

Милош Р. Миловановић¹

Математички институт Српске академије наука и уметности, Београд

ДА ЛИ ЈЕ РУЂЕР БОШКОВИЋ ОТКРИО ТЕОРИЈУ РЕЛАТИВНОСТИ?²

Апстракт

У раду се разматра Теслина тврдња да је Руђер Бошковић предвидео теорију релативности, коју такође износе још неки аутори. Основно питање би у том погледу гласило: да ли је из његове теорије могуће извести Лоренцову формулу за контракцију дужине? То је разлог за разматрање Бошковићеве филозофије која квантну теорију и општу релативност сажима у јединствен систем заснован на статистици мерења и начелима опажања. Иако му природна филозофија почива на појму силе, њено значење није исто као код Њутна. Бошковићу је маса бездимензиони чинилац, што је омогућено захваљујући информационој физици која се састоји од истоветних тачака. Самим тим би сила представљала склоност материје да се актуализује распростирући своје дејство, што успоставља двојни простор који је упоредо потенцијалан и актуалан. Ово подвајање упућује на хиломорфизам Аристотела, који је установио дуални опис супстанце и форме. На тај начин је структура простор-времена представљена извесном динамиком потенцијалне супстанце, што вероватноћу чини физичким својством. Има наговештаја да је Никола Тесла следио исту методологију истраживања, која га је довела до упоредивих резултата.

¹ milosm@turing.mi.sanu.ac.rs.

² Рад је поддржао Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије кроз Математички институт САНУ. Захвалан сам Драгославу Стоиљковићу на несебичној помоћи.

Кључне речи: филозофија природе, Лоренцова формула, квантна теорија, хиломорфизам, Никола Тесла

1. Увод

У необјављеном интервјуу из 1936. године, Никола Тесла је наводно изјавио: „Теорија релативности је уосталом знатно старија од овде присутних који је заговарају. Њу је пре више од 200 година предвидео мој славни земљак Бошковић, велики филозоф који је, без обзира на друге и многоструке обавезе, написао томовете првокласне литературе на бројне теме. Бошковић се бавио релативношћу, укључујући такозвани просторно-временски континуум [...]”³

Овај одломак чудноватог текста који никада није угледао светлост дана је објављен у коментару Лиланда Андерсона на Теслино излагање пред Њујоршком академијом наука (*New York Academy of Sciences*) које је одржао 1897. године. Гласине су до те мере нарасле да се дуго тврдило како на чувеној фотографији из Колорадо Спрингса која је Теслу представила у друштву муња и громава, његове руке управо држе животно дело Руђера Бошковића. Теслина библиотека заиста садржи *Теорију природне филозофије*, али у енглеском издању из 1922. године, што је знатно каснији датум од поменуте слике. Испод још једне слике је такође стајало написано: „Никола Тесла са књигом Руђера Бошковића испред спиралног калема свог високофреквентног трансформатора у Ул. Ист Хаустон бр. 46, Њу Јорк. Снимљено маја 1896.” Тврдња је, међутим, оповргнута захваљујући подробном истраживању које је спровео Драгослав Стоиљковић, установивши да се ради о првом тому књиге *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell* из 1890. године, у којој се Бошковићева теорија ипак помиње на странама 316, 412, 448, 449, 471, 480 и 780.⁴

³ Nikola Tesla, „Lecture before the New York Academy of Sciences, The Streams of Lenard and Roentgen and Novel Apparatus or Their Production, April 6, 1897”, reconstructed, ed. Leland I. Anderson (Breckenridge, Colorado: The Twenty First Century Books, 1994), 21.

⁴ Д. Стоиљковић и Р. Ј. Андертон, „Тесла је фотографисан док чита Максвелове радове, а не Бошковићеву теорију”, рад представљен на IX конференцији Развој астрономије код Срба IX, Београд 18–22. април 2017 (Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, 2018), 345–351.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

Никада објављени интервју није, међутим, једини извор који би Бошковића повезао са теоријом релативности.⁵ Ту су такође три писма Константину Фотићу,⁶ Луки Кристофоровићу⁷ и Џеку Бенџамину (Jack Benjamin),⁸ која се чувају у Музеју Николе Тесле. Стоиљковић напомиње да је Тесла у разговору са новинарима, познаницима и пријатељима редовно истицао Бошковићеве заслуге у том погледу.⁹ Али он ни у ком случају није једини који би говорио у прилог томе. Лудвик Силберштајн у својој књизи из 1914. године упућује на његов спис *Ајсолућно и релативно крећаше*, који садржи мноштво изузетно јасних и радикалних замисли о релативности простора, времена и кретања.¹⁰ Притом је исказао личну захвалност Владимиру Варићаку који му је скренуо пажњу на Бошковићев памфлет. Варићаков рад на превођењу и тумачењу Бошковићевог дела би управо представљао најзначајнији допринос у разматрању ове теме.¹¹

Арканђело Роси напомиње да Бошковић ипак није био релативиста у ајнштајновском смислу: „Не треба од Бошковићевих речи очекивати ма које предвиђаше Ајнштајнове теорије релативности, изузев Галилејеве класичне релативности, јер у њима нема тачне математичке формулације нових принципа као у Ајнштајна, нити правога појмовног обрата класичних приципа као, на пример, у Маха. Напротив, оне су само критички осврти на тешкоће њутновског поимања апсолутног простора и кретања и на њихов противречни карактер с физичке тачке гледишта, што их чини практично неприменљивим. Бошковић, међутим, никад не упућује на замену таквих појмова новим појмовима. Он заправо креће од класичних појмова и развија их само у ширем

⁵ О. Суботић, *Тесла: духовни лик* (Стари Бановци – Београд: Бернар – Музеј Николе Тесле, 2020), 76.

⁶ Н. Тесла, Писмо Константину Фотићу, 23. 5. 1939, Музеј Николе Тесле, ХСVI, К96.

⁷ Н. Тесла, Писмо Луки Кристофоровићу, Музеј Николе Тесле, 9. 8. 1940, ХСVII, К117.

⁸ Н. Тесла, Писмо Џеку Бенџамину, Музеј Николе Тесле, 24. 7. 1935, СССХСVI, К396.

⁹ С. Стоиљковић, *Мој ђријашељ Никола Тесла* (2005).

¹⁰ L. Silberstein, *The Theory of Relativity* (London: Macmillan and Co., 1914), 38, fn.†.

¹¹ С. Кутлеша, „Варићаково истраживаше дела Руђера Бошковића”, у *Владимир Варићак* (1865. – 1942.) у *хрвјској и свејској знаности* (Загреб: Хрватска академија знаности и уметности, Разред за математичке, физичке и хемијске знаности, 2018), 133–169.

критичком контексту, но тек после ће други ту критику преточити у формулацију нових принципа и појмова.”¹²

Било је, међутим, и другачијих становишта. Гил сматра да је Бошковић стављао нагласак на основни појам из кога се развија теорија релативности, а то је управо промена дужине услед промене положаја. У том погледу, ајнштајновски релативизам није ништа друго до разрада појмова о којима је он већ раније расправљао.¹³ Огистен Семса је такође изрекао сродан суд: „Несумњиво не би требало од Бошковића чинити некаквог позитивисту који сву стварност своди на оно што се да осмотри; али што се тиче нашег сазнања физичког света, изгледа нам да је Бошковић аутентични претеча – и можда први по датуму – онога релативизма који ће се поново наћи код Маха, пре него што ће код Ајнштајна доживети расцвет у посве доследној теорији.”¹⁴ Овај чланак следи наведена запажања, у настојању да потврди како је будућа наука већ садржана у Бошковићевом делу. Кључно питање би, према томе, било како из његове теорије извести релативистичку контракцију дужине.

2. Релативистичка теорија Руђера Бошковића

2.1. Специјална релативност

Бошковић разматра појмове простора, времена и кретања јер су му се наметнули приликом бављења астрономским појавама и геодезијом. Међутим, већ на први поглед запањује сложеност филозофског система који он развија како би изашао у сусрет практичним потребама. Има места тврдњи да је установио теорију која би била кадра обухватити не само релативистичку него и квантну физику, што га без сумње чини весником савремене науке.

Бошковићева филозофија почива на упадљивом дуализму потенцијалног и актуалног простора, који ће бити подробније расветљен у наредним одељцима. Префињено подвајање ових појмова, чији се корен налази у Аристотеловој филозофији, омогућава Руђеру Бошковићу прилично општа и далекосежна разматрања. Док је потенцијални простор апсолутно неприметан, опажању подлеже искључиво

¹² A. Rossi, „R. J. Bošković's Philosophy of Space”, *Synthesis Philosophica*, 8 (1989), 636–637.

¹³ H. V. Gill, Roger Boscovich, S. J. (1711—1787). *Forerunner of Modern Physical Theories* (Dublin 1941), 37–47.

¹⁴ A. Semsat, *Genèse des théories de la relativité* (Paris, 1937), 30–31.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

актуални простор који је одређен међусобним односима материјалних тачака. Ову чињеницу доказује експеримент који је Бошковић предложио у том погледу: „Ако би оне тачке и ми и сва тела унаоколо променили своја места тако да све удаљености остану једнаке и паралелне пређашњима, имали бисмо потпуно истоветне представе, такође бисмо их имали и уколико би, ако остану исте удаљености, сви правци сакренули под истим углом, па би један према другом био једнако нагнут као и пре.”¹⁵

Релативност положаја води закључку о релативности кретања, што је наглашено у наставку: „Ако би сав видљиви свет паралелно кренуо на било коју страну и ако би се упоредо окренуо за исти угао, не бисмо осетили ни то кретање ни тај заокрет. Исто тако ако се подручје наше собе, поља и брда окрене заједно са Земљиним кретањем, ми то кретање не можемо осетити.”¹⁶ Овде се очито ради о извесним симетријама које би по Нетериној (Amalie Emmy Noether) теореме водиле законима одржања, али се до нетривијалног закључка дошло управо захваљујући подвајању потенцијалног и актуалног, јер никако разматрање не би било могуће да је само опажајни простор остао у оптицају. Премда се закључак односи на актуални простор, потенцијални је, притом, незаобилазна претпоставка како би се успоставио појмовни оквир мерења.

Проблем је, међутим, у стварности која не јемчи било какву постојаност мере, што би значило да је подударност нетривијано својство: „Из свега тога произилази да ми никако не можемо непосредно спознати апсолутне удаљености нити их међу собом успоредити заједничким мерилем, већ можемо само проценити величину према представама којима спознајемо те величине и држати се општих мерила за која бисмо обично сматрали да не доживљавају никакву промену.”¹⁷ У том погледу би ваљало појмити тврдњу Владимира Варићака да је Руђер Бошковић био „~~потпуни релативиста~~”¹⁸

Изнети увиди се такође преносе на време, чија је релативност упечатљиво истакнута: „У мојој теорији је аналогија између простора и времена иста у оба случаја.”¹⁹ Бошковић чак местимично помиње

¹⁵ Јосип Руђер Бошковић, *Теорија природне филозофије*, приређено у Институту за филозофију Свеучилишта у Загребу (Загреб: Либер, 1974), допуна 2.18.

¹⁶ Бошковић, *Теорија природне филозофије*, допуна 2.19.

¹⁷ Бошковић, *Теорија природне филозофије*, допуна 2.22.

¹⁸ В. Варићак, „У поводу државног издања Бошковићева дјела ‘Theoria philosophiae naturalis’”, *Раг ЈАЗУ*, 230 (1925), 161–226.

¹⁹ Бошковић, *Теорија природне филозофије*, допуна 2.24.

четврту димензију, разматрајући могућност да се у истом простору упоредо налазе различити светови, што је приметио Дворжак, додавши притом: „Већ није моја задаћа да се у то овде даље упуштам.”²⁰ Назначена појединост представља одлучан искорак ка изградњи релативистичке кинематике у виду просторно-временског континуума који је цео век потом установио Херман Минковски (Hermann Minkowski).

