

Jarosław Kukowski

Ontologia teorii fizykalnych a ontologia rzeczywistości. Cz. 2

Studia Philosophiae Christianae 41/2, 144-159

2005

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

w konsekwencji dostatecznie uściśla i rozbudują teorię niewspółmierności, do tego stopnia, że pojawi się rzeczywista możliwość rozstrzygnięcia jej filozoficznej prawomocności.

INCOMMENSURABILITY OF LANGUAGE SYSTEMS

Summary

This paper contains an overview of the standpoints concerning incommensurability between languages. It critically discusses selected definitions of the incommensurability and the argumentations in favor and against it. This article is an attempt to define incommensurability: Def. 1: Incommensurability of language systems is their incomparability with regard to values because of their untranslatability. Def. 2: The language system L_1 is incommensurable with the language system L_2 if and only if each descriptive expression of L_1 is untranslatable into each expression of L_2 , and – as a consequence – their expressions are incomparable with regard to values. This paper considers arguments against incommensurability related to the idea of separation between meaning and reference and related to the idea of an untranslatable language. It shows that these argumentations are not sufficient to disprove the thesis on the incommensurability. Apart from that it emphasizes that arguments in favor of incommensurability are not sufficient either. To solve this problem we need stricter notions and better philosophical theory of language.

JAROSŁAW KUKOWSKI

Instytut Filozofii UKSW

ONTOLOGIA TEORII FIZYKALNYCH A ONTOLOGIA RZECZYWISTOŚCI (II)

W poprzednim artykule¹ przedyskutowałem możliwość odtworzenia ontologicznych poziomów rzeczywistości na podstawie fundamentalnych teorii fizycznych. Obecnie bliżej przyjrzymy się trudnościom, jakie niosą ze sobą teorie fizyczne w aspekcie analizy porównawczej dokonywanej w porządku ontologicznym. Na początku

¹ J. Kukowski, *Ontologia teorii fizykalnych a ontologia rzeczywistości*, *Studia Philosophiae Christianae* 40(2004)2, 323-340.

wyjaśnię, co rozumiem przez „porządek ontologiczny”, a następnie zbadam niektóre różnice w konstrukcji i przewidywaniach podstawowych teorii, by w końcu przedyskutować możliwość zbudowania jakościowego modelu nielokalności i wymagania, z jakimi możemy się spotkać w tym przedsięwzięciu.

1. PORZĄDEK ONTOLOGICZNY

Ustaliliśmy poprzednio, że możemy mówić o sześciu poziomach rzeczywistości. Człowiek i środowisko, w którym żyje, należy do poziomu numer trzy (P3). Nasze poznawanie świata naturalnie zaczyna się od tego poziomu (powszechnie nazywamy go makroskopowym w przeciwstawieniu do poziomów mikro i mega). Świat naszego najbliższego otoczenia jest bazą-matrycą dla intuicji podstawowych kategorii, w które ujmujemy naszą wiedzę.

Historia filozofii przyrody i historia nauki (szczególnie interesują nas: fizyka, astronomia, kosmologia) ukazują dzieje poszukiwań tego, co jest najbardziej podstawowe, a przez to konstytutywne w świecie (nauki przyrodnicze ponadto mają cele pragmatyczne, które tutaj nie będą nas interesować). Poznawanie *arché* świata zawsze wybiegało poza język codziennego doświadczenia: w filozofii przyrody przez postulowanie (zgadywanie) f-ontologii; w nauce przez ostrożne postulowanie e-ontologii, umożliwiającej budowanie teorii, którą następnie weryfikuje/falsyfikuje doświadczenie. W obu przypadkach trudność stanowił i nadal stanowi język, który swe podstawowe intuicje ontologiczne czerpie z poziomu P3. Filozofia jest w dużo większym stopniu niż nauki przyrodnicze więźniem tych intuicji. Rozwój teorii fizykalnych pozwolił na przekroczenie ich i utworzenie nowych, bardziej adekwatnych, ale w ramach t-ontologicznych interpretacji teorii.

Mamy więc zależność: t-ontologie są prawdziwe o tyle, o ile prawdziwe są ich bazowe teorie fizykalne. Na przykład: czasoprzestrzeń jest bytem bardziej podstawowym niż czas i przestrzeń, o ile konstrukcja szczególnej teorii względności jest poprawna, bądź: grawitacja, rozumiana jako efekt zakrzywienia czasoprzestrzeni, jest bytem wtórnym, o ile konstrukcja ogólnej teorii względności jest poprawna. Przy założeniu poprawności wspomnianych teorii odnotowujemy następujące zmiany w intuicjach ontologicznych.

Czasoprzestrzeń jest podstawowym, nieintuicyjnym bytem, który w różnych okolicznościach (prędkości relatywistyczne i pole grawitacyjne) „rozkłada się” na czas i przestrzeń w różny, ale ściśle okre-

ślony przez teorię sposób. Czas i przestrzeń pozostają „bezpośrednio” postrzeganymi i mierzalnymi parametrami czasoprzestrzeni.

Zakrzywienie czasoprzestrzeni jest podstawowym, nieobserwowalnym bezpośrednio zjawiskiem, będącym efektem jej oddziaływania z dużymi skupiskami mas. Zaś siła grawitacji jest efektem tego zakrzywienia, parametrem dającym się „bezpośrednio” zmierzyć przez analizę ruchu cząstki próbnej, będącej w zasięgu jej działania. Tak więc siła grawitacji w sensie newtonowskim, charakteryzowana z pozycji ogólnej teorii względności, jest „bytem” tylko w fenomenalistycznym sensie (będąc nierealną ontologicznie, jawi się człowiekowi fenomenalistycznie jako „realnie” działająca siła – „coś mnie przyciąga”)².

