

Damian Luty

## Problem samodzielności stanowiska strukturalizmu czasoprzestrzennego

W obliczu intensywnych badań nad konstrukcją kwantowej teorii grawitacji<sup>1</sup> wydawałoby się, że związek filozofii z naukami szczególnymi – zwłaszcza w kontekstach poszukiwań radykalnie nowych teorii podstawowych, nie tylko w fizyce – powinien polegać na tym, że filozofia ma wobec nauki służebny stosunek. Filozofia powinna wspierać naukę, proponując śmiało, ogólne hipotezy na temat świata, albo powinna sugerować ogólne heurystyki stawiania potencjalnie testowalnych hipotez. Jednakże stosunek filozofii do nauki może być też inny: w ramach filozofii dokonuje się interpretacji wyników naukowych i wyniki te próbuje się wykorzystać w kontekście twierdzeń czysto filozoficznych, np. do zaproponowania nowych kategorii ontologicznych czy rewidowania pewnych filozoficznych poglądów. Istotnie, to drugie podejście zainicjowane zostało przez pozytywistów logicznych, którzy chcieli modyfikować filozofię poprzez naukę – ale odrzucając metafizykę, byli niezdolni do rewizjonizmu wewnątrz filozofii: mogli tylko zewnętrznie określać, co ogólnie podpada pod problem rzeczywisty, a co pod pseudoproblem. Dzisiaj jesteśmy wolni od radykalnie antymetafizycznego bagażu neopozytywistycznej metafizologii, stąd dopuszczalne wydaje się, że możemy

---

<sup>1</sup> C. Callender, N. Hugget, *Physics meets philosophy at the Planck scale. Contemporary theories in quantum gravity*, Cambridge 2004.

stawiać tezy ontologiczne poprzez interpretowanie w terminach filozoficznych elementów teorii naukowych.

Uważam, że właśnie w kontekście interpretacyjnym raczej niż w kontekście współtworzenia nowych teorii wyłoniło się stanowisko strukturalizmu czasoprzestrzennego jako próby uchwycenia statusu ontologicznego czasoprzestrzeni; ale tylko tego, bez próby sformułowania strukturalistycznej teorii uprawiania fizyki czasoprzestrzeni. O ile interpretacyjny charakter odnośnego stanowiska nie wydaje się, jak sądzę, kontrowersyjny, o tyle problemem jest jego autonomiczność względem dwóch innych standardowych poglądów na czasoprzestrzeń: substancjalizmu i relacjonizmu. Głoszono kiedyś, że ogólna teoria względności (OTW) jest bądź substancjalistyczną, bądź relacjonistyczną teorią fizyczną. Zostało pokazane, że filozoficzny namysł nad czasoprzestrzenią przyznający centralną rolę podziałowi na stanowiska substancjalizmu i relacjonizmu zmierza do impasu. W rezultacie, jeżeli istnieje stanowisko, w ramach którego próbuje się efektywnie interpretować czasoprzestrzeń ogólnorelatywistyczną, lecz zarazem daje się pokazać, że stanowisko to sprowadza się bądź do substancjalizmu, bądź do relacjonizmu czasoprzestrzennego, to wówczas stanowisko to jest przynajmniej bezpłodne. Jeżeli zgodzić się, że płodność stanowiska filozoficznego w nowatorskim naświetlaniu jakiegoś aspektu interpretowanej teorii naukowej może mieć status wartości, to stanowisko bezpłodne staje się wysoce podejrzanym.

Pierwsza część niniejszego tekstu będzie służyć zarysowaniu kontekstu sporu substancjalizmu z relacjonizmem i jego wyczerpania się. W drugiej części tekstu przedstawię cztery stanowiska z zakresu strukturalizmu czasoprzestrzennego oraz omówię argumenty, w których głosi się, że strukturalna ontologia czasoprzestrzeni zapada się zarówno w ontologię relacjonisty, jak i w ontologię substancjalisty, jest zatem całkowicie, by tak rzec, redundantna i nie wnosi nic do i tak wygasłego sporu. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie problemu samodzielności strukturalizmu czasoprzestrzennego wraz z całym uwikłaniem tego stanowiska w debaty nad ontologią czasoprzestrzeni.

