

Jerzy Gołosz

Jak nie należy rozumieć sporu między absolutyzmem a relacjonizmem

W interesującym przeglądzie problemów filozoficznych związanych z trwaniem w czasie Mariusz Grygianiec (2011) odnosi się również do sporu między absolutyzmem a relacjonizmem w filozofii czasu i przestrzeni, i to zarówno w wersji ontologicznej, jak i w odnoszącej się do problemu ruchu. Niestety w analizie tego sporu znalazły się pewne kontrowersyjne tezy, na które powinno się zwrócić uwagę choćby z tej racji, że zarówno *Przewodnik po metafizyce*, w którym ukazał się omawiany esej, jak i sam esej rzeczywiście zasługują na to, by stać się przewodnikiem wprowadzającym w niektóre przynajmniej problemy metafizyki współczesnej¹.

¹ To, co zwraca jeszcze uwagę w analizowanym eseju poza zbyt krótką i niepoprawną analizą sporu absolutyzm—relacjonizm, to: (a) ponownie zbyt krótkie, ale przede wszystkim nieoddające stanu bieżących dyskusji omówienie sporu między *A*-teoriami i *B*-teoriami. Analiza Grygiańca, według którego spór ten dotyczy tego, czy „wypowiedzi temporalne (angażujące *A*-serie) dają się — bez utraty znaczenia — sparafrazować na wypowiedzi atemporalne” lub też „zredukować do wypowiedzi atemporalnych” (Grygianiec 2011: 226), przedstawia stan dyskusji mniej więcej do końca lat siedemdziesiątych, tak jak wyglądała ona między zwolennikami tzw. tensowych i beztensowych teorii czasu. Na początku lat osiemdziesiątych w wyniku sformułowania nowej teorii odniesienia zwolennicy beztensowych teorii czasu (późniejszych *B*-teorii) zrezygnowali z tezy, zgodnie z którą wypowiedzi temporalne dają się przełożyć bez utraty znaczenia na wypowiedzi atemporalne i zamiast tego zaczęli bronić słabszej tezy, mówiącej, że prawdziwość wypowiedzi temporalnych zależy wyłącznie od *B*-seriei zdarzeń w świecie, z czego miałyby wynikać, że struktura tensowa naszego języka jest tylko pewnym językowym artefaktem, któremu nic w rzeczywistości nie odpowiada (zob. np. Oaklander, Smith 1994: 17-20, 38-40, Gołosz 2011: 71-75); (b) pominięcie (Grygianiec 2011: 223-224) skutecznej i często wykorzystywanej strategii obrony prezentyzmu przed zarzutami wykorzystującymi względność równoczesności w teorii względności, a polegającej na przyjęciu punktowej teraźniejszości (zob. np. Stein 1968, Dorato 2002, Gołosz 2011, rozdz. 5). Nieuwzględ-

Historia sporu absolutyzm—relacjonizm w filozofii czasu i przestrzeni pełna jest, jak chyba rzadko który spór filozoficzny, nieporozumień i to zaczynających się już od samego Newtona: przyjmowanie, że absolutny ruch i absolutna ontologicznie, czyli substancjalna przestrzeń, wymagają wyróżnionego układu odniesienia lub są tożsame z jego istnieniem (Newton 1947, *Scholium*), błędne utożsamianie relatywizmu z relacjonizmem (np. Reichenbach 1957: §34; 1959), traktowanie sporu ontologicznego absolutyzm—relacjonizm jako dychotomicznego (to dotyczy większości prac poświęconych tej tematyce, zob. np. Earman 1989: 6-7, 11-15, 61-65). W związku z tym każda analiza sporu absolutyzm—relacjonizm powinna rozpoczynać się od precyzyjnego określenia różnych sensów „absolutności”. Grygianiec (2011: 221) wprowadza najważniejsze dla Newtona, jak można sądzić, pojęcie absolutności ontologicznej (czyli substancjalizmu lub substancywizmu, jak nazywa ten pogląd za Augustynkiem) i przeciwstawione mu pojęcie relacjonizmu w następujący sposób:

[Substancywizm]: istnieje co najmniej jeden obszar czasoprzestrzenny o taki, że nie istnieje taki przedmiot x , że x jest zlokalizowany w o .

