науке и технике јесте дакле битно практичко-хуманистички – неуморно је истицао Никола Тесла (/15/, 20–21). И Михајло Пупин је био упорни борац за остваривање практичко-хуманистичке функције науке, али на начин који је био адекватан стању које је у САД затекао. Наиме, пре њега у овој великој земљи владао је и на универзитетима дух практицизма који није могао бити резултативан, па је Пупин дао пресудни допринос ширењу „идеализма у науци“ – који је по њему увео Максвел; тако се „дух научног истраживања уселио у наше универзитете, а из универзитета преселио се у наше индустрије“ – које су затим самофинансирале фундаментална истраживања и оствариле складан развој цивилизације (/16/, 115–116).

Овим питањима могла би се посветити посебна студија, али се и изложеног довољно јасно види да је Милутин Миланковић био на нивоу захтева свога доба и будућности – борбом за јединство научне теорије и праксе у нашој средини која, слободно се може тврдити, ни данас није у току светских трендова развоја цивилизације и културе, с обзиром на несхватање значаја фундаменталних истраживања за привреду, али и обратном.

II. ЈЕДИНСТВО ИНДУКЦИЈЕ И ДЕДУКЦИЈЕ, АНАЛИЗЕ И СИНТЕЗЕ

На основу претходних излагања можемо закључити да Миланковић настоји да оствари јединство индукције и дедукције, али уз преферирање ове друге методе. При том, иако по правилу само дедукцију сматра правом научном методом, Миланковић не заборавља да су њени основи у примарној индукцији. То показује да следећем примеру: „Темеље те /научне/ астрономије положили су Грци, а њихов највећи астроном Хипарх из Никеје, створио је праву методу испитивања небеских појава. Његова астрономија је скроз индуктивна. Одбацивши све предрасуде, ослањајући се само на своја опажања и искуство, корачајући корак по корак, положио је он солидне темеље астрономији и упознао је главне особине кретања небеских тела“ (/8/, 8).

Међутим, тек су Платон и Аристотел, а нарочито Птолемај, као творци геоцентричког система, али још више Хипарх, Коперник, Галилеј и Њутн као творци хелиоцентричког система, индуктивним путем добијене чињенице рационалним путем дедуктивно протумачили и повезали у систем (/1/, 62–67). Највиши домет у томе погледу постигао је, по Миланковићу, Њутн, који је попут Платона и Еуклида, у своје бесмртном делу „Principia“ „ставио на чело неколико дефиниција и три славна своја аксиома, и на том темељу сазидао је цело дело дедуктивним путем“ (/1/, 62). Та „три аксиома“, односно „три основна закона“ су: „закон инерције“, закон промене количине кретања – по којем „промена кретања пропорционална је сили која је проузрокује и дешава се у правцу у којем та сила дејствује“ и „закон акције и реакције“ (/17/, 32).

Слично Њутну, али пре њега, „по примеру старих Грка“, Никола Коперник је „поставио седам основних ставова“ – у којима „су садржане главне црте хелиоцентричког система“ (/9/, 66).

Уопштавајући конституисање *методе изградње научної системи* у овој области – а то, *mutatis mutandis*, важи уопште – Миланковић сматра да је у питању „формулисање основних ставова, закона или аксиома механике“, који су дедуктивно тако повезани да у томе систему сваки његов елемент од чињеница до закона има своје структуром и функцијом одређено место у целини (/9/, 120).

Слично томе, Миланковић тежи *јединству анализе и синтезе*. При томе, он схвата да је анализа пре свега хеуристичка

метода, али увиђа да она мора прерасти у синтезу, којом се откривене чињенице и законитости тек у целини појава показују у своје правом значењу и значају. Он наводи као доказ не само Њутново дело „Principia“, које сматра највећим научно-филозофским делом свих времена и народа – јер је у њему садржано откриће фундаменталних закона кретања космоса, већ и периодни систем хемијских елемената Д. И. Менделејева – на основу кога је овај креативни дух могао „да предскаже“ постојање нових, до тада непознатих хемијских елемената и да чак одреди њихове основне особине (/3/, 94).

У својим анализама, међутим, Миланковић најчешће примењује логичку фигуру закључивања „modus ponens“, по формули: „замислимо ли..., онда“, „нека нам..., онда“ или „из претпоставке да..., изводи се...“ (/2/, 216, 237, 294; /18/, 2, 3, 9, 35, 47; итд.). Тако, на пример, он расуђује: „Претпоставили смо да се небеска тела привлаче међусобно тако као када би маса сваког од тих тела била концентрисана у његовом средишту. Сада је потребно да испитамо оправданост те претпоставке и одступање њено од стварности...“ (/2/, 220). Сличних поступака пуни су Миланковићеви списи.

Треба напоменути да се код Миланковића наилази на типичне моделе тзв. *мислених експеримената* у хипотетичком закључивању, какве ће често користити савремени теоријски физичари и микрофизичари, као што су П. Дирак, М. Планк, А. Ајнштајн, Х. Минковски, Х. Лоренц, Н. Бор, Б. Подолски, Н. Розен и други (/19/, 116, 189, 321 ff). Као класични физичар, Миланковић је у томе прецизнији од Џ. П. Томсона, који (позивајући се на К. Попера) сматра да „логички доказати теорију никако није могуће“, јер се никада не могу навести сви мислени експерименти које она обухвата (/12/, 22). Миланковић међутим зна да откриће круцијалног случаја, или типичног, односно законског (нежног, општег и поновљивог) односа, какав је нпр. садржан у Њутновим законима кретања, логички доказује теорију класичне физике готово аксиоматички или путем математичких модела и да је стога Њутн (поучен својом хипотезом о природи светлости која је била битно друкчијег нисеолошко-методолошког типа) одлучио да се не бави „хипотезама“ већ открићем закона, које верификује непобитно сама природа ствари и не могу се спорити у бескрај као хипотезе о природи светлости. Данашња физика, међутим, не може без мислених експеримената по самој природи свога предмета – који у микрофери није непосредно опаљив. Хајзенберг наводи многе такве „мисаоне опите“ у својим разговорима с Бором и казује да

је на једном научном скупу Ајнштајн изјутра и увече просто „сејао мисаоне опите“ и тиме збуњивао остале учеснике; после једног таквог разговора Хајзенберг казује да је „предузео још једну ноћну шетњу“ кроз парк да би размислио о значењу Ајнштајнове изреке да „тек теорија одлучује о томе шта се може посматрати“ и да је у белом усијању стваралачке маште и мисли (интуиције) током 1926–1927. године дошао до својих „релација неопређености“ (/20/, 129, 131, 134).

Гледишије класичне и данашње физике и природне науке уопште о проблему односа индукције и дедукције, анализе и синтезе у основи је сродно Миланковићевом: ове су методе јединствене и тек као целина могу дати потпуне резултате у научном истраживању и изградњи научно-филозофске слике света (друштва и човека).

О томе сведоче на првоме месту сами ствараоци-физичари. Ако упоредимо схватања природњака XX века, видећемо да се антиномичност ових метода по правилу решава синтезом. Хајзенберг тако сведочи да Волфганг Паули није усвојио од свога и Хајзенберговог учитеља Зомерфелда захтев да мора изводити и експерименталну физику: „Ја лично то никако не умем“ – говорио је он Хајзенбергу. Не уме да из појединачног изводи опште путем индуктивне анализе, већ иде обратним путем: „Мени апстрактни математички језик не ствара тешкоће, и надам се да ћу њиме моћи да постигнем нешто у физици“ – иако признаје да је и при таквом дедуктивном поступку „неопходно извесно познавање експерименталне стране“ (јер „чисти математичар чак и кад је добро поткован, уопште се не разуме у физику“, пошто природа има своју законитост и не мора се свуда покоравати математичким аксиомима). Насупрот оваквом увиђању једног истакнутог теоријског физичара да је неопходно спојити дедуктивно-синтетичко са индуктивно-аналитичким мишљењем, минхенски професор математике Линдемман сматрао је да је Хајзенберг „изгубљен за математику“ – чим га занима и физика (/20/, 44, 56).

Лично Хајзенбергово мишљење о овоме питању сродно је Миланковићевом. Тако, на пример, он указује да су током 1961–1965. године нови експерименти „дали нова обавештења о појединостима у спектру елементарних честица, па је требало проверити да ли се ти резултати подудару са исказима теорије“ кванта, проверити дакле индуктивне резултате дедуктивним (/20/, 361). Хајзенберг је указао и на чињеницу националне специфичности мишљења – која истраживаче усмерава на један или други начин истраживања и тумачења појава: „Ми

Немци логику и чињенице дате у оквиру природних закона – и ово што видимо пред собом јесу чињенице – често осећамо као принуду, као неко тлачење којем се само нерадо потчињавамо. Мислимо да слободе има само тамо где се можемо отргнути од те принуде, дакле, у царству маште, у сновима, у преданости некој утопији. Ту се надамо коначном остварењу апсолутног, које наслуђујемо и које нас стално подстиче на највиша достигнућа, на пример, у уметности. Али ми и не помишљамо да остварење значи управо подвргнути се принуди законитости. Јер стварно је само оно што делује, а свеколико дејство почива на законитој повезаности чињеница и мисли“ (/20/, 280). Поучен теишким искуством нацистичких ирационалистички „заснованих“ злочина против човечанства, истакнути немачки биохемичар Адолф Бутенант је после II светског рата изнео мисао сличну Хајзенберговој: „Васпитање за рационално мишљење свакако је сасвим пресудан моменат, и један од наших главних задатака после рата биће да том начину мишљења опет прибавимо више простора“; јер „трезвено, логично мишљење нама тешко пада. Сигурно није у питању недостатак броја интелигентних људи код нас; но, као народ, ми нагињемо томе да се изгубимо у сновима, да машту ценимо више од интелекта, а осећања сматрамо дубљим од мисли. Стога ће бити преко потребно научној мисли опет прибавити више угледа, а то би у послератној невољи требало да буде и могућно“ (/20/, 279–280). А научна мисао мора настојати да до истине о свету и човеку дође јединством индукције и дедукције, анализе и синтезе.

Изразити детерминист Алберт Ајнштајн, чак и када је преферирао синтетичко-дедуктивну слику света, настојао је да она буде верификована чињеницама. Године 1933, он у томе смислу пише: „По мом мишљењу научник се бави изградњом идеално хармоничне слике придржавајући се извесне математичке схеме. Њему је драго ако помоћу математичких формула може да утврди везу између разних делова те слике“ – као што је и Миланковић чињено идући за Њутном, – „и не поставља питање о томе да ли те везе доказују да у спољном свету делује закон узрочности и ако делује онда у којој мери“. То питање научник, међутим, и по Ајнштајну свакако поставља – тиме што је у коначној верификацији своје слике света дужан „обезбедити простоту, јасност и тачност одговарања између описа и описаног предмета“ (/21/, 162, 153).

Макс Планк, такође изразити детерминист међу врхунским физичарима XX века, сасвим је децидан: „Свака наука, не искључујући ни математику, јесте до извесне мере искуствена

наука, па изучавала она природу или пак духовну културу. Најважнији задатак сваке науке одређен је тежњом да се нађе поредак и узајамна веза у разноврсности познатих искустава и факата и, попунивши неистражене области, да се оне укључе у јединствену целовиту слику“ (1914), па стога „позитивизам, који уклања сваку трансценденталну идеју, није мање једностран од метафизике која потцењује појединачно искуство“ (1933. године) (16/, 99–100, 198).

Као код Ајнштајна и Планка, и код Нилса Бора – иако је он изразити пробабилиста – јединство индукције и дедукције, анализе и синтезе исказано је у ставу: „Када говоримо о системе појмова ми имамо у виду просто-напросто једнозначан логички приказ односа између искуствених података“ (15/, 96). И Макс Борн, наспрот позитивизму, зна да у стваралаштву „не одлучује логика већ научно искуство и такт“, јер „не постоји логички пут од факта к теорији“, већ „овде као и свуда, извор стваралачких достигнућа јесте истовремено и снага маште, и интуиција, и фантазија, и критериј тачности јесте способност предвиђања појава које још нису истражене или откривене“ (122/, 401). Слично је гледиште Ц. П. Томсона: „Наука почиње подробним разматрањем посебних случајева и, ако је могуће, прелази од њих не општије појаве“, док филозофија обратно – „почиње од општег и тежи да објасни посебно“ (112/, 10).

Као што видимо, пробијајући се кроз специфичности својих схватања науке и научног рада, водећи данашњи физичари више или мање експлицитно и тачно схватају јединство метода индукције и дедукције, анализе и синтезе.

Миланковићево схватање јединства ових метода, дакле, иако настало у продужетку концепција класичне физике, доста се складно уклапа у гледишта која о овоме питању заступају водећи научници не само класичне већ и данашње природне науке: Коперник, Галилеј, Кеплер, Њутн; од југословенских М. Геталдић, Р. Бошковић, Никола Тесла, Михајло Пупин, Михаило Петровић, Јован Жујовић, географ Јован Цвијић и други (123/, 9–219; 124/, 7–127; 125/, 17–68; 116/, 116–118; 126/, 141–233; 127/, 21–518). Исто гледиште заступа савремена физика са својим најзначајнијим представницима, што показују и анализе познаваца њене теорије, гносеологије и методологије (128/, 286, 365; 329, 331, 348; 147–149, 153, 156, 182, 318; 119, 153, 193, 199, 228–229, 243; 129/, 17–332; 119/, 395–438). Такво је гледиште о односу ових метода и у данашњој дијалектичкој методологији наука (130/, 78–82, 99–100; 131/, 77–87, 94–105).

III. ЈЕДИНСТВО ТЕОРИЈСКОГ И ИСТОРИЈСКОГ

И до овога методолошког принципа Миланковић је дошао самосталним путем. После завршетка технике и одслужења војног рока креће он на „пут у науку“ – спрема докторат на бечкој Техничкој великој школи. Темељно студирајући литературу Миланковић проучава дело Ернста Маха (E. Mach) „Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt“; и тако увиђа „да се свака поједина наука може само онда потпуно разумети и схватити као органска целина када се упозна и њен постепени развитак“. Пошто је из ове Махове књиге сазнао „како су велики људи мислили и стварали науку“, Миланковић упознаје историју математике из дела М. Кантора (Cantor) „Vorlesungen über Geschichte der Mathematik“ и закључује да је „историја наука највеличанственији део целе историје човечанства“, јер у њој има „само привремена застоја, но иначе само напретка који нас доведе до неслућених висина“.

„Зато сам се“, казује даље Миланковић, „кад прочитам она два дела, бавио у току свога живота историјом астрономије, историјом природних наука и историјом технике“ и то „све интензивније како је време пролазило“ (132/, гл. 40). Прочио је и треће дело из историје наука, које му је било корисније од два претходна: то је била серија „Klassiker der exakten Wissenschaften“, коју је покренуо и издавао „славни физико-хемикар“ и истакнути проповедник енергетизма у филозофији, Вилхелм Оствалд (W. Ostwald), кога је 1904. године и лично упознао приликом једног његовог предавања. У тој серији књига Миланковић је нашао радове највећих тадашњих научника из области егзактних наука. Даљим студијама литературе из историје наука „увидео сам и то“ – наставља Миланковић – „да праву науку чини само оно што има општијег значаја, а не оно што важи за један одређени, конкретни, специјални случај“ (132/, гл. 40).

Тако је Миланковић дошао до методолошког принципа јединства теоријског и историјског (структурног и генетичког) у науци и техници, који је тежио да свуда примењује при постављању и решавању проблема и излагању резултата решених проблема. Са друге стране, он је добро знао да се ни теоријски проблеми науке не могу до краја успешно решавати без познавања њиховог генетичког нивоа, као и то да је историјат неког научног проблема немогуће схватити и изложити без теоријских претпоставки.

Примењујући овај принцип повратне спреге између структурног и генетичког, Миланковић је у прво време своје

расправе почињао сажетим излагањем историјата третираног проблема, или је бар у теоријско расправљање уносио историјске осврте. Затим је, почев од популарне астрономије изложене у епистоларном облику под називом „Кроз васиону и векове“ (1928), пошао и обратним путем – написао је и низ радова из историје астрономије и природних наука и технике, у које је уклопио њихове теоријске резултате како су хронолошки настали. Овоме послу се нарочито посветио од почетка II светског рата, када Универзитет и Академија нису радили и он се на основу литературе маштом отиснуо у далеке векове, пратећи успон човековог духа све до нашега времена.

О томе пише у радовима прве групе – *теоријским са историјским фраиментима*. У свом приступном универзитетском предавању (које је редиговао и 1910. године објавио Јован Скерлић) он указује да је проучавање „историјског развика“ механике „потребно за разумевање њеног положаја према осталим наукама“ и зато тај историјат већ ту сажето излаже (18/, 4–22). Развика науке он схвата еволуционистички, као поступно додавање нових знања (18/, 5), али код њега има и наговештаја о признавању постојања научно-техничких револуција.

Затим, нарочито његов уџбеник небеске механике (1935) одмах у почетку садржи тему „Постанак и развика науке о кретању небеских тела“ (12/, 3–40) од Халдејаца до Њутна, а затим пре појединих теоријских одељака изложени су „историјски подаци“ (12/, 242–244, 275–276, 289–192). У другом једном спису, пре него што приступи излагању своје теорије ледених доба, напомиње Миланковић, „биће, већ са историјске тачке гледишта, од интереса да прозборимо о неких старијим неуспелим, покушајима да се појава ледених доба објасни“ (18/, 91). Или, у чланку о Николи Тесли, Миланковић пише: „да бисмо могли правилно да схватимо и оценимо“ Теслине проналаске „потребно је да упознамо стање електротехнике у времену када је он своје проналаске на томе пољу учинио и зато ћемо дати кратка преглед развика електротехнике“, с посебним обзиром „на генеалогiju динамо-машине“ (133/, 5–18). Тесно повезујући теорију са праксом, још у једном свом уџбенику Миланковић 1948. године излаже „математичку теорију осунчавања планета и његових термичких ефеката“ (18/, 1–78), да би затим изложио и „њену практичну примену“ (18/, 79–150). На сличан начин Миланковић поступа и у другим својих радовама овога типа.

У радовима *преишежно историјским*, насталим нарочито од почетка II светског рата до његове смрти 1958, Миланковић је, као и у својој популарној астрономији из 1928, пишући их

вршио „исцрпне историјске и биографске студије“ о појединим личностима и епохама у развиту науке (134/, 7–9), уносећи и литерарне елементе у рекреирање доба у коме су велики научници и проналазачи живели и стварали. За време рата, 1941. године почео је да пише историје наука којима се бавио. Модел су му били Виландови „Абдерићани“ – сатирични роман овог популарног немачког књижевника (Ch. M. Wieland, 1733–1813). По узору на њега је изучио прилике тога времена и за Демокрита конструисао драмску радњу. „Тај мој први састав био је модел и за све остале, но са том разликом што сам се свакад морао уживети у друго доба и другу средину, а затим измислити драмску сцену или целу радњу, смештену и одигравану у тој средини. Није, дакле, било довољно познавати учења сваког од тих великана науке, већ сам се морао запитати да ли се она могу изложити на лако схватљив начин и у живој радњи. Није било доста познавати тог научника, већ и средину у којој је живео, њена схватања, обичаје па и саму ношњу његова доба. А за све то биле су потребне опсежне студије не само из историје наука, већ и из светске па и културне историје“ (14/, 14).

У предговору једне од својих књига ове врсте публикованог 1947. (11/, 3), он о тој области свога рада пише следеће: „Радећи преко четири деценије у науци, све јасније сам увиђао да се она може потпуно схватити и оценити тек кад се упозна и њен историјски развика. Зато сам и њему посветио своју пажњу и видео да су главне етапе тог развика обележене неколицином генијалних људи који се могу сматрати главним творцима науке. Са њима сам се нарочито бавио, проучавао њихов живот и њихова дела, удубљивао се у њихове мисли и уживљавао се у њихова доба и средину у којој су живели. Њих сам у току година упознао у толикој мери, да сам их, тако рећи, видео живе пред собом“. У овом спису он тако приказује читаоцу „осниваче природних наука: Питагору, Демокрита, Аристотела и Архимеда“.