Możemy powiedzieć, że w sferze zjawiskowej (dla nas realnej w sensie dosłownym) mamy bezpośredni dostęp tylko do przejawów pewnego nieintuicyjnego i bardziej podstawowego niż te przejawy bytu zwanego czasoprzestrzenią. Kiedy mówimy, że teoria względności daje nam głębsze zrozumienie tego co nazywamy czasem, przestrzenią, grawitacją, znaczy to tyle, że wiąże owe przejawy z własnościami bytu bardziej podstawowego (realnego ontologicznie), jakim jest czasoprzestrzeń.

Jeżeli powiemy, w granicach poprawności teorii względności, że czasoprzestrzeń jest realna ontologicznie, to konsekwentnie trzeba dodać, że czas, przestrzeń, grawitacja są nierealne ontologicznie albo inaczej – są realne tylko fenomenalistycznie.

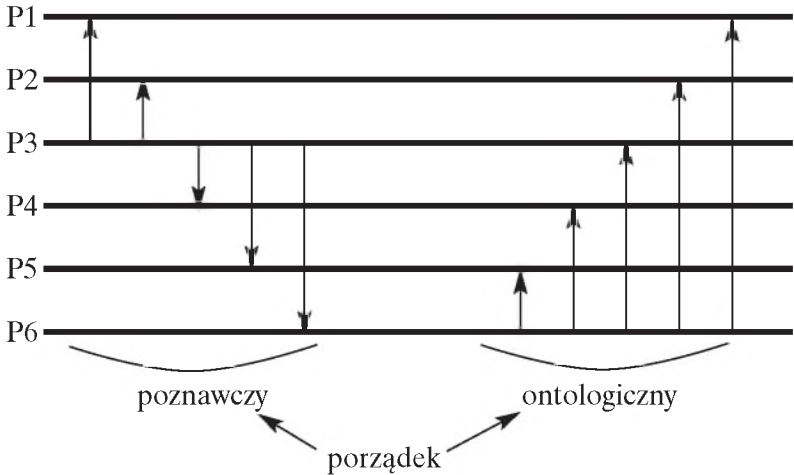
Podobnie rzecz się ma z mechaniką kwantową. Jeżeli na poziomie P3 postrzegamy ciała materialne jako rozciągłe, a program atomizmu i w końcu mechanika kwantowa ujawniają (w swych granicach obowiązywalności) nieciągły (kwantowy) charakter materii, to powiemy, że „kwantowość” materii jest bardziej podstawowa ontologicznie niż fenomenalistycznie postrzegana rozciągłość. W aspekcie historycznym, a więc poznawczym, badanie rozciągłości materii doprowadziło nas do odkrycia jej kwantowości, ale w aspekcie ontologicznym to pierwotna kwantowość materii funduje nam na poziomie P3 rozciągłość.

A zatem, zasadne jest odróżnić porządek poznawczy od porządku ontologicznego. Efektem (produktem) porządku poznawczego

² Feynman posuwa się dalej i sugeruje, że grawitację można by powiązać z siłami pozornymi. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, t. 1, tłum. z ang. R. Gajewski, Z. Królikowska, M. Grynberg, Warszawa 2001, 198n.

są adekwatne empirycznie teorie fizykalne, zaś porządek ontologiczny domaga się starannej rekonstrukcji z wykorzystaniem t-ontologii uznanych teorii fizykalnych. Wstępną rekonstrukcję porządku ontologicznego zaproponowałem w poprzednim artykule. Zacząłem od wyodrębnienia tzw. poziomów rzeczywistości (p-ontologii).

Różnicę porządków poznawczego i ontologicznego w ramach tej propozycji przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Strzałki po lewej stronie obrazują fakt, iż w porządku poznawczym rozumienie struktur i procesów fizycznych jest ujmowane w kategoriach poziomu P3. Unifikacja wiedzy dostarczanej przez te teorie wymaga przyjęcia porządku ontologicznego tzn. wyjścia od tego co bardziej podstawowe (ontologicznie bardziej realne). Strzałki po prawej stronie obrazują konieczność rekonstrukcji struktury ontologicznej w ten sposób, aby była ona niezależna od historii odkrywania jej przez człowieka i wolna od naturalnych dla człowieka kategorii ukształtowanych na poziomie P3 (przestrzeń, czas), a jednocześnie zgodna z wewnętrznymi procesami emergencji zachodzącymi w przyrodzie.

Dla człowieka, jako podmiotu poznającego, właściwym i naturalnym poziomem ontologicznym jest P3. Na tym poziomie żyjemy, z tego poziomu zaczynamy poznanie świata. Dostęp do pozostałych poziomów posiadamy jedynie za pośrednictwem teorii fizykalnych i szczątkowych obserwacji i eksperymentów. Teorie te dostarczają nam wiedzy o naturze tych poziomów – jest to porządek poznawczy.

Aby dokonać rekonstrukcji p-ontologii należy dokładnie przyjrzeć się w aspekcie ontologicznym teoriom fizykalnym i zdecydować, które teoretyczne elementy ich struktury są pierwotne ontologicznie (w wyżej nakreślonym sensie). Następnie tak wyodrębnione „byty” przypisać odpowiednim poziomom (P1,..., P6). Nie będziemy podejmować decyzji arbitralnie. Posłużymy się natomiast analizą porównawczą zawsze jednego, szczegółowego zagadnienia pojawiającego się w różnych „miejscach” struktury danej teorii, jak też struktur różnych teorii (zawsze w perspektywie ontologicznej).