## 1. Kontekst sporu substancjalizmu z relacjonizmem w filozofii czasoprzestrzeni

Rozważania dotyczące ontologii czasoprzestrzeni w XX wieku w dużej mierze korzystały z zasobu terminologicznego wypracowanego w ramach wcześniejszych sporów dotyczących statusu przestrzeni, najbardziej znanych z korespondencji Leibniza i Clarka. Stąd podstawowe pytanie zadawane w kontekście czasoprzestrzeni brzmiało, czy ma ona substancjalny, czy też relacyjny sposób istnienia; krzyżowało się to również z pytaniem o istnienie jakichkolwiek absolutnych obiektów<sup>2</sup>. Przejście od przestrzeni do czasoprzestrzeni wynikało z dwóch istotnych wydarzeń, które miały miejsce na gruncie nauki: najpierw, w XIX wieku, wyklarowanie się teorii geometrii nieeuklidesowych, później, na początku wieku XX, powstanie fizyki relatywistycznej. W pierwszym przypadku istotną filozoficznie zmianą było porzucenie związku między koniecznością a geometrią euklidesową, który został ustanowiony przez Kanta i który był ważny w uznawaniu przestrzeni trójwymiarowej jako apriorycznej formy naoczności<sup>3</sup>. W drugim przypadku mamy do czynienia z rewolucją naukową zrealizowaną przez Alberta Einsteina, która doprowadziła do

i) w przypadku szczególnej teorii względności (STW) – porzucenia koncepcji eteru wyznaczającego absolutny układ odniesienia, do porzucenia koncepcji globalnej równoczesności, do uznania, że fizycznie istotne niezmienniki zadają przekształcenia Lorentza, a nie Galileusza, do skonstruowania nowej geometrii fizycznej, w której postulat górnej prędkości limitacyjnej w postaci prędkości światła oraz zasada względności prowadzą do przypisania światu geometrii czterowymiarowej;

ii) w przypadku OTW – uznania, że czasoprzestrzeń jest dynamiczna i jej „kształt” współzależy od rozkładu materii we Wszech-

---

<sup>2</sup> Zob. J. Earman, *World enough and space-time: absolute versus relational theories of space and time*, Cambridge 1989.

<sup>3</sup> Zob. R. Torretti, *Philosophy of geometry from Riemann to Poincare*, Dordrecht 1978.

świecie; że czasoprzestrzeń Minkowskiego w STW jest modelem czasoprzestrzeni z OTW, w którym krzywizna jest lokalnie zaniedbywalna<sup>4</sup>.

Einstein deklarował, że w OTW pragnie zrealizować zasadę Macha. Z jednej strony szło o metafizyczny deflacionizm, czyli o pozbycie się nieobserwowalnych i przez to podejrzanych bytów absolutnych, takich jak absolutna przestrzeń z fizyki klasycznej czy sztywna czasoprzestrzeń z STW. Z drugiej strony, co wydaje się bardziej znane, Einstein chciał pokazać, że masy jako takie wystarczą, aby przedstawić w pełni satysfakcjonujący model czasoprzestrzeni z poprawnymi fizycznie założeniami i sensownymi oraz testowalnymi przewidywaniami. Wiadomo jednakże, że realizacja zasady Macha się nie powiodła – Einstein twierdził, że OTW, rzekomo realizując tę zasadę, dopuszcza tylko jedno rozwiązanie równań pola – to kompatybilne z odnośną zasadą. Szybko jednak okazało się, że możliwe i sensowne są takie rozwiązania równań pola, w których komponent materialny, tak jak go pojmował Einstein w kontekście zasady Macha, jest zaniedbywalny – są to tzw. „puste” rozwiązania.

Einstein pragnął zrealizować relacjonistyczny program uprawiania fizyki – tak, jak ten program został zarysowany przez Macha. W istocie miało to być usunięcie na epistemologicznym gruncie wszystkich podejrzanych, nieobserwowalnych bytów i zostawienie tylko tych dających się zaobserwować, co w kontekście fizyki relatywistycznej oznaczało redukcję do operacji pomiarowych dokonywanych „na przecięciu” sygnałów idących od naszych aparatów i od systemów fizycznych z uwzględnieniem stanu ruchu. Tego typu relacjonistyczny puryzm okazał się jednak zbyt radykalny<sup>5</sup>.

Skoro można mówić o fizycznie sensownym modelu czasoprzestrzeni, który nie sprowadza się do lokalnych komponentów materialnych wszechświata, to jaki status ontologiczny należałoby przypisać czasoprzestrzeni (ogólnorelatywistycznej)? Relacjonizm z lokalnymi komponentami materialnymi utożsamiał te komponenty z tym, co może być jednoznacznie obserwowalne. Nie jest to jed-

<sup>4</sup> R. M. Wald, *General relativity*, Chicago 1984.