Појам четврте димензије је међу првима увео Никол Орезм (Nicole Oresme) још у 14. веку.²¹ Следећа личност коју је битно поменути је Хенри Мор (Henry More) који је то питање разматрао у 17. веку, премда су многи мишљења да његов рад уопште не би требало прилагати историји овог појма.²² Било како било, просторно-временски континуум се јавља већ у 18. веку, што је цело столеће претходило Ајнштајну (Albert Einstein) и Минковском, који се сматрају његовим најчувенијим заговорницима.²³ У *Енциклопедији* коју су уређивали Дидро (Denis Diderot) и Далембер (Jean le Rond d'Alembert) стоји опаска: „Претходно сам рекао да се не могу појмити више од три димензије. Извесни духовник ког познајем верује да би се трајање ипак могло сматрати четвртом димензијом и да ће производ времена и телесности на неки начин бити четвородимензионални производ. Замисао се може доводити у питање, али ми се чини да има неке вредности која је разликује од пуне новотарије.”²⁴

Овај навод из одреднице под насловом „dimension”, коју је написао Жан-Батист Далембер 1754. године, садржи синтагму *un homme d'esprit*, што се односи на продуктивног човека, па би превод *духовник* (на француском *Saint Esprit* – Свети Дух), који је у том погледу прикладан, изравно упућивао на Руђера Бошковића. Он се у Париз доселио 1759. године, али је већ у Риму познавао француске научни-

²⁰ В. Дворжак, „Бошковћев рад на пољу физике: у прослави Бошковићеве стогодишњице”, *Раг ЈАЗУ*, 87, 88, 90 (1887–1888), 470–542.

²¹ P. Duhem, *Étude sur Léonard de Vinci*, IIIe série, Librairie Scientifique (Paris: A. Hermann et fils, 1913), 388; H. Weileitner, „Zur Frühgeschichte der Raume von mehr als drei Dimensionen”, *Isis*, 7 (1925): 486–489.

²² H. More, *Immortality of the Soul*, 4. Ed. (London, 1713), vol. 1, ch.2, p.8.

²³ F. Cajori, „Origins of Fourth Dimension Concepts”, *The American Mathematical Monthly*, 33, 8 (1926): 397–406.

²⁴ J. D'Alembert, „Dimension, s.s. (Physique & Géometrie)”, In *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres [Encyclopedia, or a systematic dictionary of the sciences, arts, and crafts, by a literati society]*, eds. D. Didert, J. d'Alambert (Briasson, Paris, 1754), vol 4, 1009–1010.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

ке, међу којима му је Клеро (Alexis Clairaut) био близак пријатељ.²⁵ У писму своме брату Бартоломеју из Париза у Рим, Бошковић, пак, истиче: „Клеро је најљубазнији човек на свету и врло различит од другог великог геометра Даламбера који нема никакве вере и дичи се тиме и горд је и напада све.” Притом додаје да „с Даламбером нисам нигда говорио него мало у Академији, а не знам хоћу ли га игда и искат”.²⁶

Премда је преписка датована на 1760. годину, није немогуће да су се Даламбер и Бошковић претходно познавали или бар да је Даламбер знао Бошковића, будући да има извесних наговештаја који говоре томе у прилог.²⁷ Било како било, Бошковић је с Даламбером расправљао бројне теме и донекле ублажио свој суд.²⁸ Временска димензија која би употпунила просторне се такође јавља у делима Светог Августина²⁹ и Светог Максима Исповедника,³⁰ а пре свега код Стоика,³¹ или у епикурејству Лукреција, за кога Михаило Петровић тврди: „Лукреције је песничком интуицијом наслутио међусобну зависност времена и простора, на којој почива модерна теорија релативитета.”³² Може се сматрати да ови извори нису били нарочито познати Даламберу, али им је Бошковић без сумње имао приступ, што би поткрепило тврдњу да се енциклопедијска белешка односи управо на њега. Поимање времена у виду четврте димензије, према томе, присутно је у 18. веку и као такво је било доступно Руђеру Бошковићу.³³

²⁵ И. Супек, *Руђер Бошковић: визионар у ђријеломима филозофије, знаносији и друштва* (Загреб: Школска књига, 2005), 33, 43, 46—47, 53—54, 60, 86, 115—116, 141—142, 167, 193.

²⁶ Р. Бошковић, *Грађа*, књ. II, ур. Жељко Марковић (Загреб: ЈАЗУ, 1957), 87, 102, 118.

²⁷ С. Iltis, „D’Alembert and the vis viva controversy”, *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 1, 2 (1970), 135—144.

²⁸ Бошковић, *Грађа*.

²⁹ М. Миловановић, „Хронологија Светог Августина Хипонског”, *Флојиссион*, 28 (2020): 9—26.

³⁰ В. Милићевић, „Десета недоумица Светог Максима Исповедника и богословски проблем времена”, *Толошки ђоиледи*, 2 (2015): 257—290.

³¹ В. А. Greene, *The Imperfect Present: Stoic Physics of Time* (San Diego: University of California, 2018).

³² М. Петровић, *Меџафоре и алејорије* (Београд: Завод за уџбенике и наставна средства, 1997), 48.

³³ Сajori, „Origins of Fourth Dimension Concepts”.

2.2. Општа релативност

Осим специјалне релативности, у Бошковићевом делу се такође налазе јасне смернице ка општој теорији. Расветљавајући просторно-временску геометрију, он је безмало установио хоризонт догађаја: „Сада размотримо везе тачака места и тренутака. Свака тачка материје ако постоји нужно веже неку тачку простора, с неким временским тренутком. Она наине нужно негде постоји као што и нужно у неком времену постоји; па ако би и сама постојала она увек има свој локални и временски начин постојања. Стога ће, ако још нека друга постоји, која ће исто тако имати своје начине, стећи према њој однос локалне и временске удаљености. То ће се свакако догодити ако све које постоје или могу постојати имају заједнички простор, тако да се локалне тачке једне савршено поклапају са локалним тачкама друге, тј. свака поједина са сваком поједином. Шта пак ако је реч о стварима различите врсте или ако су различите од оних које нас окружују, или ако су им посве сличне које да тако кажем имају други бесконачни простор, који од нашег исто тако бесконачног простора није одвојен коначним ни бесконачним размаком, али му је тако туђ као да је да тако кажем смештен негде другде те нема никакве везе са овим нашим простором и не ствара никакав однос удаљености. То би се исто могло рећи и о времену смештеном изван нашег века. Уму који покушава разумети задаје голему муку, па изравним размишљањем или није могуће то схватити или баш једва једвице.”³⁴

Бошковић је, притом, отворено сумњао у тврдњу да се светлост креће праволинијски, сматрајући њене доказе врзним колом: „Но ко ствар помније размотри увериће се да нема ниједног позитивног доказа којим бисмо се уверили о праволинијском просторању светлости. Редовно се ту вртимо у зачараном кругу: о правости осталих објеката судимо из правости светлосног зрака, а правост зрака изводимо из правости осталих објеката.”³⁵ Варићак, штавише, примећује како је Бошковић такође исправно схватао Еуклидов постулат о паралелама: „За мене је ванредно занимљива напред наведена примедба Бошковићева да се својства паралела не даду исправно доказати из осталих основних претпоставака, него се нужно мора супонирати као што је и Еуклид учинио, да се морају пресецати два правца који с трећим правцем затварају два унутарња кута која су заједно мања од два права. Из ње излази да је Бошковић већ 1755. посве исправно схваћао прирону 5. постулата или 11. аксиома Еуклидова. Намеће ми се овде још

³⁴ Бошковић, *Теорија природне филозофије*, допуна 1.13.

³⁵ В. Варићак, „Математички рад Бошковићев”, *Раг ЈАЗУ*, 181 (1910): 75–208.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

нешто што ваља споменути. Бошковић је године 1763. добио позив од миланског већа на столицу математике у свеучилишту у Павији. А године 1697. дошао је Сакери италијански претеча Лобачевског на исто свеучилиште да предаје математику. Он је тамо остао до краја живота. И Сакери је био језуита и проводио је ферије у колегију ди Брера. Онде је и умро иза дуге болести 25. октобра 1733. Бошковић је већ професором у Павији долазио често у Милан. И ферије проводио у Брери, па је по његовој упути и основан астрономски опсерваториј у том колегију. Све сам мислио да ћу у Бошковићевим списима где наћи и спомена о Сакерију, али досад се нисам на то намерио. Свакако ми се према овој белешци чини да Бошковић стоји по питању паралела на вишем стајалишту, него ли се мислило по оном што говори у свом уџбенику геометрије.”³⁶

Потврду томе је Варићак такође пронашао и на другим местима, што га води опасци да је схватао могућност неееуклидске геометрије у којој би пети постулат био замењен другачијом дефиницијом паралела. Он, у том погледу, запажа: „Што би дакле Бошковић судио о директним доказима Еуклидова постулата, о том можемо бити на чисту.”³⁷ Варићак је, притом, међу првима применио неееуклидску геометрију у теорији релативности, показавши да релативистичко сабирање брзина одговара хиперболичкој геометрији Лобачевског (Николай Иванович Лобачевский).³⁸ Колман с тим у вези примећује да док цео 18. век од Сакерија (Giovanni Girolamo Saccheri) до Ламберта (Johann Heinrich Lambert) сматра да се пети постулат може доказати нижући најразличитије покушаје и сматрајући Еуклидову геометрију једино могућом, Бошковић, напротив, истиче да „својство паралелних не може бити прецизном дедукцијом из других принципа доказано”.³⁹

Ојлер (Leonhard Euler) је закон инерције доказивао начелом довољног разлога, будући да се не зна зашто би тело које се креће у

³⁶ Ibid.

³⁷ Варићак, „У поводу државног издања Бошковићева дјела ‘Theoria philosophiae naturalis’”.

³⁸ Von V. Varičák, *Darstellung der Relativitätstheorie: im Dreidimensionalen Lobatschewskischen Raume: mit 45 textfiguren* (Zagreb: Tiskara državnih novina, 1924).

³⁹ „Допуне Новијој филозофији Бенедикта Стојковића”, у Руђер Бошковић, *О иросијору, времену и релативности*, свеска 1, приредио Душан Недељковић (Београд: Култура, 1956); Э. Кольман, „Жизнь и научная деятельность Руджера Бошковича (1711— 1787)”, *Вопросы истории естествознания и техники*. Вып. 2, 92–110.

апсолутном простору наједном смањило или повећало брзину или пак скренуло настрану. Бошковић је оспорио његов аргумент јер му је, пре свега, засметало Ојлерово позивање на апсолутни простор. Нема за њега никаквог разлога да се правац истиче међу линијама, што га је водило закључку да се закон инерције не може доказати јер се нигде не опажају равномерна кретања.⁴⁰

Бошковићево становиште је донекле прилагодио Анри Поенкаре (Henri Poincaré), када је на Филозофском конгресу 1900. године установљена немогућност да се принципи механике емпиријски потврде.⁴¹ Међу њима, ипак, постоји суптилна разлика јер први говори о доказу а други о потврди. Ова два математичара, астронома и филозофа су живела на удаљености од око век и по, а методолошки јаз међу њима је неретко био још и дубљи. Али премда им се полазишта битно разликују, закључци су умногоме сагласни, што их обојицу чини зачетницима релативности.

Бошковићева реченица⁴² стоји код Поенкареа у безмало истом значењу: „Извесно растојање би могло постати хиљаду пута веће а да ми то уопште нисмо кадри приметити ако су остала растојања претрпела исту промену.”⁴³ За Поенкареа је простор посве аморфан док га не одреде ствари које се у њему налазе. У том погледу би се сложио и Бошковић, који потенцијалном простору одриче постојање тврдећи да је ништа, али се мора претпоставити као супротност ономе што актуално постоји. Бог у *Посџању* ствара свет ни из чега, а опис првобитне таме над понором умногоме подсећа на полазишта Бошковићеве теорије која се тиче постојања и непостојања. Када излаже природну филозофију, не сме се губити из вида да он, пре свега, открива „нови свет”, крећући се од атома до сила којима су прожети.⁴⁴

⁴⁰ „Допуне Новијој филозофији Бенедикта Стојковића”, свеска 1.

⁴¹ Супек, Руђер Бошковић: визионар у љријеломима филозофије, знаносџи и друшџива.