Миланковић је написао и књигу специјално посвећену не само фундаменталној науци већ и *развиту технике* „шоком векова“ (31/ – у настојању да читаоце „проведе кроз прошлост науке и технике“ и да им дочара „како су постале наше садашње науке, а својим применама створиле прилике у којима живимо“ (31/, 5). Миланковић, дакле, увиђа да је недостатак већине историја наука у томе што не обрађују и историју технике, пошто се студијама историје науке и технике, као и сопственим креативним радом у обе ове области, сасвим уверио да је овај однос *реципрочан*: не само да је развика фундаменталних наука доводио до развика технике већ и обратно – развиће технике је „у-

словљавало и напредак наука“. Тако, на пример, „без телескопа не би било данашње астрономије, а без микроскопа данашње физиологије“. Бавећи се од 1909. године посвећеном историји технике давних векова прати њен развитак до 1500. године (135/, 5–6), али је још 1928. године показао такав профетски таленат да је у својој популарној астрономији попут модерног Жила Верна предказао настајак космичких бродова и фасцинирајуће тачно описао не само основне принципе њихове конструкције већ и многе детаље (136/, 236–260).

Какво је место и значај овог Миланковићевог принципа у његовоме времену и данас?

У питању је принцип који се назива и схвата двојачко: као *принцип јединства логичкој* (теоријског репродуковања закона развитака тих закона у мноштву конкретних појединачних и посебних облика) и као *принцип историјског*, прилажење природи као променљивој у времену (Ц. Вико, Волтер, Хердер, Русо, Демодро, Фихте, Хегел, Сен-Симон, руски револуционарни демократи XIX века и др.). Можемо рећи да се овај други принцип интегрисао у први као његова претпоставка, односно конститутивни део, у процесу дијалектизирања модерне науке у грађанском друштву и погледа на свет у целини.

Зачетке овога принципа налазимо још код Аристотела, у разликовању „првога по природи“ или „по суштини“ и „првога по времену“ (Met. VII, 1128a10–63). Метафизички период развитака наука није знао за овај принцип. Узнатнијем степену оживио га је Спиноза, а у идеалистичком облику развио Хегел, представљајући све постојеће као производ развитака идеје – тако да се нпр. историја човечанства представљала као спољна манифестација логичког развијеног у времену. Занимљиво је да је Н. Г. Чернишевски формулисао овај принцип на начин сродан Миланковићу: „Без историје предмета нема теорије предмета, али и без теорије предмета такође нема мисли о његовој историји, зато што нема појма о предмету, његовом значењу и границама“ (137/, 303).

Научно најдубље решење овог питања дао је марксизам, полазећи од критичке прераде Хегеловог наслеђа – пре свега на садржајима политичке економије. „Грађанско друштво је најразвијенија и најразноликија историјска организација производње“ – писао је о томе Маркс (138/, 22–23); „стога категорије које изражавају његове односе, разумијевање његове структуре, дају у исто вријеме увид у структуру и односе производње свих

оних преживјелих друштвених облика на чијим се рушевинама и елементима оно изградило, од којих се у њему дјелимице још провлаче несавладани остаци, док су се дјелимице пуки наговјештаји развили у израђена значења итд. А анатомија човјека кључ је за анатомију мајмуна. Насупрот томе, у нижим животињским врстама могу се наговјештаји ка нечем вишем разумјети само ако је то више већ познато. Тако грађанска економија даје кључ за античку итд. Али никако на начин економиста који бришу све историјске разлике и у свима друштвеним облицима виде грађански облик“ – што је методолошка погрешка тзв. модернизације неодржива колико и покушај архаизације одређеног предмета истраживања (у првом случају тај се предмет тумачи каснијим, у другом претходним ступњима развитака од онога којем тај предмет припада уместо да се тумачи у његовим оквирима). Методолошко значење овог принципа, по Марксу, јесте следеће: „Било би, дакле, недопуштено и погрешно износити економске категорије оним редом у коме су историјски биле одређујуће. Напротив, њихов редослијед одређен је односом који оне имају, једна према другој, у модерном грађанском друштву и који је управо обрнут од онога што се појављује као њихов природни однос или што одговара реду историјског развитака.“ Значи, „начин излагања формално се мора разликовати од начина истраживања. Истраживање има да у танчине овлада материјом, да анализује њене различне облике развитака и да изнађе њихов унутрашњи спој“ и „тек кад је овај посао готов, моћи ће се стварно кретање изложити на одговарајући начин. Пође ли то за руком, и буде ли се живот материје огледао у идеји, онда не мари ако буде изгледало као да имамо посла с каквом конструкцијом а priori“ (139/, 24–25).

Насупрот архаизацији и модернизацији, Лењин је принцип јединства логичког (теоријског, структурног) и историјског (генетичког) формулисао на начин ближи Миланковићу и штеља је што овај наш истакнути природњак и математичар није био с тим упознат. Лењин захтева да се „не заборавља основна историјска веза, да се на свако питање гледа са тачке гледишта тога како је нека појава у историји настала, какве је главне етапе у свом развитуку прошла, и са гледишта тог њеног развитака види каквом је дата ствар сада постала“ (140/, 436). Тако је Маркс у „Капиталу“ дао „анализу (форми вредности)“ која је „двострука, дедуктивна и индуктивна, логичка и историјска“, тако да се у овом главном делу марксизма поклапају „историја капитализма и анализа *појмова* који ту историју резимирају“ (141/, 215–216; 328). Полажењем од марксистичке прераде Хегеловог

позитивног наслеђа, Лењин формулише принцип јединства логике и гносеологије и логику схвата као „закључак *историје* развитака света“, па сходно томе захтева да се историја филозофије, гносеологија и дијалектика „изведу“ из „свих области знања“, укључујући и целокупну људску праксу и технику (/*41/*, 66, 297).

И док савремени марксизам настоји да у свим областима истраживања оствари примену овог теоријско-методолошког принципа који омогућује долажење до интегралне и објективно истините слике света, друштва и човека, позитивизам, егзистенцијализам, феноменологија и многи други савремени грађански правци одричу могућност и потребу увида у генетичку страну предмета истраживања. Ово умногоме важи и за корифеје физике и природне науке XX века, чија схватања овде упоређујемо са Миланковићевим. Наведимо само гледиште Макса Борна, природњака који има можда најшире филозофско образовање међу њима. Он казује да је изучавао списе из историје науке и технике и шире – изучавао је актуелна социјална, економска, политичка питања; „изучавао сам филозофе свих времена и нашао сам код њих мноштво блиставих идеја али нисам могао угледати никакав стабилан прогрес ка дубљем сазнању или схватању суштине ствари“. По Борну, „наука, напротив, испуњава ме осећањем сталног прогреса, и ја сам уверен да је управо теоријска физика истинска филозофија“ (/*22/*, 37–38, 44). Борн дакле није достигао ни Хегелово сагледавање развика људске мисли по којем је у њој дата истинска филозофија у појединим етапама свога остваривања.

Миланковић, међутим, није познавао нити га је морила оваква конфликтна ситуација у борби за афирмацију принципа јединства логичког и историјског: он га је једноставно нашао и преузео од Маха, Кантора, Оствалда и других историчара природних наука и технике. И може му служити на част што га је (заједно са Јованом Жујовићем, Јованом Цвијићем и неким другим нашим врхунским креативним научним духовима), на супрот позитивистичком његовом одбацивању, деценијама развијао и преко својих списа и ученика афирмисао у нашој средини.

IV. ЈЕДИНСТВО РЕЛАТИВНЕ И АПСОЛУТНЕ ИСТИНЕ

Миланковић је на нивоу савремене методологије и гносеологије и у постављању и решавању проблема истине.

Фундаменталне научне законе, као што је Њутнов закон опште гравитације, он сматра *аисолућним истинама*: тај закон, по њему, „показао се као општи закон природе којем се покоравала цела васиона“ (/*2/*, 39) – „том закону покоравали се кретања свих небеских тела апсолутном математичком тачношћу“ (/*9/*, 135). Наш астроном је уверен и у то да постоје „вечни закони“ кретања планета (/*9/*, 90).

Извесна аналогја овог схватања са схватањем Ф. Енгелса (/*42/*, 68–72) и В. И. Лењина (/*43/*, 129–136; /*7/*, 171, 174; /*41/*), по коме постоје апсолутне истине које чини сума релативних истина, несумњиво постоји, али је до свога схватања Миланковић дошао самостално. Он при том није продрио у сву дубину дијалектичког односа истине и заблуде, већ је однос апсолутне и релативне истине схватио каткад као биполарно искључивање, али чешће као развојно прожимање и превазилажење.

Занимљиво је да Миланковић, који се бави математичком и небеском механиком, не тражи апсолутне истине и међу чињеничким, појединачним истинама (као што чине класици марксизма) – већ напротив, истиче да су астрономска мерења временом постајала све тачнија у смислу „одговарања стварности“, али да је апсолутну тачност ту, као и при сваком другом мерењу, изгледа, врло тешко ако не и немогуће постићи.

Већину научних истина Миланковић стога сматра *релативним, неаисолућним, приближно коресиондентним њиховим објектима* и то по правилу све више тачним како се наука и техника развијају. То он јасно показује на историји наука и технике.

За нашег научника је стога „природно да је Коперников систем имао својих недостатака, и астрономских и физикалних“ (/*2/*, 24) и да је даље усавршаван тако да тај процес још није завршен. Процес усавршавања научних знања, у смислу *замењивања мање тачних тачнијим*, Миланковић приказује и на развиту научних теорија. Тако, на пример, „класична теорија ротационог кретања Земље почива на претпоставци да је наша Земља апсолутно чврста“; после дужег испитивања, А. Поенкаре, С. Опенхајм (Oppenheim) и Швајдар су доказали да би и течна и еластична Земља имала исту прецесију као и потпуно чврста и да „није, дакле, било разлога класичну теорију прецесије и нутације замењивати новом“ (/*2/*, 289); или, „Жардецки је испитао утицај зоналне ротације (...) и показао да хипотеза о таквој ротацији не стоји у противречју са постављеном теоријом померања Земљиних полова“, чији је аутор М. Миланковић (/*2/*, 292).

У сваком случају Миланковић захтева да се „постигне сагласност између теорије и стварности“ (/2/, 289). Критериј истине за њега је посматрање, експеримент, техничка пракса. Тако се на једно специјално питање „могло само одговорити напуштајући класичну претпоставку о природи Земљиног тела и замењујући је новом која одговара боље стварности“ (/2/, 290).

Пре него што приступи излагању своје теорије – научно верификоване и доказане у високом степену, али тиме не и апсолутне, јер као математичка теорија не може да предвиђа детаље већ само глобалне процесе – то је „астрономска теорија климатских промена“ на Земљи (/18/, 95–150), Миланковић излаже „неке старије неуспеле, покушаје да се појава ледених доба објасни“, тј. „старе теорије ледених доба“, чији су аутори Адемар (1842), Крол (1875, 1889), затим Бел, Пилгрим, Хергривс и други. „Уверивши се да су оне недовољне, па да говоре више у прилог сталности Земљиних климата него за њихову променљивост“, велики метеоролог и климатолог Хан је 1908. ове теорије „све од реда одбацио“ (/18/, 91–94). Миланковић не заборавља да укаже и на елементе тачности у овим теоријама: тако, на пример, „Пилгрим је стекао великих заслуга за решење проблема ледених доба својим израчунавањем секуларних промена астрономских елемената“, а „и Хергривс је у својој математички исправној расправи о зависности осунчавања Земље од промена астрономских елемената, објављеној 1896, дошао до позитивних резултата о ефектима промена нагиба еклиптике“ (/18/, 107). На посебан начин погрешна је теорија „заслужног аустријског метеоролога Р. Шпиталера“, који је „покушавао пуних тридесет година да реши проблем леденог доба“, али „већ од самог почетка својих рачуна дошао је од погрешно изведених образаца, па је тиме дошао до скроз погрешних резултата“; „иако је погрешност тих образаца била одавна примећена, доказана и њему саопштена, упорно је бранио исправност својих рачуна да би, сиромас, тек пред своју смрт увидео да му је сав труд и рад био бесплодан“ (/18/, 107). Миланковић и овим разматрањем показује штетност догматизма у науци.

Као један од првих југословенских научника уопште који је још 1912, а затим 1916–1917. године писао о Ајнштајновој специјалној теорији релативности, схватио епохални значај релативистичке револуције у физици и одмах послао I светског рата унео је у своја универзитетска предавања (/44/, /45/, /46/ и др.) – према оцени Т. П. Анђелића „први код нас, а вероватно и на Балкану“ (/47/, 21), Миланковић је из суштине ове теорије извео

општи закључак о *релативности истине*. По њему, „према Ајнштајновој теорији релативитета могуће је говорити само о релативним кретањима“, па „зато се истим правом може говорити о кретању Сунца и планета према нашој Земљи као и о кретању Земље и планета око Сунца. Та два кретања су принципијелно потпуно равноправна, но између њих постоји та практична разлика што су кретања планета око Сунца једноставнија но кретања Сунца и планета према Земљи, а та једноставност омогућила је Кеплеру да егзактним математичким језиком опише кретање планета према Сунцу, а Њутну да из Кеплерових закона изведе свој општи закон гравитације којему се покорава цела васиона“ (/4/, 35–36).

И у Миланковићевом скицирању основних фаза научно-истраживачког рада, у коме указује да при решавању проблема настају многе тешкоће које се каткад отклањају деценијама па и вековима и у Миланковићевом излагању процеса усавршавања научних истина ходом од мање савршених ка све савршенијим, налазимо значајне методолошке принципе и схватања који имају своје аналогije са схватањима корифеја нововековне науке – од Коперника и Галилеја до Кеплера и Њутна, а нарочито Руђера Бошковића и његових следбеника као што су Џозеф Пристли, Фарадеј, Коши, Ампер, писци уџбеника логике као што су Рабије (E. Rabier) и други (/48/, 12–13, 54–57). Миланковић назире дијалектички однос између истине и њој иманентне заблуде када упозорава да „*неуспех није трих*“, јер „*њeјa мора бити и у науци да би се дошло до њeвe истине*“ (/32/, гл. 4). Тако, када је дедуктивним путем открио да су претходни истраживачи теорије линије притиска, који су ишли индуктивним путем, погрешили, међу њима и многа славна имена, Миланковић као познавалац историје наука није „пао у искушење“ да себе узвиси над тим научницима: „Знао сам из историје науке да су и највећи научници кадгод падали у заблуде и грешке. Но таква општа људска особина није умањивала њихову величину.“ „Зато нисам подлегао искушењу“ – завршава своју мисао Миланковић – „да од грешака својих претходника стварам себи научни капитал и репутацију. Касније у животу увидео сам колико су млади људи наше примитивне средине, почетници у науци, грешили у томе погледу“ (/32/, гл. 41). Ово је несумњиво похвална Миланковићева особина а он их је као научник и човек имао подоста (/26/, 225–233; /47/, 28).

Поред аналогija са схватањима класика марксизма, посебно Енгелса и Лењина, Миланковићevo схватање суштине и односа апсолутне и релативне истине – настало у резултату ње-

говог научно-истраживачког рада а не као плод лектуре и својом изворношћу уколико значајније – има аналогија и са неким исказима водећих личности природне науке XX века.

Пре свега, из Миланковићевог схватања јединства емпиријског и рационалног, практичког и примењеног с једне и теоријског и фундаменталног у науци, с друге стране, следи да је он имплицитно схватао однос *субјективне стране у објективном садржају истине*, па овај проблем није експлицитно ни постављао, као што је то чинила физика XX века развијајући низ теорија о физичкој реалности (149/, 3–350). Наведимо овде нека од тих схватања.

Макс Планк указује да генијални Гете никако није могао да направи разлику између „објективних светлосних зрака и чулних опажаја светлости“ – а она је за физичку слику света битна: физика мора да у теорији светлости разликује „два комплекса појава који су повезани са опажањем светлости“, а то су „објективни и субјективни. Први обухвата појаве које настају ван органа који осећа – ока – и независан је од њега; те појаве, тзв. светлосни таласи, и чине област физичких истраживања. У други део улазе унутрашње појаве од ока до мозга, чије истраживање води у област физиологије и психологије“ и даље гносеологије, логике и методологије. А „могућност оштрог одељивања објективних светлосних зракова и чулних опажаја светлости није сасвим очигледна“ – „напротив, за то је неопходан веома тежак мисаони процес“ који је остао ван домаћаја Гетеа (16/, 124; 1919. године).

Да је у питању специфично одражавање стварности преко чула човека схватио је Ц. П. Томсон који, пратећи настанак појмова из искуства и њихово именовање, вели: „веза између појма и реалне стварности, чији је он одраз, веома подсећа на узајамни однос између равне карте и дела земљине површине“: та карта упрошћава однос између предмета и његовога лика али и као таква има значајну улогу у науци и пракси (112/, 20). По Томсону, „ни појмови који се могу доста тачно одредити“ (као што су кретање, маса, енергија итд.) „не одговарају увек строго појавама природе“ – „појмови могу изражавати приближне, упрошћене представе и тиме бити врло корисни“ (112/, 10–11). Овим Томсон већ залази у питање односа апсолутне и релативне стране истине. Поново се враћајући на проблем односа објективне и субјективне стране истине, овај истакнути савремени физичар се декларише као критички физички реалист: „Често тврде да појмови и теорије у науци јесу искључиве човечије творевине а не објективна истина. Ја мислим да је такво

становиште нетачно иако човек ту, наравно, игра своју улогу. Чини ми се да наука више открива него што гради и да је научник сличнији Колумбу него Аркрајту“ (112/, 13). Планк, Ајнштајн и већина других данашњих врхунских физичара јесу такође критички физички реалисти.

Тако, по Ајнштајну, „посматрање је уопште веома компликован процес. Збивање које треба да је предмет посматрања изазива извесне догађаје у нашем мерном апарату“ – детектује се у њему; „као последица тога долази у том апарату до даљих збивања, која напослетку заобилазним путевима проузрокују чулни утисак и фиксирање резултата у нашој свести“. Примарност објективног над субјективним овде је за Ајнштајна несумњива: „На целом том лугом путу од збивања до фиксирања у нашој свести ми морамо знати како функционише природа, морамо бар практично познавати природне законе, ако хоћемо да тврдимо како смо нешто посматрали, опажали“. На ову изјаву Хајзенберг је подсетио Ајнштајна да се он као млади творац теорије релативности слагао са Ернстом Махом, Ајнштајн је одговорио: „Чињеница да свет стварно постоји, да се наши чулни утисци темеље на нечем објективном, код Маха је донекле занемарена. Ја ово не говорим у прилог неком наивном реализму; знам да је овде реч о веома тешким проблемима, али Махов појам опажања осећам, ето, као нешто одвећ наивно“, јер је Махов појам „економије мишљења“ „сувише субјективно обојен“, пошто је „у ствари једноставност природних закона такође објективна чињеница, и било би потребно, у правилном образовању појма, субјективну и објективну страну једноставности довести у праву равнотежу. А то је веома тешко“, као што сведочи и криза развоја у данашњој физици (120/, 111). Ајнштајн овде, као што видимо, иде линијом Лењинових оцена и предвиђања из 1909, по којима је емпириокритицистички (посебно Махов) субјективизам неодржив, „да се криза савремене физике састоји у њеном одступању од отвореног, одлучног и неповратног признања објективне вредности њене теорије“ и да ће се излаз из те кризе наћи полагањем путевима материјализма и дијалектике (143/, 31–327).

У вези са проблемом односа *ајсолућне и релативне истине*, занимљиво је да Макс Планк предлаже решење које је било карактеристично за епоху просвећености XVIII века, а које је код нас пренео Доситеј Обрадовић. По Планку, наиме, „обично нове научне истине не побеђују тако што се противници у њих убеђују и они признају своју заблуду већ већином тако што ти противници постепено одумиру а поколење које одраста

у свају истину одједном“ (/6/, 13; 1948, дакле постхумно објављено). Нилс Бор је у вези са овим питањем суптилнији. Он тачно запажа да су „у многим областима знања научна истраживања с времена на време доводила до нужности да се одбаце или поново формирају становишта која су раније сматрана обавезним за свако разумно тумачење због своје плодотворности и привидно неограничене применљивости“. На питање о значењу појма истине, Бор с правом указује да појам „истина“ у науци и уметности нема исто значење, јер уметност више почива на интуицији него наука. На питање: „постоји ли поетска или духовна или културна истина различита од научне истине?“ – он одговара указивањем на „узајамну везу између науке и уметности“ и на то да нас уметност може обогатити приказивањем хармоније недостижне систематској анализи и научној истини (/5/, 95–96, 110–114). Иначе је и Бор склон еволуционистичком схватању развитака научне истине, када сматра да се „значај физичких наука за филозофију састоји не само у томе што оне цело време допуњавају суму наших знања о неживој материји већ и пре свега у томе што оне омогућавају да се подвргну провери основе на којима почивају наши примарни појмови и да се објасни област њихове примене“ (/5/, 139).

