



**DAMIAN LUTY**

UNIwersytet Adama Mickiewicza

## **WSZECHŚWIAT BLOKOWY W KONTEKŚCIE NOWEGO SUBSTANCJALIZMU CZASOPRZESTRZENNEGO**

### **Wstęp**

Argument dziury (AD), który pierwotnie został sformułowany przez Alberta Einsteina w ramach poszukiwań relatywistycznej teorii grawitacji (czyli Ogólnej Teorii Względności, OTW), znalazł ponowne zastosowanie w latach 80. ubiegłego stulecia, po renesansie zainteresowania OTW, które nastąpiło w dwóch wcześniejszych dekadach. Idzie o AD sformułowany w wersji teoriomodelowej przez Johna Earmana i Johna Nortona [1987], opartej na AD, który przedstawił David Hilbert [1917]. Będę bazował przede wszystkim na wersji Earmana i Nortona — ona bowiem została odniesiona do dyskusji o statusie ontologicznym czasoprzestrzeni, czyli do sporu substancjalizmu z relacjonizmem. Zrodziło to modyfikacje dotychczasowych stanowisk w ramach tej debaty. Substancjaliści pokazali, że uznanie AD prowadzi do „zamrożonej dynamiki” i stwierdzili, że jest to metafizycznie niedopuszczalny rezultat. W związku z tym można zadać następujące pytanie: czy uchylenie zamrożonej (czyli „bezczasowej”) dynamiki pozwala anulować brak stawiania się w świecie na fundamentalnym poziomie fizycznym? Oznacza to rozważenie Wszechświata blokowego w formie radykalnej: gdzie nawet B-ciągi nie obowiązują jako zasadny opis, a wyłaniająca się ontologia jest całkiem beczasowa.

Wyjdę od rekonstrukcji AD i samego sporu o status ontologiczny czasoprzestrzeni oraz roli przekształceń dyfeomorficznych, na których argument bazuje. Następnie scharakteryzuję „nowy substancjalizm”, który pojawił się po próbach poradzenia sobie ze skutkami AD dla „starego” substancjalizmu. Później opiszę Hamiltonowskie sformułowanie OTW, w ramach którego problem „zamrożonej

dynamiki” się pojawia (w związku z inkorporowaniem w Hamiltonowski aparat matematyczny dyfeomorfizmów jako grupy cechowania). Po tym wreszcie przedstawię sam problem zamrożonej dynamiki i próby odzyskania czasu. Formułuję następujące dwie tezy:

- I) Nowy substancjalizm nie pozwala podważyć beczasowości fundamentalnego poziomu fizycznego, wprowadza natomiast niejasne ujęcie czasu.
- II) Choć udaje się powstrzymać konsekwencje AD dla stanowiska substancjalistycznego, to rezultatem ataku na zamrożoną dynamikę jest oddzielenie tego, co rzeczywiste, od tego, co mierzalne.

### **Argument dziury i spór o status ontologiczny czasoprzestrzeni**

Jak zostało wspomniane we wstępie, AD został odniesiony do sporu substancjalistów z relacjonistami przez Johna Earmana i Johna Nortona w 1987 roku, przy wykorzystaniu —dokonanej przez Johna Stachela niecałą dekadę wcześniej — rozległej rekonstrukcji historycznej procesu dochodzenia do OTW przez Alberta Einsteina w latach 1912–1915. Wtedy właśnie Einstein nie mógł uporać się z AD [Einstein 1914], co opóźniło otrzymanie poprawnej formy relatywistycznej teorii grawitacji. Sam Einstein nazywał to jego „problemem ze współrzędnymi”, co wiąże się bezpośrednio z zagadnieniem przyporządkowywania punktom czasoprzestrzennym współrzędnych i ich związku z jednej strony z metryką czasoprzestrzeni, a z innymi punktami z drugiej.