[Relacjonizm]: dla każdego obszaru czasoprzestrzennego o istnieje taki przedmiot x , że x jest zlokalizowany w o .

W wyniku takiego rozumienia obu stanowisk spór substancjalizm—relacjonizm dotyczy tego, czy istnieją puste punkty lub obszary czasoprzestrzeni: substancjalizm (substancywizm) ma być poglądem, który uznaje istnienie takich pustych punktów lub obszarów, relacjonizm ma zaś taką możliwość negować. W rzeczywistości jednak spór ten dotyczy zupełnie innego problemu: tego mianowicie, czy czas i przestrzeń dadzą się sprowadzić do relacji między ciałami lub zdarzeniami fizycznymi (rozumianymi jako to, co się wydarza, a nie jako punkty czasoprzestrzeni), czy też nie, ponieważ są równorzędne ontologicznie w stosunku do nich. Tak rozumiał ten spór Newton, krytykując Kartezjusza w *Scholium*, gdy starał się pokazać za pomocą słynnego doświadczenia z obracającym się wadrem z wodą, że nie da się wytłumaczyć zachowania wody ruchem względnym odniesionym do sąsiadujących ciał. Podobnie pojmował ten spór Leibniz w słynnej polemice z Clarke’iem, tak rozumie go Huygens, Berkeley, Mach i Einstein, i tak jest on rozumiany przez najwybitniejszych współczesnych filozofów czasu i przestrzeni (zob. np. Sklar 1974, Earman 1989). Na przykład Einstein, próbując zastosować relacjonistyczne idee Macha w poszukiwanej przez siebie teorii grawitacji, dążył do stworzenia teorii, w której struktura metryczna czasoprzestrzeni będzie jednoznacznie wyznaczona przez rozkład materii we Wszechświecie, a nie teorii, w której materia będzie wypełniała całą czasoprzestrzeń, nie pozostawiając w niej żadnych pustych miejsc. Co więcej, dopóki wydawało się, że ogólna teoria względności spełnia relacjonistyczne postulaty Macha, czyli tzw.

nienie tej strategii powoduje, że prezentyzm staje się stanowiskiem trudnym do obrony w kontekście zarzutów płynących z teorii względności.

zasadę Macha², Einstein uznawał tę teorię za relacjonistyczną, chociaż dopuszcza istnienie pustych obszarów czasoprzestrzeni.

Gryganiec (2011: 221) doszedł do tego niepoprawnego rozumienia sporu substancjalizm—relacjonizm, wychodząc z nieco bliższego historycznej prawdzie (w wypadku samego substancjalizmu), ale też nie do końca poprawnego założenia, zgodnie z którym spór ten dotyczy tego, „czy czasoprzestrzeń jest ontycznie zależna, czy też jest niezależna od tego, co «ją wypełnia»”, gdzie zależność ontyczna rozumiana jest w następujący sposób: x jest ontycznie zależny od y \equiv gdyby y nie istniał, to nie istniałby również x (Gryganiec 2011: 221).

W tej terminologii spór substancjalizm—relacjonizm wygląda według Gryganieca następująco:

Substantywnizm jest tezą, że czasoprzestrzeń jest ontycznie niezależna od materii. Relacjonizm głosi natomiast jej ontyczną zależność od materii (Gryganiec 2011: 221).

W takiej postaci definicja substancjalizmu (substantywnizmu) wydaje się bliska stanowisku Newtona, który faktycznie uważał, że czas i przestrzeń nie zależą od wypełniających ich rzeczy i zdarzeń (zob. *Scholium* w Newton 1947). Natomiast zdecydowanie niepoprawne jest niestety określenie relacjonizmu jako poglądu głoszącego ontyczną zależność czasoprzestrzeni od materii. Dlaczego? Przypomnijmy sobie, jak charakteryzował relacjonizm Leibniz (i dlaczego stanowisko to określono mianem relacjonizmu):

Co do mnie, niejednokrotnie podkreślałem, że mam *przestrzeń* za coś czysto względnego, podobnie jak *czas*, mianowicie za porządek współistnienia rzeczy, podczas gdy czas stanowi porządek ich następstwa (Leibniz 1969: 336).