Z programem wyodrębniania bytów w powyższy sposób wiąże się kwestia „nadmiarowości ontologicznej” teorii fizykalnej. T-ontologia teorii może, wbrew intencjom fizyków, postulować poprzez strukturę aparatu matematycznego lub nietrafne e-ontologie zbyt dużo bytów fizycznych. Skoro struktura matematyczna teorii fizykalnej jest jedynym instrumentem poznania owych nie intuicyjnych bytów, to zagrożenie wprowadzenia nas w błąd jest całkiem realne.

W rozwoju fizyki odnotowuje się tego rodzaju przypadki. Wielka unifikacja trzech oddziaływań jest w ramach programu atomistycznego opisu przyrody przykładem sprzeniewierzenia się temuż programowi. Idea sprowadzania różnorodnych zjawisk skali makro do niewielkiej liczby podstawowych elementów i oddziaływań w skali mikro przerodziła się w „nadprodukcję” nowych cząstek, których istnienie trzeba uznać za ontologiczne postulaty t-ontologii wielkiej unifikacji³. Znamy też przypadki zidentyfikowanych bytów-fantomów, takich jak nośnik magnetyzmu lub nośnik ciepła⁴. W związku z tym w naszych analizach będziemy musieli przyglądać się teoriom również pod tym kątem.

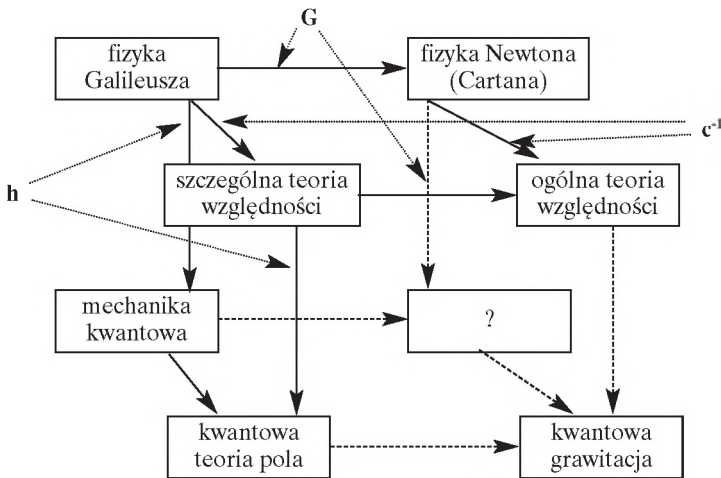
Powyższy program przerasta swym zakresem ramy niniejszego artykułu, jednakże spróbujemy przynajmniej przedyskutować niektóre różnice w t-ontologiach fundamentalnych teorii. Problem jest o tyle ważny, bowiem od trzydziestu lat znaczna część fizyków pracuje nad kwantową teorią grawitacji, z którą wiążą wielkie nadzieje. Przyglądając się tym próbom z pozycji filozofa przyrody, można wskazać w ich poczynaniach kilka trudności, a wśród nich trudności związane z nie respektowaniem porządku ontologicznego. Zobaczmy wpieryw, jak R. Penrose widzi strukturę fundamentalnych teorii fizyki.

³ M. Tempeczyk, *Fizyka a świat realny*, Warszawa 1986, 140.

⁴ L. N. Cooper, *Istota i struktura fizyki*, tłum. z ang. J. Kozubowski, Z. Majewski, A. Pindor, J. Przechowski, Warszawa 1975, 318, 358n.

2. STRUKTURA FUNDAMENTALNYCH TEORII – DWIE TRUDNOŚCI

R. Penrose ujmuje zadania twórców kwantowej teorii grawitacji w schemacie, którego podstawą jest wyróżnienie stałych przyrody G , h , c (gravitacji, Plancka, prędkość światła) jako elementów szkieletu naszej wiedzy o świecie materialnym (Rys. 2)⁵. Stanowią one swego rodzaju „wymiarzy” świata teorii fizycznych⁶. Strzałki wskazują na historyczną zależność pomiędzy teoriami. Naszym zdaniem jest to obraz zbyt idealny, pomija bowiem historyczną rolę teorii Maxwella, jak również uznaje inne alternatywne teorie do danych za nieznaczące dla rozwiązania problemu kwantowej grawitacji. Nie to jednak będzie przedmiotem naszej uwagi, lecz problem, który jest wspólny zarówno dla ogólnej teorii względności, jak i mechaniki kwantowej.



Rys. 2. Elementami szkieletu naszej wiedzy o świecie materialnym są stałe przyrody: G , h , c . Strzałki ciągłe wskazują na historyczną zależność pomiędzy uznanymi teoriami. Strzałki przerywane wskazują na zależności domniemane (pożądane) między teoriami już istniejącymi a poszukiwanymi.

⁵ Dokonuję tu pewnych uproszczeń i stylizacji zachowując podstawową ideę Penrose'a.

⁶ R. Penrose, *Makroświat, mikroświat i umysł ludzki*, tłum. z ang. P. Amsterdamski, Warszawa 1997, 97.