⁴² Бошковић, *Теорија љприродне филозофије*, додатак 2.19.

⁴³ H. Poincaré, *Science et Méthode* (Paris: Flammarion, 1908), 102–103.

⁴⁴ Д. Недељковић, *Руђер Бошковић у свом времену и данас* (Београд: Култура, 1961), 43–50, 64–74, 162–165, 179.

2.3. Појам силе

Естетско мерило истине доминира код Бошковића и Поенкареа упоредо, али би се тешко установило да ли су посредни сагласне естетике.⁴⁵ Бошковић сматра да је његова теорија нарочито примерена (на латинском *commoda* – згодна) будући да јединственим законом сила обухвата целокупну стварност која укључује све законе и појаве: „На било који начин ничега нема што не би у овој теорији сила које зависе само од растојања нашло примереног објашњења.”⁴⁶ Такав приступ расветљава шта би заправо подразумевао под силом, што је појам који многим звучи посве опскурно. У расправи *О дељивосћи швари и начелима шела* из 1748. године, Бошковић пише: „Буде ли се чинило да сам уистину постигао напредак у истраживању природе, изјављујем да то углавном дугујем Њутну чије сам трагове следио у највећој мери, а скренуо сам са његовог пута тек утолико да бих могао даље напредовати.”⁴⁷

Прочитавши Њутново дело *Математички принципи природне филозофије*, Лајбниц (Gottfried Wilhelm Leibniz) је зачуђено писао Хајгенсу (Christiaan Huygens): „Не разумем како он то схвата тежину и привлачење. Изгледа да је она према његовом начелу нека бестелесна и недокучива моћ.” Хајгенс му је том приликом одговорио: „Што се тиче разлога који је господин Њутн дао за плиму и осеку, задовољава ме исто колико уопште његове теорије засноване на начелу привлачења што ми делује да је потпуна бесмислица.” Под притиском бројних оспоравања у том маниру, друго издање Њутновог дела из 1713. године садржи врло значајну исприку аутора: „Ја овде користим реч привлачење уопштено за било какав потхват тела да се примакне, без обзира да ли му је порекло у дејству самих тела као што би једно тежило другом посредовано пренетим духовима или у дејству етра, ваздуха или било ког посредника био он телесан или бестелесан.” Али безмало два века потом, 1896. године, у делу *Размашрања Њутоновој принципи о дејству на даљину*, Карл Готфрид Нојман (Carl Gottfried Neumann) такође пише: „То би било као да два човека стоје на двама сантама и један друге довикује: дођи амо! И санте се заиста примакну.”⁴⁸

⁴⁵ Т. Machan, „Kuhn, paradigm choice and the arbitrariness of aesthetic criteria in science”, *Theory and Decision*, 8, 4 (1977): 361–362.

⁴⁶ „Допуне Новијој филозофији Бенедикта Стојковића”, свеска 3.

⁴⁷ Супек, Руђер Бошковић: визионар у пријеломима филозофије, знаности и друштва.

⁴⁸ Ibid.

Сила је, у том погледу, тајновит појам, а Бошковићево инсистирање на њеној свеобухватности и свемоћи само је поткрепило Њутново становиште чији је он аутентични следбеник и тумач. Њутн је појмове привлачења и одбијања извео из херметичког предања, на које се Бошковић надовезује својом естетиком јединственог закона, чиме би целокупна стварност изнашла примерено објашњење.⁴⁹ Ваља имати на уму да јединствена сила коју је установио зависи само од растојања материјалних тачака у потенцијалном простору, што је посве неопажива величина. Материја у Бошковићевој теорији је, према томе, уроњена у поље сила које представљају потенцијал њеног присуства где год јој се осећа дејство. Све тачке су, притом, међусобно истоветне, што би значило да је маса посве скрајнута из разматрања, а материја делује извесном модификацијом простора који је израз опште релативности.

Џон Хенри Појнтинг (John Henry Poynting) се у разматрању проблема материје такође позива на Бошковића: „Ми не смемо узети обичан приказ те теорије према којој је Бошковић уклонио атоме и заменио их пуким математичким тачкама без делова и величина. Бар што се тиче његовог следбеника Фарадеја, атоми су му били много више неголи голе тачке. Сваки атом је испунио целокупан простор, јер где год је сила ту је део атома.” Он даље истиче да је Бошковићева сила физички кореспондент вољи, а његови атоми средишта око којих Божија воља делује: „За њега није било мртве материје покретане тамо-амо каквом другом мртвом материјом, већ је сав свемир сила Божанства. Посве сигурно је то једна од најсублимнијих спекулација које је икад развио људски дух.”⁵⁰

Елиминисавши масу и утемељивши своју теорију на сили, Бошковић најављује прелаз на физику поља, што је представљало доследну разраду Њутнове филозофије. Њутн је, наиме, признавао материјални контекст који геометријски појмови са собом носе: „Описи праве и круга на којима се заснива геометрија припадају механици. Геометрија нас не учи како повући те линије, али захтева да буду повучене.” Простор је, у његовом делу, управо присутан како би омогућио да Бог свим силама делује: „Он није вечност или бесконачност, већ је вечан и бесконачан. Он није трајање или простор, али траје и прости-

⁴⁹ А. Петровић, „Бошковић и *Speculum infinitatis*”, у *Трисџа јогина од рођења Руђера Бошковића*, ур. З. Кнежевић (Београд: САНУ – Астрономска опсерваторија, 2014), 113–125.

⁵⁰ J. H. Poynting, *Collected Scientific Papers* (Cambridge: University Press, 1920), 177.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

ре се. Он траје вечно и свагда је простран, а тиме што постоји свуда и увек установио је простор и трајање.”⁵¹

У свом спеву *О помрачењима сунца и месеца*,⁵² Бошковић истиче да ће младеж у молитвама призивати Њутна и тражити од њега проштва припремајући му тајман и храм. Естетско мерило којим се, притом, руководи је успоставило космозацију Њутнове теорије како би општа релативност избила у први план.⁵³ Примерено је, у том погледу, космичку поему сматрати животним делом Руђера Бошковића, ~~јер се он изјашњавао као песник и астроном, при чему му је песнички дар био драгоценiji од научног.~~⁵⁴

3. Квантна теорија Руђера Бошковића

3.1. Материјалне тачке

Бошковић о елементима материје говори у појмовима тачака (на латинском *puncta materiae* – материјалне тачке) уместо материјалних честица или атома, како би нагласио њихову непротежност, недељивост и истоветност.⁵⁵ Његова представа би најпре одговарала поимању амера (на грчком *ἀμερᾶς* – непротежан) у филозофији Епикура, кога Ксенија Атанасијевић сматра генијалним претходником субатомске физике.⁵⁶ Еуклид је установио амер у 1. дефиницији *Елеменаџа*, тврдећи да је тачка „оно што нема протега”, а Свети Сава у *Законођравилу* каже како су епикурејци сматрали „нерастављива и недељива тела нечелима свега што јесте”.⁵⁷ Бошковић, пак, у *Теорији љриродне филозофије* (1.2) тврди да је непротежне тачке

⁵¹ Супек, *Руђер Бошковић: визионар у љријеломима филозофије, знаносџи и грешџива*.

⁵² Руђер Бошковић, *Помрачења Сунца и Месеца* (Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, 1995), певање 6, стихови 129–144.

⁵³ S. Toulmin, *Return to Cosmology: Postmodern Science and Theology of Nature* (University of California Press, 1982).

⁵⁴ М. Миловановић, „Космичка поема Руђера Бошковића”, у штамп.

⁵⁵ Е. Стипанић, „Монументално дело природне филозофије”, *Дијалекџика*, 1–2 (1975), 75–84.

⁵⁶ К. Атанасијевић, „Питагорејци, Епикур и Ђордано Бруно – претходници савременог атомизма и астрономије”, У Ксенија Атанасијевић, *Аџомисџичка филозофија*, ур. И. Марић (Београд: Плато, 2007), 468–497.

⁵⁷ И. Деретић, „Ксенија Атанасијевић о Епикуру: атомизам и хедонизам”, у *Исџорија срџске филозофије IV: љрилози исџраживању*, ур. И. Деретић и А. Кандић (Београд: Филозофски факултет, 2019), 235–257, фн. 59 и 79.

узео од Лајбница. Историје модерне филозофије обично понављају претпоставку да је Лајбниц монаде позајмио од Бруна (Giordano Bruno), не узимајући у обзир чињеницу да је ренесансна филозофија тај појам преузела из херметичког предања.⁵⁸ Иако су Лајбниц и Бошковић деловали у другачијим околностима, њихова монадологија, без остатка, носи печат херметизма будући да је основни задатак монада успоставити живо огледало свемира.⁵⁹

У *Теорији природне филозофије* (1.98), Бошковић одговара на зна-тижељу како је могуће целокупну материју представити истоветним елементима: „Слова би наиме могла настати и тако да их испишемо црнилом, али не непрекидним потезом црнила већ малим црнкастим округлим тачкицама које би међусобно биле тако незнатно удаљене да би се њихов размак могао запазити само микроскопом. Таква би се слова могла направити за штампу књига, која би се састојала од округлих и врло збијених тачкица. Замислимо сада велику библиотеку чије би све књиге биле штампане и у којој би било непојмљиво мноштво књига на разним језицима, а облик слова би био исти. Када би неко ко не познаје њихов садржај и језик помно прегледао књиге које се међу собом посве разликују, видео би пре свега скупину речи које се јављају у једним књигама врло често док их у другима уопште нема.”

Он закључује да су целокупне библиотеке са својим књигама најразноврснијег садржаја на разним језицима, у крајњој линији, само комбинације безбројних тачкица исте врсте. Реч је о пикселизацији која је основ информационих система, што Бошковић примењује на филозофију природе чија теорија, самим тим, прераста у физику информације.⁶⁰ Материјалне тачке су, према томе, битови (на енглеском *binary digit* – бинарна цифра) који означавају постојање и непостојање, а међусобно их разликује само просторни положај. Концепција управо одговара његовој представи материјалног света који чини сила отпора чија је улога распознавање истине, што би значило да је материја ништа друго до информација.⁶¹ Ово становиште упућује на свештено предање како је Бог још пре но што је свет ство-

⁵⁸ Ф. Јејтс, *Вештина њамћења* (Нови Сад: Mediterran Publishing, 2012), 453.

⁵⁹ G. W. Leibniz, *Monadology* (Oxford, 1898), 230, 253.

⁶⁰ S. Curilef and A. R. Plastino, „Introductory Chapter: Physics of Information and Quantum Mechanics – Some Remarks from a Historical Perspective”, In *Topics on Quantum Information Science*, eds. S. Curilef and A. R. Plastino (IntechOpen, 2021), 3–10.

⁶¹ Недељковић, *Руђер Бошковић у свом времену и данас*.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

рен исписао црним пламеном на белој ватри Библију коју ће држати у свом крилу.⁶²

Бошковић наступа са становишта мултирезолуције, што је појам који је потекао из оптике, а означава разматрање појаве на узастопним скалама.⁶³ Он је међу првима заступао становиште да стварност на различитим скалама резолуције изгледа посве различито.⁶⁴ У том погледу, међутим, тачкице проматране под микроскопом и те како имају протега, што значи да би се могло говорити о функцији тачке која одговара закону силе.⁶⁵ Сила у зависности од растојања у потенцијалном простору је оно што представља материјалну тачку, а Бошковић их, сходно томе, полаже у само средиште где је њихово дејство најјаче. Ова функција би, самим тим, значила извесну расподелу чија се густина мења са растојањем од средишта, што је сагласно појму квантних стања која умногоме подсећају на Лајбницево монаде.⁶⁶

3.2. Атоми и честице

Бошковић је у *Теорији њриродне филозофије* (1.2) истакао да је елементарне тачке материје које су недељиве и непротежне преузео од Лајбница и никада их није звао атомима. Под атомом је, пак, подразумевао честицу сложену од делова који опстају заједно захваљујући јединственој сили. Атоми се слажу у честице вишег реда, које би одговарале молекулима. Он указује да атоми имају делове пола века пре Далтона (John Dalton), а на постојање молекула пола века пре Авогадра (Amedeo Avogadro) и цео век пре Канизара (Stanislao Cannizzaro). Премда се сматра да је Штаудингер (Hermann Staudinger) први изнео хипотезу о постојању макромолекулских полимера, Бошковић у *Теорији њриродне филозофије* (1.188) пише: „Тако би се могле обликовати спирале атома чији би силом стегнути завоји могли показати велику силу еластичности и детерминисаност ка ек-

⁶² L. Ginzberg, *Legends of the Jews* (Philadelphia: The Jewish Publication Society, 2003), vol.1, p.1

⁶³ S. G. Mallat, „Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of $L^2_2(\mathbb{R})$, *Transactions of the American Mathematical Society*, 315, 1 (1989): 69–87.