Питање о односу апсолутне и релативне истине повезано је у савременој физици са проблемом односа апсолутног и релативног уопште у одредбама простора, времена, кретања и других физичких категорија (/19/, 171–172, 412–418) и у њега се овде не можемо упуштати. За наше потребе биће довољно да још напоменемо следеће: Миланковић је као у основи класични физичар ближи физикалном апсолутизму него релативизму, тачније – успео је да углавном нађе срећну синтезу између ових крајности и да схвати однос релативног и апсолутног у наукама којима се бавио. Он је до те синтезе дошао у резултату сопствених научних истраживања, али не преживљујући сва основана колебања и кризе својствене физици новог времена (/27/, 447–518).

Миланковић је и у овом делу својих схватања на нивоу модерне научне методологије и гносеологије (/30/, /31/).

V. ПРИНЦИП КРИТИЧНОСТИ И ПРИНЦИП ГНОСЕОЛОШКОГ ОПТИМИЗМА

Методолошки *принцип критичности* Миланковић формулише имплицитно, сматрајући ваљда да је он толико иманентан сваком, а поготову егзактном научном истраживачу да

га не треба посебно ни истицати. На једном месту он међутим указује да податке, документа и други научни материјал ваља „прво критички испитати и класификовати“ (/36/, 225). Он формулише и принцип самокритичности научног мишљења: на више места у својим радовима критичарима својих научних резултата признаје да имају право и казује да је уочене недостатке и евентуалне погрешке у новим издањима отклањао, често и путем нових додатних истраживања. Једним поводом – а то важи уопште он пише: „То сам увидео и ја сам јер сам без предубеђења и отворених очију проучавао све замерке чињене мојој теорији“ (/50/, 288–289; /2/, 290; итд.).

Принцип гносеолошког оптимизма или неограничених могућности развоја људских знања Миланковић истиче такође имплицитно, излагањем еволуције наука и технике током векова и отварајући им невидене перспективе у будућности (/36/, гл. 34). Истиче га и експлицитно, на пример тезом коју понавља у два своја списка: „Наука стално напредује и зато се не може никада рећи да је казала своју последњу реч?“ (/36/, 116), чиме показује да је *критички* гносеолошки оптимист – наука све више зна, али у сваком датом тренутку њеног развитака људи не знају све. Има међутим пасажа у којима Миланковић показује неверицу у моћ науке и технике да реши енергетску кризу будућности – али такве тезе умереног агностицизма код нашег природњака и математичара представљају изузетак (/36/, 236–237) и плод су чињенице да је он ту кризу посматрао очима класичног а не модерног физичара који зна за практички неограничене могућности открића нових енергетских извора.

Миланковићеви принципи критичности и критичког гносеолошког оптимизма такође су плод његовог истраживачког искуства и компатибилни су са модерном логиком, гносеологијом и методологијом (/30/, /31/).

VI. РЕЗИМЕ И ЗАКЉУЧАК

Миланковићево схватање принципа научне теорије и методе које смо овде разматрали могу се на следећи начин сумирати и оценити.

Миланковић је на основу свога научно-истраживачког рада дошао до следећих основних теоријско-методолошких принципа:

Јединство емпијској и рационалној, практичкој и теоријској, примењеној (техничкој) и фундаменталној – ове се поларности „међусобно оплођавају и допуњавају“.

Свестан емпиријско-практичког порекла и сврхе свих наука, Миланковић зна да рационално сазнање допире даље од емпиријског, до суштине појава, па стога као егзактни научник даје извесну предност рационалном над емпиријским сазнањем, под условом да оно није спекулативна маштарија (као нпр. код Платона), већ да се може експериментално и у техничкој пракси верификовати (нпр. као код Демокрита и донекле код Аристотела, нарочито код Њутна, Леонарда, Галилеја, Кеплера), као што с друге стране емприју сматра научно релевантном само када је теоријски (рационално) протумачена (а не само дата на нивоу резултата посматрања, као нпр. код Хипарха из Никеје, Тиха Брахеа, готских неимара и др.).

У целини узев, Миланковић се опредељује не за Платонову идеалистичку већ за Демокритову „материјалистичку линију“ у филозофији (и не знајући да је овај противстав формулисао Лењин).

У овом свом принципу Миланковић је сасвим савремен. Обострану повезаност наука са техником и праксом уопште на разне начине увиђају и корифеји физике и проналазачи XX века Џ. П. Томсон, Планк, Борн, Тесла, Пупин и др., указујући на двоструке – позитивне и негативне – последице социјалног утицаја техничког прогреса, за ове друге поучени новим претњама нуклеарним ратом и другим ахуманим применама наука.

Јединство индукције и дедукције, анализе и синтезе. Миланковић као математичар и егзактни природњак преферира дедукцију и синтезу као оруђа остваривања циља (стварања система, открића закона, предвиђања будућности), иако признаје индукцију и анализу као полазишта научног рада. Узори су му творци хеленске систематске науке и филозофије: Платон, Аристотел, Птолемај и Хипарх; а нарочито корифеји класичне физике: Коперник, Галилеј и Њутн, затим Менделеев и др.

Као аналитичар, у хипотетичком закључивању Миланковић употребљава најчешће „modus ponens“ и мислене експерименте какве ће користити нарочито теоријски и микрофизичари XX века – од Ајнштајна преко Бора до Хајзенберга и др.

Настојање класичне (од Коперника до Њутна и др.) и модерне физике, математике и природне науке уопште (од Ајнштајна, Планка, Бора, Борна до Тесле, Пупина, Мих. Петровића, Ј. Жујовића, Ј. Цвијића и др.) такође иде линијом узајамног условљавања индукције и дедукције, анализе и синтезе, иако постоје и врхунски природњаци који су се посветили претежно или искључиво математизирању дедукцији (Зомерфелд, Ајнштајн и др.), или у најновије време

„технологији“. После Фихтеа и Вунта, који су указивали на психолошко-етничку детерминанту погледа на свет, Хајзенберг је узео као националну црту Немаца да „логику и чињенице дате у оквиру природних закона“ осећају као „принуду“ којој се нерадо покоравају тражећи слободу и остварење „апсолутног“ у сновима и утопији, чак и у ирационалном, и указао да они морају схватити да се до открића у ствари долази управо „законитом повезаношћу чињеница и мисли“, индуктивно-аналитичког са дедуктивно-синтетичким поступком, а А. Бутенант је са Хајзенбергом тражио да се Немци после краха нацистичког ирационализма врате неговању рационалног мишљења.

Јединство теоријској (структурној) и историјској (генетичкој), као принцип познат од Аристотела преко Хегела а магистрално развијен у марксизму, Миланковић је прихватио преко Е. Маха, М. Кантора, В. Оствалда и других природњака и у толикој мери га разрадио и примењивао да је постао један од најплоднијих југословенских историчара природних наука и технике па и филозофије. Његови радови из ове области, рађени по моделу Виландових „Абдерићана“, имају и несумњиву литерарну вредност.

Развитак наука и технике Миланковић схвата еволуционистички, али признаје и постојање револуција у науци и техници (нарочито са Њутном). Однос теоријског и историјског он схвата тачно, без методолошких погрешака архаизације и модернизације предмета истраживања и излагања, приказујући научнике и проналазаче верно у условима њиховог времена.

Разрадом овог принципа, Миланковић је близак марксизму и заједно с њим се противставља аисторичним правцима савремене грађанске мисли – од позитивизма и феноменологије, преко егзистенцијализма, до структурализма, функционализма, опште теорије система итд., а и већини позитивистички оријентисаних корифеја физике XX века – који немају довољно слуха за дубљу генетичку димензију природних наука и технике.

Миланковић је доста тачно схватио *објективност садржаја научне истине у односу на њену субјективну страну* и знатно продро у суштину и однос *апсолутне и релативне истине*. Апсолутност истине за њега је сразмерна фундаменталности, општости и „вечности“ природних закона које изражава, а појединачна истина је релативна, јер су емпирија и мерење, по правили, подложни погрешкама. На основу Ајнштајнове теорије релативности, Миланковић је дубље схватио да су сва кретања

релативна, па да су и математички засноване научне теорије највише општости такође развојне и у том смислу релативне.

Аналогија између ових Миланковићевих схватања и Енгелсовог и Лењиновог схватања истине постоји, али је свој став Миланковић изградио самостално, као резултат свог истраживачког рада, инспирисан гносеологијом и методологијом класичне физике. Његова схватања истине имају своју аналогију и међу концептима гносеологије и методологије физике XX века, нарочито у разради принципа примарности објективног садржаја над субјективном страном истине (Планк, Ајнштајн, Џ. П. Томсон, Хајзенберг) – насупротив физичком идеализму и субјективизму Е. Маха и др.

Миланковић је, у духу класичне физике од Коперника до Р. Бошковића и њихових следбеника, углавном схватио да се апсолутна истина усклађује из суме релативних истина, иако ова два пола он каткад противставља и развој истине схвата претежно еволуционистички, као додавање, усавршавање постојећих истина уз извесно њихово кориговање и уз изузетно одбацивање постојећих истина и изградњу квалитативно нових, тачнијих. Миланковић је углавном схватио и да су „заблуде и грешке“ неодвојиви део истине и да у научном раду мора бити и неуспеха.

Критериј истине за Миланковића је „сагласност између теорије и стварности“ која се постиже (у зависности од конкретне случаја) посматрањем, експериментом, техничком праксом.

Принципи (само)критичности и антидогматичности и критичкој гносеолошкој оптимизма код Миланковића су мање експликовани, јер их је сматрао за *conditio sine qua non* сваког научног рада.

Од посебног је значаја што све ове теоријско-методолошке принципе Миланковић изводи и верификује не само теоријски већ и практично-генетички – на конкретном материјалу историје наука и технике.

Општи значај изложених Миланковићевих теоријско-методолошких принципа је несумњив: он стаје упоредо са нашим осталим врхунским природњацима, Ј. Жујовићем и Ј. Цвијићем, који су такође дали самосталне доприносе у овој области, а (нарочито у неким тезама) не заостаје ни за корифејима науке и технике XX века. Миланковић је овде близак марксистичкој гносеологији и методологији и уопште стоји на нивоу савремене гносеологије и методологије.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ М. Миланковић, *Оснивачи природних наука*. Питагора – Демокритос – Аристотелес – Архимедес, Београд, 1947.
 /2/ М. Миланковић, *Небеска механика*, Београд, 1935.
 /3/ М. Миланковић, *Наука и техника током векова*, Београд–Сарајево–Загреб, 1955.
 /4/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд, 1957.
 /5/ Нилс Бор, *Атомна физика и човеческо познание*, /1957/, Москва, 1961.
 /6/ Макс Планк, *Единство физической карџины мира*, Москва, 1966.
 /7/ В. И. Ленин, *Филозофские шеџради*, Москва, ОГИЗ, 1947.
 /8/ М. Миланковић, *Појлед на развиџак механике и на њен њоложај љрема ошџалим џзакџним наукама*, Београд, 1910.
 /9/ М. Миланковић, *Исџорија асџрономске науке од њених љрџих њочџака до 1727. /1948/, Београд, 1954.
 /10/ М. Млађеновић, *Спеџијализаџија и инџџерација науке*, „Дијалектика“, 2/1967.
 /11/ Душан Недељковић, *Леонардо да Винџи филозоф и еџџичар*, Београд, 1956.
 /12/ Д. Ж. П. Томсон, *Дух науки*, /1961/, Москва, 1970.
 /13/ М. Борн, *Физика в џизни моего њоколаџија*, Москва, 1963.
 /14/ М. Борн, *Моя џизнь и вџљядџи*, /1968/, Москва, 1973.
 /15/ Душан Недељковић, *Теслин еџџички кодекс*, „Дијалектика“, 1/1973.
 /16/ А. Б. Стојковић, *Филозофски џојлеги Михајла Пуйина*, „Дијалектика“, 4/1978.
 /17/ М. Миланковић, *Исак Њуџн*, у књизи: М. Миланковић и С. Бокшан, „Исак Њуџн и његова Принципија“, Београд, 1946.
 /18/ М. Миланковић, *Асџрономска шеџорија климаџџких љромена и њена љрџимена у џеофизиџи*, Београд, 1948.
 /19/ Б. В. Шешџић, *Филозофске основе физике*, Београд, 1973.
 /20/ В. Хајзенберг, *Физика и метафизика*, /1969/, Београд, 1972.
 /21/ А. Ејнштејн, *Собрание научных џругов*, т. IV, Москва, 1967.
 /22/ М. Борн, *Ејнштейновска шеџорија оџносџџельносџи*, Москва, 1964.
 /23/ Душан Недељковић, *Дијалекџика на делу у развоју наука, научног сџџварлаџџџа и личносџи научника*, Београд, 1976.
 /24/ *Николај Којерник 1773–1543*, 500-годишњица од рођења 1473–1973, Специјални број; аутори прилога: Т. П. Анђелић, Д. Недељковић, J-L. Veillard-Baгop, Ж. Дадџић, Е. Стипанић, А. Новиџки, Б. Бјењковска, В. Дугачки, Р. Ђорђевић; „Дијалектика“, 2/1973.*

- /25/ *Поводом 30-годишњице смрти Николе Тесле, 1943–1973*, Специјални број; аутори прилога: Д. Недељковић, В. Поповић, П. Миљанић, М. Нахмијас, Д. Трифуновић, Г. К. Цверева; „Дијалектика“, 1/1973.
- /26/ М. Бертолино, *Машемајшика, природне науке и марксистичко образовање*, Београд, 1980.
- /27/ *Механика и цивилизација XVII–XIX вв.*, Под ред. А. Т. Григорјана и Б. Г. Кузнецова, Москва, АН СССР, 1979.
- /28/ М. Бунге, *Причинност*, 1959/, Москва, 1962.
- /29/ М. Бунге, *Философија физике*, 1973/, Москва, 1975.
- /30/ Б. В. Шешин, *Основи методологије друштвених наука*, Београд, 1974.
- /31/ Г. Зајечарановић, *Основи методологије науке*, Београд, 1974.
- /32/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*. Детињство и младост (1879–1909), Београд, 1979.
- /33/ М. Миланковић, *Појед на улогу Теслиних проналазака у развоју електричне технике*, 1910/, „Дијалектика“, 2/1977.
- /34/ М. Миланковић, *Двадесет два века хемије*, Крагујевац, 1953.
- /35/ М. Миланковић, *Техника у току давних векова*, Београд, 1955.
- /36/ М. Миланковић, *Кроз вакуум и веоке*, 1928/, Београд, 1952.
- /37/ Н. Г. Чернишевский, *Избр. филос. соч.*, т. 1, Москва, 1950.
- /38/ К. Марх, *Основи критике политичке економије*. К. Марх/Ф. Енгелс, *Dela*, том 19, Београд 1979.
- /39/ К. Марх, *Kapital*. К. Марх/Ф. Енгелс, *Dela*, том 21, Београд, 1970.
- /40/ В. И. Ленин, *Соч.*, 4. изд., т. 29.
- /41/ А. Стојковић, *Лењин о формалној логици*. Београд, 1959.
- /42/ Ф. Енгелс, *Anti-Dühring*. К. Марх/Ф. Енгелс, *Dela*, том 31, Београд, 1974.
- /43/ В. И. Лењин, *Материјализам и емпириокриптицизам*, 1909/, Београд, 1948.
- /44/ М. Milanković, *О теорији Michelsonova eksperimenta*, „Rad“ JAZU, knj. 190, Zagreb, 1912.
- /45/ М. Миланковић, *О другом постулату специјалне теорије релативитета*, Београд, 1924.
- /46/ М. Milanković, *Zur Theorie der Michelsonschen Versuchs*, „Izвјешћа JAZU“, 1916–1917, (I), Zagreb, за godinu 1867–1914.
- /47/ Т. П. Ањелић, *Живот и дело Милутина Миланковића*, „Живот и дело Милутина Миланковића 1879–1979.“, Београд, САНУ, 1979.
- /48/ Душан Недељковић, *Руђер Бошковић у своје време и данас*, Београд, 1961.
- /49/ Б. В. Шешин, *Савремене теорије о физичкој реалности*, Београд, 1972.
- /50/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944*, Београд, 1952.

ОПШТИ ПУТ И ОСНОВНЕ ФАЗЕ НАУЧНО–ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА

Као истакнути природњак светске репутације, Милутин Миланковић је истицао да је лаик у филозофији и да логику и методологију никада није изучавао. Међутим, као значајни истраживач и прворазредни креативни научни дух, он је морао градити и нове истраживачке методе и поступке и имати свој поглед на свет као општи оквир целокупног живота и стваралаштва. Његови методолошки погледи, чији ћемо један део овде изложити, утолико су значајнији што нису плод књишке лектире већ резултат искуства врхунског научно-истраживачког рада.

Миланковићева полазна тачка је експлицитни механицистички материјализам – по моделу осавремененог Ламетрија. У тај општи оквир он на следећи начин интегрише целину научно-истраживачког поступка и његове поједине компоненте.

МОДЕЛ ИСТРАЖИВАЧКОГ ПОСТУПКА

Миланковић зна да *општи пут специјалнонаучног истраживања представља отворени циклус* у коме се (1) полази од затечених знања односно утврђивања чињеница, (2) откривају нова знања која се (3) најзад укључују у постојећи фонд знања уносећи у њега квантитативне или квалитативне промене развојног нивоа. Језиком методологије то значи да Миланковић (1) полази од постављања проблема, (2) иде ка његовом решавању (где посебну пажњу поклања верификацији и доказивању истине) и (3) стиже до практичне примене нових знања, а нарочито до указивања на отварање нових проблема са новодостигнутог ступња знања (/1/, 41–65, 92–119; /2/, 21–52).

Миланковићева полазна тачка сасвим је у складу са схватањем општег пута специјалнонаучног истраживања који предлаже савремена методологија (111, 103–104).

Даљим рашчлањавањем овога циклуса, Миланковић разликује следеће *основне фазе научно-истраживачког рада*: „Моју научничку делатност и њене плодове“, пише Миланковић – оцртавајући тиме своје схватање целине процеса научног рада, „пратио сам, корак по корак, у свима појединостима: трагању за новим проблемима науке, рађању идеја које ме до њих доведоше, правилном постављању пронађених проблема, стварању и избору научног оруђа потребног за њихово решење да бих, на крају тога пута, растумачио то решење, саопштио његову публикацију, њен домашај, област њене примене и њен одјек у научном свету“ (131, V).

Миланковић дакле разликује следеће основне моменте научно-истраживачког рада од почетка до његове примене, односно верификације:

1. истраживање научног проблема;
2. рађање идеје која води његовом постављању и решењу;
3. правилно постављање научног проблема;
4. „стварање и избор научног оруђа потребног за његово решење“;
5. долажење до решења;
6. тумачење научног решења;
7. његово публиковање (саопштавање научној јавности);
8. указивање на његов домашај и област примене;
9. одјек тога решења у научном свету, што значи и његову верификацију.

Оваквим постављањем проблема основних фаза научног поступка Миланковић је близак Јовану Цвијићу (121 и уопште је на нивоу и у токовима данашње методологије наука (111, 97–192), што је још значајније када се зна да је до ових методолошких принципа Миланковић дошао самостално.

У излагањима која следе нећемо моћи сасвим разграничити све ове фазе научно-истраживачког рада, јер то није учињено ни Миланковић. Стога ни ми нећемо парчати његову мисао тамо где је дата као целина. Пођимо редом методолошког поступка којим је ишао Миланковић.

I. ИСТРАЖИВАЊЕ НАУЧНОГ ПРОБЛЕМА

Из Миланковићевих мисли које се односе на ово питање наведимо следећу максиму исказану пред крај његовог живота: „Сада знам из дугогодишњег искуства“ – пише он као неку врсту методолошког теста младам истраживачима – да је „у науци најважније намирисати проблем и егзактно га формулисати“; међутим, иако „онда његово решење лежи у близини“, да би се потпуно реализовало „оно захтева духовни напор и концентрацију мисли“. Ово је од посебног значаја за наше људе – слаже се у томе Миланковић са Јованом Цвијићем – јер њима обично недостаје и жеље за радом и постојаности да се уочени проблеми до краја реше (141, 77).