<sup>5</sup> R. DiSalle, *Understanding spacetime*, Cambridge 2006.

nakże jedyne rozwiązanie. Można relacjonizm czasoprzestrzenny całkowicie pozbawić elementu epistemologicznego jako generującego nietrafne konsekwencje, można też go przedefiniować i nie mówić już o redukcji czasoprzestrzeni do lokalnych komponentów materialnych, ale twierdzić po prostu, że geometria czasoprzestrzeni jest redukowalna do pewnego materialnego pola fizycznego, jakim jest pole grawitacyjne; to pole jest jednym z wielu pól występujących w przyrodzie i powinno być traktowane ontologicznie jako „podobne” do np. pola elektromagnetycznego. Takie podejście proponuje m.in. fizyk Carlo Rovelli<sup>6</sup>.

Alternatywnym (i również bazującym na klasycznym sporze o przestrzeń) sposobem ustalenia ontologicznego statusu czasoprzestrzeni jest przypisanie jej substancjalnego charakteru<sup>7</sup>. Wówczas geometria czasoprzestrzeni nie jest redukowalna do pola grawitacyjnego, zyskuje pewną autonomię oraz pierwotność, która wyraża się w i) danej z góry określoności punktów czasoprzestrzennych, ewentualnie regionów czasoprzestrzeni; ii) określoności punktów czasoprzestrzennych danych poprzez uznanie za esencjalne ich własności metrycznych. W pierwszym przypadku idzie o tzw. substancjalizm różnicowościowy, tzn. taki pogląd, że przyporządkowuje się pierwotność i autonomię bytową elementom (punktom czasoprzestrzennym) różnicowości czasoprzestrzennej występującej w reprezentacji rozwiązania równania pola Einsteina; „różnicowość” można tu pojmować jako zbiór punktów czasoprzestrzennych (zdarzeń), co jest jednakże uproszczeniem. Tutaj sam rozkład punktów czasoprzestrzennych generuje odmienną sytuację fizyczną. Twierdzono, że substancjalizm w kontekście czasoprzestrzeni może mieć tylko taką postać, ale szybko okazał się w tej formie nie do utrzymania, ponieważ na gruncie fizyki relatywistycznej założenie o pierwotnej określoności punktów generuje niepożądane konsekwencje w postaci załamania się determinizmu w przypadku teorii, o której wiemy, że ma

---

<sup>6</sup> C. Rovelli, *Halfway through the woods*, [w:] *The cosmos of science*, ed. J. Earman, J. Norton, Pittsburgh 1997, s. 180–223.

<sup>7</sup> M. Friedman, *Foundations of space-time theories*, Princeton 1983.

charakter deterministyczny<sup>8</sup>. Pomijając szczegóły, wynika to wprost z uznania, że rozkład punktów każdorazowo wytwarza odmienną sytuację fizyczną, niezależnie od zdefiniowania metryki w rozpatrywanym modelu. Odpowiedzią na te trudności miał być substancjalizm zwany esencjalizmem metrycznym<sup>9</sup>, który wszakże rozpoznaje, że bez zdefiniowania metryki nie ma sensu mówić o punktach czasoprzestrzennych, jednakże nadal postuluje się tu ontologiczny prymat punktów. W jaki sposób? Korzysta się z semantyki światów możliwych i koncepcji transświatowej identyfikacji punktów, żeby wskazać, w jaki sposób rozkład punktów (już razem z metryką) określa pulę fizycznie sensownych światów możliwych. O ile jest to pewna próba wybrnięcia z trudności substancjalizmu różnaitościowego, o tyle wysoce podejrzane jest z kolei wykorzystanie semantyki światów możliwych do uzasadnienia, jak punkty pełnią rolę w zawężaniu puli modeli czasoprzestrzennych<sup>10</sup>. Podobnie jak pierwotnie dana określoność punktów krytykowana była za nieuzasadnione wtłoczenie nieadekwatnej metafizyki w ramy OTW i generowanie po prostu nieprawidłowych fizycznie konsekwencji, tak esencjalizm metryczny w sposób sztuczny ingeruje w dobrze znany fakt, że OTW dopuszcza nieskończoną liczbę modeli czasoprzestrzeni i nie jest tak, że ze względu na samą metrykę czy sam rozkład punktów możemy zawęzić ich liczbę. Rozpoznanie, które modele w jakich kontekstach są zaktualizowane, zależy od sformułowania określonych założeń dotyczących sensowności fizycznej (np. co to znaczy, że w danym modelu zachowana jest stabilność przyczynowa). Z jednej strony zatem substancjalizmy bazują na pewnych wyróżnionych strukturach, co generuje trudności, ale z drugiej strony mogą uwzględnić cechę dającą się opisać wyłącznie przy założeniu odpowiednio bogatej struktury matematycznej, mianowicie absolutność przyspieszenia oraz ruch obrotowy.

<sup>8</sup> J. Earman, J. D. Norton, *What price spacetime substantivalism*, „British Journal for the Philosophy of Science” (1987) 38, s. 515–525.