Otóż mamy tutaj „porządek współistnienia” oraz „porządek następstwa”, czyli pewne relacje, podczas gdy podane przez Gryganieca określenie relacjonizmu jako głoszącego ontyczną zależność czasoprzestrzeni od materii dopuszcza pogląd, który z relacjonizmem ma niewiele wspólnego: jest to mianowicie tzw. atrybutywnizm, zgodnie z którym zalicza się do indywidualów tylko ciała (ewentualnie zdarzenia), a punkty czasoprzestrzeni traktuje się jako nieredukowalne do relacji monadyczne własności lokalizacji tych ciał (zdarzeń)³. Aby adekwatnie oddać stanowisko relacjonizmu, należałoby — tak jak to robi między innymi Earman — do tezy głoszącej ontyczną zależność czasoprzestrzeni od materii dodać warunek wykluczający atry-

² Według Macha siły bezwładności w ruchu obrotowym danego ciała, które powodują np. zakrzywienie powierzchni wody w obracającym się wiadrze, powstają w wyniku obrotu tego ciała względem gwiazd stałych. Zasadę głoszącą, że lokalne układy inercjalne (i bezwładność ciał) zdefiniowane są przez rozkład i ruchy materii we Wszechświecie, nazwał Einstein zasadą Macha i inspirował się nią przy tworzeniu OTW. Zob. np. Heller 1985: 24-27.

³ W literaturze anglojęzycznej pogląd ten określany jest mianem *property view* — zob. np. Earman 1989: 13-14, 114, Gołosz 2001: 12-14. Zgodnie z tym stanowiskiem przynajmniej niektóre występujące w naszych teoriach predykaty typu „jest zlokalizowane w czasoprzestrzennym punkcie p ” nie mogą być zredukowane do czasoprzestrzennych relacji między ciałami lub zdarzeniami.

butywizm, na przykład negując istnienie monadycznych, nieredukowalnych do relacji własności czasoprzestrzennych lokalizacji ciał i zdarzeń⁴.

Atrybutywizm jest stanowiskiem pośrednim. Z relacjonizmem łączy je uznawanie podrzędności ontologicznej czasu i przestrzeni w stosunku do materii, a z substancjalizmem negowanie możliwości sprowadzenia czasu i przestrzeni do relacji między ciałami i zdarzeniami. Istnienie takiego stanowiska powoduje, że spór między substancjalizmem a relacjonizmem przestaje być dychotomią. Należy też zauważyć, że nawet gdyby istniało *plenum* materii wypełniającej przestrzeń, nie świadczyłoby to, wbrew temu, co twierdzi Autor, o prawdziwości relacjonizmu, dlatego że zwolennik atrybutywizmu mógłby uznać, że punkty czasoprzestrzeni są tylko własnościami lokalizacji zdarzeń i rzeczy, a z kolei zwolennik substancjalizmu (do czego jeszcze wróczę) mógłby twierdzić, że czasoprzestrzeń, chociaż wypełniona materią, jest jej ontycznie równorzędna. Spór w takim wypadku należałoby rozstrzygnąć, odwołując się do innych argumentów.

Warto pokreślić, że jeżeli wziąć pod uwagę mechanikę kwantową, która ze względu na obowiązywanie zasady nieoznaczoności Heisenberga zakazuje istnienia pustej przestrzeni⁵, to lepszą definicją substancjalizmu jest definicja następująca (atrybutywizm i relacjonizm oczywiście negowałyby tę tezę):

Substancjalizm (substantywizm) jest tezą, że czasoprzestrzeń i materia (rzeczy, zdarzenia fizyczne) są równorzędne ontologicznie.

Definicja taka byłaby lepsza, ponieważ oddawałaby dobrze sytuację, w której uznaje się, że czasoprzestrzeń nie może istnieć bez materii, a materia bez czasoprzestrzeni, a przy tym — według substancjalisty — nie da się sprowadzić (zredukować) czasoprzestrzeni do materii i są one równorzędne ontologicznie.

