

Zdzisław Augustynek

Natura czasoprzestrzeni a istnienie zbiorów

Filozofia Nauki 3/1/2, 5-13

1995

Artykuł został zdigitalizowany i 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.

Zdzisław Augustynek

Natura czasoprzestrzeni a istnienie zbiorów*

Wstęp. W artykule tym pragnę wykazać, że (1) mnogościowe stanowiska w sporze o ontyczną naturę czasoprzestrzeni implikują logicznie realizm mnogościowy, zaś (2) mereologiczne stanowiska w tym sporze uprawniają do nominalizmu mnogościowego, czyli negację wymienionego realizmu. Realizm ten, podobnie jak i nominalizm, dotyczą oczywiście istnienia zbiorów (mnogościowych).

Natura czasoprzestrzeni. Do obiektów czasoprzestrzennych *stricte* zalicza się: czasoprzestrzeń (CP), obszary czasoprzestrzenne (o), punkty czasoprzestrzenne (p) oraz relacje czasoprzestrzenne (Q_{cp}). Do obiektów czasoprzestrzennych *po prostu* zalicza się, oprócz wyżej podanych, także obiekty czasowe: czas (C_u), interwały czasu (i_u), momenty (m_u), relacje czasowe (Q_c) — jak również obiekty przestrzenne: przestrzeń fizyczną (P_u), obszary przestrzenne (k_u), punkty przestrzenne (p_u') i relacje przestrzenne (Q_p).

Wobec wszystkich tych obiektów (oddzielnie) stawia się pytanie: czy są one zbiorami (mnogościowymi), czy indywiduami (tj. niezbiorami). Klasę wszystkich zbiorów oznacza się przez Z , zaś klasę wszystkich indywiduów przez I ; zakłada się, że $I = \bar{Z}$, czyli $Z = \bar{I}$.

Stanowiska mnogościowe są dwa: substancywizm mnogościowy (SUBMN) oraz relacjonizm (REL). Zarówno według SUBMN, jak i według REL: CP , o i Q_{cp} są zbiorami; zbiorami są także: C_u , i_u , m_u , Q_c oraz P_u , k_u , p_u' i Q_p . Różnica między SUBMN a REL polega na tym, że gdy według SUBMN punkty (p) są indywiduami, to według REL są one zbiorami. Są jeszcze inne różnice (np. jeśli według REL m_u i p_u' są

* Opracowane w ramach grantu KBN nr 1HO 1A01708.

zbiorami zdarzeń punktowych, to według SUBMN m_u i p_u' są zbiorami punktów) lecz w tym kontekście nie ma to znaczenia.

Spór między obu tymi stanowiskami, dotyczący pierwszej różnicy (czy $p \in Z$, czy $p \in I$), jest ważny i nadal nie rozstrzygnięty. Jednak nie ma on wpływu na istotę obecnych rozważań. Dopiero stanowiska mereologiczne grają tu zasadniczą rolę.

Mimo co najmniej dwóch odmian — w istocie rzeczy występuje tylko jedno takie stanowisko (SUBMN). Głosi ono, że wszystkie obiekty czasoprzestrzenne (*po prostu* a więc i *stricte*) są indywidualami (czyli niezbiorami). Dotyczy to przede wszystkim serii: CP , o , p . Odnośnie do relacji Q_{cp} między punktami lub obszarami — przemilcza się tę sprawę, zaś w pewnej odmianie tego stanowiska nie wspomina się nawet o seriach: obiektów czasowych i obiektów przestrzennych (por. np. H. Field, [1989]).

Jeśli chodzi o szerszą informację na temat wyżej podanych stanowisk — zarówno mnogościowych, jak i mereologicznych — odsyłam Czytelnika do moich artykułów (Z. Augustynek, [1992] i [1994]).

Pojęcie istnienia. Aby uzasadnić sformułowane na wstępie tezy, trzeba przedstawić — przynajmniej skrótowo — założoną tutaj koncepcję istnienia.

Najpierw jednak — o tym, co rozstrzygam w punkcie wyjścia. Otóż z miejsca odrzucam rozpowszechnioną ideę tzw. różnych «sposobów» istnienia. Mówiąc inaczej, uważam za pozbawione sensu wyrażenie: „ x istnieje w sposób X ”, gdzie X może znaczyć np. „realny”, „idealny”, „intencjonalny” *etc.* Nie trudno wykazać, że w każdym takim przypadku zawsze chodzi o naturę (ontyczną), albo o metodę poznania, albo wreszcie o kryterium istnienia odpowiednich przedmiotów (lub ich rodzajów). Inaczej mówiąc, według mnie przedmioty (takie lub inne) istnieją albo nie istnieją, czyli — istnieją albo nie istnieją na jeden tylko «sposób», jeśli już używać tej terminologii.