Pierwszą trudnością, z którą spotykają się fizycy poszukujący kwantowej teorii grawitacji, jest różnica w konstrukcji czasoprzestrzeni w ogólnej teorii względności i w mechanice kwantowej⁷. W ogólnej teorii względności lokalnie mamy do czynienia z czasoprzestrzenią Minkowskiego, która jest siecią relacji między elementarnymi zdarzeniami. Ta sieć relacji podlega odkształceniom pod wpływem grawitacji. Tensor krzywizny Riemanna (R) charakteryzuje rodzaj odkształcenia na dwa sposoby: odkształcenie zachowujące objętość (tensor Weyla – składowa R) i zmieniające objętość (tensor Ricciego – składowa R). Ponadto tensor R ma składową g – tensor metryczny. Tego rodzaju ujęcie powszechnie nazywa się relacyjną konstrukcją czasoprzestrzeni (inaczej – teorią bez tła). Ta ostatnia charakterystyka mówi nam tyle, że tło nie jest zadane z góry jako sztywne i niezależne od obiektów pojawiających się na nim.

Rzecz w tym, że owa sieć relacji, a właściwie „węzły” tej sieci, zdarzenia, są zbyt idealnym konstruktem – powiedzielibyśmy – nieempirycznym. Nieempiryczność upatrujemy w pojęciu „zdarzenia” jako najmniejszego elementu czasoprzestrzeni. Zdarzenie ujęliśmy w cudzysłów, ponieważ pod nim nie kryje się żadna konkretna dynamika. Definicje punktu czasoprzestrzeni i historii cząstek podobne są do funkcji zdaniowych w logice, gdzie występuje zmienna niewiadoma z dobrze określonym uniwersum. Podstawienie za zmienną elementu z uniwersum przekształca funkcję zdaniową w zdanie. Analogicznie jest w abstrakcyjnej definicji zdarzenia czasoprzestrzeni Minkowskiego. Zamiast niego możemy podstawić dowolną dynamikę i badać jej przebieg w aspekcie struktury przyczynowo-skutkowej. Tym wątkiem naszej analizy zajmiemy się w późniejszym czasie.

Z punktu widzenia świata mechaniki kwantowej (czaso)przestrzeń jest pojmowana klasycznie (nierelacyjnie). Pomimo to pozwoliła ona ujawnić całe bogactwo próżni kwantowej. Próżnia fizyczna (w sensie pustej przestrzeni) rozumiana jako oddziaływanie fotonów pod nieobecność jakichkolwiek ważkich cząstek elementarnych⁸ jest obiektem obfitym w różnorodne kwantowe wydarzenia: fluktuacje, polaryzacja, powstawanie cząstek wirtualnych.

⁷ Wiele miejsca poświęcają temu problemowi L. Smolin, *Trzy drogi do kwantowej grawitacji*, tłum. z ang. J. Kowalski-Glikman, Warszawa 2001, oraz B. Greene, *Piękno wszechświata*, tłum. z ang. E. Łokas, B. Bieniok, Warszawa 2002.

Konsekwencją tej różnicy jest nieprzystawalność fundamentów obu teorii. Relacyjna konstrukcja ogólnej teorii względności pozwala nazwać ją teorią bez tła, tzn. czasoprzestrzeń jest nie tylko areną dla zjawisk – aktorów, lecz aktywnie uczestniczy w „grze”. Klasyczna konstrukcja mechaniki kwantowej zachowuje newtonowski styl: przestrzeń jest areną zjawisk, zjawiska (procesy) kwantowe to aktorzy na tej arenie.

Dotychczas stosowano dwa sposoby ominięcia tej trudności. Bardziej ontologiczny – postulowanie istnienia substruktury dla czasoprzestrzeni w postaci strun, pętli, sieci spinowych itp⁹. Bądź bardziej anty-ontologiczny – poszukiwanie nowych, jeszcze bardziej abstrakcyjnych narzędzi matematycznych (np. geometria niekomutatywna), które uogólniłyby, na zasadzie „wchłonięcia”, obie niekompatybilne teorie¹⁰.

Druga trudność, stojąca na drodze do znalezienia poprawnej i zadawalającej kwantowej teorii grawitacji, leży w tzw. przejawach nielokalności zarówno mechaniki kwantowej, jak ogólnej teorii względności.

W mechanice kwantowej przejaw nielokalności ujawnił eksperyment zaprojektowany przez Einsteina-Podolskiego-Rosena¹¹, a wykonany z powodzeniem przez A. Aspecta¹². Fotony skorelowane zachowują się tak, jakby były częścią jakiegoś nielokalnego, jednego bytu, bądź jakby wymieniały informację między sobą natychmiast, niezależnie od dzielącej ich odległości.

Natomiast na przejaw nielokalności zawarty *implicite* w ogólnej teorii względności wskazuje R. Penrose w następujący sposób:

„Zgodnie z ogólną teorią względności masa i energia mają dość dziwne własności. Przede wszystkim masa jest równa energii (podzielonej przez kwadrat prędkości światła), a zatem grawitacyjna energia potencjalna daje ujemny wkład do masy. Wobec tego jeśli dwie masy znajdują się w pewnej odległości, to cały układ ma nieco większą masę, niż miałby, gdyby masy stykały się ze sobą. Choć gęstość energii (ma-

⁸ M. Kupczyński, *Teoria pola*, w: *Encyklopedia Fizyki Współczesnej*, Warszawa 1983, 72.

⁹ L. Smolin, dz. cyt., 23-26.

¹⁰ Por. M. Heller, *Początek jest wszędzie*, Warszawa 2002.