Kolejnym krokiem w rozumowaniu Autora, z którym nie można się zgodzić, a które doprowadziły do przytoczonych na wstępie tej polemiki określeń substancjalizmu i relacjonizmu, jest następująca argumentacja:

Oznaką niezależności ontycznej czasoprzestrzeni od materii jest w tym wypadku istnienie tak zwanych pustych, „niewypełnionych” obszarów czasoprzestrzeni: gdyby bowiem takich obszarów nie było, oznaczałoby to, że czasoprzestrzeń nie może istnieć bez swojego „wypełnienia” (Grygianiec 2011: 221).

Rozumowanie to jest błędne, dlatego że zastosowany w nim okres warunkowy (kontrafaktyczny, jeżeli założymy, że puste obszary czasoprzestrzeni jednak istnieją)

⁴ Earman wyklucza atrybutywizm za pomocą następującego warunku: „Żadne nieredukowalne, monadyczne czasoprzestrzenne własności typu «jest zlokalizowane w czasoprzestrzennym punkcie p» nie mogą występować w poprawnej analizie wyrażenia odnoszącego się do czasoprzestrzeni” (Earman 1989: 13).

⁵ Całkowicie pusta przestrzeń oznaczałaby, że iloczyn dowolnego pola i tempa jego zmian byłby równy zeru. Byłoby to niezgodne z zasadą nieoznaczoności, zgodnie z którą taki iloczyn musi być większy od pewnej minimalnej wielkości rzędu stałej Plancka, zob. np. Hawking 1990: 104-105.

jest fałszywy: może być bowiem tak, że istnienie *plenum* materii wypełniającej czasoprzestrzeń stanowi przypadkową, a nie konieczną własność czasoprzestrzeni, zdolnej do istnienia bez „wypełnienia”, chociaż tak się akurat przypadkowo składa, że jest wypełniona. Jest również możliwe (na co zdaje się wskazywać, jak wcześniej wspominałem, mechanika kwantowa), że czasoprzestrzeń nie może istnieć bez wypełnienia. Można jednak dowodzić, że sytuacja jest tu dokładnie symetryczna, ponieważ materia również nie jest zdolna do istnienia bez czasoprzestrzeni i mamy do czynienia z bytami równorzędnymi ontologicznie, czyli z substancjalizmem. Wystarczy pokazać, że zmuszają nas do tego stanowiska istotne argumenty, na przykład omawiany w dalszej części tej polemiki argument z natury ruchu. W takim wypadku brak pustych, „niewypełnionych” obszarów czasoprzestrzeni nie prowadziłyby, wbrew Autorowi, do zanegowania substancjalizmu.

Przeciwnik substancjalizmu mógłby sądzić, że można jeszcze próbować dowieść, iż istnienie *plenum* materii jest warunkiem dostatecznym nie-substancjalności czasoprzestrzeni, stosując strategię Augustynka (1992: 72-73), który definiuje punkty czasoprzestrzenne jako klasy abstrakcji relacji koincydencji czasoprzestrzennej K w zbiorze zdarzeń fizycznych S . Należy jednak zauważyć, że sama możliwość przeprowadzenia podziału logicznego zbioru zdarzeń S na zbiory zdarzeń koincydujących ze sobą za pomocą relacji K nie dostarcza jeszcze argumentu za nie-substancjalnością czasoprzestrzeni. Dokładnie taki sam podział logiczny zbioru S można bowiem przeprowadzić również przy założeniu ontologii dualistycznej, w której czasoprzestrzeń i materia (zdarzenia i rzeczy) są równorzędne ontologicznie (Gołosz 2006)⁶. Argumentów za poprawnością takiej interpretacji lub przeciwko niej należy zatem szukać gdzie indziej i rzeczywiście istnieje taka doskonale znana od czasów *Scholium* argumentacja, ale wskazuje ona dokładnie w przeciwnym kierunku, niż życzyłby sobie tego zwolennik uznania świata z *plenum* materii za świat *nie*-substancjalistyczny.