Nie odróżniam także między wyrażeniami „ x jest” a „ x istnieje” (zob. dyskusję między J.J. Jadackim [1980] a M. Przełęckim [1979] i [1980]). Myślę, że jeśli x jest, to x istnieje — i *vice versa*.

Wreszcie, idąc za I. Kantem sądzę, że istnienie przedmiotu nie jest jego własnością, cechą — przynajmniej w zwykłym znaczeniu tych słów. Kant i wielu filozofów po nim w stopniu zadowalającym — jak uważam — uzasadnili tę tezę.

Dlatego nie mogę się zgodzić na dwie obecnie formułowane i podzielane «własnościowe» koncepcje pojęcia „istnienia” (zob. np. M. Bunge [1980] oraz Jadacki [1993]). Według pierwszej z nich — x istnieje $\equiv x$ oddziałuje (chodzi tu o oddziaływanie fizyczne). Według drugiej — x istnieje $\equiv x$ jest zlokalizowane czasoprzestrzennie. Zauważmy: jeśli przyjąć, że między oddziaływaniem (D) a lokalizacją (L) obiektu zachodzi związek $D \subset L$ (co wydaje się prawdopodobne), to definicja pierwsza (Bungeo) implikuje definicję drugą (Jadackiego).

Obie te definicje mają wspólny metodologiczny defekt: nie są one neutralne względem ogólnego sporu między realizmem a nominalizmem, a więc i względem mnogościowej wersji tego sporu, o którą tutaj chodzi. Zgodnie z nimi bowiem jedynie

obiekty *stricte* fizycznie (według standardowej ontologii będące indywiduami) mogą istnieć (i istnieją). Na pewno zaś nie istnieją liczby, jak również co najmniej niektóre zbiory (np. zbiór pusty, c-nieskończony *etc.*), gdyż ani nie oddziałują ani nie są zlokalizowane. W rezultacie wymienione definicje „istnienia” spór między realizmem a nominalizmem rozstrzygają na korzyść nominalizmu.

Koncepcja istnienia, która nie ma wymienionych w powyższych rozważaniach mankamentów to konstrukcja znana jako kwantyfikatorska koncepcja W.v.O. Quine’a.

Zwykle formuluje się ją następująco: obiekt a istnieje według teorii T zawsze i tylko wtedy, gdy (1) T jest prawdziwa oraz (2) z T wynika zdanie egzystencjalne Z' , w którym a jest wartością zmiennej związanej kwantyfikatorem egzystencjalnym z Z' . Skrótowo: „istnieć” to tyle, co „być wartością zmiennej związanej”.

Istnienie obiektów jest tutaj zrelatywizowane do określonej teorii T , co może nie zadowolić ontologa. Ale przecież na gruncie filozofii nauki z reguły chodzi nam o istnienie obiektów, o których określona nauka (np. fizyka) mówi.

Definicja Quine’a — co już zaznaczyłem — ma takie cechy, które eliminują wskazane wyżej braki innych definicji istnienia.

Po pierwsze, jest jednoznaczna, przez co rozumiem, że wyraża jeden, właśnie «kwantyfikatorski sposób» istnienia.

Po drugie, jest ona ewidentnie nie «własnościowa»: kwantyfikator (egzystencjalny) nie wyraża żadnej określonej własności obiektów, o istnienie których chodzi.

Wreszcie, po trzecie, definicja ta jest neutralna względem ogólnego sporu między realizmem a nominalizmem, w szczególności względem mnogościowej wersji tego sporu. Faktycznie, obiekt a (o istnienie którego chodzi) może być tutaj wartością zarówno zmiennej indywiduowej, jak i wartością zmiennej zbiorowej (i to dowolnego typu logicznego), w zależności tylko od tego, o jakie zmienne w danej teorii chodzi. Ta neutralność ontologiczna jest jedną z najmocniejszych stron tej koncepcji istnienia.

Aby podaną definicję zastosować do naszego celu, wprowadzić trzeba pewne dodatkowe przesłanki. Chodzi mi tu o twierdzenia, które stanowią poprzedniki zdań Z' (z założonej teorii T), zdań, które wyrażają istnienie obiektów odpowiednich typów. Twierdzeniem teorii mnogości jest implikacja:

$$(*) \quad a \in A \rightarrow \forall x (x \in A)$$

Głosi ona, że jeśli a należy do zbioru A (jest A -owe), to istnieje takie x , że x należy do A (jest A -owe).