Einstein, kiedy sformułował AD, wystosował go przeciwko tzw. ogólnej niezmienniczości, która polega na tym, że określone przekształcenia (tzw. transformacje dyfeomorficzne) pozwalają zagwarantować, że prawa fizyczne będą miały taką samą postać dla każdego punktu czasoprzestrzeni, a samo przypisywanie współrzędnych jest arbitralne i nie może wpływać na fizyczną, i określoną jako mierzalną, treść teorii. AD miał niweczyć ogólną niezmienniczość, ponieważ przy pewnej interpretacji punktów czasoprzestrzeni okazywało się, że teoria ogólnie niezmiennicza popada w „indeterminizm”. Zostanie to bliżej wyjaśnione przy

omawianiu AD w sformułowaniu Earmana i Nortona. Wspomnienie AD Einsteina jest jednak ważne z historycznych powodów — sama nazwa argumentu wzięła się stąd, że Einstein rozważał zamknięty i ograniczony obszar czasoprzestrzeni, który, przy założeniach generujących indeterminizm, nie dawał się ująć w jednoznacznym równaniu, co oznaczało, że mimo pełnej znajomości rozkładu mas (dokładniej — wartości tensora energii-pędu) nie da się określić zawartości wspomnianego obszaru („dziury”). Ogólna niezmienniczość miała zatem generować „niezdeteminowanie” tego obszaru (który mógł być dowolnie mały): w ten sposób Einstein pojmował indeterminizm. Kluczową rolę odgrywała tutaj również wyznawana przez Einsteina „zasada Macha”, którą zresztą sformułował sam Einstein i która była jednym z postulatów OTW. Głosiła właśnie, że wszystkie masy we Wszechświecie wzajemnie na siebie oddziałują i się „ustawiają”.

Alternatywne sformułowanie AD zostało przedstawione przez Hilberta [1917] i bazowało na problemie wartości początkowej oraz na problemie Cauchy’ego. Hilbert mianowicie zaproponował ujęcie problemu dziury w ramach „3+1” wymiarowej czasoprzestrzeni, co oznaczało ujęcie tej czasoprzestrzeni poprzez jej foliację polegającą na umieszczeniu hiperpowierzchni wzdłuż odpowiednio określonej globalnej funkcji czasu. To pozwalało zadać pytanie o stan układu fizycznego na różnych hiperpowierzchniach przyporządkowanych pewnym „momentom” skonstruowanego w powyższy sposób czasu<sup>1</sup>. Problem Cauchy’ego był natomiast postawieniem pytania o determinizm laplacowski: czy znajomość wszystkich wartości początkowych dla rozważanego układu fizycznego pozwala jednoznacznie wyznaczyć jego stan na każdej hiperpowierzchni, oraz czy będzie on jednoznacznie określony w jego „ewolucji” wzdłuż „czasu”? Hilbert pokazał, że przy pierwotnych założeniach, jakie Einstein przyjął dla punktów czasoprzestrzeni, wartości początkowe nie wyznaczają jednoznacznie przyszłej ewolucji układu. Sama OTW jest natomiast formalnie deterministyczna ze względu na symetrie w jej aparacie matematycznym.

---

<sup>1</sup> Oczywiście, takie sformułowanie jest tylko technicznym podziałem czasu i przestrzeni: nadal tworzą one nierozdzielny czasoprzestrzeń, hiperpowierzchnie stanowią natomiast jej trójwymiarowe przekroje.