⁶⁴ Д. Стоиљковић, „Допринос Бошковићеве теорије савременом схватању структуре материје”, *Анали оіранка САНУ у Новом Сагу* 7 (2012): 90–100.

⁶⁵ L. Florack, *Image Structure* (Dordrecht, The Netherlands: Springer, 1997), 57–65.

⁶⁶ В. Тростников, „Научна ли ’научная картина мира’”, *Новый мир*, 12 (1989): 257.

спанзији.” Он сматра да нивои атома могу бити спиралног облика, што представља конформацију полимерног ланца. Његова опаска да нивои могу имати велику силу еластичности наговештава општу одлику полимерних материјала.⁶⁷

Бошковићу се такође признаје значај за теорију елементарних честица.⁶⁸ Леон Ледерман (Leon M. Lederman) је 1993. године написао да његова теорија представља кључ за целокупну физику: „Бошковић тврди ни мање ни више да је материја саздана од честица које немају никакве димензије! Ми нађосмо ево пре двадесетак година једну честицу која одговара том опису. Назвасмо је кварк.”⁶⁹

Када је крајем 19. века установљено да се атоми састоје од честица које су позитивно и негативно наелектрисане, изнова се поставило питање на који начин је он од њих сложен. Лорд Келвин (William Thomson, Baron Kelvin) је од 1902. до 1907. године објавио неколико радова, истичући притом да би Бошковићева филозофија природе дала одговоре на та питања, и разматрао је планетарни модел позитивног наелектрисања у језгру око кога круже електрони. Томсон (Joseph John Thomson) је управо у његовој теорији нашао потврду да се електрони крећу око језгра по строго одређеним путањама: „Претпоставимо да наелектрисани јон посматрамо као Бошковићев атом који делује на честицу средишњом силом што се мења од одбојне до привлачне и од привлачне до одбојне неколико пута.”⁷⁰ Томсонов асистент Радерфорд (Ernest Rutherford) је 1911. године експериментално потврдио планетарни модел атома који је по њему назван Радерфоров модел.⁷¹

Након што је 1912. године провео седам месеци код Томсона у Кембриџу и седам месеци код Радерфорда у Манчестеру, Бор (Niels Bohr) је 1913. године извео путање електрона узевши у обзир да се с једне на другу прелази само уколико приме или предају посве одређену количину енергије, на шта је Бошковић указао цео век и по раније.⁷² Приликом двестоте годишњице откако је објављена *Теорија*

⁶⁷ Стоиљковић, „Допринос Бошковићеве теорије савременом схватању структуре материје”.

⁶⁸ L. Silbar, „Gluons and globballs”, *Analog*, 102 (1982), 52.

⁶⁹ Л. Ледерман и Д. Терези, *Божјија честица* (Београд: Сфинга 1998), 109.

⁷⁰ J. J. Thomson, *The Corpuscular Theory of Matter* (London, 1907).

⁷¹ Стоиљковић, „Допринос Бошковићеве теорије савременом схватању структуре материје”.

⁷² M. Longair, *Theoretical Concepts in Physics (An Alternative View on Theoretical Reasoning in Physics)* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003).

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

Његове филозофије, Бор је истакао да су Бошковићеве замисли знатно утицале на наредну генерацију физичара и да је његово дело утрло пут потоњем развоју физике.⁷³ Иван Супек се с пуним правом питао да ли Бор мисли на себе признајући утицај Руђера Бошковића на идућа поколења: „Када сам више пута разговарао с њим, одговор није никад био јасан. А можда такве јасноће и није било у оцу данашње физике. Ако он тада и није познавао Руђерово дело, Томсонов атом морао му је бити познат па је утицај био посредно извршен.”⁷⁴

Квантна физика разматра хијерархијску структуру материје на различитим скалама које повезује мултирезолуција, при чему је Бошковић међу првима формулисао ту теорију.⁷⁵ Његова филозофија природе се заснива на комплексном идентитету, што појмове материјалних тачака и сила које су им природене обједињује у логику хијерархију.⁷⁶ Самим би тим Бошковић представљао заговорника квантне логике коју је два века потом установио Фон Нојман (John von Neumann).⁷⁷

Промена репрезентације којом се од материје прелази на поље је изразито нелокална будући да се тачка пресликава у функцију чији је носач безмало цео простор. Физика комплексних система познаје таква оператора који би одговарао преласку са повратне на неповратну динамику.⁷⁸ Његова је улога да установи контекст којим је мерење допринело физичком опису стања.⁷⁹ Проблем мерења се на тај начин поставља у виду односа који граде повратна и неповратна динамика, односно материјалне тачке и њима природене силе.⁸⁰ Он се огледа у

⁷³ Н. Бор, „О Руђеру Бошковићу”, *Дијалектика*, 20, 1–4 (1985), 12–13.

⁷⁴ Стоиљковић, „Допринос Бошковићеве теорије савременом схватању структуре материје”.

⁷⁵ Д. Стоиљковић, „Теорија Руђера Бошковића као путоказ ка квантној механици”, *Архе*, 2, 4 (2005): 181–193.

⁷⁶ Б. Шешиф, „Проблем логичких и дијалектичких основа ‘Теорије природне филозофије’ Руђера Бошковића”, *Дијалектика*, 4 (1978): 91–106.

⁷⁷ J. von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics* (Princeton: Princeton University Press, 1955), 252–254, 379–426.

⁷⁸ В. Misra, I. Prigogine, „Irreversibility and non-locality”, *Lectures in Mathematical Physics*, 7 (1983): 421–429.

⁷⁹ S. Martinez, E. Terpaegui, „A possible physical interpretation of the Λ operator in the Prigogine theory of irreversibility”, *Physics Letters*, 110A, 2 (1985): 81–83.

⁸⁰ В. Misra, I. Prigogine and M. Courbage, „From deterministic dynamics to probabilistic description”, *Physics A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 98, 1–2 (1979), 1–26.

Бошковићевој филозофији која је установила дуализам потенцијалног и актуалног простора, што управо чини статистички приступ мерењу.

4. Релативистичка контракција дужине

4.1. Лоренцова формула

Арканђело Роси истиче да од Бошковићевих речи не би требало очекивати предвиђања теорије релативности изузев класичне релативности која потиче од Галилеја, јер ту нема прецизне формулације нових принципа, као код Ајнштајна, нити непосредног обрта у појмовима, као код Маха (Ernst Mach).⁸¹ Насупрот томе, Гил сматра како је Бошковић стављао нагласак на промену дужине услед промене положаја, што би значило да ајнштајновски релативизам представља само разраду његове теорије.⁸² У настојању да се овај спор расправи, кључно питање би гласило како из Бошковићеве теорије извести релативистичку контракцију дужине.

У поглављу „О простору и времену како их ми спознајемо”, које је део *Теорије природне филозофије* (допуна 2), Бошковић каже: „Ми не можемо спознати кретање које је заједничко нама и свету, па ни ако би било повећано у ма којој сразмери или ако би се потпуно смањило”, и такође: „Ми не видимо непосредно апсолутно кретање, већ само релативно у односу на Земљу, или у најбољем случају у односу на планетарни систем или на систем звезда некретница.” Да би ту тврдњу поткрепио, он даје неколико лако схватљивих примера, од којих би један вредело разрадити. Нека се тело креће брзином v дуж осе u која је на константном растојању a од посматрача.

Он, према Питагориној теорему, видело на растојању $r = \sqrt{a^2 + u^2}$,

што значи да је брзина $\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{du} \cdot \frac{du}{dt}$ коју притом опажа једнака

$w = v \sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2}}$, будући да важи $r' = \sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2}}$. Ова примедба би

одговарала Лоренцовој формули $y = u \sqrt{1 - \frac{a^2}{c^2}}$ за релативистичку контракцију дужине, с том разликом што су брзине замењене дужинама и обратно. Посреди је, дакле, извесни аутоморфизам

⁸¹ Rossi, „R. J. Bošković's Philosophy of Space”.

⁸² Gill, Roger Boscovich, S. J. (1711—1787). *Forunner of Modern Physical Theories*.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

теорије који Бошковићево разматрање пресликава на Лоренцово (Hendrik Lorentz).

Како бисмо га поближе одредили, проблем ћемо поставити у операторском формализму квантне теорије. Уколико је систем у стању δ_u које представља тачку чија је координата u , дејство оператора $U: \delta_u \mapsto u\delta_u$ означава множење координатом тачке. На исти начин се дефинише оператор $R: \delta_u \mapsto r\delta_u$, при чему комутатор $\left[\frac{d}{dt}, R\right]$ представља множење изводом $\frac{dr}{dt}$. Притом је појам времена уклоњен из разматрања преласком на диференцирање по аргументу функције, чиме би се добио израз $\left[\frac{d}{dt}, R\right] = \sqrt{I - a^2 R^{-2}}$, који је операторски облик формуле изведене у претходном пасусу.

Време је из овог израза, међутим, само привидно уклоњено, будући да квантна физика подразумева брзину у виду оператора $V = \hbar \frac{d}{dt}$ где је $\hbar = \frac{h}{2\pi i}$ Диракова константа. У том погледу би изведена формула гласила $[V, R] = \hbar \sqrt{I - a^2 R^{-2}}$. Оператор брзине дејствује на начин $V: \widehat{\delta}_v \mapsto v\widehat{\delta}_v$, при чему $\mathcal{F}: \delta_v \mapsto \widehat{\delta}_v$ представља промену репрезентације која извесну тачку δ_v слика у поље $\widehat{\delta}_v: u \mapsto e^{\frac{uv}{\hbar}}$. Положај и брзина су, самим тим, спрегнути релацијом $V = \widetilde{U}$, где је $\Phi: U \mapsto \widetilde{U}$ аутоморфизам алгебре који оператор U пресликава у $\widetilde{U} = \mathcal{F}U\mathcal{F}^{-1}$.

Установљена промена репрезентације има својство $\mathcal{F}^2: \delta_u \mapsto \delta_{-u}$, што би значило да важи $\widetilde{V} = -U$. Аутоморфизам Φ , према томе, формулу $[V, R] = \hbar \sqrt{I - a^2 R^{-2}}$ преводи у облик $-[U, C] = \hbar \sqrt{I - a^2 C^{-2}}$. У формули за Лоренцову контракцију оператор растојања R које посматрач види је смењен оператором $C = \widetilde{R}$, што је брзина светлости. Она, у овом приступу, представља оператор који зависи од стања, а о њеној константности притом нема говора будући је време уклоњено из разматрања.

Руђер у Теорији њриродне филозофије (3.472–482) веома опширно разматра светлост, тврдећи да бројни знакови говоре како је незнатна разлика брзине по различитим врстама зрака. Па ипак, Ајнштајнов постулат о константности њене брзине био би стран Бошковићу који је заступао потпуни релативизам у виду опште релативности. Он је, штавише, сувишан уколико би се установила арбитрарност у поимању истовремености, што Руђер Бошковић истиче на сваком кораку.⁸³ Ње-

⁸³ А. А. Тваркин, „Expression of the general properties of physical processes in the space-time metric of the special theory of relativity”, *Soviet Physics Uspekhi*, 15, 2 (1972): 205–229 / *Usp. Fiz. Nauk*, 106 (1972): 617–659.