Међутим, Миланковић ће из свога искуства извести и следећи, на први поглед са предњим некохерентан методолошки принцип: да пре него што се истраживач определи за одређени проблем он треба да га упореди са другима које запажа и да изабере онај који је научно и практички најзначајнији, а он осећа да га може решити. У том смислу, он искрено о своме путу младог научника признаје следеће: „Причао сам већ да сам у младости био лако заљубљиве, али несталне природе – а такав сам био и у науци. Ипак ми искуство живота показа да таква несталност има и својих добрих страна, бар у почетку научничке каријере: добро је обрнути се на лево и на десно пре него што се вежеш за читав живот. И ја се обазрех на све четири стране да бих нашао оно што би најбоље одговарало мојим наклоностима и способностима“ (151, гл. 55).

Занимљиво је слично казивање Макса Борна – да му је отац рано саветовао „да посећујем лекције из разних предмета пре него што изаберем неку одређену професију“, а он је тако и поступио што му је било могуће, јер у Немачкој влада таква академска слобода на универзитетима (1131, 294). И В. Хајзенберг се колебао у избору занимања – многи су сматрали да ће се посветити музици, а постао је врхунски физичар (141, 46, 218–219, 252–253). Таквих случајева међу физичарима и природњацима XX века наводи Хајзенберг повише – А. Ајнштајн, виолинист, биолог Е. фон Холст – виолинист и градитељ виолина (141, 365); а Борн додаје да су Планк, Хајзенберг, Зомерфелд и други врхунски природњаци били изврсни пијанисти (201, 44); М. Бертолино наводи повезаност математичког стваралаштва са уметношћу код низа истакнутих имена кроз историју математике (241, 130–139).

II. РАЂАЊЕ ИДЕЈЕ КОЈА ВОДИ ПОСТАВЉАЊУ И РЕШЕЊУ ПРОБЛЕМА

Маркс и Енгелс су под „идејом“ подразумевали ону „замисао сврхе“ која претходи свесно-целисходној практичкој делатности обраде материје којом се природним објектима даје таква форма, да они могу задовољити одређене људске потребе (/15/, 163–164). Наравно, Миланковић није читао дела класика марксизма, али је као значајни научник сам дошао до сличних гледишта. Говорећи о интуицији као изворишту научних открића, Миланковић као плод тог муњевитог облика рационалне делатности сматра управо идеју (/4/, 111–113).

Одлике „генијалних мисли“ или „идеја“ су по нашем аутору оригиналност и плодност. „Свака таква мисао мора бити оригинална, тојест пре њеног објављивања непозната и неизречена од кога другог“, а „друга одлика генијалне идеје је њен замах и плодност у развоју науке“. (На основу тих особина научних идеја Миланковић – попут Њутна, Шопенхауера и Његоша чије мисли о овоме наводи – сматра да научник не треба да се бори за своју афирмацију, већ резултате свога рада мора мирно препустити суду будућности, јер свака научна тековина има своју апсолутну вредност која јој је својствена и она јој се мора признати током времена“ (/4/, 113). Таква признања доживео је Миланковић највише постхумно, нарочито у иностранству (/16/, 25–28).

Миланковић наводи неке типичне случајеве открића идеја током свога истраживачког рада. У решавању проблема термичких појава на Земљи, „идеја“ постављања и решења проблема, „једноставна, јасна и прецизна, синула ми је кроз главу и добила потпун облик у току једне ноћи, али је њена обрада и припрема захтевала више времена“ (/3/, 141). У решавању проблема реформе календара, током шетње по Цариграду „одједаред ми сину кроз главу и убрзо сазре ова спасоносна мисао“, тј. „идеја“ о решењу тога проблема (/3/, 153). Руководеће идеје којима је остварио своје животно дело – астрономску теорију климатских промена и њену примену у геофизици – јављале су се Миланковићу током неколико деценија (/3/, /4/, /5/), а идеје којима је решавао многе друге научне и техничке проблеме мањег домаћаја интуитивно је докучивао такође током целог свог радног века.

Интуицију као примарни извор научних идеја веома цене сви врхунски природњаци XX века.

Нилс Бор казује: „Беспогрешна Ајнштајнова интуиција довела га је корак по корак до закључка да се сваки процес зрачења састоји из испуштања или упијања индивидуалних кваната светлости или „фотона“, а и он сам добро је знао за креативну снагу интуиције чак и у сазнању односа мотива наших деловања и одлуке (/17/, 53, 108). Хајзенберг у вези с тим указује на разлику између интуитивног рађања идеје и њене рационалне реализације и верификације: „Ми смо Борову теорију научили код Зомерфелда“ – „но оно што је речено звучало је из Борових уста друкчије него из Зомерфелдових. Осећало се, сасвим непосредно, да Бор до својих резултата није дошао прорачунавањем и доказима, него усећањем и докучивањем“ – дакле, интуицијом – „и да му је сада тешко падало да их брани пред високом школом математике у Гетингену“ (/14/, 74).

И значајни физичар Џ. П. Томсон сматра да „наука, као и сви видови вештине, тражи машту“ и интуицију да би се пре свега „увидео предмет истраживања“ (/18/, 15). Макс Борн, природњак са високим филозофским образовањем, такође је веома ценио значај интуиције у физичком открићу: „сва велика открића у експерименталној физици дугују се интуицији“, док људи који користе моделе честица (електрона, фотона, нуклона итд.), поља и таласа сматрају да ту нису у питању производи маште и интуиције већ „представници реалних ствари“ (што ови модели као готов производ и јесу) (/13/, 269). Борн даље указује да (напротив мишљењу позитивиста) у научном стваралаштву проблеме „не решава логика већ научно искуство и такт“: пошто по њему „не постоји логички пут од факта к теорији“ – „овде као и свуда, извор стваралачких достигнућа јесте истовремено и снага маште, и интуиција, и фантазија, а критериј тачности јесте способност предвиђања појава које још нису истражене или откривене“ (/19/, 401; /20/, 127).

Међу физичарима XX века, занимљиве мисли о овом питању изрекао је Макс Планк. Под насловом „Настанак и утицај научних идеја“ (/21/, 183–195; 1933. године), иако као добар католик настанак научних идеја приписује „божијој тајни“, као физичар он је реалист и детерминист, који се задржава на ономе што је „непосредно дато“ – а то су „идеје које су утицале на развитак науке“. На том плану он утврђује „правило: свака научна идеја, настала у људском мозгу, односи се на конкретни доживљај, откриће, посматрање, утврђивање факта датог рода“, независно од тога да ли је реч о физичким или астрономским мерењима, хемијским или ботаничким посматрањима, архивским налазима, или споменицима културе ране цивилизације. „Са-

држај идеје је довођење у везу или упоређивање новог доживљаја са одређеним већ постојећим доживљајем сличнога рода. Идеја као да пребацује мост од једног доживљаја другоме и благодарећи томе тесно повезује пре тога само коегзистентна факта. Плодотворност идеје и њен значај за науку засновани су на уопштавању на тај начин утврђених веза и на низу других сродних факата. Веза гради поредак и тиме врши упрошћавање и усавршавање научне слике света. Али је од свега важније то што задатак потпуне примене нове идеје рађа нова питања и самим тим води новим истраживањима и новим успесима. "Идеја постаје плодотворна преко научне хипотезе и других посредника ка њеној реализацији. Планк као класичне примере наводи Њутнове идеје настале по аналогiji са падањем јабуке, идеје Ц. К. Максвела да електромагнетски таласи имају исту природу као и таласи светлости итд.

Занимљиво је Планково мишљење о „савременој богатој продукцији научних идеја“ – коју тумачи постојањем великог броја људи са богатим духовним животом, спремних за продуктивну делатност: они „траже спасоносни излаз из свакидашњег живота у занимању општетеоријским и филозофским проблемима. На жалост, при том се добијају значајни резултати само у врло ретким случајевима“. Ово он закључује из сопственог искуства: готово сваке седмице добијао је пошиљке с таквим идејама од људи свих занимања – од радника до интелектуалаца, с молбом за мишљење. Те идеје он дели на две врсте. Прву чине „наивни радови чији аутори не мисле о томе да нова научна идеја, ако је применљива, мора да се ослања на одређена факта, да је за њено формулисање у сваком случају неопходно извесно специјално знање о појавама“. Аутори ове врсте, међутим, мисле да могу „помоћу неке генијалне интуиције погодити истину не обраћајући пажњу на факта“, не схватају да су великим открићима претходи огроман специјализован рад, већ све наде полагају у „срећан случај“. Другу врсту идеја Планк сматра значајнијом: њихови су аутори уско специјализовани и теже преносењу метода својих специјалности на друге области (трансферу знања). Међутим, показује се да је неопходно да откривалац има богата знања и из области на коју настоји да примени своју идеју, насталу у другој области.

Као што видимо, Планк више од осталих полаже на рационалну страну идеја и огромно специјализовано знање, уверен да велика открића и проналасци у будућности све мање могу бити плод „срећног случаја“, а све више талента, знања и рада.

Миланковићево мишљење о том питању средно је Планковим схватањима улоге идеја и интуиције – с том разликом што он ипак више полаже на хеуристички значај интуиције, о чему је оставио већи број фрагмената.

III. ПРАВИЛНО ПОСТАВЉАЊЕ ПРОНАЂЕНИХ ПРОБЛЕМА

Независно од Ајнштајна, по коме „формулација проблема често је значајнија од решења“, Миланковић разним поведима истиче сличан гносеолошко-методолошки принцип. У процесу дискурзивно-математичке разраде интуитивно откривене „идеје“ о реформи календара, указује Миланковић, „таквим расуђивањем формулисао сам један егзактан научни проблем, а такво постављање проблема је – то сам знао из искуства – половина његовог решења“ (13/, 153).

Ово своје искуство Миланковић је вишеструко проверио изучавајући историју наука и технике. Он у једном спису ставља у уста Аристотелу познату оцену да „Аристотелес уме да пронађе и постави проблеме, али не уме да их реши“ (16/, 70–71). На другом месту наш природњак истиче да је Аристотел – ако га није могао решити – „основни проблем о кретању небеских тела бар јасно формулисао, а такво научно постављање проблема је скоро половина његовог решења“ (11/, 8). Стога Миланковић у својим списима и формално поштује принципе опште научне методологије, па полази од „постављања проблема“, или „формулисања проблема“ (11/, 41, 92; 12/, 21, итд.).

Идући хронолошки кроз историју науке и технике, Миланковић Леонарду да Винчију признаје да је за своје доба и услове на доста егзактан начин умео да види и поставља проблеме (17/, 14). „И заиста, сви проблеми грађевне механике које налазимо у Леонардовим списима, то су проблеми његовога доба. Он их није створио; пред њих га је ставио развитак грађевне уметности. Он, дворски инжењер Лодовика Мора, наишао је на те проблеме у свом занату. Механика је била потребна и зато се почела бујно развијати. Са развитком опште културе сазревало је и време да створи науку механике“. А ево како је о њој мислио Леонардо: „Механика је рај математичких наука, јер се кроз њу долази до плода математике“. Радам Леонарда да Винчија и других стваралаца, „класично доба механике било је приправљено тиме што су при крају Средњег века конкретизовани проблеми механике који су се

у практичном животу јављали, те је тако од механике, која је дотле била само чиста спекулација, постала практична наука, потребна за живот. Видело се јасно чему механика служи и шта се од ње може да тражи“ (171, 15).

А када је механика својим развитком од XVI до краја XVII века стигла математику, она је „пружила математичарима читав низ проблема, да на њима испитају своје методе“. Миланковић налази да је Њутн и „појам диференцијалног квоцијента узео из механике, сравњивајући га са брзином“ и да „нема сумње да су механичке представе учествовале у духу великога Њутна када је пронашао инфинитезимални рачун“ (171, 17). И на низу других резултата историје односа математике, механике и астрономије Миланковић показује како су ове науке постављале једна другој проблеме које треба решавати и узајамно утицале на целину развитка природних наука и математике. (171, 18–22).

Миланковић на крају детаљно описује како је и сам, као несумњиво значајан природњак, постављао а затим решавао поједине научне проблеме који су му донели светска признања (131, 55–58). У напору да нађе „математичку везу између осунчавања планета и температура њиме изазваном“, током 1912–1914. године Миланковић је објавио шест расправа које „решавају појединачна питања постављених проблема“. Међутим, недостајао му је тачан податак о броју који зове соларном константом, да би решио проблем који је уочио: пошто је он стајао „на тремеји Сферне астрономије, Небеске механике и Теоријске физике“ – предмета које је предавао на Универзитету и којима се научно бавио, „зато могадох да уочим онај космички проблем, да увидим његов домашај и да приступим његовом решењу“ (131, 59), указује Миланковић.

Ако је модерна логика формирала и једну посебну своју грану, „логику питања“, ако су проблеми постављања научних проблема уопште (111, Коришћена литература, 7–20), а у класичној механици посебно, данас умногоме и марксистичком методом обрађени (122, нарочито 21–518), Миланковићу треба признати да се међу првима код нас (а и шире) овим питањима бавио озбиљно и зрело – како се од једног природњака његовог формата могло и очекивати, иако није имао дубљег филозофско-методолошког образовања. Ово утолико више што корифеји физике XX века, иако су расправљали о многим гносеолошко-методолошким проблемима, нису их захватили тако систематски како је то чинио Миланковић.

IV. „СТВАРАЊЕ И ИЗБОР НАУЧНОГ ОРУЂА“ ПОТРЕБНОГ ЗА РЕШЕЊЕ НАУЧНОГ ПРОБЛЕМА

О овоме питању Миланковић је често и различитим поводима писао – тако да оно заслужује посебно излагање.

Полазна тачка му је методолошки принцип јединства емпиријског и рационалног сазнања. У оквирима тога принципа, Миланковић даје одговор на питање о избору а – ако га нема – стварању „научног оруђа“, тј. истраживачке методе за решавање конкретних проблема науке.

У области наука којима се бавио незаобилазне су обе основне методе истраживања – и „исмајрање“ и „размишљање“: прва даје чињеничку основу другој, коју међутим Миланковић сматра основном, јер само она даје као резултат законитости дешавања и омогућава тумачење и предвиђање појава. Он зна да се ове две методе „међусобно оплођавају и надопуњавају“ и да има научника који нису били само добри „емпиричари односно рационалисте“ већ обоје истовремено, „који су били оштри посматрачи природе и њених појава, а у исти мах, генијални мислиоци“ (181, 5–6). Без специјалног филозофско-методолошког образовања, као што сам истиче (141, 100), Миланковић услед невестине у изражавању није свуда доследан у формулацијама, па, на пример, на једном месту (слично позитивистима-контровцима) сматра да „тумачење небеских појава захтева два разна посла, први, посматрање небеских појава, а други, тумачење њихово“ и да је „онај први посао чиста наука“ (111, 4). Међутим одмах затим утврдио је да емпиријска метода има правог значаја само када се заврши теоријским тумачењима (111, 7). На другом месту Миланковић је недоследан свом у основи правилном методолошком принципу о узајамном условљавању ове две методе, тврдећи да је однос између емпирије и теорије (рационалног) реципрочан. Тако, на пример, Хипарх из Никеје био је „највећи астрономски посматрач старог века, но, баш због тога, није он имао смисла за смеле теорије, него се задовољио тиме да своја посматрања изврши што тачније и из њих извуче најнепосредније закључке“ (111, 17); сличан је случај и код Вавилонца и Египћана чије су тековине биле „плод посматрања, дакле емпирије“, иако с том разликом што „је при томе и рационалистичко расуђивање морало имати свога удела“ – „но оно није улазило у дубину да би обухватило суштину посматраних појава, њихову узрочност и везу“ (111, 4; 141, 110; 161, 62–66). Слично њима, ни халдејски астрономи „ни-

су тражили тумачење, геометријску и механичку интерпретацију тих кретања /небеских тела/, већ су били чисти, но првокласни, емпиричари. Прикупивши драгоцене податке о томе кретању, препустили су Грцима да им даду геометријску интерпретацију“ (9/, 41). Тако је Платон геометрију очистио од емпирије и она је постала „дедуктивна“ или „априористична наука, сазида на неколицини општепризнатих ставова, аксиома“ (16/, 62–66).

Нововековна метода је такође морала спајати ова два приступа. Пошто је почела са методом која је „названа индуктивном“ и њоме „обогатила науку мноштвом дотле непознатих чињеница“ – у доба Галилеја „наука се нашла пред задатком да те чињенице објасни, изнађе њихову узрочну везу и њихову законитост изражену математичким обрасцима и њоме се од индукције врати дедукцији тих закона из априористичких принципа“ (18/, 53). Тако је Галилеј радио „и расуђивањем и експерименталним путем“, односно „служећи се и експериментом и рационалистичким расуђивањима, помогнутим геометријом и математичким обрасцима“, чиме је он „створио нов метод за испитивање природних појава“ (19/, 76, 78). Тихо Брахе је међутим као „ненадмашив посматрач неба“ дао чињеничку основу корифејима експликације као што су Кеплер и Њутн (11/, 25; 19/, 73). Ослањајући се у методолошком погледу на Платона и Еуклида, Њутн је „био изразит рационалиста“, који је „све проблеме свога дела“ „Математички принципи филозофије природе“ „решавао геометријским, синтетичким, методама, иако је у доба када је то дело писао, имао у рукама своје оруђе више математике“ (19/, 121). Али је Њутн – не заборавља да истакне Миланковић – „као проналазач био и нешто друго“ и он „никада не би пронашао свој закон гравитације да се није обзирао на чињенице, стечене искуством и опажањем, и да није употребио Кеплерове законе, добивене тим путем“. Према томе, Њутн је „био и као посматрач исто толико велик као и мислилац; то доказују његови експерименти којима је сунчеву светлост раставио у њене елементе“ (16/, 62). И Браниславу Петронијевићу признаје Миланковић оба талента – „генијални поглед“ посматрача природе (којим је нпр. открио да берлински и лондонски примерак праптице не спадају у исту врсту животиња) и таленат великог мислиоца (110/, 191).

После овако зналачких сагледавања проблема избора методе истраживања пред којим су се нашли истраживачи у историји наука (а од којих смо овде изложили само фрагменте),

Миланковић приказује *своју методу*. „Ја сам чист теоретичар; једини алат којим сам се служио био је ђуп моје учености, моја глава“ – изјављује он (15/, гл. 1). Он је наине рано увидео да нема посматрачког дара и да се не може успешно бавити емпиријским природним наукама (15/, гл. 21), па се упутио на математичку обраду астрономских, геофизичких и климатолошких проблема – дакле на интердисциплинарни рад (14/, 84) који је захтевао такву методу. Те дедуктивне методе Миланковић се увек држао у својим истраживањима, што ћемо показати на једном круцијалном случају.

Радећи своју докторску тезу о теорији линија притиска Миланковић је применио дедуктивну методу: „Пошао сам од најопштијег случаја да бих га тек касније свео на специјалне, једноставније случајеве. Можда би било лакше да сам, место тим дедуктивним, пошао индуктивним путем, па од једноставнијих случајева прешао на општије, компликованије.“ Али је он пошао дедуктивним путем (15/, гл. 41). Тим дедуктивно-математичким путем дошао је до закључка „да сила притиска не тангира линију притиска, већ да је сече“, што се битно разликовало од дотадашњих знања и праксе у техници (15/, гл. 4). Миланковић је уверен да су се остали научници бавили „специјалним случајевима“, а „моја општа теорија омогућавала ми је да је упростим за сваки од тих случајева и упоредим добивени резултат са резултатом појединог писца. Но када то учиних, видех да се мој резултат доста често не подударе са резултатима мојих претходника“ – па је веровао да је то због његове грешке у рачуну. Новим контролним прорачунима уверио се да су му рачуни тачни, а да су остали аутори грешили. „Међу њима било је великих научника и славних имена.“ Миланковић је с правом уверен да му то „вероватно, не би пошло за руком да сам у својој студији пошао индуктивним путем, од једноставнијег ка општијем“ (15/, гл. 4).

У питању је аналогија са методом којом је Њутн ишао у изградњи свога система у делу „Principia“, које Миланковић сматра највећим делом наука свих времена и народа. Принципе и суштину ове методе Миланковић није ближе одредио, али су они данашњој филозофији наука познати, а одређен је и њихов однос према аксиоматизацији релативистичке и квантне физике (123/, 79–96). Овакав пут дедуктивног истраживања Миланковић сматра априористичким – што он у ствари није, већ би се пре могао назвати рационалистичким, у основи материјалистичким дедуктивизмом, чврсто повезаним са техничко-практичком верификацијом. Он се стога не може укључити у чисто

математичке идејне правце каквих данас има знатан број (124/111–126) већ у интердисциплинарну, материјалистички концептирану примену аксиоматско-дедуктивног поступка.