Na wersji Hilberta oparty jest właściwie AD Earmana i Nortona. Można wreszcie wyartykułować wspomniane założenia Einsteina oraz sposób, w jaki wydostał się on z impasu i sformułował ogólnie niezmienniczą relatywistyczną teorię grawitacji. Otóż Einstein pierwotnie przyjmował podczas swoich rozważań nad ogólną niezmienniczością, że punkty czasoprzestrzenne są określonymi, dobrze separowalnymi indywiduami, znajdującymi się w czterowymiarowej różniczkowej. Specyfikacja metryki (pola metrycznego), określającej relacje między punktami, następuje natomiast „później”. Takie postawienie sprawy oznacza, że jakakolwiek modyfikacja metryki zgodna z transformacjami dyfeomorficznymi może dawać dwa różne opisy matematyczne odnoszące się do tych samych sytuacji fizycznych w tym samym punkcie czasoprzestrzeni. Jeżeli punkty są „dobrze wyindywiduowane” przed specyfikacją metryki, generuje to niejednoznaczność, co przekłada się bezpośrednio na sformułowanie AD wobec ogólnej niezmienniczości. Daje to dwie opcje wyboru opisu matematycznego, co konstytuuje niedookreślenie. Niemożliwość rozstrzygnięcia między nimi stwarzająca niejednoznaczność jest Einsteinowskim indeterminizmem. Sytuacja przekłada się, *mutatis mutandis*, na sformułowanie Hilbertowskie. Wybrnięciem z tego problemu okazało się uznanie, że punkty czasoprzestrzenne zyskują określenie dopiero po specyfikacji pola metrycznego, wówczas dwa opisy matematyczne odnoszące się do tego samego punktu czasoprzestrzennego są jedynie względem siebie alternatywne, sytuacja fizyczna natomiast jest ta sama (we wcześniejszym przypadku każdy opis matematyczny musiał odnosić się do właściwej mu sytuacji fizycznej, co było absurdalne), w przypadku Hilbertowskim natomiast nie można wskazać „wyrwy” w ewolucji układu zaburzającej determinizm.

AD Earmana i Nortona przenosi powyższe rozważania na grunt sporu o status ontologiczny czasoprzestrzeni i, upraszczając, poszczególny opis matematyczny traktuje jako możliwy model teorii, zaburzenie determinizmu traktując w taki sposób, że jeżeli model powinien być taki sam wskutek transformacji dyfeomorficznych, to jest on deterministyczny i nie powinien zmieniać się wzdłuż swojej ewolucji temporalnej jeśli chodzi o wielkości „relewantne”, czyli te „autentycznie

niezmiennicze” jak np. interwały czasoprzestrzenne<sup>2</sup>. Earman i Norton wskazują, że jedyną — ich zdaniem — dopuszczalną formą substancjalizmu czasoprzestrzennego jest substancjalizm dotyczący różnaitości czasoprzestrzennej. Uważają tak, gdyż twierdzą, że tylko takie sformułowanie oddaje istotę tego stanowiska, czerpiącego z newtonowskiego substancjalizmu, który polega na rozdzieleniu w świecie fizycznym materialnej zawartości Wszechświata od tego, w czym materia się zawiera — idzie zatem o postulowanie podziału na „pojemnik” i „zawartość”, gdzie to pierwsze jest czasoprzestrzenią, a to drugie — energią/połami. Taki „właściwy” substancjalizm za reprezentację czasoprzestrzeni ma traktować różnaitość różniczkową z określonymi na niej punktami. Substancjalista zatem musi uznawać punkty czasoprzestrzenne za ontologicznie pierwotne, wyindywiduowane i dobrze określone przed określeniem pola metrycznego (oraz jakichkolwiek innych pól tensorowych). A jak zostało wcześniej przedstawione, właśnie taka charakterystyka punktów czasoprzestrzennych generuje indeterminizm w OTW! Relacjonista natomiast, uznający za ontologicznie wiążące jedynie własności relacyjne/kontekstualne, od razu uznaje, że punkty czasoprzestrzenne zyskują jakiejkolwiek określenie dopiero po specyfikacji metryki; wówczas udaje się zachować fizyczny sens przekształceń dyfeomorficznych oraz deterministyczny charakter OTW, a same modele spełniają równoważność Leibniza, która nakazuje, aby utożsamić ze sobą nieodróżnialne obiekty, w tym przypadku modele teoretyczne OTW ze względu na odnoszenie się do sytuacji fizycznej. Jeżeli modele nie spełniają równoważności Leibniza, to mamy do czynienia z dwoma przypadkami, które Earman i Norton nazywają dylematem weryfikacjonisty i dylematem indeterministy. Pierwsze odpowiada problemowi niedookreślenia, drugie zagadnieniu niejednoznaczności. W pierwszym przypadku substancjalista musi albo przystać na to, że dwa obserwacyjnie nierozróżnialne, a jednak różne opisy odnoszą się do tej samej sytuacji fizycznej, albo porzucić swoje stanowisko; w drugim przypadku musi zgodzić się na indeterminizm OTW, albo odrzucić substancjalizm. Earman i Norton [1987, 524] konkludują w następujący sposób, przedstawiając przesłanie AD:

---

<sup>2</sup> Warto jednakże zauważyć, że Earman i Norton nie rozważają składników poszczególnych tensorów składających się na dany model teoretyczny OTW i skupiają się wyłącznie na transformacjach dyfeomorficznych.

Jest wiele sposobów, na które determinizm może się załamać (...). Idzie nam jednak o coś takiego: jeżeli metafizyka zmuszająca wszystkie nasze teorie, aby były deterministyczne, jest niedopuszczalna, to również niedopuszczalna jest metafizyka, która automatycznie przesądza o indeterminizmie [teorii]. Determinizm może zawieść, lecz jeśli tak, to powinno to mieć miejsce z powodów fizycznych. Nie wtedy natomiast, gdy decydujemy się na uznanie substancjalnych własności [czasoprzestrzeni], które mogą być wyrugowane bez naruszenia empirycznych konsekwencji teorii [tłum. D.L.].

### **Nowy substancjalizm, Hamiltonowskie sformułowanie OTW, problem czasu**

Reakcje ze strony substancjalistów na AD Earmana i Nortona były różne. Pojawiło się kilka strategii: bądź anulowania zasadności używania AD przeciwko substancjalizmowi [Butterfield 1989; Maudlin 2002], bądź zmiany sposobu rozstrzygania sporu [Hofer, Cartwright 1993], bądź wreszcie uznania sporu za w ogóle nieważny i nierozstrzygalny [Rynasiewicz 1994; 1996]<sup>3</sup>. Sugerowano również, że Earman i Norton (a zwłaszcza Earman [1989], ze względu na jednoznaczne na początku opowiedzenie się po stronie relacjonistów) walczą z wymyślonym przez siebie przeciwnikiem — nikt rzekomo nie określa się jako substancjalista różnaitościowy, choć Earman i Norton powołują się, charakteryzując substancjalizm, na Friedmana [1983].

Jedną ze strategii substancjalistów była również próba uwzględnienia tych elementów ontologii konkurencyjnej, która sprawia, że AD nie stanowi zagrożenia — w ten sposób powstały substancjalizmy strukturalistyczne, które z jednej strony „znoszą” zagrożenie ze strony AD, a z drugiej wskazują trudności konsekwentnego relacjonisty. Oczywiście, poszczególne stanowiska (by wspomnieć dynamiczny realizm strukturalistyczny Stachela czy substancjalizm wysublimowany Pooleya) różnią się od siebie, mają jednak pewne fundamentalne cechy wspólne. Dean Rickles [2005] atakuje Earmana i Nortona ze względu na skutki uzasadniania

---

<sup>3</sup> Szerokie omówienie sporu relacjonistów z substancjalistami można znaleźć w [Gołosz 2001], gdzie uwzględnia się większość wypracowanych poglądów do około roku 2000.

stanowiska ontologicznego (relacjonizmu), które za swoją podstawę bierze założenie, że jest naturalną konsekwencją AD, gdyż unika arbitralnego indeterminizmu. Rickles za tło ma właśnie nowy substancjalizm, który lepiej ma służyć jako metafizyka i ontologia czasoprzestrzeni: ponieważ w przeciwieństwie do relacjonizmu nie prowadzi, jak twierdzi Rickles (jak również wspomniany już Tim Maudlin), do „nieintuicyjnego” i „metafizycznie niedopuszczalnego” zagadnienia zamrożonej dynamiki, czyli — radykalnej postaci bezczasowego wszechświata blokowego. Zanim jednak kwestia ta zostanie bliżej wyjaśniona, należy opisać podstawy nowych substancjalizmów.