¹¹ A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?*, *Physical Review* 47(1936), 777-780.

¹² A. Aspect, J. Dalibard, G. Roger, *Experimental test of Bell's inequalities using time-varying analyzers*, *Physical Review Letters* 49(1982), 1804-1807.

sy), której miarą jest tensor energii-pędu, ma niezerową wartość tylko wewnątrz ciał, a całkowita energia jednego ciała nie zależy w istotny sposób od obecności drugiej masy, całkowita energia w obu przypadkach jest inna. Energia całkowita to wielkość nielokalna. W rzeczywistości ogólna teoria względności wykazuje fundamentalną nielokalność. Tak jest z pewnością w słynnym przypadku podwójnego pulsara (...): fale grawitacyjne wynoszą z układu dodatnią energię i masę, ale ta energia zostaje rozłożona w przestrzeni w sposób nielokalny¹³.

Cytowany fragment ujawnia ciekawe problemy ontologiczne. Zauważmy, że autor traktuje energię potencjalną pola grawitacyjnego bardzo realistycznie na równi z energią potencjalną „zamrożoną” w cząstkach materii¹⁴. Jednocześnie zauważa – i to uznajemy za pewną niekonsekwencję ogólnej teorii względności – że gęstość energii (masy) ma niezerową wartość tylko wewnątrz ciał. Kwestię tę przedyskutujemy w następnym rozdziale. Na razie podsumujemy problemy dostrzeżone przez R. Penrose’a związane z nielokalnością:

1. energia ciał izolowanych grawitacyjnie jest inna niż pod obecność tego oddziaływania,
2. grawitacyjna energia potencjalna w układzie dwu ciał daje ujemny wkład do masy,
3. energia całkowita układu dwu ciał jest wielkością nielokalną,
4. gęstość energii (masy) na zewnątrz ciał jest zerowa.

W tej chwili zwróćmy uwagę tylko na punkt trzeci. W związku z powyższym warto się zastanowić, czy diagramu Penrose’a nie należy uzupełnić, na podobieństwo relacji, które generują między teoriami stałe przyrody, o kolejny „wymiar” – nielokalność? Niezależnie od tego musimy uważnie przyjrzeć się pierwszemu problemowi – odmiennej strukturze tzw. tła tychże teorii.

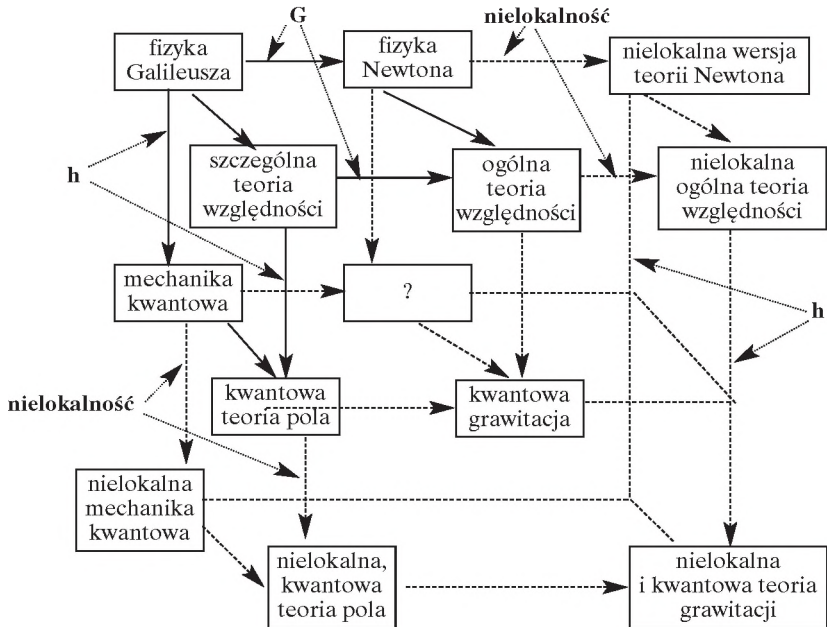
Jeżeli uznamy za konieczne rozwinięcie uznanych teorii, ujętych w diagramie, do wersji nielokalnej, to problem niekompatybilności w konstrukcji czasoprzestrzeni należałoby rozwiązać kompleksowo wraz z problemem nielokalności.

Warto przypomnieć o równaniu podanym przez Newtona opisującym grawitację, a posiadającym pewien rys nielokalności. Ma ono taką własność dzięki niezależności siły grawitacji od czasu. Problem

¹³ R. Penrose, dz. cyt., 94.

¹⁴ O realistycznym traktowaniu energii szczególnie energii potencjalnej patrz: K. Turzyński, *Analiza pojęcia energii w fizyce z punktu widzenia dydaktyki*, rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, Warszawa 2001, ss. 164.

stanowi natychmiastowość rozchodzenia się zaburzeń pola sprzeczna z twierdzeniem o maksymalnej i granicznej prędkości c rozchodzenia się sygnałów fizycznych w przyrodzie. Ten typ nielokalności wydaje się być nieodpowiedni, bowiem stoi w sprzeczności ze szczególną teorią względności, chyba że udałoby się nam wykazać ontologiczne pierwszeństwo grawitacji nad czasoprzestrzenią, gdzie grawitacja nie byłaby efektem zakrzywienia czasoprzestrzeni, lecz czymś bardziej pierwotnym, należącym na przykład do wewnętrznych procesów bytu nielokalnego. W takim ujęciu ogólna teoria względności opisywałaby jedynie efekt końcowy interakcji wielkich mas z bytem nielokalnym (próżnią?). Nie rozstrzygając z góry kwestii przydatności aczasowej nielokalności równań Newtona, wprowadźmy kolejny „wymiar” do diagramu R. Penrose’a (Rys. 3).