<sup>9</sup> T. Maudlin, *Buckets of water and waves of space: why space-time is probably a substance*, „Philosophy of Science” (1993) 60, s. 183–203.

<sup>10</sup> A. Bartels, *Modern essentialism and the problem of individuation of spacetime points*, „Erkenntnis” (1996) 45, s. 25–46.

Istnieją jednakże mocne argumenty za tym, że próby wskazania ontologicznego statusu czasoprzestrzeni poprzez adaptację koncepcji substancjalistycznych i relacjonistycznych zawierających intuicje wyniesione z fizyki dawniejszej są zwyczajnie nietrafne. Fizyka relatywistyczna bowiem, koniec końców, nie zawiera takiego ujęcia czasoprzestrzeni, który byłoby tylko substancjalistyczne albo tylko relacjonistyczne, co więcej znosi podstawowe środki do wyodrębnienia tych stanowisk. Najsłynniejszym rozbrojeniem sporu jest chyba argumentacja przeprowadzona przez Roberta Rynasiewicza<sup>11</sup>, który zauważa, że niezależnie od (bardziej klasycznych) wersji zarówno substancjalizm, jak i relacjonizm wklajają się w dualizmy, które zostały zniesione w ramach OTW. Z jednej strony byłby to dualizm „pojemnika i zawartości” (gdzie próbuje się określać relację między czasoprzestrzenią a jakimiś materialnymi układami fizycznymi) z drugiej strony dualizm materii i pola fizycznego. W pierwszym przypadku można wykazać, że zakłada się uznawanie czasoprzestrzeni jako tła dla zdarzeń fizycznych, co jest bezzasadne, ponieważ w OTW czasoprzestrzeń jest dynamiczna i jest zależna od opisywanej sytuacji fizycznej. Zarazem nie jest tak, że jest ona w jakimś sensie emergentna z komponentów materialnych świata, co pokazało fiasko zasady Macha. W drugim przypadku okazywałoby się, że nawet jeśli geometria czasoprzestrzeni jakkolwiek superweniuje na materialnych składnikach świata, to nie jest tak, że musi zawierać tylko zakodowaną informację o obserwowalnych relacjach między układami fizycznymi. Ze względu na to, że tych dualizmów nie można jednoznacznie postawić w kontekście OTW, teoria ta dopuszcza bardzo różne sytuacje fizyczne, a żadna z nich nie wyróżnia ani podejścia substancjalistycznego, ani relacjonistycznego. Spór zatem jest pozorny i nic niewnoszący. Sprowadzenie jakiegoś stanowiska filozoficznego dotyczącego czasoprzestrzeni do substancjalizmu bądź relacjonizmu oznacza, że stanowisko to dzieli los pozycji, do których zostało sprowadzone, i należy je porzucić.

---

<sup>11</sup> R. Rynasiewicz, *Absolute versus relational space-time: an outmoded debate?*, „The Journal of Philosophy” (1996) 93, s. 279–306.

## 2. Stanowiska strukturalizmu czasoprzestrzennego – jego odmiany i problemy

Strukturalistyczna refleksja nad statusem ontologicznym czasoprzestrzeni może być pojmowana dwojako: albo jako autentyczne stanowisko będące *tertium quid* w omawianym powyżej sporze, albo jako neutralne względem odnośnego sporu zdiagnozowanie, dla którego ani substancjalizm, ani relacjonizm nie są wyróżniane przez OTW. W tym drugim przypadku kategoria struktury nie jest pojmowana metafizycznie, a jedynie jako element teorii: że struktury matematyczne i pojęciowe OTW prowadzą do zapadnięcia się sporu substancjalistów z relacjonistami. Taki strukturalizm nie ma roli interpretacyjnej w sensie, o jakim pisałem we wstępie, odpowiada natomiast na pytanie o interpretację OTW w innym sensie: czy próba ujęcia OTW jako teorii substancjalistycznej bądź relacjonistycznej jest tak samo ważna i ma taki sam status jak interpretowanie mechaniki kwantowej w sensie jej zależności od wybranej teorii pomiaru? Odpowiedź brzmi: nie, OTW nie potrzebuje interpretacji tego typu. Wobec tego będę mówić wyłącznie o strukturalizmie czasoprzestrzennym jako stanowisku metafizycznym w kontekście **filozoficznej** interpretacji OTW.