Nowe substancjalizmy wychodzą od włączenia do filozofii czasoprzestrzeni terminu *haecceitas*, który należy rozumieć jako odróżnialność poszczególnych bytów, co jest odmienne od wyposażenia w wewnętrzną, indywidualującą cechę. W kontekście nowych substancjalizmów przyjmuje się antyheketyzm [Teller 1998] oznaczający nieistnienie metody odróżnienia indywidualuów od siebie (dotyczy to sytuacji, w której zaniedbywalne bądź niepoznawalne są cechy jednostkowe, lecz można zaklasyfikować gatunkowo dany byt/indywiduum). Heketyzm natomiast miał wymuszać indywidualację punktów czasoprzestrzennych niezależnie od pola metrycznego. Odrzucenie go pozwala natomiast zachować pozytywnie ontologiczny status punktów czasoprzestrzennych, ponieważ ich określenie następuje „równocześnie” ze specyfikacją pola metrycznego, a one same są rodzajowo takie same, lecz można je wskazywać numerycznie w sposób dowolny, innymi słowy: są one dowolnie „wymienialne” między sobą, a zyskują treść fizyczną dzięki metryce. Nowe substancjalizmy próbują zatem objąć w swoich ontologiach zarówno relacje jak i punkty, unika się jednak tutaj określenia, co jest ontologicznie pierwotne. Pozwala to uniknąć konsekwencji AD, ponieważ antyhekestyczne punkty czasoprzestrzeni (i odnoszone do przypisanych im modeli opisujących lokalne sytuacje fizyczne) mogą zarazem spełniać równowagę Leibniza jak i nie być zupełnie wyrugowanymi z ontologii fizycznej. Takie postawienie sprawy ma, zdaniem nowych substancjalistów, odpowiadać intuicji stojącej za zdaniem Einsteina, że „czasoprzestrzeń jest strukturalną własnością pola [metrycznego]”.

Nowy substancjalizm ma być, w przeciwieństwie do substancjalizmu różnościowego, zupełnie zgodny z predykcjami



empirycznymi OTW a zarazem ma być zgodny z ludzkimi intuicjami: obrona punktów czasoprzestrzeni służy również obronie lokalności, co metafizycznie daje się uzyskać. Relacjoniści natomiast, ograniczając ontologię fizyczną do mierzalnych, niezmienniczych wielkości, opierają się na kontekstualnych i relacyjnych związkach między punktami i to te związki konstytuują ontologię OTW, nie zaś punkty czasoprzestrzenne. W obronie zlokalizowania (nowi) substancjaliści będą zatem utrzymywać ontologię uwzględniającą punkty czasoprzestrzenne, relacjoniści natomiast, skupiając się przede wszystkim na prymarnej roli transformacji dyfeomorficznych, nie będą traktować zlokalizowania jako metafizycznie czy ontologicznie wiążącego. Okazuje się, że ta dystynkcja jest istotna również w kontekście Hamiltonowskiego sformułowania OTW, a to zagadnienie traktowane jest jako doniosłe, ponieważ jest elementem jednej ze strategii poszukiwania teorii kwantowej grawitacji, czyli wyczekiwanego połączenia dwóch niewspółmiernych dotychczas teorii — mikroświata (fizyka kwantowa) i makroświata razem z kosmologią (OTW).