Rys. 3. Architektura naszej wiedzy o świecie materialnym radykalnie zmienia się po uwzględnieniu problemu nielokalności. Jeżeli uznamy za konieczne rozwinięcie uznanych teorii do wersji nielokalnej, to problem niekompatybilności w konstrukcji czasoprzestrzeni należy rozwiązać kompleksowo z problemem nielokalności.

Wydaje się być uzasadnione stanowisko, że oprócz już stosowanych dróg wyjścia z problemu niekompatybilności tła w ogólnej teorii względności i mechanice kwantowej jest możliwy jeszcze trzeci rodzaj strategii. A mianowicie, obok możliwości (1) postulowania nowej substruktury w ontologii świata i (2) uogólniania w bardziej abstrakcyjnym języku matematyki, trzeba realnie rozważyć ewentualność (3) jednoczesnego poprawienia ogólnej teorii względności i mechaniki kwantowej¹⁵. W tym celu warto będzie przyjrzeć się grawitacji Newtona ze względu na aczasowy typ nielokalności.

W ten sposób dochodzimy do zespołu zagadnień związanych z problemem fizycznego modelu nielokalności przestrzeni (próżni). Dzieliąc powyższe zadanie na etapy, możemy wyróżnić cztery kroki w konstruowaniu jakościowego modelu z uwzględnieniem nielokalnych przejawów przestrzeni.

1. nielokalność w ogólności,
2. nielokalność pod kątem definicji zdarzenia,
3. nielokalność z uwzględnieniem kwantowości,
4. nielokalność z uwzględnieniem grawitacji.

Powyższe kroki wymagają analizy struktury czasoprzestrzeni szczególnej teorii względności pod kątem porządku ontologicznego, co nieodzownie będzie wiązało się z koniecznością przesłania w odrębnym artykule jej historycznego kontekstu powstania.

3. PRZESTRZEŃ W NIE-GEOMETRYCZNYM UJĘCIU

Lokalność w fizyce i w myśleniu człowieka jest ściśle związana z podmiotem poznającym. Na poziomie zmysłów w sposób naturalny podyktowana jest cielesnością człowieka. Umysł zaś na przestrzeni wieków doznał wielu przeobrażeń prowadzących do większej wolności w sensie niezależności od ciała. Potrafi on przyjmować punkty widzenia i kąt patrzenia w dużej mierze niezależny od zmysłów.

Już w starożytności zauważono różne możliwości opisu świata. Może on być procesem zawierającym względnie stabilne okresy rozwoju i względnie stabilne struktury (rzeczy) – Heraklit, jak rów-

¹⁵ Proponowane strategie nie pokrywają się z trzema drogami do kwantowej grawitacji L. Smolina, który wybrał inne kryterium od naszego. Por. L. Smolin, dz. cyt., 23-26.

nież może być postrzegany jako coś trwałego i statycznego, co zawiera w sobie pewną cechę zmienności – Arystoteles. Historycznie rzecz biorąc, wybraliśmy tę drugą strategię opisu, która bardziej pasuje do umysłowości i zmysłów człowieka i jest bardziej efektywna poznawczo.

Do czasów Kopernika byliśmy więźniami własnej cielesności w poznawaniu i opisie świata materialnego. Dokonana przez niego reorganizacja danych doświadczenia w słonecznym układzie odniesienia była pierwszym znaczącym i zarazem trwałym uwolnieniem się ludzkiego umysłu od swego ciała. Od tej pory ciało, a przez to w naturalny sposób Ziemia, przestały być „właściwym” układem odniesienia dla opisu świata. Ekonomia opisu ruchu planet w słonecznym układzie odniesienia jest w zasadzie argumentem epistemologicznym. Natomiast argumentem merytorycznym na rzecz prawdziwości opisu w takim układzie odniesienia była i jest efektywność w badaniu i znajdowaniu uniwersalnych praw przyrody.

Bez demontażu starożytno-średniowiecznego obrazu świata trudno wyobrazić sobie dojrzałą koncepcję przestrzeni u współczesnych Newtonowi. Detronizacja ludzkiego (ziemskiego) punktu widzenia sankcjonowała zasadę optycznej względności ruchu (śmiało można nazwać ją pierwszą zasadą względności). Galileusza systematyczna i konsekwentna analiza ruchu wprowadzająca naukowy reżim w przeprowadzaniu eksperymentów, w późniejszym czasie, za sprawą Kartezjusza, usankcjonowała potrzebę wprowadzania lokalnych układów odniesienia. Powyższe, wraz z rozwojem metod matematycznych, doprowadziło fizykę do sukcesów sięgających szczytów finezji i abstrakcji.

Aspekt metryczny (geometryczny) w opisie przestrzeni fizycznej był w zasadzie dominujący od czasów Euklidesa. Bez wątpienia program geometryzacji przestrzeni swój szczyt osiągnął w ogólnej teorii względności, lecz, jak wyżej próbowałem wykazać, doprowadził fizyków do kryzysu.