гово становиште је, у том погледу, посве сагласно начелу неодређености која се јавља у виду комутаторске релације $[V, U] = \hbar$ између брзине и положаја. Ове су величине повезане комутаторском једнакошћу $[\frac{d}{dt}, U] = V$ која је задовољена уколико важи $\frac{d}{dt} = \frac{v^2}{2\hbar} + E(U)$, што представља Шредингерову једначину у присуству енергије $E(U): \delta_u \mapsto E(u)\delta_u$, такве да $[\frac{d}{dt}, V] = -\hbar E'(U)$. Случај $E' = 0$ представља закон инерције када је брзина константа. У том погледу би такође важило $[\frac{d}{dt}, C] = 0$, што одговара Ајнштајновом постулату о константној брзини светлости у вакууму.

Комутаторске релације $[\frac{d}{dt}, U] = [\tilde{V}, H]$ и $[\frac{d}{dt}, V] = -[\tilde{U}, H]$ одговарају Хамилтоновим једначинама $\frac{du}{dt} = \frac{\partial H}{\partial v}$ и $\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial u}$ у операторском облику. Разлика је само у томе што је класични хамилтонијан функција величина u и v које су независне. У квантној формулацији, пак, оне су међусобно спрегнути оператори које повезује начело неодређености. Хамилтонове једначине у класичном виду поседују упадљиву симетрију, што би представљала смена $u \mapsto v \mapsto -u$ која их оставља нетакнутим. Она у квантној теорији одговара аутоморфизму $\Phi: U \mapsto \tilde{U}$, који дефиницију $[\frac{d}{dt}, U] = V$ слика у $-\left[\frac{d}{dt}, V\right] = U$, где $\frac{d}{dt} = \frac{v^2}{2\hbar} + E(V)$ представља оператор $G = \tilde{H}$. Његовим дејством $[\frac{d}{dt}, C] = \frac{U}{2\hbar}[U, C] + [U, C]\frac{U}{2\hbar}$ на израз $C = \sqrt{a^2 + V^2}$, који означава удаљавање простора од посматрача брзином a , добијамо релативистичку контракцију дужине $-\left[\frac{d}{dt}, C\right] = \frac{\{U\sqrt{1 - a^2 C^{-2}} + \sqrt{1 - a^2 C^{-2}}U\}}{2}$,

што је аналогно формули за релативну брзину

$$\left[\frac{d}{dt}, R\right] = \frac{\{V\sqrt{1 - a^2 R^{-2}} + \sqrt{1 - a^2 R^{-2}}V\}}{2}$$

у првобитном случају. До одступања од класичног израза је, према томе, дошло захваљујући некомулативности геометрије, што представља неодређеност која је установљена спрегом између положаја и брзине. Одударане од Лоренцове формуле, у том погледу, одговара комутатору $[\sqrt{1 - a^2 C^{-2}}, U] = \hbar a^2 C^{-3}$, чија је граница $\hbar C^{-1}$ када $a \sim C$, што би важило уколико $a \rightarrow \infty$.

4.2. Опис стања

Хамилтоново (William Rowan Hamilton) начело минималног дејства представља оптичко-механичку аналогију између Фермаовог (Pierre de Fermat) принципа у оптици и Мопертујевог (Pierre Louis Maupertuis) у механици, која је као таква имала великог значаја за извођење Шредингерове једначине. Основна побуда Ервина Шредингера (Erwin Schrödinger) се тичала потраге за заједничким основама опште релативности и нееуклидских представа механике у нади да би дубље разумевање њиховог међуодноса омогућило разраду обе теорије. Корени таласне механике коју је развио се, према томе, налазе у контексту његовог програма о уопштењу механичких теорија.⁸⁴

Оптичко-механичком аналогијом се такође послужио Луј де Број (Louis de Broglie) развијајући замисао о таласима материје, чије је поимање честица у виду таласних режима веома снажно утицало на Шредингера, који је разматрао поље дејства што га чине Хамилтонове једначине. На крају је закључио да ће се таласна механика разликовати од честичне управо онолико колико се таласна оптика разликује од геометријске оптике, што би значило да материја стварно представља поље, како је то већ било потврђено за светлост. Његова приврженост квантном стању у виду поља је дошла до изражаја након што је Борн (Max Born) већ понудио вероватносно тумачење тог појма. Иако се временом престао јавно противити таквим тумачењима стања, Шредингер је свој отпор према квантној физици изразио речима: „Не волим је и жао ми је што сам с тим икад имао било шта.”⁸⁵


Приговори на улогу коју вероватноћа игра у опису квантног стања су се протегли на чувену расправу између Бора и Ајнштајна. Решење које је заступао Иља Пригожин (Ilya Prigogine) у намери да установи могућност да теорија вероватноће ипак представља потпун опис стања, тиче се извесне корелације међу путањама, што одговара исконској представи квантне теорије о хелијама површине \hbar у фазном простору.⁸⁶ Прелаз са честичне на таласну механику се, према томе,

⁸⁴ C. Joasa and C. Lehnera, „The classical roots of wave mechanics: Schrödinger’s transformation of the optical-mechanical analogy”, *Studies in History and Philosophy of Science Part B Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 40, 4 (2009): 338–351.

⁸⁵ A. Khrennikov, *Contextual Approach to Quantum Formalism* (Berlin—Heidelberg—New York: Springer Publishing Company, Inc., 2009), viii.

⁸⁶ C. George, I. Prigogine, „Coherence and randomness in quantum theory”, *Physics*, 98A (1979): 369–382.

огледа у смени независних величина u и v спрегнутим операторима који би појединачне путање учинили беспредметним. Оператори брзине и положаја се изналазе у облику

$$U = u - \frac{\hbar}{2} \frac{\partial}{\partial v}$$


$$V = v + \frac{\hbar}{2} \frac{\partial}{\partial u}$$

што би значило да су неисказиви у појмовима путања које одређују u и v . Њихова спрегнутост је омогућена управо захваљујући постојању универзалне константе која представља елемент дејства. Положај и брзина, следствено томе, нису независне величине, по чему је таласна механика налик преодређеној механици честица, у којој се кретање суседних тачака не може произвољно прописивати. Корелација између њих је успостављена Шредингеровом једначином чији је коефицијент топлотоног провођења $\hbar/2$.⁸⁷

Није тешко установити какве би то везе имало са Бошковићевом филозофијом, која представља сплет материјалних тачака повезаних у јединствену целину пољем сила, што чини да појмови простора, времена и свега осталог контекстуално зависе од њиховог међудејства. Руђер Бошковић је статистичком теоријом мерења објединио општу релативност и квантну физику, што је домет чије тумачење тек предстоји. Било како било, релативистичка контракција дужине је изведена у виду чисто квантне појаве која се односи на структурирање простор-времена.

4.3. Психофизички паралелизам

Квантна стања представљају поље могућности које су тек посредно скопчане са учинцима мерења. На тај начин је присутан простор Бошковићеве теорије коју чине потенцијали мерљивих величина. Многи нису приметили да је увођењем потенцијалног простора Бошковић упоредо превазишао картезијански дуализам и честичну механику. Тиме је омогућено међудејство физичких и психичких чинилаца, што представља горући изазов у односима квантне физике и психологије.⁸⁸ Бошковић је писао да душа мора бити укомпонована

⁸⁷ K. Mita, „Schrödinger’s equation as a diffusion equation”, *American Journal of Physics*, 89 (2021): 500–510.

⁸⁸ Супек, Руђер Бошковић: визионар у њријеломима филозофије, знаносџи и грушџива.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

у простор и време који су придружени живчаном систему, што не само да пориче картезијански дуализам, већ одговара начелу психофизичког паралелизма који је цео век касније установио Фехнер (Gustav Fechner). Он, штавише, упућује на Бошковића који би био заговорник тог става.⁸⁹

Бор је први наговестио везу између квантне теорије и Фехнерове психофизике, на шта се потом позвао Фон Нојман расправљајући проблем мерења.⁹⁰ Ради се, наиме, о томе да су сви процеси у механици честица повратни, за разлику од мерења које представља неповратан процес. Иако није доследно изнео решење проблема, значајна ставка његовог разматрања је да неповратност наступа у присуству посматрача чија свест у свему томе игра битну улогу.⁹¹ Једини начин, међутим, да се тај увид сагласи са начелом психофизичког паралелизма је промена репрезентације, чиме би се са спољашње прешло на унутрашњу психофизику која представља везу између осећаја и живчане делатности.⁹² Неповратност би, према томе, одговарала физици поља која обухватају потенцијални простор, што расветљава суптилну везу између посматрања и посматрача.

Бошковићева теорија је, у том погледу, двослојна. Та дуалност потенцијалног и актуалног простора је била туђа Њутновој филозофији природе, али ће изненада васкрснути у квантној физици. Хајзенберг (Werner Heisenberg) је атомски систем упоредио са оркестром виртуалних осцилатора, где извесни свирач, који је тихо гудио, наједном искаче из подрума на јаву својим звуком.⁹³ Представа атома у виду виртуалног оркестра, на шта је први указао Ланде (Alfred Landé), чини искорак ка појму квантне вероватноће која поседује физичка својства и одговара стању система.⁹⁴

⁸⁹ P. Gori, „Boscovich’s philosophical meditations in the history of contemporary thought”, *Memorie della Società Astronomica Italiana, Supplements* vol. n.23 (2013), *Ruggiero Boscovich: astronomer, man of science and letters, 300 years after his birth*, eds. A. Manara, G. Pareschi and G. Trinchieri (Milan, May 18th 2011), 64–74.

⁹⁰ N. Bohr, „Wirkunsquantum und naturbeschreibung”, *Naturwissenschaften*, 17 (1929): 483–486.

⁹¹ Von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*.

⁹² M. Milovanović and G. Medić-Simić, „Aesthetical criterion in art and science”, *Neural Computing and Applications*, 33, 6 (2021), 2137–2156.

⁹³ Супек, Руђер Бошковић: визионар у њријеломима филозофије, знаносџи и грушџива.

⁹⁴ M. Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (New York, St. Louis, San Francisco, Toronto, London, Sydney: MacGraw-Hill Book Company, 1966), 187.

Бошковићево поимање простора умногоме одудара од његових савременика, али је камен темељац методе која би била кадра објединити општу релативност и квантну теорију. Она, по речима Ланселота Вајта, „у свом најчистијем облику представља један тип атомистичке теорије који још није употребљен”.⁹⁵ Вајт посебно подвлачи ону страну која му је изгледала најзапостављенија, а могла би бити нарочито плодна за даљи развој. Наиме, још је Чајлд уочио да се Бошковићева теорија разликује од Њутнове, пре свега, по томе што је чисто кинематичка, с обзиром да је појам масе уклоњен из разматрања.⁹⁶ Скоро све теорије атома су, међутим, динамичке, што значи да изискују масу. Специјална релативност је мешовита утолико што се промена масе изводи из геометријског начела. Општа релативност је, пак, чисто кинематичка теорија будући да се маса своди на структурно начело просторно-временске геометрије, али би, притом, Бошковићева атомистика била безмало једина која јој је сагласна.

Сила не означава исти појам за Бошковића и Њутна, чија је маса количина материје која се добија множењем запремине густином. Код Бошковића је маса бездимензиони чинилац који представља број материјалних тачака у систему, што је омогућено захваљујући информационој физици која се састоји од истоветних честица. То је био до те мере несвакидашњи приступ проблему да његов значај није био непосредно препознат. Тек када се физика сусрела са опскурним спектром маса које одликују елементарне честице, могла је са уважавањем начинити разлику између динамичких и кинематичких теорија, увидевши да уколико се друге успешно развију, имале би одлучујуће преимућство над првим. У том погледу, потрага за теоријом елементарних маса представљала је захтев за чисто кинематичком теоријом честица која би их свела на структуру геометрије.

Сазнајна метода у целокупном делу Руђера Бошковића је превасходно геометријска, што расветљава његов приступ проблематици. Он у више наврата истиче да се рачуном тек након бројних покушаја докопао решења коме га је геометрија безмало сама водила.⁹⁷ Примерено је сагласити се са Херисмановим назором да ће Бошковиће-

⁹⁵ L. Whyte, „Boscovich and particle theory”, *Nature*, 179 (1957): 284–285.