Jeśli teraz x przebiega zbiór indywiduów (w teorii mnogości z indywiduami), to przynależność określonego indywiduum a do zbioru A implikuje logicznie, że istnieje takie indywiduum x , które należy do A (tj. typu A). Jeśli zaś x przebiega np. zbiór zbiorów (np. zbiorów indywiduów), to przynależność jakiegoś zbioru a (indywiduów) do zbioru A implikuje logicznie, że istnieją takie zbiory, które należą do A . Oczywiście, następni (*)-a są prawdziwe, jeśli prawdziwe są poprzedniki (*)-a (stwierdzające istnienie A -ów).

Uwaga: istnienie indywiduum czy zbioru nie jest wprawdzie jego własnością, ale posiadanie przez ten obiekt jakiejś własności pociąga logicznie jego istnienie, co wydaje się oczywiste z tego względu, że chodzi tu o istnienie obiektu o danej (teżże właśnie) własności.

Mnogościowy realizm i mnogościowy nominalizm. Pora sprecyzować te stanowiska, których nazwy używane były dotąd czysto werbalnie. Użyjemy do tego wprowadzonej na początku klasy wszystkich zbiorów Z ; jeśli wszystkich — to także o różnych względem siebie typach logicznych. Klasa Z nie jest oczywiście zbiorem (zbiór bowiem wszystkich zbiorów — jak wiadomo — nie istnieje), dopełnieniem klasy Z jest klasa wszystkich indywiduów I ; mamy więc $I = \bar{Z}$ (*ergo* indywidua to nie-zbiory).

Dlaczego nasze rozważania ograniczamy do zbiorów i indywiduów? Racji jest kilka. Po pierwsze, racja teoretyczna: zbiory doczekały się aksjomatyzowanej i sformalizowanej teorii matematycznej, a mianowicie teorii mnogości, a nawet — wielu systemów takiej teorii.

Po drugie, w trendzie filozofii matematyki zwanym „logicyzmem”, mamy nadal do czynienia z próbą unifikacji całej matematyki na bazie teorii mnogości, czyli co najmniej mnogościowego przededefiniowania wielu ważnych typów innych obiektów matematycznych (np. liczb, obiektów geometrycznych, obiektów topologicznych itd.).

Po trzecie wreszcie, w takiej przodującej nauce empirycznej, jak fizyka, większość badanych obiektów (oprócz indywiduów) ma charakter mnogościowy: typy indywiduów, tzw. obiekty czasoprzestrzenne (według wyżej wymienionych stanowisk mnogościowych), a także wielkości fizyczne oraz prawa fizyki, które (przynajmniej niekwantowe) są relacjami między wielkościami fizycznymi.

Wskazane powody, w szczególności trzeci (najmniej zbadany) w wystarczający sposób uzasadniają ograniczenie rozważań w omawianym sporze wyłącznie do zbiorów, a więc do mnogościowej wersji przeciwstawnych stanowisk: realizmu i nominalizmu.

Co właściwie twierdzi realizm mnogościowy (RMN)? Stwierdza on w istocie tylko, że ... **istnieją** zbiory. **Jakie** zaś zbiory istnieją — to domena badań, po pierwsze, teorii mnogości, a po drugie, nauk empirycznych, w szczególności niemal całkowicie z matematyzowanych, jak np. fizyka.

Wszyscy realiści (jak i antyrealiści) zarówno «wielcy», jak i «mali», robią w tym miejscu unik: pomijają (zwykle milczeniem) sprawę dużej wagi, mianowicie fakt, że termin „zbiór” nie ma dokładnie tego samego znaczenia w różnych systemach teorii mnogości; właśnie dlatego, że są to systemy nieco różne co do tego, co mówią o zbiorach. Ja również robię taki unik — w przeciwnym razie nie mógłbym prowadzić tych rozważań. Znajduje to uzasadnienie w tym, że wskazane systemy niewiele różnią się między sobą.

Opierając się na Quine’owskiej koncepcji istnienia, tezę naszego realizmu sformułować można następująco:

(RMN) $\forall x (x \in Z)$,

czyli po prostu: **istnieją** zbiory (mnogościowe).

Oczywiście nominalizm mnogościowy (NMN) stanowi negację tezy realizmu mnogościowego, a więc:

(NMN) $\sim \forall x (x \in Z)$, ergo: $\wedge x \sim (x \in Z)$, albo ekwiwalentnie: $\wedge x (x \in I)$,

czyli: zbiory mnogościowe **nie** istnieją, inaczej — wszystkie obiekty są indywiduami (tj. nie-zbiorami).