Пресудност математичке методе у природним и техничким наукама приказује Миланковић и у случају „Математичке феноменологије“ Михаила Петровића. „Права је несрећа“ што је то дело 1911. објављено на српском језику, па је „остало непознато страним научницима“ и „није, као што би иначе могло, утицало на развитак“ математике: само Коста Стојановић и Миланковић били су озбиљни читаоци те Петровићеве књиге. Овај наш истакнути математичар је, по Миланковићу, затим направио још једну грешку: у сажетом француском издању књига је изишла „у популарној форми, без примене математичког апарата“, тако да „је за оне читаоце који нису упућени у математику, та књига остала тешко разумљива, а за праве математичаре неугледна и неинтересантна“, јер „они из те књиге не могу видети колики је математичарски дух и виртуоз био наш Мика“ (134/23–24).

Драган Трифуновић је међутим доказао (137/174) да се Миланковић преварио јер „баш на овој књизи и њеном садржају Петровић је ушао у светску научну литературу из теорије система и кибернетике и преко те књиге добио поменуто признање као претеча кибернетике“.

V. И VI. РЕШАВАЊЕ, РЕШЕЊЕ И ТУМАЧЕЊЕ РЕШЕЊА НАУЧНОГ ПРОБЛЕМА

И овај комплекс питања Миланковић поставља и даје одговоре на себи својствен, конкретан начин – на примерима из историје наука и технике и из сопственог искуства. Тако, пошто је изложио претежно математичке принципе методолошког постављања и решавања проблема померања Земљиних полова ротације, који сматра „исто тако замашним“ као што је био проблем осунчавања Земље на којем је радио девет година, Миланковић пише: „То је био општи план за предузимање новог научног посла и решавања новог космичког проблема“ (13/172).

Миланковић није знао за Маркова упозорења о тешкоћама научног рада: путеви у науци нису широки булеварни већ камените и странпите планинске стазе. Али је наш природњак, уопштавајући методе до којих је дошао у свом научном раду, на сличан начин описао тешкоће на које се наилази при решавању

научних проблема и њиховој елаборацији. „Знао сам врло добро да се такви проблеми“ (као што је „теорија померања Земљиних полова ротације“) „не решавају једним замахом. Историја наука казивала ми је да се и највећи научници много помучише док не дођоше до својих открића. Хелмхолц описује то сликовито овим речима: „Изгледао сам сам себи као туриста, који се, не знајући пута, пење, стењући, често се враћа натраг јер не може даље, размишљањем или случајем пронађе који траг људске стазе да га она одведе парче по парче пута даље, па, када се напослетку, попео на врхунац брега, забезекнут види да је онамо могао стићи царским друмом, само да је имао довољно памети да му нађе почетак. – Проблемом којим сам се бавио помучили су се велики научници, па ми је било јасно да ћу морати дуги лутати, пробијати се кроз шипраг и трње, враћати се унатраг, ако уопште успем да стигнем онамо куда желим. Пре свега покушао сам да из радова својих претходника пронађем какав путоказ који би ме одвео даље од њих“; на другом месту „описао сам, и другима за поуку, главне етапе свога пута“ (13/243–244).

Поред цитираног Хелмхолцовог исказа, иначе познатог у литератури (125/131–132), у природнонаучној методологији може се наћи и других сличних њему. Тако, по Хајзенберговом сведочанству (114/163), за познатог физичара XX века Пола Дирака, „методски, полазна тачка била је поједина тешкоћа, а не шира повезаност“ и „кад ми је описивао свој метод, имао сам утисак да њему физикално истраживање изгледа као, рецимо, тешко пентрање уз једну литицу. Човеку се чини да све зависи од тога да савлада још следећа три метра. Ако му то стално полази за руком, он ће напослетку стићи на врх.“ Остајући при овој слици, Хајзенберг је полазио од целине проблема: „Ја сам могао да почињем само доношењем одлуке о целом правцу пењања одједном. Био сам, наиме, уверен да човек само онда кад нађе прави правац успињања може савладати поједине тешкоће.“ Ово гледиште Хајзенберг заснива на свом детерминистичком уверењу да је „природа тако саздана да се може схватити“, а с друге стране да је и „наша способност мишљења саздана тако да може схватити природу“ (а ово зато што „исте сребривачке снаге које су уобличиле природу у свим њеним облицима одговорне су за структуру наше душе, дакле, и наше способности мишљења“, што сећа на познати Хегелов принцип идентичности рационалног и реалног и обратно).

Велики физичар Џорџ Пеџет Томсон наводи следеће мишљење свога оца, такође великог физичара Џозефа Џона Томсона: „Велико откриће није крајња станица већ пре пут који

води у до сада непознате области. Ми избијамо на врх виса и открива нам се други врх још виши него што смо их до тада видели и тако се даље продужује“ – од истраживача до истраживача и од покољења до покољења (/18/, 163–164). Слично мишљење увео је у науку Аристотел, а такав еволуционизам просветитељског доба пренео је код нас још Доситеј Обрадовић. Миланковић, међутим, признаје и постојање извесних револуција у науци и техници.

Наведимо и Миланковићева сведочанства о начину на који је постављао и решавао и друге научне проблеме и тумачио та решења. Тако, када је успео да оствари свој прилог теорији армиранобетонских носача, прегледом литературе уверио се да је у томе оригиналан. „Запитао сам се да ли је могуће да нико други није дошао на исту идеју и проблем, па га решио и објавио. Јер, требало га је само уочити; његово решење није, при потребним знањима инжењерске механике, било тешко док сам у томе тако брзо успео“ (/5/, гл. 49).

Проблем прорачуна оптерећења армиранобетонских таваница посебне врсте (са његове логичко-гносеолошке стране) Миланковић је 1906. године на следећи начин поставио и решио: „Заузет другим пословима, тај проблем сам уочио и решио при шетњи када бих о подне пошао на ручак у једној рестаурацији која се налазила на бечком Рингу, покрај самог варошког парка. Пре но што бих у њу ушао, прошетом бих се и кроз тај парк, размишљао онде о своме проблему и решавао га, корак по корак, у глави. Остало је само да своје математичке идеје бацам на хартију, проконтролишем их и изведем из њих све непосредне конзеквенције, а за то ми је требало само неколико часова проведених за писањем столом“ (/5/, гл. 52). Као што видимо, до решења овог проблема Миланковић није дошао интуитивно, колико рационалном анализом.

Проблем пројектовања резервоара градског водовода у Осијеку решио је Миланковић моделом аналогним са капљом воде. Пошао је од Кирховљеве (G. R. Kirchhoff) једначине која је „предочавала облик водене капи која виси на хоризонталној површини. Водена кап представља, дакле, сићушни, но савршени модел мог резервоара запремине од милион литара.“ Његов рад објављен је 1908, а ова његова „аналогија између великог резервоара за воду и сићушне водене капи“ ушла је у стручну литературу (/5/, гл. 52).

Једну своју расправу о статистици масивних ослонаца (1908) Миланковић „је смислио на војним маневрима“, у малом месту Хрватске, Св. Иван Жабно, „и на то утрошио ваљда тек четврт часа размишљања“ (/5/, гл. 52).

Треба, међутим, истаћи да је Миланковић најдубље проблеме решавао и решио интуитивно, да би затим рационално-математичким путем та открића годинама дорађивао у детаљима. Ову страну решавања проблема он је толико разрадио да смо је изложили у посебном одељку.

VI. ПИСАЊЕ НАУЧНОГ РАДА И ПУБЛИКОВАЊЕ РЕШЕЊА*

И у овоме питању поучен готово искључиво сопственим искуством, о овој страни методологије свога рада Миланковић сведочи следеће:

„Кад конципирам нешто ново, не служим се писањем машином јер сваки свој први концепт дотерујем врло много. Чим га узмем поново у руке, уверим се да је потребно понешто изменити, нешто му додати, а избацили све што је непотребно, сувишно или безначајно. Тек када сам све то учинио, долази машина на ред. Куцајући на њој без журбе, за коју, уосталом, нису способни ни моји прсти ни глава, проверавам савесно да ли је свака реч мога рукописа на своме месту, тако да на откуцаном чистопису треба само исправити покоју штампарску грешку. Онда упишем у рукопис и све његове математичке образце који се не могу куцати машином, означим разнобојним оловкама шта је курзив, шта је масно слово, а шта готица. Тако опремљен рукопис иде у штампу, а да на њему ништа више не мењам“ (/3/, 227).

Овај методолошки принцип сличан је поступку свих великих стваралаца који су одређени проблем дуго носили у себи, а када би интуитивно-рационалним путем дошли до релативно завршног облика његовог решења и језичког израза, не би га више мењали. Тако су радили, на пример: Њутн, Кант, Дарвин, Маркс, Енгелс, Лењин и други. Иако су модерне диктафонске и сличне методе знатно упростиле технику писања, основни поступци, чију је суштину рекреирао и Миланковић, поодавно су добро разрађени (/26/).

VII. УКАЗИВАЊЕ НА „ДОМАШАЛ“ И „ОБЛАСТ ПРИМЕНЕ“ НАУЧНОГ РЕШЕЊА

На ово питање најпотпунији одговор Миланковић је дао у својој књизи „Наука и техника током векова“ (1955), у којој је

заиста успео да на фундаменталним научним и техничким остварењима од најстаријих времена до године 1900. покаже како су науке „својим применама створиле прилике у којима живимо“ (18/, 5). Он је томе тежио и у низу других својих књига из историје и теорије астрономије (19/, 16/, 17/, 128/, 129/, 130/, 110/ и др.), тако да би по богатству материјала и њиховог зналачког уопштавања ово питање заслуживало и посебно излагање. Миланковић је у томе свом напору неуморно указивао да је додуше из „искустава“ алхемичара, рудара, металурга, лекара и апотекара „изникла хемијска наука“ (128/, 34), да је геометрија настала из потребе премеравања земљишта после поплава Нила (16/, 14), итд. – то јест да науку нагоне на решавање проблема управо практичне човекове потребе, али да је улога фундаменталних открића у томе процесу током векова постајала све значајнија, тако да се у наше дане без науке не може организовати ни техника, ни производња. Он то рељефно приказује на маси круцијалних открића и проналазака – као на пример на Архимеду, творцу „нове једне науке, статике, главне гране механике, која је и дан данашњи основа модерне технике“: „технички проблеми, пред којима се у свом послу нашао, оплођавали су његову научничку проблематику, и обратно, тако да је код њега свако научно сазнање било приметак једном техничком проналаску, а свако техничко питање повод новом научном сазнању“ (16/, 76).

Међутим, Миланковићеву пажњу највише су заокупљале астрономија, небеска и општа механика, па је то и у погледу њихових примена случај. Још у свом приступном предавању на Београдском универзитету, одржаном октобра 1909. а објављеном 1910. године, Миланковић је свуда истицао да је „огромни развитак модерне технике донео механици много неочекиваних примена“ (17/, 4) и уопште да је „од свих спољашњих утицаја на развитак механике најмоћнији био у последње време утицај техничких наука. Читава култура XIX века носи на себи обележје технике, и цветање технике осећа се и у развоју механике. Проналазак парне машине, проширење саобраћајних средстава, градња огромних зграда, мостова и машина донели су механици нових проблема и изазвали њено разгранавање“ (17/, 20).

Треба подсетити да су и изразито фундаментални природњаци, као што су корифеји физике XX века, схватили примарни практичко-друштвени значај својих открића. Ајнштајн је још 1930. године упозоравао: „Све, што су људи урадили и смислили повезано је са задовољавањем потреба и отклањањем бола“; то стално треба имати у виду и када се желе појмити ре-

лигиозни покрети и њихов развитак. „Осећања и жеље леже у основи свих људских стремљења и достигнућа, ма колико се они чинили узвишеним“ (131/, 126).

Макс Планк је домаћај резултата фундаменталних истраживања видео много мање у практичкој сфери. „Савесност и тачност – то су руководиоци“ који научнику кажују „правилни животни пут не само у науци већ и далеко преко њених граница“ – писао је он још 1914. године; ти „руководиоци“ „не доводе до блиставих привремених успеха али зато обезбеђују највиша блага људског духа – унутрашњи душевни мир и истинску слободу“. Године 1931, у доба фашизације његове домовине, Планк истиче да је наука интернационална и да научници врше открића истовремено у разним земљама када за то сазру услови и то „независно“ једни од других, при чему је карактеристично да највећи научници често делују далеко ван граница својих земаља (121/, 114, 171). Ову идеју о „истовременим проналазачима“ магистрално је (иако сажето) обрадио Бранислав Петронијевић (127/, 211–215).

Макс Борн је увео принцип „одлучивости (decidability)“ као „фундаментални принцип научног мишљења“, који се састоји у следећем: неки се појам користи само у том случају ако се може одлучити, доказати, „да је он применљив у овом или оном конкретном случају“, затим да ли је „преседан такве применљивости“ или је његов домаћај скромнији. Борн опширно приказује деловање овог принципа у процесу развитака науке и филозофије (120/, 115–116).

СТИЦАЈЕМ ОКОЛНОСТИ, немачки физичари су морали понети највећи део одговорности за ахуману употребу природно-научних открића прве половине XX века. Пишући „О одговорности научника“, Вернер Хајзенберг је подсетио да су савезници током 1945–1946. године интернирали десет водећих немачких атомских физичара (Ото Хан, Макс фон Лауе, Валтер Герлах, Карл Фридрих фон Вајцекер, Карл Вирц, Вернер Хајзенберг и др.), па су они имали прилике да у доколици разматрају проблем одговорности научника и проналазача за злоупотребу резултата њиховог рада. Хајзенберг је рекао да је Нилс Бор 1941. године одбио одлучно сваку помисао да ради на изградњи атомске бомбе. Ото Хан је био најдубље погођен вешћу о експлозији атомске бомбе над Хирошимом, јер је он цепањем урана највише допринео прављењу тога оружја. Вајцекер је том приликом развио своју мисао о филозофији историје, „о улози јединке у светској историји“. Та је улога по њему таква „да су јединке у основи заменљиве“: „да Ајнштајн није пронашао теори-

ју релативитета, формулисао би је пре или после неко други, можда Поенкаре или Лоренц. Да Хан није открио цепање урана, можда би неколико година доцније Ферми или Жолио наишли на тај феномен.“ Из тога Вајцзекер закључује да се „ни појединцу, који је заиста учинио пресудан корак не може натоварити више одговорности за последице него свима осталима који би га можда такође могли учинити. Појединца је историјски развој поставио на пресудно место, и он је налог што му је овде био дат умео и да изврши.“ Стога Вајцзекер сматра да ће се овде „морати правити начелна разлика између откривача и проналазача“, јер први ништа не може да зна о могућностима примене, а то значи и злоупотребе, свога открића; пошто је „Ханов опит цепања атомског језгра био откриће, израда бомбе – проналазак“, амерички проналазачи атомске бомбе носе већи део кривице. Међутим, када се зна да је Хитлер тежио изградњи „новог оружја“ и шта се све дешавало по концлагерима, и да је применом атомске бомбе изгинуло мање људи но да се наставио рат класичним оружјем – онда, у целини узев, мора се закључити да је употреба атомске бомбе била оправдана. На то је Хајзенберг рекао: „Стравичност целог овог мисаоног тока у томе је што увиђамо како је он чудовишно принудан. Схватимо да се у светској историји увек практиковало начело: за добру ствар сме се борити свим средствима, за лошу – не. Или у још злоћуднијем виду: циљ оправдава средство. Али шта се могло противставити том мисаоном току?“ – пита се он, да би закључио „да се мора повезати са јавним животом“ и „утицати на државну управу“ у решавању проблема организовања и коришћења резултата научног рада (/14/, 274, 289–306; писано 1945–1950).

Иако је доживео почетке атомске ере човечанства и ужасе Хирошиме и Нагасакија, Миланковић није постављао проблем домаћаја и области примене научног решења тако радикално као ова група немачких физичара који су осећали да су сукривци за ахуману употребу резултата њиховога рада. Он се с њима слагао у погледу јачања тенденција интердисциплинарности и космополитизације научног рада, разрађујући ова питања међу првима у свету, али није стигао да се упусту у проблеме тзв. науке о науци (*science of science*) која је после II светског рата преузела на себе цео комплекс проблема организације научне релеванције и примене резултата научног рада, комплекс који су дотакли Хајзенберг и други физичари у изложеним дискусијама.

Познато је колико је Тесла био свестан епохалног значаја својих проналазака (/32/, 305–318), а исто тако и Пупин (/33/, 115–116).

Од великог је значаја и интереса за нашу тему и Миланковићево визионарско сагледавање *улоге технике у човековој будућности*. До ових својих визија наш природњак није дошао некаквим позитивистичко-футуролошким преношењем њему савремених трендова на будућност, већ је у њих укључио и антрополошко-хуманистичку страну примене науке и технике за добро човека.

Средином двадесетих година овога века, када је научна револуција тек наговештавала своје прерастање у данашњу фазу техничко-технолошке револуције са свим њеним позитивним и негативним последицама по човечији живот, и што је још значајније – деценијама пре космичке ере човечанства, Миланковић је визионарски предвидео следеће утицаје технике на људски живот:

Наш истакнути научник зна да „наше модерно доба захваљује своје главне одлике развиту технике“, а „он ће у непосредној будућности бити још наглији и још ће у већој мери одређивати животни ток целокупног човечанства“. У чему ће се састојати тај развитак? Миланковић предвиђа да ће се „продуктивна и саобраћајна техничка средства усавршавајући без престанка, живот ће се све више механизовати, а људска снага употребљавати само за управљање машина“. Ови редови су писани пре него што је наступила епоха аутоматизације вишег степена, па њу Миланковић не помиње или је можда укључује у појам механизације највишег ступња развитака. Миланковић увиђа да ће техника ослободити човека тежобних страна и мануелног и умног рада и предвиђа да ће и интелектуалац, и глумац и певач користити машине које ће омогућити да се не само научни већ и уметнички производ сачува и на нов начин користи, па и да се претвори у робу: машине ће га „прихватити, репродуковати и растурити по белом свету као кафу и пиринач“, што се стварно успело индустријом грамофонских плоча, модерним телевизијским, магнетофонским и другим применама електронике. Даље, по Миланковићу ће цела Земљина површ бити обделава на као „велика пољопривредна машина“ и „сваки слат, поток, река, па и морски обални таласи, биће употребљени за покрет те машине“; човековом делатношћу помоћу машина „од шума ће преостати геометријски паркови, а од дивљих, па и теглећих животиња, само нумерисани егземплари“, што се такође до сада умногоме остварило. По Миланковићевом предвиђању, које је испало исувише оптимистичко, негде у времену око 6.000 година наше ере, „нестаће горива“; овде се Миланковић показао као класичним представама ограничени позитивистички футу-

рист, који не схвата постојање неограничених могућности човечких открића и коришћења нових врста горива и нових врста енергије, као што је нуклеарна, соларна итд. Али у напреду за то, у својим даљим разматрањима Миланковић, слично Тесли, највеће наде полаже у електрицитет и соларну енергију: нестанком класичних горива „човечанство неће бити тиме осуђено на пропаст“ јер „будућа техника биће у стању да пламен замени електрицитетом, добивеним из атмосфере, из водене снаге и снаге ветрова, или из саме топлоте сунчаних зрака, али ће се наћи у тешкој кризи, јер ће и сви ови извори енергије бити до тога доба добро искоришћени“ (/10/, 236–237). Јасно је како је наш велики природњак, који је доказао соларно порекло климатских промена на Земљи и предвидео да ће током следећих више од 20.000 година температура на Земљи расти, који је добро познавао неисцрпност Сунчеве енергије, могао извршити и ова предвиђања. Тако је он сам превазишао своје тврђење да ће човечанству „нестати горива“ – осим ако није мислио на класична горива која су до тада коришћена (нафта, угаљ, дрво и сл.).