Hamiltonowskie sformułowanie danej teorii jest pierwszym krokiem, który się realizuje, gdy zmierza się do przeprowadzenia kanonicznej kwantyzacji odnośnej teorii. Wśród kilku strategii uzyskania kwantowej teorii grawitacji jest taka, w której wychodzi się od kanonicznego kwantowania OTW. Przykładową i stosunkowo uznaną teorią stanowiącą przykład takiej strategii jest teoria pętlowej grawitacji, która kwantuje kanonicznie OTW, lecz rezultaty interpretuje w dostatecznie bogatszym aparacie matematycznym sieci spinorowych. Systemy Hamiltonowskie są systemami dynamicznymi, w których istotną rolę pełni funkcja czasu, wzdłuż której określona jest relacja dwóch zmiennych kanonicznych. Rezultatem Hamiltonowskiej interpretacji teorii poprzez wskazania zmiennych kanonicznych jest skonstruowanie przestrzeni Hilberta, w której działają określone operatory, a to pozwala już dokonać fizycznej interpretacji [Wald 1984].

Pomijając wiele szczegółów technicznych, należy wskazać, w jaki sposób interpretuje się transformacje dyfeomorficzne w kontekście hamiltonowskiego sformułowania OTW. Nie traktuje się ich mianowicie



jedynie jako narzędzia matematycznego<sup>4</sup>, lecz uznaje się je za transformacje cechowania, czyli fundamentalną dla teorii grupę symetrii wyłaniającą wielkości relewantne fizycznie [Earman 2003]. Zostaje to odniesione do dynamicznych systemów Hamiltonowskich, na które nakłada się tzw. ograniczenia — w pętlowej teorii grawitacji są ich trzy: ograniczenia gaussowskie, dyfeomorficzne i Hamiltonowskie. Dla nas najważniejsze są ograniczenia dyfeomorficzne: ich nałożenie na dany Hamiltonowski system działa w ten sposób, że wielkości niezmiennicze się zerują (gdyż ograniczenie to działa tak, że zeruje „modyfikacje” danego parametru). Łatwo się domyślić, że parametr czasowy jest zmienny, a zatem nie liczy się jako wielkość autentycznie fizyczna! Można to rozumieć zarówno w taki sposób, że czas dotyczy wyłącznie arbitralnego ustawienia i synchronizowania zegarów, w związku z czym upływ czasu jest ontologicznie nie do utrzymania. Rezultatem jest całkowicie beczasowa ontologia [Rovelli 2004].

W argumentacji relacjonistów determinizm zostaje odzyskany właśnie poprzez poważne potraktowanie symetrii generowanych przez transformacje dyfeomorficzne, a taki ich status miał uchylić argument dziury — konsekwencją jest zatem beczasowa dynamika, nazywana również dynamiką zamrożoną. Rickles, a przed nim Maudlin, traktują to jako „metafizyczne wynaturzenie”. Maudlin głosił wcześniej swoją własną wersję substancjalizmu, nazwaną metrycznym esencjalizmem, i na jej gruncie odrzucał rozumienie transformacji dyfeomorficznych jako tworzących grupę cechowania teorii, a czynił tak po to, aby bronić punktowej lokalności, z którą można — jak to czyniono również w przypadku Szczególnej Teorii Względności (STW) — powiązać lokalny upływ czasu, jako coś przynajmniej niesprzecznego z teorią fizyczną. W nowym substancjalizmie metafizycznie udaje się zachować lokalność punktową (choć w formie zmodyfikowanej), co ma być kompatybilne z intuicją dotyczącą czasu i jego upływu. Beczasowa relacjonistyczna ontologia o tyle jest radykalizacją McTaggarta B-ciągów (czyli Wszechświata blokowego, w którym wszystkie zdarzenia „są”, a nie stają się, opisywalne są natomiast jedynie w odniesieniu do zdarzeń późniejszych, wcześniejszych, bądź równoczesnych), że jeśli B-ciągi

---

<sup>4</sup> A jako takie narzędzie można by je traktować, nie stanowią bowiem w OTW odpowiednika zasady względności z STW, ponadto już bardzo wcześnie pojawiły się obiekcje co do tego, czy dyfeomorfizmy kodują jakąś informację fizyczną, zobacz [Kretschmann].