Dzisiaj stajemy wobec konieczności przemyślenia problemu nielokalności pewnych zjawisk. Jeżeli jest ona ontologicznie bardziej pierwotna od lokalności, a wydaje się być wręcz zaprzeczeniem lokalności, to zmuszeni jesteśmy porzucić „wygodne” układy odniesienia, wprowadzające metrykę czy też postulujące, takie czy inne, geometryczne własności przestrzeni. Spodziewamy

się, że to analiza przestrzeni w aspekcie jej fizyczności pozwoli znaleźć przyczynę jej wyraźnie manifestującej się plastycznej natury¹⁶.

Podsumowując: widzimy potrzebę głębszej analizy nie-geometrycznych (fizycznych) aspektów przestrzeni. Co więcej, analizy uwzględniającej „wtórność” metrycznej przestrzeni w stosunku do bytu, który w porządku ontologicznym jest podstawą zarówno dla zjawisk fizycznych (falowych, korpuskularnych), jak i doznań, i oglądów zmysłowo-intelektualnych człowieka¹⁷.

Nie oznacza to powrotu do postulatu absolutności przestrzeni w sensie newtonowskim, lecz jest próbą znalezienia takiego aspektu, w jakim prawomocne byłoby pytanie o możliwość skonstruowania fizycznego, nie-geometrycznego, aczasowego i nielokalnego modelu przestrzeni. Modelu, w którym lokalność byłaby efektem wtórnym, a istnienie i propagacja fal i korpuskuł efektem fundamentalnych procesów na poziomie P6. Potrzebujemy przy tym takiego opisu ruchu, jaki wyeliminuje od samego początku potrzebę definiowania metrycznego układu odniesienia. Koncepcja ruchu w punkcie wyjścia nie może też zakładać dualizmu czy właściwie dychotomii; obiekt-poruszający-się – tło-na-którym-dokonuje-się-ruch, ale raczej winna tłumaczyć proces powstawania tej dychotomii¹⁸. Pojęcie elementarnego zdarzenia (kwant ruchu?) musi mieć silnie fizyczny, nieabstrakcyjny charakter. Ponadto oczekujemy, że taki model jakościowy będzie podatny, analogicznie do ogólnej teorii względności, na relacyjne ujęcie i ukonstituowanie się przestrzeni metrycznej (może tym razem w pełni zadość czyniące zasadzie Macha?), a zarazem po-

¹⁶ Chodzi tu o podatność na opis zarówno w ujęciu geometrii Euklidesa, Riemanna, jak i matematycznych przestrzeni Hilberta.

¹⁷ Znaczące będzie tu poczynić uwagę o epistemologicznej koncepcji M. Polanyi'a, w której autor odróżnia świadomość zogniskowaną (centralną) dotyczącą przedmiotu obserwowanego i świadomość pomocniczą (subsidiarną) dotyczącą szczegółów postrzeganej rzeczywistości jako całości i innych wskazówek wywodzących się z cielesnej natury organów zmysłowych. Tak rozumiane postrzeganie zmysłowe człowieka tłumaczyłoby proces pierwotnego konstituowania się pojęcia przestrzeni jako swoistego tła dla intencjonalnie obserwowanych rzeczy i zdarzeń. Zob. M. Polanyi, *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, London 1958. Uwagi o subiektywno-obiektywnym charakterze pojęcia przestrzeni: Zob. też A. Lemańska, *O przestrzeni*, *Studia Philosophiae Christianae* 40(2004)2, 313n.

¹⁸ M. Tempczyk, dz. cyt., 162.

datny na opis kwantowy, to znaczy respektujący kwantową naturę zjawisk mikroświata ($E=hf$).

W poprzednim rozdziale zwróciliśmy uwagę na pewną niekonsekwencję związaną z gęstością energii (masy) poza ciałami materialnymi. Polega ona na tym, że z jednej strony uznaje się konstrukcję czasoprzestrzeni za relacyjną, czyli będącą „aktywnym” tłem, jeszcze inaczej mówiąc, uczestniczącą w zdarzeniach, a z drugiej strony powyższy warunek co do gęstości energii (masy) nakładany na zewnątrz (otoczenie) ciał materialnych radykalnie odróżnia ciała materialne od czasoprzestrzeni. Rozpatrzmy prosty ruch inercyjny ciała materialnego, który jest ciągiem zdarzeń. Zapytajmy, w jakim sensie czasoprzestrzeń uczestniczy w tym ciągu zdarzeń? Widzimy tu dwie możliwości:

1. objętość ciała materialnego i zawarta w niej gęstość energii (masy) przemieszcza się w czasoprzestrzeni jak ciało „obce”, zewnętrzne w stosunku do czasoprzestrzeni, bądź

2. objętość ciała materialnego i zawarta w niej gęstość energii (masy), przemieszczając się w czasoprzestrzeni, zmienia jedynie jej aktualny stan dokładnie w tym miejscu, w którym ciało aktualnie się znajduje.

Pierwsza opcja sugeruje „wędrowanie” energii (masy) po zewnętrznej, niezależnej od niej strukturze zdarzeń. Oznacza to tyle, że abstrakcyjnie zdefiniowane miejsca (zdarzenia) z chwilą, gdy zostaną zajęte przez poruszające się ciało, gwałtownie zmieniają wartość gęstości od zera do całkiem pokaźnych wielkości. Przy czym nadal nie wiadomo, co w tej strukturze (sieci zdarzeń) podlega zmianie w sensie fizycznym.

Druga opcja sugeruje zaś pewien proces rozchodzenia się zaburzenia energii zawartej w niezmienniej objętości (zwanej masą) w środowisku podatnym na takie zaburzenia (próżni), co oznacza, że próżnia ma zawsze jakąś (choćby małą) gęstość energii¹⁹.