Można wskazać kilka wersji strukturalizmu czasoprzestrzennego. Pierwsza byłaby taka, w której punktem wyjścia byłaby próba przeinterpretowania substancjalizmu – mowa tu o stanowisku zwanym wyrafinowanym substancjalizmem (John Stachel<sup>12</sup>) bądź dynamicznym strukturalizmem (Oliver Pooley<sup>13</sup>). Wyjście poza klasyczny substancjalizm i substancjalizm oparty na esencjalizmie metrycznym realizuje się tu przez zniesienie dualizmu pojemnik–zawartość oraz transświatowej identyfikacji punktów. Jest to propozycja zorientowana na takie ujęcie punktów czasoprzestrzeni, w którym głosi się, że istnieją one wtedy i tylko wtedy, jeżeli są dane równo-

---

<sup>12</sup> J. Stachel, *The hole argument and some physical and philosophical implications*, „Living Reviews in Relativity” (2014) 17, <http://www.livingreviews.org/lrr-2014-1> (18.04.2016).

<sup>13</sup> O. Pooley, *Substantialist and relationalist approaches to spacetime*, <http://philsci-archive.pitt.edu/9055/> (18.04.2016).

częściej z relacjami definiowanymi przez metrykę w rozważanym modelu czasoprzestrzeni. Dzięki temu zabiegowi przypisującemu równorzędną ontologicznie rolę punktom i określającym je relacjom (strukturze metrycznej) udaje się sprawić, że w wyrafinowanym substancjalizmie/dynamicznym strukturalizmie nie pojawia się problem nieuprawnionego usztywnienia różnorodności czasoprzestrzennej i twierdzenia, że sam rozkład punktów wytwarza odmienną sytuację fizyczną. Jednocześnie punkty czasoprzestrzenne nie są ostatecznie usuwane z ontologii, jak mógłby chcieć relacjonista, ale dzieje się tak kosztem uznania, że zyskują one określoność wyłącznie dzięki uznaniu, że są one logicznie i metafizycznie współzależne od relacji nakładanych przez metrykę, o której mówi się, że reprezentuje pole grawitacyjne.

Inną, wydawałoby się zupełnie niewykłaną w substancjalizm wersją strukturalizmu czasoprzestrzennego byłoby stanowisko skonstruowane w oparciu o ogólną teorię metafizyczną, w której centralną tezą jest ontologiczna pierwotność struktur, a status obiektów jest taki, że są one całkowicie eliminowalne albo są wtórne wobec struktur. Taką ogólną teorią byłby ontyczny realizm strukturalny (OSR), pierwotnie umotywowany możliwością ontologicznej radykalizacji strukturalizmu epistemologicznego oraz interpretacjami nielokalności występujących w fizyce kwantowej. W kontekście OSR zaproponowano również czysto strukturalistyczną interpretację OTW<sup>14</sup>. Steven French starał się pokazać, że grupa transformacji występująca w OTW, tzw. transformacje dyfeomorficzne, stanowi argument za tym, że na gruncie fizyki czasoprzestrzeni dochodzi do wyrugowania z ontologii obiektów, gdzie przez „obiekty” rozumie się w tym kontekście punkty czasoprzestrzeni. Takie postawienie sprawy jest jednakże zdecydowanie zbyt słabe, ponieważ uzasadnia się tu jedynie, dlaczego punkty czasoprzestrzeni nie istnieją jako obiekty, natomiast poleganie wyłącznie na grupie transformacji dyfeomorficznych w niczym nie wyróżnia strukturalizmu czasoprzestrzennego Frencha: wykorzystanie dyfeomorfizmów było kluczowym elemen-

---

<sup>14</sup> S. French, *Getting out of a hole: identity, individuality and structuralism in spacetime physics*, „Philosophica” (2001) 67, s. 11–29.

tem krytyki substancjalizmu z pozycji relacjonistycznych, zawartej w rozumowaniu prowadzącym do wspomnianego już wykazania załamania się determinizmu w OTW na skutek narzucenia substancjalistycznego podejścia. French nie podaje, na czym właściwie miały polegać strukturalny sposób istnienia czasoprzestrzeni.