Tezę nominalizmu mnogościowego podziela wielu wybitnych współczesnych filozofów matematyki, jak np. Field [1989], Ch. Chihara [1990] i inni. Wymienieni autorzy (w szczególności Field) głoszą znacznie mocniejszą tezę nominalistyczną, mianowicie, że nie tylko zbiory mnogościowe, ale również żadne inne obiekty matematyczne (których nie uważa się za zbiory) nie istnieją.

Argumentacja stanowisk mnogościowych za RMN. We wstępie pisałem już, że oba stanowiska mnogościowe w sporze o naturę czasoprzestrzeni (czyli SUBMN i REL) implikują logicznie istnienie zbiorów mnogościowych, czyli pozycję realizmu mnogościowego (RMN).

Na czym polega ta implikacja, ściślej — wynikanie? Generalnie mówiąc na tym, że wedle obu tych stanowisk większość obiektów *stricte* czasoprzestrzennych (wyjątek stanowią punkty czasoprzestrzenne, będące według SUBMN indywiduami), a także obiektów czasowych i przestrzeni oddzielnie — to ewidentnie pewne zbiory mnogościowe. Jeśli tak, to oczywiście istnieją (takie) zbiory.

Schemat wynikania zawarty jest w analizowanym wyżej twierdzeniu teorii mnogości, które przypominam:

$$(*) \quad a \in A \rightarrow \forall x (x \in A)$$

Z niego, podstawiając Z za A , otrzymujemy od razu:

$$(**) \quad a \in Z \rightarrow \forall x (x \in Z)$$

Następnik tej implikacji stanowi tezę RMN. Aby go uznać, trzeba uznać tylko poprzednik tej implikacji.

Według zarówno SUBN, jak i REL, czasoprzestrzeń CP jest czterowymiarową różniczkowalną mnogością punktów czasoprzestrzennych (Roz'); szerzej piszę o tym w artykule [Augustynek, 1992]. Rozmaitości są zbiorami mnogościowymi. Wobec tego CP , wedle wymienionych stanowisk, **jest** także zbiorem mnogościowym. Stąd na mocy twierdzenia (**) otrzymujemy tezę RMN. A oto zapis formalny tego dowodu:

$$1. \quad CP = Roz'$$

$$2. \quad Roz' \in Z$$

$$3. \quad CP \in Z \quad (1, 2)$$

$$4. \quad CP \in Z \rightarrow \forall x (x \in Z) \quad (3, (**))$$

$$5. \forall x (x \in Z) \text{ c.b.d.u.} \quad (3, 4)$$

Analogiczne wnioskowanie, prowadzące do (5), dotyczy obszarów czasoprzestrzennych (o), które, jak wiemy, stanowią specyficzne zbiory punktów czasoprzestrzennych.

Według REL — oprócz CP i o , także punkty czasoprzestrzenne są zbiorami mnogościowymi. Są mianowicie klasami abstrakcji relacji koincydencji (K) w zbiorze wszystkich zdarzeń punktowych (S). Zapisuje się to tak: $p_y = |y|_k$ (pomijamy tu kwantyfikator uniwersalny nad zmienną zdarzeniową y). Stąd na mocy twierdzenia (**) ponownie otrzymujemy tezę RMN. Formalny dowód wygląda następująco:

$$\begin{aligned} 1. p_y &= |y|_k \\ 2. |y|_k &\in Z \\ 3. p_y &\in Z \end{aligned} \quad (1, 2)$$

$$4. p_y \in Z \rightarrow \forall x (x \in Z) \quad (3, (**))$$

$$5. \forall x (x \in Z) \text{ c.b.d.u.} \quad (3, 4)$$

Zauważmy, że ponieważ wedle SUBMN punkty czasoprzestrzenne są indywidualami, to takie założenie nie implikuje RMN. Ale czy musi implikować? Oczywiście, że nie. Tak czy owak, według SUBMN obszary i sama CP są zbiorami, a to już pociąga za sobą realizm mnogościowy.

Jeśli chodzi o obiekty czasowe i przestrzenne oddzielnie, czyli m_u , i_u , C_u oraz p_u' , k_u , P_u , to wedle SUBMN i REL wszystkie one są zbiorami mnogościowymi: (a) momenty według REL są pewnymi zbiorami zdarzeń ($|x|_{R_u}$), zaś według SUBMN — pewnymi zbiorami punktów ($|p|_{R_u}$); (b) punkty przestrzenne według REL są również pewnymi zbiorami zdarzeń ($|x|_{L_u}$), zaś według SUBMN — pewnymi zbiorami punktów ($|p|_{L_u}$) („pewne” zbiory — to klasy abstrakcji odpowiednich relacji).