Миланковић је далеко значајнији у следећим својим визионарским *предвиђањима космичке ере*. Он је пре пола stoleћа (1928) написао да ће људи путовати „пројектилом“ који ће покретати више узастопних експлозија, да ће полазна станица тог пројектила бити „саграђена у виду торња или моста над неким језером, па би прва танад била избачена у језеро“, да не би направила штету и угрозила људске животе; а „када се дигнемо у вис, онда она не би била више ни за кога опасна“, јер би се „трењем у атмосфери, ражарила и испарила“. Миланковићева визија смело предвиђа да „није ни потребно избацивати праву танад, него можемо ову заменити млазом течности, на пример живе, или млазом гаса“ – „другим речима, уместо машинске пушке ми бисмо употребили неку врсту ракете“, што се као што знамо и остварило. Као врхунски математичар, користећи несумњиво и позната рачунска предвиђања Ернста Маха (чија је дела читао и имао у својој библиотеци, али срећом није усвојио Махов субјективизам већ историзам), Миланковић је указао и шта је при томе „главно“ да би се остварио космички лет: главно је „да нам маса избачена млаза, помножена са половином квадрата његове брзине, да енергију потребну за лет воза“ – а то је брзина „од једанаест километара у секунди“. Та је брзина достигнута 1957, када почиње космичка ера човечанства.

Миланковић међутим предвиђа да ће се техника усавршавања све убрзанијим темпом наставити и „оног дана када се

пронађе експлозив који ће из коморе експлозије истерати у безваздушни простор гасовити млаз брзином од 26 километара, биће човеку отворен пут у васиону“, јер „та брзина решава цео проблем, а сва остала питања су од споредног значаја“ (/10/, 242, 244).

Миланковић није само визионар–песник, већ још више визионар–научник, када детаљно описује такав космички брод и његов пут до Месеца и натраг, готово на начин којим је то и остварено. Он замишља на томе броду: напред, „херметички затворено одељење за путнике, испуњено ваздухом нормалног земаљског притиска“; доле, „масивну локомотиву“ која има „облик бубња“ а из њенога дна вири „цев ракете, одакле ће шикнути млаз који ће отиснути воз на његов пут по васиону“, а „са стране смештене цеви за споредне млазове омогућавају промену правца при лету“; Миланковић је, најзад, визионарски предвидео да ће на ободу „путничког одељења“ висити „две гипке антене за бежичну телеграфију“ (/10/, 245).

Наш визионар је детаљно описао и свој пут са својом замишљеном пријатељицом до Месеца, боравак на Месецу у космичкој станици у којој владају услови слични онима на Земљи и повратак на Земљу – као стварност на коју су људи навикли као што су у то време (1928, када је објавио ове своје визије) навикли на путовање земаљском железницом на парни погон (/10/, 247–260).

Тако је Миланковић беспримерно, као Жил Верн XX века, предсказао настанак космичке ере човечанства и то са тачношћу у детаљима која задивљује. Величанственији доказ „домашаја“ и „области примене“ научних открића тешко да је могуће наћи у досадашњој историји науке и технике.

IX. ВЕРИФИКАЦИЈА НАУЧНОГ ОТКРИЋА – НАРОЧИТО ПУТЕМ ЊЕГОВОГ „ОДЈЕКА У НАУЧНОМ СВЕТУ“

Слично Михаилу Петровићу, ни Миланковић није волео славу и почаст од својих ђака, институција и било кога другог, па није прихватио ни позив да лично прими златну диплому бечке Велике техничке школе поводом 50-годишњице свога доктората на тој Школи (1954). Он тим поводом казује: „Нисам никако могао да разумем неке од мојих старијих уважених колега којима су њихови ученици приређивали таква слава, кадили им, дизали у небеса, а они их, седећи на слављеничком престољу, слушали“, јер, „васпитан у школи Михаила Петровића,

ја бих се таквом приликом осећао као да седим на жеравици“ (14/, 63). О скромности Мике Аласа писали су Миланковић, Јељенко Михаиловић, Милорад Бертолино и др. (134/; 124/), с тим што је Бертолино указао и на неке Миланковићеве особине које се могу критиковати.

Није, међутим, Миланковић оваквим понашањем настојао да се изгуби у анонимности, већ је попут Тесле (132/, 309–310), радећи деценијама у миру и остварујући значајне резултате, добро знао да му признање не може измаћи кад-тад. То значи да из Миланковићеве небриге за брза признања и славу, какву налазимо и код Планка (121/, 84, 114), не треба закључити да он није био уверен у велику вредност својих научних резултата, већ напротив: он је добро знао да „поколења дјела суде“ и да – уколико неки научник не добије одговарајуће признање за живота – утолико ће му каснији векови одати признање, „с каматом“ (14/, 113).

Наравно, оваква верификација, односно доказивање истинитости резултата научног рада, по Миланковићу (слично познатим тезама класика марксизма али независно од њих), схваћени као процес, у конкретним случајевима (и у емпиријској и у теоријској сфери науке) могу се постићи релативно брзо, као што показује историја и савремено стање наука. Ипак, Миланковићу је јасно да праву оцену вредности епохалних открића и проналазака могу дати само каснији векови.

Ево како Миланковић схвата процес верификације у теоријској и емпиријској области научног рада.

Миланковић одређује однос између истине о чулно-привидном и рационално-стварном стању ствари и однос тзв. *фактичке* и *теоријске истине* и *њихове верификације* и *доказивања*. То ћемо показати на познатом али круцијалном случају истинитости два супротна схватања конструкције Сунчевог (по Миланковићу – планетског) система. Он сматра равноправним геоцентрички и хелиоцентрички систем: пошто су сва кретања релативна, „по садашњем стању науке су оба система, Птолемајов и Коперников, кинематски потпуно равноправна“ – али „само једна, чисто практична, разлика постоји између та два становишта: „планете описују око Земље компликоване епицикличне путање, док је њихово кретање око Сунца далеко једноставније“ (11/, 26). Геоцентричну слику света задржава и данашња астрономија, „јер нам предочава релативна кретања небеских тела према нашој Земљи, онаква каква их, заиста, из дана у дан, виђамо и посматрамо“; уз то, „како се, према основном ставу Теорије релативитета, може говорити само о релативним кре-

тањима, не би се схватање старих астронома могло одбацити као ненаучно, ваља га само у неколико исправити“: небеска сфера је „само геометријски појам, лишен оне стварности коју су јој стари астрономи приписивали“ и „у том смислу небеска сфера је саставни и основни појам наше данашње астрономије када се ради о томе да се опишу релативна кретања небеских тела према Земљи, а то је предмет Сферне астрономије“ (135/, 1). Да би се до оваког доказа дошло, морала је бити изграђена теорија релативности Ајнштајна, коју од првих конципирања геоцентризма и хелиоцентризма деле миленијуми; у том великом временском распону који је приближно идентичан постојању свеног човека на Земљи, смењивали су се или упоредно егзистирали докази једне и друге слике о структури планетског система, докази са аргументима различите уверљивости.

О овој врсти доказа Миланковић наводи и следеће случајеве из историје наука. „Птолемајос употребљује епицикле још много издашније и постизава њима изванредно подударње између теорије и опажања“ (19/, 49). Научна открића имају своје изворе и изворе, али то не умањује величину њихових аутора. Тако, иако је и сам Коперник указао на грчке и друге новије изворе свог хелиоцентризма, „све то не умањује његову славу да је, снагом титана, поново сазидао порушено здање хелиоцентричке науке и поставио га на сигурну основу“ 1542. године (11/, 24). Најбољи доказ тачности открића Д. И. Менделеева Миланковић с правом види у томе што је он „на темељу свог система“ хемијских елемената, односно закона на коме он почива, могао „да предскаже“ постојање до тада непознатих хемијских елемената (18/, 94). Да је читао радове свога пријатеља Б. Петронијевића, Миланковић се могао о свему томе мучном путу доказивања научних хипотеза, теорија и закона обавестити и на логички строже изведен начин (136/, 229–240).

Међутим, највише пажње Миланковић посвећује Њутну, као највећем генију у историји наука, чија епохална открића сматра непобитно и апсолутно свестрано практички (емпиријски) верификованим и теоријски доказаним. По нашем аутору, Њутнови „Принципи“ заузимају и данас „прво место међу свима делима научне литературе“ и то из следећа два основна разлога: прво, због тога што је у том делу „објављен општи закон природе којему се покорава цела васиона“ и, друго, због тога што се том закону „покоравају кретања свих небеских тела апсолутном математичком тачношћу тако да их рачунским путем можемо пратити у далеку будућност и древну прошлост“. Апсолутно верификовано и доказано и притом најфундаменталније

по дубини и ширини захвата, Њутново дело, по Миланковићу, „представља, још и данас, врхунац егзактних наука, узор позитивне филозофије и поносито сведочанство докле може да досегне моћ ума“; све то чини да се „творац тога дела сматра за најлепши пример људскога генија“ (19/, 135; 106–137).

Доказ може бити и емпиријски. Тако су Јупитерови месеци, које је дурбином угледао Галилеј, „били очигледан доказ да се кретања небеских тела врше и око других средишта но што је Земља“ (11/, 25), тј. доказ против геоцентризма.

Миланковић посебну пажњу посвећује питању колико неки научни став (резултат мерења итд.) „одступа од стварности“ (11/, 32), па стога одбацује религијска схватања као што су „мистичка расуђивања Питагорејаца“ (11/, 7) и указује да Њутново одређивање неких величина у Сунчевом систему јесте „резултат који је добро одговорио стварности“ (11/, 37). Он указује да се одређивање Сунчеве паралаксе од стране Ванделена 1650. године „већ прилично приближава стварности“ (11/, 194) и наводи многе друге „примере“ из историје наука из којих се јасно види како се и човекова способност тачног мерења и уопште способност све адекватнијег сазнавања стварних односа стално повећавала.

Миланковић даље казује да је Њутн, благодарећи бољим инструментима који су у међувремену изграђени, „верификовао“ своја испитивања сунчевог спектра. Под верификацијом Миланковић, међутим, не подразумева само чулно-практичко доказивање истине помоћу непосредног суочавања сазнања са стварношћу, већ и теоријско доказивање истине, па у том смислу пише да је један образац „употребио Њутн за верификовање своје велике замисли“ – израчунавање убрзања g теже на Земљиној површини (19/, 113). Слично томе, Коперник је утврдио „знатна одступања од стварности“ постојећих планетских таблица (таблица кретања планета у току наредних година) (19/, 90); поменути Ванделен измерио је паралаксу Месеца и Сунца „далеко ближе стварности“, тј. тачније од својих претходника (19/, 104), итд.

Доследан својим критеријима верификације, односно доказивања вредности научне истине, Миланковић је сачинио и свој „списак“ од 139 „главних оснивача егзактних и аномалних природних наука“ и шехнике од њихових почетака (Талес, година 600) закључно са годином 1900. и међу њима извршио класификацију на четири групе (14/, 111–157).

„Генијима“ или „оснивачима наука“ у овој области он сматра следећа имена: Питагора, Демокрит, Платон, Аристо-

тел, Еуклид, Аристарх, Архимед, Аполоније, Коперник, Кеплер, Галилеј, Хајгенс, Њутн, Лаваоазје, Волта, Лобачевски, Фарадеј, Менделејев и Планк, дакле укупно њих 19.

Иза тих имена „највише научничке класе“ долазе они који су „на темељима што су их положили оснивачи наука, успели да зидају у висину поједине делове великог храма наука“, такве научнике он назива „градитељима“.

Затим следе „изграђивачи“ наука, а то су они који су – сликовито речено – већ подигнуте „главне зидове храма наука“ надопуњавали споредним и тиме изградили и попунили до хармоничне целине његову унутрашњост.

Најзад, долазе „обични професионални научни радници“, које он назива помоћним особљем, калфама и шегртима, рабацијама, добављачима потребног „грађевинског материјала“ за рад оних виших градитеља зграде наука.

Корифеји физике XX века нису се бавили оваквим класификацијама. Биће интересантно да овде споменемо Ајнштајнову поделу научника по мотивима који их воде у њиховом раду. „Много разних људи посветило се науци али се нису сви посветили ради саме науке“ – пише творац теорије релативности године 1933. (31/, 152). „Неки су ушли у њен храм зато што им је то омогућавало да искажу свој таленат. За те људе наука је својеврстан спорт, занимање које им причињава радост слично томе као што атлети чине задовољство занимања која развијају снагу и спретност. Постоји друга категорија људи који ступају у храм науке да би јој ставили на располагање свој мозак и за то добили приличну награду. Такви људи постају научници само случајно, путем околности које су условиле избор њиховог животног пута“ – а у другим околностима такви би људи могли постати политичари или велики бизнисмени. Ако се из храма науке истерају ове две категорије, Ајнштајн се боји да у њему скоро нико не би остао осим „неколико жреца“, међу њима на првом месту Макс Планк.

Класификацију ближу Миланковићевој налазимо код Хајзенберга (14/, 45). Зомерфелд, који је склонио Хајзенберга да студира физику, подсетио га је на Шилерове речи о Канту: „Кад краљеви граде, рабације имају да раде.“ Али је упозорио: „Сви смо ми најпре рабације! Но видећете како вам и то причињава радост, ако какав посао обављате брижљиво и савесно и при том, надамо се, и докучите понешто.“ Почине се, дакле, од мање значајних и амбициозних послова и у најчистијој науци, па се пење ка њеним висовима колико ко има дара, услова, радне способности итд.

Класификујући тако, као што смо показали, научнике и проналазаче „по степену њихове обдарености и замаху њихових открића“ на ове четири категорије, Миланковић је у прву категорију од деветнаест „несумњивих и највећих генија научне прошлости“ уврстио само три Словена (Коперник, Лобачевски и Менделеев) и три имена друге категорије (Ломоносов, Тесла и Лебедев); пада у очи да Миланковић не признаје (вероватно и не познаје) доприносе Руђера Бошковића и Михајла Пупина.

Анализа Миланковићеве таблице, коју он сам врши, даје следећи општи резултат. Од 19 оснивача наука (прва категорија) њих осам (44% или скоро половина) су Грци, што Миланковић тумачи тиме што су стари Грци били „генијалан народ“ и што су се они нашли на „још потпуно необрађеном земљишту науке и свако њихово сазнање постало је корењем свих потоњих“. Од осталих 11 оснивача, поред три Словена, има по два Италијана, Енглеца и Немца и по један Француз и Холанђанин.

С напоменом да по језичком мерилу Белгијанце убраја у Французе, а Американце у Енглеце, Миланковић даје следећу слику научника прве две категорије по народностима: Француза 36 (од тога оснивача 1), Немаца 33 (2), Енглеца 26 (2), Грка 20 (8), Италијана 8 (2), Словена 6 (3), Холанђана 4 (1), Данаца 3 (0), Скандинаваца 3 (0), укупно 139 (19). Французи дакле стоје на првом месту, а Словени тек на шестом, али међу оснивачима они долазе одмах после Грка.

Миланковић не крије тешкоће које није успео отклонити у издвајању научника за ову своју листу и стога је не сматра „потпуно тачном и поузданом, већ само приближном“. Једна од тешкоћа је постојање истовремених откривача и проналазача, тако да је поред Њутна и Лајбница „проналазач Инфинитезималног рачуна“ (видимо да Миланковић брка појмове откривача у науци са проналазачима у техници); поред Лобачевског, саоснивач неевклидске геометрије је и Мађар Бољаји, поред Менделеејева, саоснивач периодног система је и Немац Лотар Мајер; а најтежи случај је у проналажењу „правог и првог оснивача“ великог природног закона о неуништовости енергије (од Демокрита, преко Лукреција Кара, Галилеја, Ломоносова и других, до Цемса Цаула, 1843).

Миланковић, наравно, није себе уврстио у свој списак, али је познато да је он, по мерилима светске науке, уврштен у ред 150 највећих научника свих времена и народа. Ако такво мишљење о себи и није могао изрећи (за разлику од Бранислава Петронијевића који је себе сматрао равним највећим филозофима – творцима система), Миланковић је почео скупљати до-

кументацију о „одјецима у научном свету“ које су његови радови о астрономској теорији климатских промена имали почев од 1924. па до 1956. године. Та се документација, на засебној полици, чува у Централној библиотеци Српске академије наука и уметности и стално се допуњава новим радовима. У времену од 1924–1956, Миланковић је сабрао укупно 108 таквих радова, у којима се његово име помиње 1533 пута, дакле просечно 14 пута по делу (/4/, 175–190).

До данас, ова и друга Миланковићева открића вишеструко су призната у страном свету, ушла су у светске уџбенике и тиме је испуњен критериј доказа њихове истинитости и значаја високог нивоа. Да је Миланковић своју класификацију довео до 1950. године, он би, дакле, имао пуног права да и себе у њу уврсти. Овако, то су учинили други (/16/, 24–28), страни и наши.

ЗАКЉУЧНА РЕЧ

Пошто смо посебне закључке изводили на крају појединих одељака, остаје нам да изведемо општи закључак и оцену ове стране Миланковићевих мисаоних напора.

Миланковићев модел општег пута и основних фаза научно-истраживачког рада, настао у резултату његовог искуства а у продужетку методологије и гносеологије класичне физике и са узором у Њутновом делу „Математички принципи филозофије природе“, стоји на нивоу савремене специјалнонаучне методологије као и теорије и праксе природне науке XX века.

То је типична методологија највишег, тзв. проблемског типа. Иако Миланковић даје општи модел применљив на свако, нарочито интердисциплинарно научно истраживање, он га је за своје потребе спецификовао на у основи математизирани рационалистичко-дедуктивни поступак – али такав који своју верификацију и примену налази у одговарајућим облицима емпирије, праксе и технике.

Миланковић је овај комплекс методолошко-гносеолошких проблема обрадио целовитије од већине врхунских природњака XX века. При том, као материјалист, он је дао низ решења умногоне блиских марксистичкој методологији, а своју је методологију темељно и генетички засновао на историји наука и технике.

ЛИТЕРАТУРА

- /11/ М. Миланковић, *Небеска механика*, Београд, 1935.
- /12/ М. Миланковић, *Основи небеске механике*, Београд, 1947.
- /13/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања из година 1909. до 1944.* Београд, 1952.
- /14/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања после 1944. године*, Београд, 1957.
- /15/ М. Миланковић, *Успомене, доживљаји и сазнања*, Детињство и младост (1879–1909), Београд, 1979.
- /16/ М. Миланковић, *Оснивачи природних наука*. Питагора – Демокритос – Аристотелес – Архимедес, Београд, 1947.
- /17/ М. Миланковић, *Поход на развратак механике и на њен положај према осталим ефикасним наукама*, Београд, 1910.
- /18/ М. Миланковић, *Наука и техника током векова*, Београд – Сарајево – Загреб, 1955.
- /19/ М. Миланковић, *Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727.* /1948/, Београд, 1954.
- /10/ М. Миланковић, *Кроз васиону и векове*, /1928/, Београд, 1952.
- /11/ А. Б. Стојковић, *Увод у филозофију природних и математичких наука*, Београд, 1975.
- /12/ А. Б. Стојковић, *Јован Цвијић о проблемима „научног духа и научне методе“*, Симпозијум „Научно дело Јована Цвијића“, САНУ, 1977.
- /13/ М. Борн, *Физика в жизни моего поколения*, Москва, 1963.
- /14/ В. Хајзенберг, *Физика и метафизика*, /1969/, Београд, 1972.
- /15/ К. Марх, *Kapital*. К. Марх/F. Engels, *Delo*, том 21, Београд, 1970.
- /16/ Т. П. Анђелић, *Живот и дело Милушина Миланковића*, „Живот и дело Милутина Миланковића 1879–1979.“, Београд, САНУ, 1979.
- /17/ Н. Бор, *Атомная физика и человеческое познание*, /1957/, Москва, 1961.
- /18/ Дж. П. Томсон, *Дух науки*, /1961/, Москва, 1970.
- /19/ М. Борн, *Эйнштейновская теория относительности*, Москва, 1964.
- /20/ М. Борн, *Моя жизнь и взгляды*, /1968/, Москва, 1973.
- /21/ М. Планк, *Единство физической картины мира*, Москва, 1966.
- /22/ *Механика и цивилизация XVII–XIX вв.*, Под. ред. А. Т. Григорьяна и Б. Г. Кузнецова, АН СССР, Москва, 1979.
- /23/ Б. В. Шешин, *Философские основы физике*, Београд, 1973.
- /24/ М. Бертолино, *Математика, природне науке и марксистичко образовање*, Београд, 1980.
- /25/ А. Б. Лебединский, У. М. Франкфурт, А. М. Френк, Г. Гельмгольц, Москва, 1966.
- /26/ Ал. Јовановић, *Техника умнога рада*, Београд, 1946. С. А. Рајнберг, *Методика и техника научног рада*. О методици и техници научно-истраживачког и научно-литерарног рада, /1945/, Београд, 1948. Драг. Живковић, *Правила рада и стрављање у истраживачкој школи*, Београд, 1955. А. Б. Стојковић, *Како ћеш постићи успех у школи*. Из методике и технике умнога рада, Београд, 1956. Слободан Петровић, *Методика интелектуалног рада*, Београд, 1966.
- /27/ Б. Петронијевић, *О истовременим проналазачима*, „Летопис Матице српске“, 1927, књ. 313, св. 1–3.
- /28/ М. Миланковић, *Двадесет година хемije*, Крагујевац, 1953.
- /29/ М. Миланковић, *Техника у току давних векова*, Београд, 1955.
- /30/ М. Milanković, *O primjeni matematičke teorije sprovođenja toplote na probleme kosmičke fizike*, „Rad“ JAZU, књ. 200, Zagreb, 1913.
- /31/ А. Эйнштейн, *Собрание научных трудов*, т. IV, Москва, 1967.
- /32/ Душан Недељковић, *Дијалектика на делу у развоју наука, научној стваралаштву и личности научника*, Београд, 1976.
- /33/ А. Б. Стојковић, *Филозофски погледи Михајла Пуйина*, „Дијалектика“, 4/1978.
- /34/ М. Миланковић, Ј. Михаиловић, *Мика Алас*. Белешке о животу великог математичара Михаила Петровића, Београд, 1946.
- /35/ М. Миланковић, *Астрономска историја климатских промена и њена примена у геофизици*, Београд, 1948.
- /36/ Б. Петронијевић, *Основи логики*. Формална логика и општа методологија, Београд, 1932.
- /37/ Д. Трифуновић, *Прилози проучавању паралела Пејровић – Миланковић*, „Живот и дело Милутина Миланковића 1879–1979.“, Београд, 1979.