Porównując obie opcje, powiemy, że:

- (a) jeżeli zachodzi pierwsza, to ogólna teoria względności zachowuje w skali makro sztywną i absolutną strukturę niefizycznych zdarzeń (tło) radykalnie odmienną od wnętrza ciał,

¹⁹ Por. M. Tempczyk, dz. cyt., 140-145. O idei cząstki (masy) jako zaburzonej fali wspominaliśmy w poprzednim artykule, tutaj wskazujemy na niezerową gęstość próżni, która może być „zaburzona”.

(b) jeżeli zachodzi druga, to idealizacja zdarzenia i na tej podstawie poczyniona geometryzacja próżni w ogólnej teorii względności wymagają korekty.

Gdy zachodzi opcja (a), to teoria względności w skali makro nie poczyniła ani kroku na przód w stosunku do teorii grawitacji Newtona. Zaś w przypadku (b) mamy kolejny powód, by z uwagą przyrzeć się szczególnej teorii względności.

Wątpliwość może nasuwać zasadność kwestionowania teorii względności w powyższych wnioskach przy jednoczesnym korzystaniu w powyższej analizie z wyników tej teorii (w szczególności z formuły $E=mc^2$). Zamiana materii w energię, a raczej należy mówić o proporcjonalnej zależności materii i energii, jest w fizyce – jak się okazuje – koncepcją sięgającą swą historią czasów sprzed powstania szczególnej teorii względności²⁰.

4. WNIOSKI

Na początku sprecyzowałem, jak należy rozumieć porządek ontologiczny i w jaki sposób, w ramach tego porządku, na drodze analizy porównawczej t-ontologii możemy próbować kolejno rekonstruować poszczególne p-ontologie bądź ich elementy.

Dyskutując problemy niekompatybilności tła dwu fundamentalnych teorii i wewnętrzne przejawy nielokalności jednej z nich, doszliśmy do stwierdzenia, że poszukujemy takiego fizycznego parametru charakteryzującego próżnię, jaki mógłby stać się elementarnym zdarzeniem (już nie w sensie geometrycznym, lecz fizycznym), zdarzenia (procesu) o wymiarze energii (gęstości energii?), które byłoby podstawą do dalszych poszukiwań bytu nielokalnego i/lub modyfikacji struktury czasoprzestrzeni ogólnej teorii względności.

Postulowany wyżej proces wewnątrz bytu nielokalnego winien być ponadto aczasowy i nie-metryczny, ale dający się wtórnie opisać w geometrycznym języku teorii względności.

²⁰ „(...) powoli wylaniała się formuła $E=mc^2$, którą w roku 1900 zasugerował Poincaré”. G. B. Brown, *What is wrong with relativity?*, Bulletin of the Inst. of Physics and Physical Society (1967), 71-77. Fakt wylania się wspomnianej formuły niezależnie od einsteinowskiej koncepcji czasoprzestrzeni jest dla nas znaczący bowiem, jak wyżej zaznaczyliśmy, koncepcja ta wymaga bliższej analizy. Ponadto wyjście od tej formuły w naszym rozumowaniu, przy konieczności zakładania poprawności szczególnej teorii względności, byłoby niekonsekwencją i prowadziłoby nas do sprzeczności. Por. też artykuł autorstwa H. E. Ives, *Derivation of the Mass-Energy Relation*, Journal of the Optical Society of America 42(1952), 540-543.

Niezależność od czasu grawitacji Newtona i skończona prędkość rozchodzenia się zaburzenia grawitacyjnego w ogólnej teorii względności wskazują na taki aczasowy proces w próżni.

Doszliliśmy też do specyfikacji zagadnień związanych z rozumieniem nielokalności, które będziemy systematycznie podejmować w późniejszym czasie. Ponadto znaleźliśmy kilka przesłanek skłaniających do analizy struktury czasoprzestrzeni szczególnej teorii względności z uwzględnieniem porządku ontologicznego.

ONTOLOGY OF PHYSICAL THEORIES AND ONTOLOGY OF REALITY (II)

Summary

This is a second part of a paper that investigates the ontology of reality. In this part it is explained how to distinguish „the cognitive order” and „the ontological order”. A particular analysis is based on the two physical problems, which are associated with the research for a quantum theory of gravity: incompatibility of a space-time background of two fundamental theories in physics and their new characteristics – symptoms of non-locality.

KAZIMIERZ TURZYŃIECKI

Kolegium KSW, Warszawa

ROK 2005 – ŚWIATOWY ROK FIZYKI – ROK EINSTEINA

1. PODWÓJNY JUBILEUSZ EINSTEINA

Rok 2005 ogłoszono Światowym Rokiem Fizyki. Bardziej wta- jemniczeni kojarzą go słusznie z Albertem Einsteinem. Właśnie w tym roku mija 50 lat od jego śmierci (Albert Einstein zmarł 18 kwietnia 1955 roku) i jednocześnie sto lat od ogłoszenia przez Einsteina jego czterech prac, które zmieniły fizykę. W ten sposób uczczono najbardziej znanego na całym świecie uczonego, uznanego za najwybitniejszego człowieka ostatniego stulecia.

Albert Einstein niewątpliwie należał do ludzi wyjątkowych. Niezwykłą sławę – jak na naukowca – zawdzięcza głównie dwom pracom, znanym powszechnie jako szczególna i ogólna teoria względ-