Na podstawie OSR zaproponowano jednak pełnoprawne stanowisko z zakresu strukturalizmu czasoprzestrzennego – zrealizowano to w ramach tzw. umiarkowanego ontycznego realizmu strukturalnego<sup>15</sup> (*moderate ontic structural realism*, MOSR). Michael Esfeld i Vincent Lam, proponenti odnośnej wersji strukturalizmu, zrezygnowali z postulatu pełnego odrzucenia punktów czasoprzestrzennych z ontologii, tym samym przedstawiając nieeliminacyjne do nich podejście. Zamiast mówienia po prostu o związku punktów czasoprzestrzennych z relacjami generowanymi przez metrykę, idzie o wykazanie, jak można mówić o punktach czasoprzestrzennych jako obecnych fizycznie. W tym sensie podjęta zostaje próba złączenia punktów czasoprzestrzennych nie tyle z samą metryką występującą formalnie w danym modelu czasoprzestrzeni, ile z tym, co metryka ma reprezentować, czyli polem grawitacyjnym. Czyni się to poprzez wykorzystanie koncepcji „cienkich” obiektów (punktów czasoprzestrzennych), o których można powiedzieć, że są „pustymi miejscami” na strukturze pola grawitacyjnego. Są one **aktualizowane** wraz z określeniem pola metrycznego, czyli pełnym zdefiniowaniem badanej sytuacji fizycznej. Punkty są ujęte jako możliwości – czego? Esfeld i Lam proponują rozważenie tu krzywizny Riemanna występującej w OTW. Pomijając szczegóły techniczne, idzie o uznanie, że punkty czasoprzestrzenne stanowią możliwość przyjmowania przez pole grawitacyjne określonej wartości krzywizny (grawitacyjnej). Strukturalny sposób istnienia czasoprzestrzeni polega zatem na tym, że struktura czasoprzestrzeni określa modalnie (możliwosciowo) „kształt” pola grawitacyjnego: a zatem, sposób ten polega na ujętej modalnie jedności czasoprzestrzeni i pola grawitacyjnego.

<sup>15</sup> M. Esfeld, V. Lam, *Moderate structural realism about space-time*, „Synthese” (2008) 160, s. 27–46.

Mauro Dorato<sup>16</sup> zaproponował jeszcze inną wersję strukturalizmu czasoprzestrzennego, niezależną od inspiracji substancjalizmem i OSR. Dorato sądzi, że o ile na gruncie OTW niedopuszczalne jest rozłączanie pola grawitacyjnego i geometrii czasoprzestrzeni, o tyle o fizycznym znaczeniu można mówić jedynie w przypadku pola grawitacyjnego. Pole to daje się strukturyzować; jego kształt przejawia się w konkretnej geometrii czasoprzestrzeni. W ten sposób czasoprzestrzeń zostaje potraktowana jako pewna własność pola grawitacyjnego; o własności tej należałoby powiedzieć, że jest własnością **strukturalną** pola. Dorato uważa, że geometria czasoprzestrzeni pojęta jako własność pola jest o tyle niezbywalna w uprawianiu fizyki relatywistycznej, że pełni niezastąpioną rolę w wyjaśnianiu: sugeruje się tu, że czasoprzestrzeń jest niejako pomostem między obserwacjami dokonywanymi zawsze lokalnie a polem grawitacyjnym, które niekiedy jest redukowalne do jego lokalnych charakterystyk. Ontologiczne twierdzenie o uznaniu czasoprzestrzeni jako własności, która sama jest strukturalna i która pozwala strukturyzować pole grawitacyjne w zależności od rozważanego modelu, jest w tym kontekście w dużej mierze umotywowane pragmatyzmem w badaniach z zakresu fizyki relatywistycznej.

Z powyższej prezentacji kilku szczegółowych stanowisk z zakresu strukturalizmu czasoprzestrzennego widać, że nie można wszystkich wymienionych propozycji traktować jednakowo. Pełne odrzucenie jakiegoś stanowiska musi zostać przeprowadzone tak, że podważeniu ulegają założenia tej konkretnej pozycji; nic jednakże nie wskazuje, aby można było niejako „za jednym zamachem” rozprawić się ze strukturalizmem czasoprzestrzennym. Hilary Greaves<sup>17</sup>, przedstawiając różne wersje strukturalizmu, zasugerował, że strukturalizm czasoprzestrzenny łatwo może zapaść się w jakąś postać substancjalizmu. W przypadku propozycji Stachela i Pooleya, czyli wyrafinowanego substancjalizmu/dynamicznego strukturalizmu nie jest

---

<sup>16</sup> M. Dorato, *Substantivalism, relationism, and structural spacetime realism*, „Foundations of Physics” (2000) 30, s. 1605–1628.

<sup>17</sup> H. Greaves, *In search of (spacetime) structuralism*, „Philosophical Perspectives” (2011) 25, s. 189–204.

to akurat kwestia mocno kontrowersyjna. Istotnie, o ile intuicje strukturalistyczne, przynajmniej te związane z wersją nieeliminacyjną, są zawarte w wyrafinowanym substancjalizmie i jest tak, że niektórzy *bona fide* strukturaliści powołują się na prace np. Stachela, to można przecież powiedzieć, że nadal mamy pełną określoność punktów czasoprzestrzennych, po prostu nie jest to jedyne, co jest ontologicznie pierwotne. W tym sensie u Stachela i Pooleya nadal mamy do czynienia z substancjalizmem, ale jest to substancjalizm strukturalistycznie skorygowany.