ОПШТИ РЕЗИМЕ И ЗАКЉУЧАК

У истраживању филозофских погледа Милутина Миланковића дошли смо до следећих основних резултата:

1. По социјалном пореклу и опредељењу потекао из славонског српског богатог сељачко-буржоаског слоја, Миланковић се није друштвено-политички ангажовао, а када је изузетно то чинио није се увек најсрећније опредељивао, што је често код врхунских научника и уметника. У новој Југославији, на свој начин прихватио је социјалистичку стварност као историјску неминовност, аналогну нужности детерминизма васионе.

2. Као *космолог*, Миланковић остаје у оквирима њутновске космологије, по којој је васиона хомогена и бесконачна у простору и времену и у којој владају исти природни закони класичне физике који важе у сунчевом систему. Парадоксално је што Миланковић уопште не узима у обзир релативистичке космологије које су доказале неодрживост екстраполације њутновске, а тиме и Миланковићеве, космологије на целину васионе, већ настоји да под њене законе подведе релативистичку космологију, као њен посебан случај. Миланковићу треба признати да се и у космологији оријентише материјалистички, за разлику од већине њему савремених западних космогоничара и космолога, који су идеалисти и склони креационистичкој мистици.

Миланковић као њутновац уопште не улази у проблеме *космологије*, већ имплицитно сматра да је васиона какву знамо таква од искона.

3. Миланковићево *ошће филозофско полазиште* је механистички материјализам по моделу осавремењеног Ламетрија – тако да живи организми и човек не би били обичне машине, већ нека врста хемијске фабрике. Као механистички детерминист класичног њутновског типа у схватању неживе и жи-

ве природе и човека (слично Тесли и Пупину) Миланковић сматра, да је и човеково слободно деловање детерминисано скупом услова и тиме предвидљиво стохастичким путем.

4. Инспирисан идејама Огиста Конта, Марслена Бертлоа и др., као *класификаџор наука*, почев од 1910. године Миланковић је, упоредо са геологом Јованом Жујовићем, али независно од њега, разрадио концепцију диференцијације и интеграције савремених наука и дао оригиналне доприносе у синтези теоријских и примењених, фундаменталних и техничких, „рационалних“ и „емпиријских“ наука; констатовао је математизацију наука као значајан чинилац њихове интеграције и формализације и нарочито интердисциплинарност и мултидисциплинарност савремених наука и њихову практичко-стваралачку улогу.

5. *Главне облике сазнајног процеса* природних наука, математике и технике (чињенице, моделе, законе, хипотезе и теорије) Миланковић је разрађивао тако да његови резултати задовољавају основна мерила не само опште логике, гносеологије и методологије већ и филозофије наука његовога времена. Начелна решења нашег научника у овој области имају трајни значај. Ова страна Миланковићевог филозофског рада упућује нас на креативност лабораторије његове мисли. Посебно је значајно Миланковићево схватање рационалне основе интуиције као врсте „муњевитог закључивања“, чије порекло – и поред веома значајне улоге маште у интуитивном креативном поступку – није у трансцендентним сферама, већ у човековој физиологији, психологији и логици, уз значајну улогу маште (у чему види везу науке и уметности).

6. *Принципи научне теорије и методе* по Миланковићу су материјалистички детерминизам, јединство емпиријског и рационалног, практичког и теоријског, примењеног и фундаменталног у науци; јединство индукције и дедукције, анализе и синтезе, теоријског (структурног) и историјског (генетичког); јединство релативне и апсолутне истине; јединство интуитивног и рационално-дискурзивног; принцип критичности и принцип гносеолошког оптимизма.

7. Најзад, и Миланковићево схватање *ошће циља* и основних фаза научно-истраживачког рада задовољава савремене захтеве; он полази од постављања проблема, иде ка његовом решавању, с посебном пажњом на верификацији и доказивању истине и стиже до практичке примене нових знања и указивања на отварање нових проблема са новодостигнутог ступња знања, чиме се решавање проблема у мултипликованом облику наставља.

8. Миланковић указује да се филозофским проблемима није бавио на основу стручне литературе, већ је до приказаних резултата дошао у процесу свог истраживачког рада у областима природних и математичких наука. Треба истаћи да су ти његови резултати – увек суочавани са конкретним историјатом и савременим стањем наука и технике, из њих извођени и њима верификовани и доказивани – утолико значајнији што нису плод лектире, већ својеврсна есенција целокупног Миланковићевог стваралачког научно-техничког рада који га је уврстио у европску и светску науку. Најзначајнији Миланковићеви прилози као филозофа, гносеолога и методолога наука су у некој врсти дијалектичке синтезе њихових супротних принципа и метода, на основама природнонаучног материјализма и детерминизма, у чијем се познавању траже простори за човеково слободно понашање и стваралаштво. Својом синтетичком класификацијом наука, целовитим сагледавањем сазнајног процеса, схватањем интердисциплинарности и мултидисциплинарности и најтешње повезаности теоријских и примењених наука, Миланковић умногоме претходи теоријско-методолошким усмерењима наука XX века. Будући развитак наука ће показати колико је Миланковић (као и Тесла и Пупин) остајањем на класичној физикалној слици света и сводећи у њене оквире релативистичку и квантну физику, био у праву, а колико је тај његов став био плод неразумевања револуције у науци XX века.

Као један од најзначајнијих југословенских креативних духова у области природних наука – нарочито космичке физике, геофизике, небеске механике, климатологије и примењене математике – Миланковић долази и у ред најистакнутијих српских филозофа наука као што су Јован Жујовић, Михаило Петровић, Михајло Пупин, Никола Тесла, Јован Цвијић, Иван Ђаја, Бранислав Петронијевић, Сима Марковић и други, а у одређеним донетима може се мерити и са југословенским филозофима Руђером Бошковићем, Марком Доминисом и Марином Геталдићем.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der PHILOSOPHISCHEN ANSICHTEN VON MILUTIN MILANKOVIĆ (1879-1958) hat uns zu folgenden Grundergebnissen geführt.

1. Milanković stammte von einer serbischen reichen bäuerlich-bürgerlichen Familie aus Slawonien. Er engagierte sich nicht im gesellschaftlich-politischen Leben. Wenn er es doch ausnahmsweise tat, dann entschied er sich nicht sehr glücklich, was sonst bei hervorragenden Wissenschaftlern und Künstlern oft der Fall ist. Im neuen Jugoslawien nahm er auf seine Art und Weise die sozialistische Wirklichkeit an als eine historische Unvermeidlichkeit der Notwendigkeit im Weltallsdeterminismus ähnlich.

2. Als Kosmologe bleibt Milanković im Rahmen der Newtonischen Kosmologie, nach der das Weltall homogen und räumlich und zeitlich unendlich sei und wo dieselben Gesetze der klassischen Physik herrschen (die Gesetze gelten im Sonnensystem). Es ist paradox, dass Milanković die relativistischen Kosmologien überhaupt nicht in Betracht zieht, welche die Unhaltbarkeit der Extrapolation der Newtonischen (und damit auch jener von Milanković) Kosmologie auf das Ganze des Weltalls bewiesen haben. Er bemüht sich die relativistische Kosmologie auf die Gesetze der Newtonischen Kosmologie als ihr besonderen Fall zurückzuführen. Dem Milanković ist anzuerkennen, dass er auch in Kosmologie materialistisch orientiert ist, zum Unterschiede von den meisten ihm gegenwärtigen westlichen Kosmogonikern und Kosmologen, die Idealisten sind und die zur kreationistischen Mystik neigen.

Als Newtonianer lässt sich Milanković in die Probleme der Kosmogonie nicht ein, sondern implizite sieht an, dass das uns bekannte Weltall von je und je so ist wie sie ist.

3. Der *allegemeine philosophische Ausgangspunkt* von Milanković ist der mechanistische Materialismus nach dem Muster von La

Metrie mit dem Unterschied aber, dass die Lebewesen und der Mensch keine gewöhnliche Maschinen seien, sondern Arten der chemischen Fabriken. Indem Milanković (ähnlich wie Tesla und Pupin) die tote und belebte Natur und den Menschen nach klassischen Newtonischen Modell des mechanistischen Determinismus begriff, sah er auch an, dass die freie Wirkung des Menschen durch den Inbegriff der Bedingungen determiniert sei und damit stochastisch voraussehbar.

4. Im Gebiet der *Klassifikation der Wissenschaften* wurde Milanković durch Ideen O. Comte's, M. Berthelot's und anderen ange-regt. Seit 1910 arbeitete er, parallel mit Geologen Jovan Žujović aber unabhängig von ihm, die Auffassung der Differentiierung und Integrierung der heutigen Wissenschaften durch. Er gab originelle Beiträge zur Synthese der theoretischen und angewandten, der grundlegenden und technischen, der „rationalen“ und „empirischen“ Wissenschaften. Milanković konstatierte die Mathematisierung der Wissenschaften als bedeutenden Faktor ihrer Integrierung und Formalisierung und namentlich die Interdisziplinarität und Multidisziplinarität der heutigen Wissenschaften und ihre praktisch-schöpferische Rolle.

5. Die *Hauptformen des Erkenntnisprozesses* der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik – Tatsachen, Modelle, Gesetze, Hypothesen und Theorien arbeitete Milanković so aus, dass seine Ergebnisse die Grundmasstäbe nicht nur der allgemeinen Logik, Gnoseologie und Methodologie, sondern auch der Wissenschaftsphilosophie seiner Zeit befriedigten. Diese Seite der Milanković's philosophischen Arbeit weist auf die Kreativität des Laboratoriums seines Gedankens hin. Von besonderer Bedeutung ist die Milanković's Auffassung der rationalen Grundlage der Intuition als eine Art der „blitzigen Schlussfolgerung“, deren Ursprung nicht in transzendenten Sphären liegt, sondern in der menschlichen Physiologie, Psychologie und Logik.

6. Die *Principien der wissenschaftlichen Theorie und Methode* nach Milanković sind der materialistische Determinismus, die Einheit des Empirischen und Rationalen, des Praktischen und Theoretischen, des Angewandten und Grundlegenden in der Wissenschaft, die Einheit der Induktion und Deduktion, der Analyse und Synthese, des Theoretischen (des Strukturellen) und Geschichtlichen (des Genetischen); die Einheit der relativen und absoluten Wahrheit; die Einheit des Intuitiven und Rational-Diskursiven; das Princip der Kritik (dass alles der Kritik unterliegt) und das Prinzip des gnoseologischen Optimismus.

7. Schliesslich, auch die Milanković's Auffassung *des allgemeinen Weges und der Grundphasen der wissenschaftlichen Forschungs-*

arbeit befriedigt die gegenwärtigen Forderungen: er geht von der Aufstellung des Problems aus, geht zu seiner Lösung mit besonderem Aufmerksamkeit auf das Verifizieren und Beweisen der Wahrheit und gelangt zur praktischen Anwendung des neuen Wissens und zum Hinweis auf Eröffnung der neuen Probleme von der Stufe des neuerreichten Wissens aus; damit setzt sich die Lösung des Problems in multifizierter Form fort.

8. Milanković weist darauf hin, dass er sich mit philosophischen Problemen nicht aufgrung der Fachliteratur befasst hat, sondern dass er im Prozess seiner Forschungsarbeit in Gebieten der Natur- und mathematischen Wissenschaften zu dargestellten Ergebnissen gekommen ist. Es ist hervorzuheben, dass diese seine Ergebnisse – jeweils mit konkreten geschichtlichen und gegenwärtigen Stand der Wissenschaft und Technik konfrontiert, aus ihm geleitet und durch ihn verifiziert und bewiesen, – insofern bedeutender, dass sie nicht die Frucht der Lektüre sind, sondern der eigenartigen Essenz der gesamten Milanković's schöpferischen wissenschaftlich-technischen Arbeit (welche ihn in die europäische und Weltwissenschaft einordnete). Die Wichtigsten Beiträge Milanković's als Philosophen, Gnoseologen und Methodologen der Wissenschaften sind in einer Art der dialektischen Synthese ihrer entgegengesetzten Prinzipien und Methoden auf der Grundlagen der naturwissenschaftlichen Materialismus und Determinismus. In der Kenntnis des Determinismus werden Räume für das freie Benehmen und Schöpfertum des Menschen gesucht. Durch seine synthetische Klassifikation der Wissenschaften, durch den ganzheitlichen Überblick des Erkenntnisprozesses, durch das Verständnis der Interdisziplinarität und Multidisziplinarität der Wissenschaften und durch die Auffassung des engsten Zusammenhangs zwischen theoretischen und angewandten Wissenschaften geht Milanković beträchtlich den theoretisch-methodologischen Richtungen der Wissenschaften des XX Jahrhunderts voraus. Die künftige Entwicklung der Wissenschaften wird zeigen, inwieweit Milanković (wie auch Tesla und Pupin) durch sein Verbleiben bei dem Weltbild der klassischen Physik und durch Zurückführung der relativistischen und Quantenphysik auf die klassische Physik Recht hatte und inwieweit diese seine Stellungnahme die Frucht des Missverständnisses der Wissenschaftsrevolution im XX Jahrhundert war.

Als einer der bedeutendsten jugoslawischen schöpferischen Geister im Gebiet der Naturwissenschaften – besonders der kosmischen Physik, Geophysik, Himmelsmechanik, Klimatologie und angewandten Mathematik, – gehört Milanković auch in die Reihe hervorragendsten serbischen Wissenschaftsphilosophen wie Jovan Žujović, Tesla, Pupin, Cvijić, Mihailo Petrović, B. Petronijević, Ivan Djaja, Si-

ma Marković und andere, und in bestimmten Hinsichten lässt er sich auch mit jugoslawischen Naturphilosophen messen wie Marko Dominis, Marin Getaldić, Ruder Bošković und andere.

SUMMARY

In investigating **PHILOSOPHICAL VIEWS OF MILUTIN MILANKOVIĆ (1879-1958)** we came to the following fundamental results.

1. By his social origin and orientation descended from the rich Serbian peasant-bourgeois layer of Slavonia, Milanković has never engaged in socio-political activity, and when he exceptionally did it, his decisions were not always a lucky hit, as it is often the case with the most eminent scientist and artists. In the new Yugoslavia he accepted, in his own way, the socialist reality as a historical unavoidableness, analogous to the necessity of the determinism of the universe.

2. As a *cosmologist*, Milanković remains within the framework of Newton's cosmology, according to which the universe is homogeneous and infinite in space and in time and in which rule the same natural laws of classical physics that are in force in the solar system. It is a paradoxical thing that Milanković does not take at all into consideration the relativistic cosmologies which have demonstrated the untenableness of extrapolation of Newton's and there by also of Milanković's cosmology on the totality of the universe, but endeavours to subject to its laws the relativistic cosmology as its special case. It must be admitted that Milanković assumes even in the cosmology a materialistic view in contrast to most of western cosmogonists and cosmologists – his contemporaries which are idealists and inclined to the creationist mysticism.

Milanković, being a Newtonian, does not enter at all the problems of *cosmogony*, but considers implicitly that the universe, such as we know it, has been such from time immemorial.

3. Milanković's *general philosophical starting point* is the mechanistic materialism after the model of the modernized La Mettrie, so that living organisms and man would not be simple machines, but a kind of chemical factory. As a mechanistic determinist of classical Newtonian type in the conception of inanimate and animate nature and of man (similarly to Tesla and Pupin), Milanković considers that even man's free activity is determined by the group of conditions and therefore predictable in a stochastic way.

4. Inspired by the ideas of A. Comte, M. Berthelot and others, as a *classifier of sciences*, from 1910 onwards, Milanković elaborated,

in parallel with the geologist Jovan Žujović, but independently of him, the conception of differentiation and integration of modern sciences, giving original contributions in the synthesis of theoretical and applied, fundamental and technical, „rational” and „empirical” sciences; he noted the mathematization of sciences as an important factor of their integration and formalization and particularly interdisciplinarity and multidisciplinary of modern sciences and their practical-creative role.

5. Milanković elaborated *principal forms of cognitive process* of natural sciences, mathematics and technics – facts, models, laws, hypotheses and theories, so as to satisfy, by his results, the fundamental criteria not only of general logic, theory of cognition and methodology, but also of philosophy of sciences of his time. This side of Milanković's philosophical activity directs us to the creativity of the laboratory of his thought. Particularly important is Milanković's conception of the rational basis of the intuition as a kind of „flash conclusion”, the origin of which is not in transcendental spheres, but rather in man's physiology, psychology and logic.

6. *Principles of scientific theory and method* according to Milanković, ars materialistic determinism, unity of the empirical and the rational, the practical and the theoretical, the applied and the fundamental in the science; unity of induction and deduction, analysis and synthesis, the theoretical (structural) and the historical (genetic); unity of the relative and of the absolute truths; unity of the intuitive and the rational-discursive; principle of criticalness and principle of cognitive optimism.

7. Finally, Milanković's conception of the *general way and fundamental phases of scientific research activity*, too, satisfies modern requirements: he takes as the starting point the setting of the problem, goes towards its solution, paying a special attention to verification and demonstration of the truth and reaches the practical application of new items of knowledge and pointing at the opening of new problems from the newly attained degree of knowledge, where by the solving of the problems in a multiplied form is continued.

8. Milanković points out that he did not engage in philosophical problems on the basis of the specialized literature, but that he had come to the results he set forth in the process of his research work in the fields of natural and mathematical sciences. It should be pointed out that these results of his – always confronted with the concrete history and contemporary state of the sciences and the technic, deduced from them and verified and demonstrated by them – are the more so important as they are not the reading, but a specific essence of the entire Milanković's creative scientific-technical activity which inclu-

ded him into the European and world science. The most important contributions of Milanković's are those he made as philosopher, theoretician of cognition and methodologist in some kind of dialectical synthesis of their opposite principles and methods on the bases of the materialism and determinism of natural sciences in the knowledge of which are sought the spaces for man's free compartment and creativity. By his synthetical classification of sciences, by the global perception of the cognitive process, by the comprehension of interdisciplinarity and multidisciplinary and the closest connection of theoretical and applied sciences, Milanković is in many respects the precursor of theoretico-methodological orientations of the science in the twentieth century. The future evolution of sciences will show to what extent Milanković (as well as Tesla and Pupin) was right by sticking to the classical physical picture of the world and by fitting the relativist and quantum physics into its frames and how much this attitude of his was the fruit of a lack of understanding of the revolution in the science of the twentieth century.