Zasygnalizowany w poprzednim akapicie problem jest ciekawy sam w sobie, a niestety rzadko analizowany w polskiej literaturze filozoficznej, chociaż od czasów Newtona często obecny w literaturze światowej (zob. np. Sklar 1974: rozdz. 3; Earman 1989: rozdz. 2-5). W kontekście prowadzonej tu krytyki ujęcia sporu absolutyzm—relacjonizm Mariusza Grygiańca jest to problem istotny, dlatego że związany jest z całym szeregiem nieporozumień, które znalazły się w tekście, a które dotyczą fizyki. Autor pisze w następujący sposób:

⁶ Co ciekawe, jeszcze w 1975 r. Augustynek oceniał swoją koncepcję jako atrybutywną: „W ramach realizmu umiarkowanego punkt jako wymieniona klasa abstrakcji [relacji koincydencji czasoprzestrzennej K — J. G.] jest identyczny z własnością, przysługującą wszystkim jego zdarzeniom-elementom; polega ona na tym, że zdarzenia te wzajemnie ze sobą koincydują. A zatem punkty istnieją zależnie od zdarzeń, są względem nich niesamodzielne. Wobec tego czasoprzestrzeń, jako zbiór tych punktów, jest identyczna z własnością tych własności, *ergo* — istnieje zależnie od świata zdarzeń” (Augustynek 1975: 128). W tej samej pracy o definicji czasu przez abstrakcję pisał: „Zaprezentowany pogląd, który wydaje się dość naturalny, jest precyzacją tzw. atrybutywnej koncepcji czasu” (Augustynek 1975: 118).

Jeżeli chodzi o spór absolutyzmu z relatywizmem, to został on właściwie zakończony z chwilą pełnej akceptacji konsekwencji płynących wprost z fizyki relatywistycznej, która rozstrzygnęła go jednoznacznie na rzecz relatywizmu. Wspomniany spór dotyczył między innymi tego, czy pojęcia ruchu, spoczynku są pojęciami absolutnymi, czy też względnymi. Ostatecznie przyjęto rozwiązanie, zgodnie z którym ruch, spoczynek oraz relacje czasowe i przestrzenne są zrelatywizowane zawsze do jakiegoś układu odniesienia. Tym samym zgodzono się, iż wyznaczenie absolutnego spoczynku, absolutnego ruchu czy na przykład absolutnej równoczesności obiektów (zdarzeń) jest niemożliwe (Grygianiec 2011: 224).

Drugie i trzecie zdanie w tym cytacie sugeruje, że przed teorią względności nie odnoszono (przynajmniej czasami) ruchu, spoczynku oraz relacji czasowych i przestrzennych do żadnego układu odniesienia. Nie jest to prawdą: zarówno w teorii względności, jak i w fizyce newtonowskiej oraz w *Scholium*, gdzie Newton wprowadza absolutny (wyróżniony) układ odniesienia, wymienione pojęcia relatywizuje się zawsze do jakiegoś układu odniesienia⁷. Spory, które prowadziły do teorii względności, dotyczyły w istocie zupełnie innego problemu: jakie symetrie ma czasoprzestrzeń, czy są to może symetrie fizyki newtonowskiej (grupa Galileusza) czy teorii Maxwella, czyli tzw. grupa Lorentza lub Poincarego, jak przypuszczał Einstein (zob. Gołosz 2002). Zastanawiano się również, czy teoria Maxwella nie wyróżnia jakiegoś układu odniesienia — układu eteru. Sam Newton w *Scholium* przyjmował istnienie wspomnianego wyróżnionego układu odniesienia, chociaż jego fizyka nie daje do tego żadnych podstaw, i kiedy przeciwstawiał ruch absolutny ruchowi względnemu, rozumiał przez to problem, czy należy w adekwatnych teoriach ruchu odnosić ruch do wyróżnionego układu odniesienia, czy też do dowolnego układu odniesienia związanego z jakimkolwiek ciałem. W zamierzeniu Newtona jego znane argumenty z wiadrem i z kulami opisane w *Scholium* miały dowodzić tak rozumianej absolutności ruchu, ale dowodziły czegoś innego: adekwatny opis zachowania układów obracających się (i ogólnie biorąc ruchów z niezerowym przyspieszeniem) wymagają odniesienia do struktury inercjalnej czasoprzestrzeni (dowolnego z równo-uprawnionych układów inercjalnych). Z racji tej oraz ze względu na to, że celem Newtona było udowodnienie nierelacyjności ruchu (czyli tego, że adekwatne empirycznie teorie nie mogą odnosić ruchu danego ciała do innych ciał) i absolutności ontologicznej czasu i przestrzeni, znacznie ciekawsze dla nas jest przeciwstawianie absolutności ruchu jego relacyjności.