Greaves, by zrekapitulować jego podejście, w dużej mierze wskazał, że każda ontologia czasoprzestrzeni, która wikła się w problematykę indywidualizacji punktów czasoprzestrzennych (czyli ich określoności, czy są obiektami, czy nie, i w jakim sensie jedno bądź drugie), może stać się redukowalna do substancjalizmu albo do jego trywialnej negacji (tj. takiej, w której poprzestaje się jedynie na całkowitym odrzuceniu istnienia punktów czasoprzestrzeni). Propozycja Frencha podpada pod zarzut o redukcję do trywialnej negacji substancjalizmu, ale wynika to z uznania, że grupa transformacji w OTW wystarczy do uzasadnienia ontologii strukturalnej; French najpewniej sądził, że da się to zrobić analogicznie jak w przypadku fizyki kwantowej, ale jednak grupy transformacji i symetrie w tym kontekście różnią się od grup występujących w OTW. Inaczej sprawa wygląda na gruncie strukturalizmu czasoprzestrzennego zaproponowanego w ramach MOSR przez Esfelda i Lama. Tutaj Greaves twierdzi, że „życzliwe odczytanie tego, co strukturaliści mówią o «indywidualizacji», jest pierwszym, co się nasuwa, ale takie odczytanie prowadzi do uznania, że strukturalizm jest tylko wyrafinowanym substancjalizmem pod inną nazwą”<sup>18</sup>. To „życzliwe odczytanie” polega na uznaniu, że wysiłki interpretacyjne czynione wokół koncepcji „cienkiego” obiektu i wykorzystania jej w modalnym ujęciu punktów czasoprzestrzennych jest trafne. Ale jeżeli tak, to trudno jest wykazać, że „cienkie” punkty nie są tylko osłabioną substancjalnością, równie realną jak pole grawitacyjne, które w wyrafinowanym substancjalizmie reprezentowane jest przez metrykę; a zatem ponownie

---

<sup>18</sup> H. Greaves, *In search of (spacetime) structuralism*, dz. cyt., s. 19 (tłum. własne).

mamy do czynienia ze współzależnością punktów czasoprzestrzeni i metryki reprezentującej pole. Jeżeli jednak strukturalizm Esfelda i Lama sprowadza się do pewnej postaci wyrafinowanego substancjalizmu, a ten, jako wersja substancjalizmu, ujmuje odrzucenie dualizmu pojemnika i zawartości w kontekście fizyki czasoprzestrzeni równie dobrze jak relacjonizm, to mamy powrót do impasu, o którym pisałem wcześniej, a strukturalizm czasoprzestrzenny (przynajmniej w wersji Esfelda i Lama) okazuje się bezplodny.

Mauro Dorato w swojej późniejszej twórczości<sup>19</sup> zaczął uważać, że strukturalizm może być zaprezentowany wyłącznie jako stanowisko antymetafizyczne; na wstępie jednak postanowiłem, że strukturalizm rozważać będę jako próbę filozoficznej (metafizycznej ostatecznie) interpretacji OTW. Dorato sądzi, że jeżeli utrzymujemy w ogóle zasadność podziału na substancjalizm i relacjonizm, to strukturalizm zapada się właśnie w to drugie stanowisko. To dla Dorato jest bezpośrednią konsekwencją, że zorientowany na eliminację punktów czasoprzestrzennych strukturalizm staje się trywialną negacją substancjalizmu. Oznacza to, że strukturalista musi koniec końców polegać wyłącznie na materialnych komponentach świata, czy to lokalnych układach fizycznych, czy to polu grawitacyjnym. Dorato zdaje się korzystać ze swojego wcześniejszego stanowiska strukturalistycznego w taki sposób, że całkowicie rezygnuje z uznawania czasoprzestrzeni jako własności (czyli z łączenia czasoprzestrzeni z jakąś kategorią metafizyczną) i skupia się na pragmatycznym jej wykorzystywaniu w modelach. Istotnie, samo poleganie na polu grawitacyjnym również pozwala znieść dualizm pojemnika i zawartości, ponieważ w kontekście całej OTW, pole okazywałoby się w zupełności wystarczające w mówieniu o dynamice ciał w kontekstach grawitacyjnych, ponieważ energia grawitacyjna, jak wiemy, powszechnie wpływa na energetyczne stany lokalnych układów<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> M. Dorato, *Is structural spacetime realism relationism in disguise? The supererogatory nature of the substantialism/relationism debate*, [w:] *The ontology of spacetime II*, ed. D. Dieks, Amsterdam 2008, s. 17–38.

<sup>20</sup> E. Curiel, *On geometric objects, the non-existence of a gravitational stress-energy tensor, and the uniqueness of the Einstein field equation*, <http://philsci-archive.pitt.edu/10985/1/nonexist-grav-seten-uniq-efe.pdf> (19.04.2016).