⁹⁶ J. M. Child, „Introduction”, in R. J. Boscovich, *Theory of Natural Philosophy* (Chicago – London: Open Court Publishing Company, 1922), xiii.

⁹⁷ В. Варићак, „Х. свечана сједница дне 14. јуна 1911. У славу двијестогодишњице рођења Руџера Бошковића. Кратак садржај предавања првог члана дра Владимира Варићака”, *Љеџоџис ЈАЗУ за јодину 1910*, св. 25 (1911): 207–210.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

ва теорија у начелу постати филозофија 21. века.⁹⁸ Да би се то збило, међутим, неопходно је расветлити основе система који је дуго таворио у мраку, пре свега због латинског језика, што је убрзо сасвим изашао из употребе. Али чак и пошто је језички проблем разрешен, преостала је контекстуална баријера коју је неопходно савладати како бисмо досегли генијалног Дубровчанина. Латински, по свему судећи, Бошковићу није представљао само језик, већ целокупну традицију која је у његовом делу доживела процват. Потребно је, дакле, разазнати оно предање које се исказало у поетским расправама космолошке садржине, што је тако својствено Бошковићевој филозофији природе.⁹⁹ То представља одлику целокупне генерације из које је потекао, као и многих што су јој претходиле, укључујући његове професоре на Римском колегијуму где је Руђер Бошковић по дипломирању преузео катедру математике.¹⁰⁰

5. Филозофски основи Бошковићеве теорије

5.1. Од Аристотела до Бошковића

Бошковић се изјашњавао као Далматинац из Дубровника, што представља контекст у који се смешта његово дело.¹⁰¹ Притом би Далмацију требало појмити прилично широко, јер се назив односи на римску провинцију која се простирала од Јадрана до Посавине. На том простору је у 16. и 17. веку деловало неколико Бошковићевих претходника вредних помена.¹⁰²

Математичар, физичар и филозоф Маркантун де Доминис (Marco Antonio de Dominis), чије име у преводу на српски језик гласи Марко Антун Господнетић, рођен је средином 16. века на Рабу. Био је сењски бискуп од 1600. до 1602. а потом сплитски надбискуп и примас Далмације од 1602. до 1616. године. У Венецији је 1611. године објавио

⁹⁸ В. Филиповић, „Поговор”, у Р. Бошковић, *Теорија природне филозофије* (Загреб: Либер, 1974), 321–324.

⁹⁹ Миловановић, „Космичка поема Руђера Бошковића”, у штамп.

¹⁰⁰ З. Бојовић, „Руђер Бошковић као писац”, у *Трисија година од рођења Руђера Бошковића*, ур. З. Кнежевић (Београд: САНУ – Астрономска опсерваторија, 2014), 99–111.

¹⁰¹ В. Варићак, „Уломак Бошковићеве кореспонденције”, *Раг ЈАЗУ*, 185 (1911), 244–249.

¹⁰² К. Стојановић, *Радови Руђера Бошковића, на њољу њесничком, филозофском и еизакџним наукама* (Београд: Државна штампарија Краљевине Србије, 1903).

научни рад под насловом *О зрацима вида и свећлосции у ойшичким сѣаклима и дуи*, на који се позива и Њутн, тврдећи да је у потпуности расветлио појаву дуге.¹⁰³ У Риму је 1625. године постхумно објављен његов текст *Еуриѝ или размаѝрање морских ѝлима и осека*, који представља лунисоларни приступ непосредно скопчан са потоњим моделима ове појаве.¹⁰⁴

Марин Геталдић и Никола Видов Гучетић су Дубровчани рођени такође у 16. веку. Први се, пре свега, бавио оптиком и сматра се пиониром алгебризације у геометрији. Кристијан Хајгенс и Едмонд Халеј (Edmond Halley) су наводили његова дела.¹⁰⁵ Други је коментарисао Аристотелов спис *Меѝеорологика* у облику дијалога који износи његово учење о природи, позивајући се на бројне коментаре али се, притом, не удаљавајући од Аристотелове физике.¹⁰⁶ У рукописној заоставштини му се нашао још један кратак компендијум делова Аристотеловог списа *О души*, који се такође сврстава међу природњачке, као и Гучетићева расправа на ту тему.¹⁰⁷

Претходници Руђера Бошковића су поменути управо због контекста у који би се његово дело сместило. Чини се да је Аристотелова филозофија у том погледу пресудна, будући да даје повода подвајању потенцијалног и актуалног простора какво се код њега среће. У питању је, наиме, аристотеловски хиломорфизам (на грчком *ѝλη* – грађа, *μορφή* – облик) који успоставља дуални однос супстанце и форме.¹⁰⁸

Хајзенберг је Аристотела уврстио у емпиристичке филозофе, што није баш било поштено.¹⁰⁹ Треба имати у виду да је Хајзенберг лично установио не само аристотелијанску двослојност потенцијалног и

¹⁰³ I. Newton, *Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light* (London: William Innys and West-End of St. Paul's, 1730), 169.

¹⁰⁴ F. Bonelli and L. Russo, "The origin of modern astronomical theories of tides: Chrisogono, de Dominis and their sources", *The British Journal for the History of Science*, 29 (1996): 385–401.

¹⁰⁵ И. Марић, *Сѝара физика и физика код Срба* (Београд: Отачник, 2013), 269–271.

¹⁰⁶ Ж. Дедић, „Никола Гучетић и његово дело ‘Sepra le metheore d’Aristotile’”, *Дубровник*, 2 (1965), 47–51.

¹⁰⁷ Марић, *Сѝара физика и физика код Срба*.

¹⁰⁸ W. M. R. Simpson, „From quantum physics to classical metaphysics”, in *Neo-Aristotelian Metaphysics and the Theology of Nature*, eds. William M. R. Simpson, Robert C. Koons, James Orr (New York – London: Routledge – Taylor & Francis Group, 2022), 21–65.

¹⁰⁹ W. Heisenberg, „The philosophical background of modern physics”, *Encyclopaedia moderna*, 9, 28/9 (1974): 133–141.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

актуалног, већ телеолошко начело које одређује вероватноћу квантног скока, узимајући у обзир почетно али и крајње стање система.¹¹⁰ Зомерфелд је с тим у вези писао: „Када сам у извесним приликама причао о новој условној узрочности, то је било засновано на математици. Јер како ми се чини емисију морамо рачунати по формули у којој почетно и крајње стање атома улазе подједнако и симетрично. То узгред није нека нарочита новост. Аристотел је поред почетног такође разматрао крајњи узрок, као уосталом и Лајбниц. Пре 18. века уопште нисмо имали појам узрочности у данашњем виду, а данас се беспоговорно прихвата тврдња да је збивање одређено искључиво почетним стањем.”¹¹¹

Бошковићева теорија би, у том погледу, била драгоцене јер расветљава природну филозофију која је остала у засенку фундаменталне науке. Појам потенције, који је у квантну физику увео Хајзенберг, означавао би склоности да се извесни исход деси, што одговара вероватноћама догађаја: „Талас вероватноће код Бора, Крамерса и Слејтера значио је међутим знатно више од тога; означавао је склоност нечему. Био је то квантитативни вид древног појма потенције у Аристотеловој филозофији. Уводи се нешто што би стајало на средини између идеје неког збивања и стварног збивања, чудновати вид физичке стварности која се налази посреди између могућности и стварности.”¹¹²

За Аристотела је стварност целина чији делови нису актуално присутни. Целина у противном не би била цела, већ би се састојала из појединих чинилаца. Дељивост је, дакле, одлика потенцијалног простора који садржи могуће исходе, али делови нису актуални све док до тога не дође. Шредингерова једначина се не односи на стварне честице већ је представа таласне механике, али омогућава да се установе одређене вредности које су потенцијални исходи мерења. Нагласак је, самим тим, стављен на посматрача, што је начин да се представи контекст који би одговарао крајњем узроку.¹¹³

Аристотел је међу првима појму континуума придружио временско одређење. Хунен, у том погледу, разликује перманентни конти-

¹¹⁰ Супек, Руђер Бошковић: визионар у њријеломима филозофије, знаносћи и друштва.

¹¹¹ А. Sommerfeld, „Über Anschaulichkeit in der modernen Physik”, *Scientia*, 48 (1930): 81–86.

¹¹² W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (New York: Harper Row, 1958), 11.

¹¹³ А. Driessen, „Aristotle and the foundation of quantum mechanics”, *Acta Philosophica: Revista internazionale di filosofia*, 29, 2 (2020): 395–413.

нуум, који је просторна одредница, од флуентног, који би подразумевао време, што је наговештај неповратног процеса. Он на тај начин расветљава метафизику квантне торије: „Пошто физичка тела нису дељива као математичка већ само до извесних минима (атома), исто стоји ствар са телесним дејством непрекидности и ширења. Ова промена и кретање могу бити бесконачно дељиви у математици, али физички само до одређених минима, такозваних кваната.”¹¹⁴ Кардела и Коста су, упућујући на његов рад, потврдили налазе које је он изнео.¹¹⁵

Неповратни процес у Бошковићевој теорији одговара промени репрезентације којом од материјалних тачака прелазимо на поља сила. На тај начин је обухваћен контекст који представља израз замршеног односа између посматрања и посматрача.¹¹⁶ Проблем мерења се, самим тим, намеће у виду питања о структури временског континуума који би садржао не само различите исходе него и контексте.¹¹⁷ Он је присутан у хиломорфизму комплексних система који претпостављају нарочито поимање узрочности.¹¹⁸ Изразита контекстуалност квантне физике се, у том погледу, успешно тумачи Аристотеловим појмовима узрока.¹¹⁹ Неповратност је, притом, установљена на психофизичкој разини која би се управо тицала слободне воље и бројних недоумица што из тога производе.¹²⁰

¹¹⁴ P. Hoenen, *Cosmologia*, ed. altera (Roma: Pontificia Universitas Gregoriana, 1936), 219.

¹¹⁵ C. Cardella and S. Costa, *Il sogno dei filosofi. Dall'hylè di Aristotele alla materia pura di Severi-Pannaria ovvero la Fisica alla luce della Filosofia Perenne* (CiQuadro, 2017).

¹¹⁶ B. Foster, „Contextuality – The most quantum thing”, *plus: bringing mathematics to life*, accessed on 7. 10. 2024, <https://plus.maths.org/content/contextuality-most-quantum-thing>; F. Laloë, *Do We Really Understand Quantum Mechanics?*, 2nd edition (Cambridge University Press, Cambridge 2019).

¹¹⁷ M. Milovanović, S. Vukmirović and N. Saulig, „Stochastic analysis of the time continuum”, *Mathematics*, 9 (2021): 1452.

¹¹⁸ R. C. Koons, „Hylomorphic escalation: an Aristotelian interpretation of quantum thermodynamics and chemistry”, *American Catholic Philosophical Quarterly*, 92, 1 (2018), 159–178.

¹¹⁹ B. Kožnjak, „Aristotle and quantum mechanics: potentiality and actuality, spontaneous events and final causes”, *Journal for General Philosophy of Science*, 51 (2020): 459–480.

¹²⁰ Koons, „Hylomorphic escalation: an Aristotelian interpretation of quantum thermodynamics and chemistry”.

5.2. Од Бошковића до Тесле

Временска еволуција квантног стања би одговарала топлотном провођењу чији је израз Шредингерова једначина која успоставља корелацију између путања у фазном простору.¹²¹ На тај начин је структура простор-времена установљена извесном динамиком потенцијалне супстанце, што вероватноћу чини физичким својством које еволуира сагласно таласној механици. У ком обиму је Тесла делио овај назор наговештава тврдња из писма Џеку Бенџамину да његова истраживања обарају Ајнштајнову теорију релативности, са изузетком концепције коју је пре два века установило дело Руђера Бошковића.¹²² Александар Петровић чак напомиње: „Било би веома занимљиво трагати за Бошковићевом филозофијом у Теслиним радовима, начином на који Бошковићево схватање природе и света одређује методологију Теслиних огледа.”¹²³ Тесла је о овим питањима говорио у појмовима етеродинамике којој се Ајнштајн напокон вратио разматрајући општу релативност.¹²⁴ Материјална инваријантност Максвелових једначина би, притом, дала повода да се поимању етра приступи у виду временског континуума.¹²⁵ Тек ће теорија јединственог поља, која представља искорак у том погледу, потврдити да ли је Бошковић имао право.¹²⁶

Богдан Лубардић је приметно да „постоји нарочита спона коју тек треба испитати између Николе Тесле и онога што називамо светло-датне енергије Светог Духа. Те силе струје свим тварима као Логос кроз кога све постаде и без њега не постаде ништа што је постало.”¹²⁷ У том погледу је Тесла веома налик Мајклу Фарадеју (Michael Faraday) чија су истраживања у науци о електрицитету и хемији под снажним упливом његове вере, будући да је припадао Сандеманијској цркви

¹²¹ Mita, „Schrödinger’s equation as a diffusion equation”.