W tym ostatnim wypadku absolutność ruchu oznacza, że adekwatne teorie ruchu powinny odnosić go do struktur czasoprzestrzennych (np. inercjalnej), które nie mogą zostać zredukowane do rozkładu mas ani wyznaczone przez niego *jednoznacznie*. Natomiast według relacjonistycznej teorii ruchu adekwatne teorie powinny odnosić ruch do innych ciał lub pewnej struktury, która jest *jednoznacznie* wyznaczona przez rozkład materii we Wszechświecie. Żądanie jednoznacznego wyznaczenia struktur

⁷ Mamy tu kolejny sens absolutności przestrzeni u Newtona: *absolutna przestrzeń* to przestrzeń z wyróżnionym układem odniesienia, a przestrzeń względna to przestrzeń, w której nie ma takiego wyróżnionego układu.

czasoprzestrzennych przez rozkład mas w relacjonistycznej teorii ruchu bierze się stąd, że w wypadku niejednoznacznego wyznaczenia struktur czasoprzestrzennych przez rozkład mas (tak jak to ma rzeczywiście miejsce w ogólnej teorii względności) nie można mówić o ruchu relacyjnym jako *zdeterminowanym* przez rozkład materii we wszechświecie. Można natomiast mówić tylko o ruchu odniesionym do struktur czasoprzestrzennych i wzajemnym wpływie czasoprzestrzeni na materię i odwrotnie.

Jakkolwiek wyznaczenie absolutnego spoczynku (wyróżnionego układu odniesienia) jest niemożliwe, a ruch zrelatywizowany jest zawsze do jakiegoś układu odniesienia i to zarówno w teorii względności, jak i w fizyce newtonowskiej, ruch w obu tych teoriach jest ruchem absolutnym, a nie relacyjnym. Dzieje się tak, ponieważ ruch odnoszony jest w obu tych teoriach do pewnych struktur czasoprzestrzennych — inercjalnej (lub afinicznej) struktury czasoprzestrzeni. Fiasko wcześniej wspomnianej zasady Macha sprawiło, że nie da się lokalnych układów inercjalnych oraz struktury afinicznej jednoznacznie związać z rozkładem materii we Wszechświecie i musimy ją wiązać z czasoprzestrzenią, co prowadzi właśnie do absolutystycznych teorii ruchu (zob. np. Friedman 1983: 67, 224, Earman 1989: 97, Gołosz 2001: 31-35). Mimo podejmowanych w tym zakresie wysiłków nie udało się stworzyć do tej pory adekwatnej empirycznie relacjonistycznej teorii ruchu (zob. np. Earman 1989: 92-96). Można w związku z tym rozpatrywać na przykład jednostajny sztywny ruch wirowy całej materii Wszechświata, tak jak w modelu Gödla (1949), ze wszystkimi tego konsekwencjami (siły bezwładności, tak jak w wiadrze Newtona) i taki ruch musimy odnosić do struktur czasoprzestrzennych (inercjalna, afiniczna), inaczej nie da się go wyjaśnić — nie ma relacyjnego ruchu w takim modelu.