## Podsumowanie

Wydaje się, że strukturalizm czasoprzestrzenny, którego proponenci nie ryzykowaliby, że ich stanowisko sprowadzalne jest do jednego z dwóch stanowisk uznawanych za wygasłe, musiałyby polegać na eksplikacji swoistego związku między czasoprzestrzenią a polem grawitacyjnym. Trudno byłoby zrezygnować z „relacjonistycznego komponentu”, czyli z powołania się na elementy czysto materialne, natomiast niewykluczone jest, że pełna negacja jakiegokolwiek określoności punktów czasoprzestrzennych może być kompatybilna z jeszcze nieprzedstawioną koncepcją rzeczywiście **strukturalnego**, a nie tylko relacyjnego sposobu istnienia czasoprzestrzeni. Zadanie zarysowania takiego pomysłu aktualnie przerasta piszącego te słowa. Jest jednak ważne, jak sądzę, żeby strukturalizm pojmować jako zadanie interpretacyjne, a nie próbę przeformułowania fizyki zawartej w OTW. Być może to uchroni strukturalizm czasoprzestrzenny przed wbudowywaniem w teorię metafizyki (jak w przypadku substancjalizmów), która jest obca konsekwencjom tejże teorii znanym z praktyki badawczej.

## Summary

### **Problem of the autonomy of spacetime structuralism**

The aim of this paper is to place the considerations provided by a philosophical family of positions called “spacetime structuralism” in the context of the debate between classical views: substantivalism and relationism in the philosophy of spacetime. Although this task was somehow tackled in the past by other researchers, they never stated most generally, what exactly the problem with spacetime structuralism as a standpoint was. I view that problem as the problem of its autonomy and potential reducibility to **both** of the classical views. I modestly suggest a general viewpoint on spacetime structuralism: as a purely interpretative endeavour.

**Keywords** structuralism, substantivalism, relationism, spacetime, General Relativity

## Bibliografia

- Bartels A., *Modern essentialism and the problem of individuation of spacetime points*, „Erkenntnis” (1996) 45, s. 25–46.
- Callender C., Hugget N., *Physics meets philosophy at the Planck scale. Contemporary theories in quantum gravity*, Cambridge 2004.
- Curiel E., *On geometric objects, the non-existence of a gravitational stress-energy tensor, and the uniqueness of the Einstein field equation*, <http://philsci-archive.pitt.edu/10985/1/nonexist-grav-seten-uniq-efe.pdf> (19.04.2016).
- DiSalle R., *Understanding spacetime*, Cambridge 2006.
- Dorato M., *Substantivalism, relationism, and structural spacetime realism*, „Foundations of Physics” (2000) 30, s. 1605–1628.
- Dorato M., *Is structural spacetime realism relationism in disguise? The supererogatory nature of the substantivalism/relationism debate*, [w:] *The ontology of spacetime II*, ed. D. Dieks, Amsterdam 2008, s. 17–38.
- Earman J., *World enough and space-time: absolute versus relational theories of space and time*, Cambridge 1989.
- Earman J., Norton J. D., *What price spacetime substantivalism*, „British Journal for the Philosophy of Science” (1987) 38, s. 515–525.
- Esfeld M., Lam V., *Moderate structural realism about space-time*, „Synthese” (2008) 160, s. 27–46.
- Greaves H., *In search of (spacetime) structuralism*, „Philosophical Perspectives” (2011) 25, s. 189–204.
- Friedman M., *Foundations of space-time theories*, Princeton 1983.
- French S., *Getting out of a hole: identity, individuality and structuralism in spacetime physics*, „Philosophica” (2001) 67, s. 11–29.
- Maudlin T., *Buckets of water and waves of space: why space-time is probably a substance*, „Philosophy of Science” (1993) 60, s. 183–203.
- Pooley O., *Substantivalist and relationalist approaches to spacetime*, <http://philsci-archive.pitt.edu/9055/> (18.04.2016).
- Rovelli C., *Halfway through the woods*, [w:] *The cosmos of science*, ed. J. Earman, J. Norton, Pittsburgh 1997, s. 180–223.
- Rynasiewicz R., *Absolute versus relational space-time: an outmoded debate?*, „The Journal of Philosophy” (1996) 93, s. 279–306.

Stachel J., *The hole argument and some physical and philosophical implications*, „Living Reviews in Relativity” 17 (2014) 1, s. 1–66, doi: 10.12942/lrr-2014-1.

Torretti R., *Philosophy of geometry from Riemann to Poincare*, Dordrecht 1978.

Wald R. M., *General relativity*, Chicago 1984.