As one of the most important Yugoslav creative minds in the field of natural sciences – particularly of cosmic physics, geophysics, celestial mechanics, climatology and applied mathematics, – Milanković belongs to the category of the most prominent Serbian philosophers of sciences, such as were Jovan Žujović, Tesla, Pupin, Cvijić, Mihailo Petrović, B. Petronijević, Ivan Djaja, Sima Marković and others and in determined attainments he can match even the Yugoslav natural philosophers Marco Dominis, Marinus Ghetaldus, Roger Boscovich and others.

РЕГИСТАР ИМЕНА

- Алемар 176
 Адлер Алфред 150
 Ајнштајн Алберт 2, 5, 19, 25, 36, 37, 38, 42, 60, 62, 63, 69, 75, 76, 87, 88, 90, 91, 114, 117, 121, 122, 125, 126, 130, 131, 135, 137, 138, 144, 148, 149, 151, 152, 165, 166, 167, 168, 176, 177, 179, 182, 183, 184, 185, 189, 193, 202, 203, 209, 211, 215
 Александар Македонски 158
 Алфер Р. А. 62
 Амалија 9
 Амбарцумјан В. А. 61
 Ампер Андре Мари 177
 Анаксагора 53
 Анастасијевић Миша 6
 Анђелић П. Татомир 9, 13, 38, 65, 90, 91, 113, 127, 128, 138, 176, 185, 186, 214
 Анохин П. К. 140
 Аполоније Пергејски 123, 211
 Аристарх са Самоса 47, 123, 211
 Аркрајт 179
 Аристотел 11, 38, 57, 107, 124, 137, 156, 157, 158, 159, 164, 171, 172, 182, 183, 185, 193, 200, 210, 214
 Арновљевић Иван 13, 27
 Архимед 7, 57, 108, 121, 137, 171, 185, 193, 202, 211, 214
 Асмус В. Ф. 149, 150, 152
 Бачак (Bacsák) Г. 26
 Бек Паул 26, 134
 Бекон Франсис 108
 Бел (Bell) Хенри 176
 Белић Александар 2
 Бељански Павле 27, 28
 Бендефи (Bendefy) Ласло 38
 Бергсон Анри 140, 150
 Бергер А. 138
 Бернал Џон 37
 Бертоло (Berthelot) Марслен 104, 105, 110
 Бертолино Милорад 13, 23, 24, 29, 38, 112, 186, 189, 208, 214, 216, 220,
 Берч (Bertsch) Ф. 26
 Бете (Bethe) Х. А. 62
 Билимовић Антон 28
 Бјењковска Барбара 185
 Блан (Blanc) Алберт Карл 26
 Блохинцев Д. И. 61
 Богољубов А. Н. 90
 Бокшан Славко 38, 57, 90, 112, 137, 152, 185
 Бољаи (Bolyai) Фаркаш 212
 Болцман Лудвиг 150
 Бом (Bohm) Дејвид 72, 73, 82, 83, 87, 90, 118, 122, 131, 135, 137
 Бонди Х. 62, 63
 Бор Нилс 35, 37, 73, 75, 76, 85, 86, 87, 89, 90, 114, 119, 122, 131, 135, 138, 148, 149, 154, 165, 168, 180, 182, 185, 191, 214
 Борн Макс 37, 38, 73, 74, 75, 84, 87, 90, 114, 117, 122, 123, 130, 135, 137, 138, 148, 149, 162, 163, 168, 174, 182, 189, 191, 203, 214
 Бошковић Руђе 46, 77, 114, 143, 148, 151, 168, 177, 184, 186, 212, 218, 222, 224
 Брахе Тихо 43, 155, 160, 182, 196
 Брик Јохан 25, 31, 68

Бруно Ђордано 53
 Бубнов 26
 Бунге Марио 90, 122, 135, 137, 138, 149, 150, 152, 176
 Бутенант Адолф 167, 183

Вагнер Рихард 22
 Вајскопф 73, 123
 Вајцзекер (Weizsäcker) Карл Фридрих фон 114, 119, 203, 204
 Варићак Владимир 15, 16, 27, 30, 94, 125, 135
 Васа види Муачевићи
 Вегенер (Wegener) Алфред 26
 Верн (Verne) Жил 22, 172, 207
 Вестингхауз (Westinghouse) Цору 143
 Вијје (Vigier) Жан-Пјер 86
 Вико (Vico) Ђовани Батиста 172
 Виланд (Wieland) Кристоф Мартин 8, 22, 24, 45, 171, 183
 Виноградов В. Г. 149
 Вириц Карл 203
 Витгенштајн Лудвиг 114
 Витроу (Whitrow) Ц. Ц. 62
 Вјејар-Барон (Vieillard-Baron) Жан-Луј 185
 Волкер (Walker) А. Ц. 62
 Волта Алесандро 211
 Волтер 172
 Волф Кристијан 140
 Вунт (Wundt) Валтер 26, 129
 Вунт (Wundt) Вилхелм 183

Гавриловић Богдан 2, 12, 19, 27, 30, 31, 54
 Галилеј Галилео 46, 53, 148, 159, 160, 164, 168, 177, 182, 196, 210, 211, 212
 Гамов (Gamow) Георг 62, 63, 65
 Гамс Хелмут 26
 Гаус Јохан 40
 Геј-Лисак (Gay-Lissac) Жозеф-Луј 43
 Герлах (Gerlach) Валтер 203
 Герман Р. 26
 Геталдић Марин 168, 218, 222, 224
 Гете Јохан Волфганг 23, 178
 Гибс (Gibbs) Џозија Вилард 105, 112

Гинтер (Günther) Волфганг 26, 110
 Гинтер (Günther) Сигмунд 94
 Глушков В. М. 61
 Горфункел А. Х. 90
 Гоулд (Gold) Т. В. 62
 Граман (Grahmann) Рудолф 26
 Григорјан А. Т. 90, 186, 214
 Гундулић Иван 22
 Гутенберг Бено 26, 100

Дадић Жарко 185
 Далтон Џон 105
 Дарвин Чарлс 40, 201
 Де Брољ (De Broglie) Луј Виктор 86, 87, 91, 149, 152
 Дедијер Владимир 151
 Декарт Рене 140, 141, 149, 151
 Демокрит из Абдере 7, 8, 38, 45, 49, 57, 85, 123, 124, 137, 156, 157, 158, 171, 182, 185, 210, 212, 214
 Диан 46

Дидро Дени 172
 Дилтај Вилхелм 150
 Дирак Пол 73, 114, 123, 165, 199
 Долежал 31
 Доминис Марко 54, 218, 222, 224
 Доплер Кристијан 148
 Дугачки В. 185

Ђаја Иван 8, 27, 41, 50, 55, 56, 58, 218, 221, 224
 Ђорђевић Радомир 152, 185
 Ђурић Драгиша 110

Еберл Бартел 26
 Енгелс Фридрих 44, 45, 48, 49, 57, 77, 82, 84, 88, 90, 93, 105, 112, 122, 150, 175, 177, 184, 186, 190, 201, 214
 Енебек (Henpebique) Франсоа 147
 Егвеш (Eötvos) Лоранд 25
 Еуклид 98, 164, 196, 211

Жардецки Вјачеслав 175
 Живановић Тома 110
 Живковић Драгиша 215
 Жујовић Јован 111, 113, 168, 174, 182, 184, 216, 218, 220, 221, 223, 224

Жуљевић Шефкија 57, 65, 150

Зајечарановић Глигорије 138, 186
 Зелигер (Seeliger) Х. 63
 Зомерфелд (Sommerfeld) Арнолд 166, 182, 189, 191, 211

Ивановић Драгиша М. 90, 150
 Имбри (Imbrie) Џон 129, 138
 Ирина В. Р. 149, 150, 151
 Исус Христос 52

Јагић Ватрослав 29
 Јовановић Александар 215
 Јовановић Владимир 48, 110, 113
 Јовановић Јован Змај 2, 22, 30
 Јовановић Паја 21, 28
 Јордан Паскал 73, 123

Јајлхак (Keilhack) Конрад 26
 Кант Имануел 65, 80, 88, 94, 98, 110, 201, 211
 Кантор (Cantor) М. 169, 174, 183
 Караић Стефановић Вук 23, 29
 Карољи (Károlyi) Михаљ 34
 Кедров Б. М. 93, 96, 100, 102, 103, 104, 105, 111, 112, 113
 Кепен (Köppen) Владимир
 Кеплер Јохан 47, 71, 121, 122, 148, 157, 160, 168, 177, 182, 196, 211
 Кирхоф (Kirchhoff) Густав Роберт 72, 200
 Клајн Оскар 119
 Клебесберг 26
 Клерих Љубомир 27, 30, 161
 Кнауер Јозеф 26
 Кнох 26
 Колумбо Христофор 179
 Comstock 125, 129
 Конрад Виктор 26
 Конт (Comte) Огист 95, 110, 216, 220, 222
 Коперник Никола 47, 71, 123, 148, 164, 168, 177, 182, 184, 185, 208, 209, 211, 212
 Корнеј Пјер 22
 Костић Лаза 30

Коши (Cauchy) Е. 177
 Кузњецов Б. Г. 186, 214
 Кујунџић Милан Абердар 44, 48, 57, 99, 110, 113, 145, 151
 Кун Бела 34

Лаберен (Labérenne) Пол 61, 65
 Лавоазје Антон 125, 211
 Лазар (кнез) 30
 Лајбниц Готфрид Вилхелм 65, 140, 149, 212
 Ламартин Алфонс д'22
 Ламетри (La Mettrie) Жилијен Офре д'42, 44, 48, 49, 58, 66, 80, 88, 187, 216, 219, 222
 Ланжвен Пол 37
 Лаплас Пјер Симон 72, 79, 82, 88, 98
 Лауе Макс фон 203
 Лебедински А. Б. 215
 Леметр (Lemaître) Жорж Анри 62, 63
 Лењин В. И. 41, 44, 45, 57, 70, 71, 72, 87, 90, 105, 112, 133, 139, 150, 157, 173, 174, 175, 177, 179, 184, 185, 186, 201
 Леонардо да Винчи 159, 160, 182, 193
 Либиг (Liebig) Јустус 43
 Линдеман 164
 Лобачевски Николај Иванович 211, 212
 Ломоносов М. В. 212
 Лоренц (Lorentz) Хендрих Антон 165, 204
 Лосев А. 149
 Лоски Николај 140, 150
 Лукреције Кар 212
 Лурија А. Р. 142

Мајер Лотар 212
 Мајкелсон (Michelson) Алберт Абрахам 94, 112, 125, 126, 138, 186
 Мајнардус (Meinardus) Вилхелм 26
 Мајцен Јурај 27, 32
 Макјанић Берислав 13, 38
 Максвел Џејмс Клерк 68, 163, 192
 Малбранш Никола д'140
 Марковић Жељко 27

- Марковић Светозар 43, 48, 57
 Марковић Сима 56, 218, 222, 224
 Маркони Гуљелмо 142
 Маркс Карл 45, 49, 53, 57, 61, 90, 139, 150, 159, 172, 173, 183, 186, 190, 198, 201, 214
 Мах Ернст 70, 74, 76, 90, 141, 169, 174, 179, 183, 184, 206
 Менделејев Д. И. 105, 165, 182, 209, 211, 212
 Миклошич Франц 29
 Мил (Mill) Џон Стјуарт 44, 84, 88
 Миланковић Богдан 17, 31
 Миланковић Василије-Васко 2, 6, 10, 12, 34
 Миланковић Војислав 31
 Миланковић Јелисавета 2
 Миланковић Љубиша 17
 Миланковић Милена 6
 Миланковић Милутин 1 – 224
 Миланковић-Топузовић Христина-Тинка 9, 10, 22, 34, 54
 Миланковић Урош 2, 7, 43, 44, 45, 55, 60
 Милн (Milne) А. Е. 62
 Милош (кнез) 30
 Миљанић Петар 186
 Минковски Р. 63, 165
 Мисе (Musset) Алфред д' 22
 Михаиловић Јеленко 27, 38, 112, 202, 215
 Млађеновић Милорад 159, 185
 Моније (Monier) Жозеф 161
 Мор Лодовик 193
 Мохоровичић Андрија 14, 27, 135
 Муачевићи 2, 18, 30
 Нахмијас Мирко 186
 Недељковић Душан 41, 45, 57, 65, 91, 138, 150, 151, 185, 186, 215
 Нешић Димитрије 27, 161
 Новиков А. А. 149, 150, 151
 Новицки Анжеј 185
 Нојман (Neumann) Франц Ернст 63, 86
 Нојман (Neumann) Џон фон 119
 Његош Петровић Петар 22, 190
 Њутн Исаак 7, 33, 38, 42, 44, 46, 55, 57, 59, 60, 63, 66, 67, 71, 73, 82, 85, 90, 98, 108, 109, 112, 114, 116, 119, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 133, 134, 137, 146, 147, 148, 152, 156, 157, 159, 160, 164, 165, 167, 168, 170, 175, 177, 182, 185, 190, 194, 196, 197, 201, 209, 210, 211, 212, 213, 219, 220, 222
 Обрадовић Доситеј 5, 29, 179, 200
 Огородњиков 61
 Ојзерман Т. И. 149, 150
 Олберс Хајнрих Вилхелм 63, 86
 О'Нил (O'Neill) Јудин Гледстон 151 151
 Опенхајм (Oppenheim) С. 175
 Опенхајмер (Oppenheimer) Роберт 73, 123
 Оствалд Вилхелм 72, 169, 174, 183
 Павлов И. П. 142
 Паја (трговац) 52
 Пантић К. Никола 13, 38
 Папус 108
 Паули Волфганг 3, 73, 114, 123, 135, 166
 Пенк (Penck) Албрехт 25, 106, 128
 Пенфилд В. 142
 Петровић Михаило 1, 2, 6, 12, 13, 15, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 38, 39, 41, 54, 55, 56, 58, 86, 89, 105, 106, 112, 114, 127, 148, 168, 178, 198, 207, 208, 215, 218, 221, 224
 Петровић Слободан 215
 Петронијевић Бранислав 2, 3, 4, 13, 16, 27, 40, 55, 61, 62, 64, 65, 80, 95, 102, 110, 111, 130, 138, 141, 154, 161, 196, 203, 209, 212, 215, 218, 221, 224
 Пилгрим 176
 Питагора са Самоса 38, 57, 107, 137, 156, 171, 185, 210, 214
 Пител (барон) 18, 78
 Планк Макс 36, 37, 47, 56, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 83, 87, 88, 90, 91, 117, 118, 122, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 140, 141, 148, 151, 154, 162, 165, 167, 168, 178, 179, 182, 184, 185, 189, 191, 192, 193, 203, 208, 211, 214
 Платон 107, 124, 156, 157, 164, 182, 196, 210

- Плутарх 107
 Подољски Б. 165
 Поенкаре Анри 93, 112, 149, 152, 175, 204
 Попер Карл 133, 165
 Поповић Богдан 27
 Поповић Божидар 38
 Поповић Војин 186
 Прибишевић Светозар 27, 28, 34
 Принцип Гаврило 35
 Пристли Џозеф 177
 Птоломеј 47, 125, 164, 182, 208, 209
 Пфаненштил М. 26
 Пупин Михајло 18, 29, 39, 41, 51, 55, 56, 58, 67, 77, 86, 89, 91, 109, 113, 114, 126, 135, 143, 144, 151, 163, 168, 182, 185, 204, 212, 216, 218, 220, 221, 222, 224
 Раб Герхард 24
 Рабије (Rabier) Е. 177
 Радичевић Бранко 22, 29
 Радовановић Андрија 15, 18, 29, 33, 78
 Радосављевић Стеван Бдин 55
 Рајнберг С. А. 215
 Ракић Милан 28
 Ракић Мита 55
 Расел Берtrand 114
 Расин (Rasine) Жан 22
 Распоповић Милан 150
 Ремер (Römer) Олаф 54
 Решетар Милан 29
 Рихтер К. 26
 Розен Н. 165
 Ростан Едмон 21
 Рузавин Г. И. 138
 Русо Жан-Жак 21, 51, 172
 Савић Павле 63, 64, 65, 91, 135, 143, 151
 Сајмон (Simon) Х. А. 142
 Саурамо (Sauramo Matti) 26
 Сен-Симон Клод Анри 172
 Сергел (Soergel) Волфганг 26, 134
 Скерлић Јован 170
 Спиноза Барух 51, 140, 149, 172
 Сремац Стеван 30
 Стевановић Зорка 10, 27
 Стевановић Петар 10, 12, 13, 27, 34
 Стјуарт (Stewart) 125
 Стипанић Ернест 150, 185
 Стојановић Коста 55, 78, 198
 Стојковић Андрија 57, 58, 65, 90, 91, 112, 113, 138, 185, 186, 214, 215
 Stockwell 127
 Талес из Милета 72
 Телер 73, 123
 Теофил (архиепископ) 53
 Тесла Никола 4, 6, 14, 15, 18, 28, 33, 39, 41, 55, 56, 58, 67, 77, 86, 89, 109, 112, 114, 126, 135, 142, 143, 163, 168, 170, 182, 186, 204, 206, 208, 216, 218, 220, 221, 222, 224
 Тиса (Tisza) Иштван 34
 Толмен (Tolman) Ричард Чејз 125
 Толстој Лав Николајевич 21
 Томић Миодраг 9, 13, 38
 Томсон (Thomson) Џозеф Џон 199
 Томсон Џорџ Пеуер 73, 87, 90, 117, 122, 133, 135, 137, 144, 149, 151, 162, 165, 168, 178, 182, 184, 185, 191, 199, 214
 Трифуновић Драган 1, 13, 38, 186, 198, 215
 Трол (Troll) Карл 26, 129
 Ђирић Мијалко 13
 Ђоровић Владимир 27
 Фарадеј Мајкл 71, 177, 211
 Ферми Енрико 36, 204
 Фехнер Густав 79, 82, 88, 119
 Фихте Јохан Готлиб 43, 55, 65, 120, 155, 183
 Франк Филип 114
 Франкфурт У. М. 215
 Френк А. М. 215
 Франц Фердинанд (надвојвода) 35
 Фројд Сигмунд 140, 150
 Хајгенс (Huygens) Кристијан 46, 54, 71, 124, 125, 160, 211

- Хајзенберг Вернер 3, 25, 35, 36, 37, 38, 73, 75, 76, 77, 86, 87, 91, 114, 117, 119, 122, 123, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 148, 165, 166, 167, 169, 182, 183, 184, 185, 189, 191, 199, 203, 204, 211, 214
- Хајне Хајнрих 21
- Хан (климатолог) 176
- Хан (Hahn) Ото 114, 203, 204
- Хартман Едуард 140
- Хегел Г. В. Ф. 43, 44, 45, 55, 120, 122, 155, 172, 173, 174, 183, 199
- Хелмхолц Херман 69, 70, 199, 215
- Хергривс (Hargreaves) 127, 176
- Хердер Јохан Готфрид 172
- Херон 108
- Херц (Herz) 127
- Хипархос из Никеје 107, 155, 164, 182, 195
- Хипауф (Hippauf) Х. 94
- Хипократ 49
- Хитлер Адолф 36, 37, 204
- Хјум (Hume) Дејвид 110
- Хојл (Hoyle) Фред 62, 63, 65
- Холбах Пол 57
- Холст Е. фон 189
- Хопфнер (Hopfner) 127
- Хумболт Александер фон 60, 93, 102, 106
- Хусерл Едмунд 140, 150
- Цверева Г. К. 186
- Цвијић Јован 2, 12, 18, 19, 100, 105, 106, 111, 114, 135, 145, 148, 151, 168, 174, 182, 184, 188, 189, 214, 218, 221, 224
- Циндлер 17
- Цојнер (Zeuner) Густав 26
- Чарнојевић Арсеније 2, 30
- Чернишевски Н. Г. 172, 186
- Чубер (Czuber) Емануел 17, 25, 31
- Џаул (Joule) Џејмс Прескот 212
- Џинс (Jeans) Џејмс 62
- Шарлје (Charlier) К. В. Ј. 127
- Швајдар 175
- Шеварлић Бранислав 23
- Шекспир Виљем 21, 23
- Шелинг Фридрих Вилхелм 43, 45, 46, 60, 65, 120, 140, 155
- Шерф (Scherf) Е. 26
- Шешић Богдан XI, 41, 90, 122, 133, 137, 150, 185, 186, 214
- Шилер Фридрих 22, 23, 211
- Шопенхауер Артур 190
- Шоу Ц. 142
- Шпиталер Р. 176
- Шредингер (Schrödinger) Ервин 25, 83, 86, 87
- Штал (Stahl) Георг Ернст 125
- Штефан Јожеф 120