¹²² Тесла, „Писмо Џеку Бенџамину”.

¹²³ Петровић, „Бошковић и Speculum infinitatis”.

¹²⁴ G. Granek, „Einstein’s ether: why did Einstein come back to the ether?”, *Apeiron*, 8, 3 (2001): 19–28.

¹²⁵ С. I. Christov, „Hidden in plain view: the material invariance of Maxwell-Hertz-Lorentz electrodynamics”, *Apeiron*, 13, 2 (2006): 129–161.

¹²⁶ L. L. Whyte, „Boscovich’s atomism”, in *Roger Joseph Boscovich, 1711—1787: Studies of His Life and Work on the 250th Anniversary of His Birth*, ed. L. L. Whyte (London: George Allen & Unwin, 1961), 100–126.

¹²⁷ Б. Лубардић, „Никола Тесла и Српска православна црква: духовне рефлексије о везама и наслеђу”, *Гласник: службени лист СЦП*, 95, 2 (2014): 67–72.

која поима јединство Бога и природе.¹²⁸ Бернард Карлсон, штавише, запажа: „Могуће је да је Тесла дошао до закључка како је изумитељу самоћа неопходна ослањајући се на своје православно порекло. Да би човек био способан да разазна логос у природи или свету који стварају људи, мора научити да живи неометан животним искушењима. Бити отворен за логос значи бити вољан усавршити све своје способности – менталне, физичке и духовне – како би постао најсавршенији могући инструмент за доживљавање божанског поретка. Можда је за Теслу та припрема значила и избегавање дуготрајних обавеза попут брака. За разлику од западног хришћанства где човек превазилази искушења и припрема се за просветљење аскезом и одрицањем од телесног, православна традиција не подразумева да је неопходно тако строго одвајање духа од тела; пре се сматра да се освешћеност може постићи живљењем у свету и уживањем материјалних благодати као Божијих дарова. Дакле Теслина духовна припрема није значила повлачење из удобног живота у Њујорку, него његово промишљено вођење како се не би испречио на путу његовим напорима да бруси способности свог рација и имагинације потребних за распознавање идеала.”¹²⁹

Примедба би се такође могла односити и на Бошковића, што даје повода тврдњи да су ови научници српског порекла заиста делили исту методологију истраживања. Ко би му био поуздан узор у том погледу није тешко установити из чињенице да је Бошковић у четрнаестој години живота приступио монашком реду. Реч је о светосавском образцу који се у њима двојици испољио без остатка, уродивши подједнаким плодовима.¹³⁰ Он, притом, наступа у виду космолошког начела које општу релативност истиче у први план. Посреди је естетско мерило истине која би представљала логоцентрични израз целокупне стварности.¹³¹ Душан Недељковић је с правом истицао да најбитнији чинилац природне филозофије представља управо логичко и методолошко питање које је основ савремене науке.¹³²

¹²⁸ G. N. Canon, *Michael Faraday, Sandemanian and Scientist: A Study of Science and Religion in the Nineteenth Century* (Basingstoke and London: Macmillan, 1993); C. Russel, *Michael Faraday: Physics and Faith* (New York: Oxford University Press, 2000).

¹²⁹ В. Б. Карлсон, *Тесла: изумитељ електричних доба* (Нови Сад – Београд: Академска књига – Музеј Николе Тесле, 2015), 15, 246.

¹³⁰ М. Миловановић, *Србија је велика шајна: светосавски образац у науци и уметности* (у припреми).

¹³¹ Milovanović and Medić-Simić, „Aesthetical criterion in art and science”.

¹³² Недељковић, *Руђер Бошковић у свом времену и данас*.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

О томе ко је, пак, био узор Светом Сави већ постоје подробна истраживања.¹³³ На ту се потку такође надовезао Никола Тесла разматрајући религију будућности.¹³⁴ Тврдња коју је изнео Ланселот Херисман да ће Бошковићева теорија у начелу постати филозофија 21. века би се поимала на тај начин.¹³⁵

6. Закључак

По речима Владимира Варићака, Бошковић је био „~~потпуни релативиста~~”. Његов релативизам обухвата не само општу релативност, већ и квантну теорију, коју је међу првима формулисао. На тај начин је релативистичка контракција дужине изведена у виду чисто квантне појаве која би се односила на структурирање простор-времена, без икаквог позивања на Ајнштајнове постулате. Представљени резултат одговара Теслиној тврдњи да његова истраживања обарају Ајнштајнову теорију релативности, са изузетком концепције коју је пре два века установило дело Руђера Бошковића.

Иако му се природна филозофија заснива на појму силе, његово значење није исто као код Њутна. Бошковићу је маса бездимензиони чинилац, што је омогућено захваљујући информационој физици која се састоји од истоветних тачака. Самим тим би сила представљала склоност материје да се актуализује распростирући своје дејство, што успоставља двојни простор који је упоредо потенцијалан и актуалан. Ово подвајање упућује на хиломорфизам Аристотела који је установио дуални опис супстанце и форме. На тај начин је структура простор-времена успостављена извесном динамиком потенцијалне супстанце, што вероватноћу чини физичким својством.

Има наговештаја да је Никола Тесла следио исту методологију истраживања која су га довела до упоредивих резултата изражених у појмовима етеродинамике, чему се Ајнштајн напокон вратио разматрајући општу релативност. Природна филозофија Руђера Бошковића, у том погледу, представља статистичку теорију мерења која је објединила општу релативност и квантну физику, што је домет чије тумачење тек предстоји.

¹³³ В. Ђурић, „Узори Светог Саве”, *Летопис Машице српске*, 171, 455 (1995), 491–498.

¹³⁴ М. Milovanović, *Nikola Tesla concerning the future religion* (u pripremi).

¹³⁵ Филиповић, „Поговор”.

Извори

- Бошковић, Јосип Руђер. *Теорија њриродне филозофије*. Приређено у Институту за филозофију Свеучилишта у Загребу. Загреб: Либер, 1974.
- Бошковић, Руђер. *О њросџору, времену и релативносџи*. Београд: Култура, Мала филозофска библиотека, 1956.
- Бошковић, Руђер. *Помрачења Сунца и Месеца*. Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, 1995.

Литература

1. Атанасијевић, К. „Питагорејци, Епикур и Ђордано Бруно – претходници савременог атомизма и астрономије”. У Ксенија Атанасијевић, *Аџомисџичка филозофија*, уредник И. Марић, 99–111. Београд: Плато, 2007.
2. Bohr, N. „Wirkunsquantum und naturbeschreibung”. *Naturwissenschaften*, 17 (1929): 483–486.
3. Бојовић, З. „Руђер Бошковић као писац”. У *Трисџа јодина од рођења Руђера Бошковића*, уредник З. Кнежевић, 99–111. Београд: САНУ – Астрономска опсерваторија, 2014.
4. Bonelli, F. and L. Russo. „The origin of modern astronomical theories of tides: Chrisogono, de Dominis and their sources”. *The British Journal for the History of Science*, 29 (1996): 385–401.
5. Бор, Н. „О Руђеру Бошковићу”. *Дијалекџика*, 20, 1–4 (1985): 12–13.
6. Бошковић, Р. *Грађа*, уредник Жељко Марковић, књ II, 87, 102, 118. Загреб: ЈАЗУ, 1957.
7. Cajori, F. „Origins of Fourth Dimension Concepts”. *The American Mathematical Monthly*, 33, 8 (1926): 397–406.
8. Canon, G. N. *Michael Faraday, Sandemanian and Scientist: A Study of Science and Religion in the Nineteenth Century*. Basingstoke and London: Macmillan, 1993.
9. Cardella, C. and S. Costa. *Il sogno dei filosofi. Dall’hylè di Aristotele alla materia pura di Severi-Pannaria ovvero la Fisica alla luce della Filosofia Perenne*. CiQuadro, 2017.
10. Child, J. M. „Introduction”. In R. J. Boscovich, *Theory of Natural Philosophy*. p.xiii. Chicago – London: Open Court Publishing Company, 1922.
11. Christov, C. I. „Hidden in plain view: the material invariance of Maxwell-Hertz-Lorentz electrodynamics”. *Apeiron*, 13, 2 (2006): 129–161.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

12. Curilef, S. and A. R. Plastino. „Introductory Chapter: Physics of Information and Quantum Mechanics – Some Remarks from a Historical Perspective”. In *Topics on Quantum Information Science*, editors S. Curilef and A. R. Plastino, 3–10. IntechOpen, 2021.
13. D’Alembert, J. „Dimension, s.s. (Physique & Géometrie)”. In *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres* [Encyclopedia, or a systematic dictionary of the sciences, arts, and crafts, by a literati society], editors D. Didert, J. d’Alembert (Briasson, Paris, 1754), vol 4, 1009–1010.
14. Дедић, Ж. „Никола Гучетић и његово дело ‘Septra le metheore d’Aristotile’”. *Дубровник*, 2 (1965): 47–51.
15. Деретић, И. „Ксенија Атанасијевић о Епикуру: атомизам и хедонизам”. У *Историја српске филозофије IV: њрилози исцтраживању*, уредници И. Деретић и А. Кандић, 235–257. Београд: Филозофски факултет, 2019.
16. Driessen, A. „Aristotle and the foundation of quantum mechanics”. *Acta Philosophica: Revista internazionale di filosofia*, 29, 2 (202): 395–413.
17. Duhem, P. *Étude sur Léonard de Vinci*, III^e série, Librairie Scientifique A. Hermann et fils. Paris, 1913.
18. Дворжак, В. „Бошковћев рад на пољу физике: у прослави Бошковићеве стогодишњице”. *Раг ЈАЗУ*, 87, 88, 90 (1887–1888): 470–542.
19. Ђурић, В. „Узори Светог Саве”. *Летопис Машице српске*, 171, 455 (1995): 491–498.
20. Филиповић, В. „Поговор”. У Р. Бошковић, *Теорија њриродне филозофије*. 321–324. Загреб: Либер, 1974.
21. Florack, L. *Image Structure*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 1997.
22. Foster, B. „Contextuality – The most quantum thing”. *+plus: bringing mathematics to life*. Accessed on 7. 10. 2024, <https://plus.maths.org/content/contextuality-most-quantum-thing>.
23. George, C. „I. Prigogine, Coherence and randomness in quantum theory”. *Physics*, 98A (1979): 369–382.
24. Gill, H. V. *Roger Boscovich, S. J. (1711—1787). Forunner of Modern Physical Theories*. Dublin: 1941.
25. Ginzberg, L. *Legends of the Jews*. Philadelphia: The Jewish Publication Society, 2003.
26. Gori, P. „Boscovich’s philosophical meditations in the history of contemporary thought”. *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Supplements vol. 23 (2013): 64–74. Paper presented at Ruggiero Boscovich: astronomer, man of science and letters, 300 years after his birth, Milan, May 18th 2011, eds. A. Manara, G. Pareschi and G. Trinchieri.