Wracając teraz do przypadku Wszechświata, w którym istniałoby *plenum* materii: wbrew temu, co twierdzi Grygianiec, moglibyśmy dalej bronić substancjalizmu, utrzymując, że wypełniona materią czasoprzestrzeń jest równorzędna ontologicznie światu materii, ponieważ po pierwsze jej struktura metryczna (i afiniczna) nie daje się wyznaczyć jednoznacznie przez rozkład materii, a po drugie nasze teorie ruchu odnoszą ruchy ciał do struktur czasoprzestrzennych, a nie do innych ciał. Tak też w istocie argumentuje się współcześnie na rzecz substancjalizmu: jest to argument z natury ruchu, który jest zmodernizowaną wersją argumentów z wiadrem i z kulami.

Widać zatem, że kwestia istnienia bądź nieistnienia pustych obszarów wewnątrz czasoprzestrzeni niewiele ma wspólnego ze sporem substancjalizm—relacjonizm. Owszem, znalezienie w 1917 r. przez de Sittera pustego rozwiązania równań OTW opisującego Wszechświat, w którym w ogóle nie ma materii, było argumentem przeciwko relacjonizmowi i zasadzie Macha (Heller 1985: rozdz. 2), ale w tym wypadku chodziło o całkowicie pusty Wszechświat, a nie o taki, w którym istnieją jakieś puste obszary. Dodatkowo istnienie takiego rozwiązania nie jest warunkiem koniecznym prawdziwości substancjalizmu, jest to więc zupełnie inny problem.

Pozostaje na koniec wyrazić nadzieję, że w ewentualnym drugim wydaniu *Przewodnika* wskazane kontrowersyjne stwierdzenia zostaną poprawione.

BIBLIOGRAFIA

- Augustynek Z. (1975), *Natura czasu*, Warszawa: PWN.
- Augustynek Z. (1992), *Czasoprzestrzeń a świat fizyczny*, „Kwartalnik Filozoficzny” 4, 65-81.
- Dorato M. (2002), *On Becoming, Cosmic Time, and Rotating Universes* [w:] *Time, Reality, and Experience*, C. Callender (red.), Cambridge: Cambridge University Press, 253-276.
- Earman J. (1989), *World Enough and Space-Time*, Cambridge (MA): MIT Press.
- Friedman M. (1983), *Foundations of Space-Time Theories*, Princeton: Princeton University Press.
- Gödel K. (1949), *A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy* [w:] *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, P. A. Schilpp (red.), La Salle: Open Court, 557-562.
- Gołoz J. (2001), *Spór o naturę czasu i przestrzeni. Wybrane zagadnienia filozofii czasu i przestrzeni Johna Earmana*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Gołoz J. (2002), *Ruch, przestrzeń, czas*, „Filozofia Nauki” 1, 7-31.
- Gołoz J. (2006), *Redukcjonizm, realizm naukowy i ontologia czasu i przestrzeni. Ontologia Zdzisława Augustynka*, „Filozofia Nauki” 4, 11-33.
- Gołoz J. (2011), *Uptyw czasu i ontologia*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Grygianiec M. (2011), *Trwanie w czasie* [w:] *Przewodnik po metafizyce*, S. T. Kołodziejczyk (red.), Kraków: WAM.
- Hawking S. (1990), *Krótką historia czasu*, Warszawa: Wydawnictwo Alfa.
- Heller M. (1985), *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, Warszawa: PWN.
- Leibniz G. W. (1969), *Polemika z S. Clarke'iem* [w:] *Wyznanie wiary filozofa. Rozprawa metafizyczna. Monadologia. Zasady natury i łaski oraz inne pisma filozoficzne*, Warszawa: PWN.
- Newton I. (1947), *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Berkeley: University of California Press.
- Oaklander N., Smith Q. (red.) (1994), *New Theory of Time*, New Haven–London: Yale University Press.
- Reichenbach H. (1959), *The Theory of Motion according to Newton, Leibniz, and Huygens* [w:] *The Modern Philosophy of Science*, M. Reichenbach (red.), London: Routledge.
- Reichenbach H. (1957), *The Philosophy of Space and Time*, New York (NY): Dover.
- Sklar L. (1974), *Space, Time, and Spacetime*, Berkeley (CA): University of California Press.
- Stein H. (1968), *On Einstein–Minkowski Space-Time*, „The Journal of Philosophy” 65(1), 5-23.