usuwają upływ czasu i stawanie się, to konsekwencje powyżej zrekonstruowanej relacjonistycznej ontologii są takie, że czas jest po prostu ontologicznie zbyteczny. Rickles koniec końców przyznaje rację Earmanowi, że nie należy bagatelizować dyfeomorfizmów i stwierdza, że czas da się odzyskać, jednakże jako coś zupełnie innego niż dotychczas. Wiąże to z Earmanowskimi D-ciągami, które sam Earman traktował jako arbitralne uporządkowanie następujących po sobie pomiarów relewantnych wartości fizycznych, które są parametryzowane niefizyczną funkcją czasową. Innymi słowy — potrzebne są pewne pary wzajemnie określonych pomiarów, które są arbitralnie porządkowane. Earman jednakże traktuje to ściśle instrumentalnie, podczas gdy Rickles podchodzi do D-ciągów bardziej realistycznie — że stanowią najlepsze przybliżenie do naszej intuicji wpływającego czasu; podobnie jak na gruncie STW interpretuje się czas własny.

Chociaż nowy substancjalizm odżegnuje się od dualistycznego substancjalizmu różnicowości, w rezultacie [?] udaje się uniknąć niepożądanych konsekwencji związanych z aplikacją AD. Jednakże metafizyczne ugruntowanie czasu w kontekście problemu zamrożonej dynamiki nie prowadzi do „przywrócenia” czasu czy jego upływu w zestawie relewantnych składników ontologii fizykalistycznej, gdy idzie o poziom fundamentalny. Warunek „niesprzeczności z teorią” jest wyjątkowo słaby, ponadto Rickles arbitralnie decyduje się interpretować realistycznie D-ciągi, nie wyjaśniając jednak dokładnie, jakie inne motywacje poza odzyskaniem czasu mu przyświecają. Co więcej, relacjoniści traktują ontologię jak rezultat ontologicznej interpretacji wewnętrzzeteoretycznych kryteriów sensowności fizycznej, co oznacza, że obchodzi ich to, w jaki sposób teoria wyznacza mierzalne „składniki świata”. Relacjoniści nie próbują rekonstruować „podskórnego” obrazu świata, jaki teoria zakłada — wydają się w pewnym sensie niequineowscy. Substancjaliści natomiast, proponując metafizyczne ugruntowanie dla „intuicyjnego” czasu (przynajmniej w tym sensie, że istnieje) czy zlokalizowania [niejasne składniowo], obligują się do rozdzielenia tego, co teoria postuluje (że może być w świecie poznane) od metafizycznych „podstaw” dla teorii. W rezultacie beczasowość w ontologii fundamentalnych teorii fizycznych wydaje się niepodważona, jeżeli uznać wewnętrzzeteoretyczne sposoby

konstruowania obserwabli („relewantnych fizycznie wielkości”) za jakkolwiek wiążące.

### **Podsumowanie**

Po zrekonstruowaniu AD, jego historycznego znaczenia zarówno dla filozofii jak i fizyki czasoprzestrzeni, opisanie jego odniesienia do sporu substancjalistów z relacjonistami wskazałem, jakie są dalsze następstwa związane z tymi stanowiskami po tym właśnie, jak musiały „uporać się” z AD. Podniosłem przede wszystkim problem czasu i zagadnienie radykalnego Wszechświata blokowego w postaci beczasowej ontologii; radykalnego w tym sensie, że jest niejako kontynuacją odzierania czasu z kolejnych jego atrybutów — w przypadku B-ciągów anulowało się jego upływ, w przypadku ontologii beczasowej — jego istnienie. Starłem się zasygnalizować zasadność postawionych na początku tez — o niejasności wprowadzanego (przez Ricklesa) czasu w ramach nowego substancjalizmu oraz o rozdziale między tym, co (postulowane metafizycznie jako) rzeczywiste, a tym, co mierzalne (związane z wewnątrzteoretycznymi sposobami konstruowania obserwabli). Okazuje się, że istotę sporu można rozpatrywać ze względu na odmienny stosunek do transformacji dyfeomorficznych oraz — na skłonności realistyczne bądź instrumentalistyczne. Te właśnie elementy będą prowadziły do odmiennych metafizycznych rozstrzygnięć dotyczących np. czasu. Niewątpliwie, „zamrożona dynamika” będzie stanowiła kłopot wyłącznie ze względu na preferencje metafizyczne. I trudno uznać, aby nowy substancjalizm, traktujący to jako problem, poradził sobie w sposób satysfakcjonujący czy wyczerpujący.