27. Granek, G. „Einstein’s ether: why did Einstein come back to the ether?”. *Apeiron*, 8,3 (2001): 19–28.
28. Greene, B. A. *The Imperfect Present: Stoic Physics of Time*. San Diego: University of California, 2018.
29. Heisenberg, W. “The philosophical background of modern physics”. *Encyclopaedia moderna* 9, 28/9 (1974): 133–141.
30. Heisenberg, W. *Physics and Philosophy*. New York: Harper Row, 1958.
31. Hoenen, P. *Cosmologia*, ed. altera. Roma: Pontificia Universitas Gregoriana, 1936.
32. Iltis, C. „D’Alembert and the vis viva controversy”. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 1, 2 (1970): 135–144.
33. Jammer, M. *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*. New York, St. Louis, San Francisco, Toronto, London, Sydney: MacGraw-Hill Book Company, 1966.
34. Јејтс, Ф. *Вештина људења*. Нови Сад: Mediterran Publishing, 2012.
35. Joasa, C. and C. Lehnera. „The classical roots of wave mechanics: Schrödinger’s transformation of the optical-mechanical analogy”. *Studies in History and Philosophy of Science Part B Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 40, 4 (2009): 338–351.
36. Карлсон, В. Б. *Тесла: изумиљел елекџрично доба*. Нови Сад – Београд: Академска књига – Музеј Николе Тесле, 2015.
37. Khrennikov, A. *Contextual Approach to Quantum Formalism*. Berlin–Heidelberg–New York: Springer Publishing Company, Inc., 2009.
38. Кольман, Э. „Жизнь и научная деятельность Руджера Бошковица (1711–1787)”. *Вопросы истории естествознания и техники*, Вып. 2. 92–110.
39. Koons, R. C. „Hylomorphic escalation: an Aristotelian interpretation of quantum thermodynamics and chemistry”. *American Catholic Philosophical Quarterly*, 92, 1 (2018): 159–178.
40. Коџњак, В. „Aristotle and quantum mechanics: potentiality and actuality, spontaneous events and final causes”. *Journal for General Philosophy of Science*, 51 (2020): 459–480.
41. Кутлеша, С. „Варићакново истраживање дела Руђера Бошковића”. У *Владимир Варићак (1865. – 1942.) у хрватској и свейској знаности*. 133–169. Загреб: Хрватска академија знаности и уметности, Разред за математичке, физичке и хемијске знаности, 2018.
42. Laloë, F. *Do We Really Understand Quantum Mechanics?*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019 (2nd edition).
43. Ледерман, Л. и Д. Терези, *Божија чесџица*. Београд: Сфинга, 1998.
44. Leibniz, G. W. *Monadology*. Oxford, 1898.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

45. Longair, M. *Theoretical Concepts in Physics (An Alternative View on Theoretical Reasoning in Physics)*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
46. Лубардић, Б. „Никола Тесла и Српска православна црква: духовне рефлексије о везама и наслеђу”. *Гласник: службени лист СЦЦ*, 95, 2 (2014): 67–72.
47. Machan, T. „Kuhn, paradigm choice and the arbitrariness of aesthetic criteria in science”. *Theory and Decision*, 8, 4 (1977): 361–362.
48. Mallat, S. G. „Multiresolution approximations and wavelet orthonormal bases of L^2 ”. *Transactions of the American Mathematical Society*, 315, 1 (1989): 69–87.
49. Марић, И. *Сџара физика и физика код Срба*. Београд: Отачник, 2013.
50. Martinez, S. and E. Terpaegui. “A possible physical interpretation of the Λ operator in the Prigogine theory of irreversibility”. *Physics Letters*, 110A, 2 (1985): 81–83.
51. Милићевић, В. „Десета недоумица Светог Максима Исповедника и богословски проблем времена”. *Теолошки њоиледи*, 2 (2015): 257–290.
52. Миловановић, М. „Космичка поема Руђера Бошковића”, у штампи.
53. Миловановић, М. „Хронологија Светог Августина Хипонског”. *Флоисџон*, 28 (2020): 9–26.
54. Milovanović, M. and G. Medić-Simić. „Aesthetical criterion in art and science”. *Neural Computing and Applications*, 33, 6 (2021): 2137–2156.
55. Milovanović, M., S. Vukmirović and N. Saulig. „Stochastic analysis of the time continuum”. *Mathematics*, 9 (2021): 1452.
56. Миловановић, М. *Србија је велика џајна: свейосавски образац у науци и умейносџи*, у припреми.
57. Milovanović, M. „Nikola Tesla concerning the future religion”, у припреми.
58. Misra, B. „I. Prigogine, Irreversibility and non-locality”. *Lectures in Mathematical Physics*, 7 (1983): 421–429.
59. Misra, B. „I. Prigogine and M. Courbage, From deterministic dynamics to probabilistic description”. *Physics A: Statistical Mechnaics and Its Applications*, 98, 1–2 (1979): 1–26.
60. Mita, K. “Schrödinger’s equation as a diffusion equation”. *American Journal of Physics*, 89 (2021): 500–510.
61. More, H. *Immortality of the Soul*, 4. Ed. London, 1713.
62. Недељковић, Д. *Руђер Бошковић у свом времену и данас*. Београд: Култура, 1961.
63. *Nikola Tesla: Lecture before the New York Academy of Sciences, The Streams of Lenard and Roentgen and Novel Apparatus or Their Production*.

- April 6, 1897, reconstructed, editor Leland I. Anderson, 21. Breckenridge, Colorado: The Twenty First Century Books, 1994.
64. Newton, I. *Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light*. London: William Innys and West-End of St. Paul's, 1730.
65. Петровић, А. „Бошковић и Speculum infinitatis”. У *Трисциа јогина ог рођења Руђера Бошковића*. Ур. З. Кнежевић, 113–125. Београд: САНУ – Астрономска опсерваторија, 2014.
66. Петровић, М. *Метифоре и алејорије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства, 1997.
67. Poincaré, H. *Science et Méthode*. Paris: Flammarion, 1908.
68. Poynting, J. H. *Collected Scientific Papers*. Cambridge: University Press, 1920.
69. Rossi, A. „R. J. Bošković's Philosophy of Space”. *Synthesis Philosophica*, 8 (1989): 636–637.
70. Russel, C. *Micheal Faradey: Physics and Faith*. New York: Oxford University Press, 2000.
71. Semsat, A. *Genèse des théories de la relativité*. Paris, 1937.
72. Silbar, L. „Gluons and gluballs”. *Analog*, 102 (1982): 52.
73. Silberstein, L. *The Theory of Relativity*. London: Macmillan and Co., 1914.
74. Simpson, W. M. R. „From quantum physics to classical metaphysics”. In *Neo-Aristotelian Metaphysics and the Theology of Nature*, editors William M. R. Simpson, Robert C. Koons, James Orr, 21–56. New York – London: Routledge – Taylor & Francis Group, 2022.
75. Sommerfeld, A. „Über Anschaulichkeit in der modernen Physik”. *Scientia*, 48 (1930): 81–86.
76. Стипанић, Е. „Монументално дело природне филозофије”. *Дијалектика*, 1–2 (1975): 75–84.
77. Стоиљковић, Д. „Допринос Бошковићеве теорије савременом схватању структуре материје”. *Анали ојранка САНУ у Новом Сагу*, 7 (2012): 90–100.
78. Стоиљковић, Д. и Р. Ј. Андертон. „Тесла је фотографисан док чита Максвелове радове, а не Бошковићеву теорију”. 345–351. Рад представљен на IX конференцији Развој астрономије код Срба IX, Београд, 18–22. април 2017.
79. Стоиљковић, Д. „Теорија Руђера Бошковића као путоказ ка квантној механици”. *Архе*, 2, 4 (2005): 181–193.
80. Стоиљковић, С. *Мој ђријашељ Никола Тесла*. 2005.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

81. Стојановић, К. *Радови Руђера Бошковића, на њољу њесничком, филозофском и еџакџним наукама*. Београд: Државна штампарија Краљевине Србије, 1903.
82. Суботић, О. *Тесла: духовни лик*. Стари Бановци – Београд: Бернар – Музеј Николе Тесле, 2020.
83. Супек, И. *Руђер Бошковић: визионар у ѓријеломима филозофије, знаносџи и друшџва*, Загреб: Школска књига, 2005.
84. Шешић, Б. „Проблем логичких и дијалектичких основа ‘Теорије природне филозофије’ Руђера Бошковића”. *Дијалекџика*, 4 (1978): 91–106.
85. Тесла, Н. Писмо Константину Фотићу, 23. 5. 1939, Музеј Николе Тесле, ХСџИ, К96.
86. Тесла, Н. Писмо Луки Кристофоровићу, Музеј Николе Тесле, 9. 8. 1940, ХСџИ, К117.
87. Тесла, Н. Писмо Џеку Бенџамину, Музеј Николе Тесле, 24. 7. 1935, СССХСџИ, К396.
88. Thomson, J. J. *The Corpuscular Theory of Matter*. London, 1907.
89. Toulmin, S. *Return to Cosmology: Postmodern Science and Theology of Nature*. University of California Press, 1982.
90. Тростников, В. „Научна ли ‘научна картина мира’”. *Новџй мир*, 12 (1989): 257.
91. Туаркин, А. А. „Expression of the general properties of physical processes in the space-time metric of the special theory of relativity”. *Soviet Physics Uspekhi*, 15, 2 (1972): 205–229 / *Usp. Fiz. Nauk* 106 (1972): 617–659.
92. Varićak, von V. *Darstellung der Relativitätstheorie: im Dreidimensionalen Lobatschefskijschen Raume: mit 45 textfiguren*. Zagreb: Tiskara државних новина, 1924.
93. Варићак, В. „Математички рад Бошковићев”. *Раг ЈАЗУ*, 181 (1910): 75–208.
94. Варићак, В. „У поводу државног издања Бошковићева дјела ‘Theoria philosophiae naturalis’”. *Раг ЈАЗУ*, 230 (1925): 161–226.
95. Варићак, В. „Уломак Бошковићеве кореспонденције”. *Раг ЈАЗУ*, 185 (1911): 244–249.
96. Варићак, В. „Х. свечана сједница дне 14. јуна 1911. У славу двијестогодишњице рођења Руџера Бошковића. Катак садржај предавања првог члана дра Владимира Варићака”. *Љеџоџис ЈАЗУ за јодину 1910*, св. 25 (1911): 207–210.
97. Von Neumann, J. *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*. Princeton: Princeton University Press, 1955.

98. Weileitner, H. „Zur Fruhgeschichte der Raume von mehr als drei Dimensionen”. *Isis*, 7 (1925): 486–489.
99. Whyte, L. „Boscovich and particle theory”. *Nature*, 179 (1957): 284–285.
100. Whyte, L. L. „Boscovich`s atomism”. In *Roger Joseph Boscovich, 1711—1787: Studies of His Life and Work on the 250th Anniversary of His Birth*, editor L. L. Whyte, 110–126. London: George Allen & Unwin, 1961.

М. Миловановић, Да ли је Руђер Бошковић открио теорију релативности?

Miloš R. Milovanović

Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts,
Belgrade

WAS IT ALREADY ROGER BOSCOVICH WHO DISCOVERED THE THEORY OF RELATIVITY?

The author investigates a claim by Nikola Tesla that Roger Boscovich had already foreseen the theory of relativity, which was also presented by other scientists. In that regard, it should be a fundamental issue whether the Lorentz formula for length contraction might be derived from his theory. It is all the more reason to wonder what is an initial point of Boscovich's philosophy, which has summarized quantum theory and general relativity into a system based on measurement statistics and observation principles.

Although Boscovich's natural philosophy is based on force, it does not imply the same concept to him as it does to Newton. The concept of mass is a dimensionless factor, which is made possible by information physics consisting of identical points. The force should, therefore, represent a tendency of matter to actualize itself propagating its action to surrounding area, which constitutes a dual space that is concurrently potential and actual. Such a separation refers to Aristotle, whose hylomorphism established a dual description concerning substance and form. In that manner, the space-time structure is represented by a certain dynamics of the potential substance, making probability a physical property. There is an indication that Nikola Tesla followed the same methodology which has led him to compatible results. Tesla discussed such a topic in terms of etherodynamics which Einstein eventually returned to, when considering general relativity. In that respect, Boscovich's natural philosophy has unified general relativity and quantum physics, which covers a range whose interpretation is yet to come.

Keywords: natural philosophy, Lorentz term, quantum theory, hylomorphism, Nikola Tesla

*Прихваћено за објављивање на седници
Уређивачкој одбора 1. новембра 2024.*