**BIBLIOGRAFIA**

- Butterfield, J., 1989, "The Hole Truth", *The British Journal for the Philosophy of Science* 40, s. 1–28.
- Earman, J., Norton, J. D., 1987, "What Price Spacetime Substantivalism," *British Journal for the Philosophy of Science* 38, s. 515–525.
- Earman, J., 1989, *World Enough and Space-Time: Absolute Versus Relational Theories of Space and Time*, MIT Press Classics, MIT Press, Cambridge, MA; London.
- Earman, J., 2003, *Tracking down gauge: an ode to the constrained Hamiltonian formalism*, [w:] K. Brading, E. Castellani (eds.), *Symmetries in Physics. Philosophical reflections*, Cambridge University Press.
- Einstein, A., 1914, "Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie", *Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungberichte*, s. 1030–1085.
- Gołosz, J., 2001, *Spór o naturę czasu i przestrzeni*, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Hilbert, D., 1917, "Die Grundlagen der Physik (Zweite Mitteilung.)", *Nachr. Koenigl. Gesellsch. Wiss. Goettingen, Math.-Phys. Kl.*, s. 53–76.
- Hofer, C., Cartwright, N., 1993, "Substantivalism and the Hole Argument," [w:] J. Earman *et al.* (eds), *Philosophical Problems of the Internal and External Worlds: Essays on the Philosophy of Adolf Gruenbaum*, University of Pittsburgh Press/Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, Pittsburgh/Konstanz, s. 23–43.
- Maudlin, T., 2002, "Thoroughly Muddled McTaggart: Or, How to Abuse Gauge Freedom to Create Metaphysical Monstrosities", *Philosophers' Imprint* 2 (4), s. 1–23.
- Rickles, D., 2005, *What price determinism? A Whole Other Story!*, [http://philsci-archive.pitt.edu/2286/1/WPD\(Rickles\).pdf](http://philsci-archive.pitt.edu/2286/1/WPD(Rickles).pdf) [dostęp: 28.10.2014]
- Rovelli, C., 2004, *Quantum Gravity*, Cambridge University Press.
- Rynasiewicz, R., 1994, "The Lessons of the Hole Argument", *The British Journal for the Philosophy of Science* 45, s. 407–436.
- Rynasiewicz, R., 1996, "Absolute Versus Relational Space-Time: An Outmoded Debate?", *The Journal of Philosophy* 93, s. 279–306.

Teller, P., 1998, "Quantum Mechanics and Haecceities", [w:] E. Castellani (ed.), *Interpreting Bodies: Classical and Quantum Objects in Modern Physics*, Princeton University Press, s. 114–141.

Wald, R. M., 1984, *General Relativity*, Univ. of Chicago Press.

## **ABSTRACT**

### **BLOCK UNIVERSE IN THE CONTEXT OF THE NEW SPACETIME SUBSTANTIVALISM**

The goal of the paper is to present the problem of time, which emerges in the context of the discussion about the ontological status of spacetime. The problem is a consequence of the progress of the participants of the discussion due to the application of the hole argument to the dispute. I present the shortened history of the hole argument, characterize the participants of the mentioned dispute, their development, I give a formulation of the timeless ontology and the attempts to negate it by the new spacetime substantialists. I present and discuss a thesis suggesting that those attempts are futile.

**KEYWORDS:** radical Block Universe, new spacetime substantialism, hole argument, time, diffeomorphisms