Co do czasu względnego (C_u) oraz przestrzeni fizycznej względnej (P_u), to są one podrozmaitościami rozmaitości CP — w obu stanowiskach — a więc również zbiorami mnogościowymi. Powyższe twierdzenia oczywiście implikują logicznie RMN. A zatem mamy tu do czynienia z bardzo silną (także ilościowo) argumentacją za realizmem mnogościowym ze strony fizyki: nie sposób bowiem wyliczonych wyżej obiektów czasoprzestrzennych nie zaliczyć do obiektów fizycznych, chociaż w szerszym znaczeniu tego słowa.

Rzecz jasna argumentacja powyższa «trzyma» tylko wtedy, gdy (1) któreś z mnogościowych stanowisk: REL albo SUBMN jest prawdziwe, a przecież nie ma tu pewności — spór między nimi a stanowiskami mereologicznymi trwa nadal; (2) akceptuje się Quine'owską koncepcję istnienia — wszak można ją odrzucić, co czynią pewni nominaliści (np. wymienieni wyżej autorzy: Bunge i Jadacki).

Argumentacja stanowisk mereologicznych za NMN. Zestawmy tezy RMN oraz NMN:

$$(RMN) \forall x (x \in Z),$$

czyli istnieją zbiory;

$$(NMN) \sim \forall x (x \in Z),$$

czyli nie istnieją zbiory.

Pozycję nominalizmu można ekwiwalentnie zapisać:

$$\bigwedge x (x \in I),$$

czyli każdy obiekt jest indywiduum.

W tej też postaci będzie on dalej rozważany.

Odnotujmy, że realizm mnogościowy nie neguje istnienia indywiduów, podczas gdy nominalizm mnogościowy neguje istnienie zbiorów. Oczywiście ktoś może nastawać na «twardy» realizm o formie:

$$(RMN') \bigwedge x (x \in Z), \text{ czyli każdy obiekt jest zbiorem.}$$

Sądzę, że taki realizm jest jednak ewidentnie fałszywy.

Substantywizm mereologiczny (SUBMR), według którego obiekty *stricte* czasoprzestrzenne (p , o , CP) oraz czasowe i przestrzenne są indywiduami (wedle obu odmian SUBMR), uprawdopodobniają nominalizm mnogościowy (NMN). Co to znaczy?

Oczywiście nie chodzi tu o tę relację uzasadniania, która ma miejsce między stanowiskami mnogościowymi (SUBMN i REL) a realizmem mnogościowym (RMN).

Tam wymienione stanowiska implikują logicznie realizm mnogościowy. Tutaj zaś jest na odwrót: nominalizm mnogościowy (NMN) ... implikuje logicznie stanowisko SUBMR. Na tym właśnie polega owo uprawdopodobnienie nominalizmu, oczywiście przy założeniu, że stanowisko SUBMN (w którejś ze swych odmian) jest prawdziwe.

Odmienność sytuacji logicznej (traktujemy REL na równi z SUBMN) jest następująca:

$$(i) \text{ SUBMN} \Rightarrow \text{RMN, np. } CP \in Z \Rightarrow \forall x (x \in Z);$$

$$(ii) \text{ NMN} \Rightarrow \text{SUBMR, np. } \bigwedge x (x \in I) \Rightarrow CP \in I$$

(strzałka \Rightarrow oznacza tu logiczne wynikanie). Zauważmy, że twierdzenie (i) wynika logicznie z twierdzenia (ii).

Argumentacja oparta na (ii), tj. SUBMR za NMN, jest strukturalnie analogiczna do standardowego typu uzasadnienia teorii empirycznych, zwanego „sprawdzeniem” lub „weryfikacją”. Ściślej mówiąc, chodzi tu o uprawdopodobnianie teorii empirycznych przez jej bezpośrednie konsekwencje empiryczne (obserwacyjne, pomiarowe *etc.*).

Schemat takiego sposobu uzasadniania (niech T będzie taką teorią, W — tzw. warunkami brzegowymi i początkowymi, zaś K — owymi bezpośrednimi konsekwencjami empirycznymi) jest następujący:

$$(v) T \cup W \Rightarrow K.$$

Jeśli konsekwencje te (najlepiej dotąd nieznanne) są prawdziwe, to wnioskujemy, że nasza teoria jest prawdziwa, a ściślej — bardzo prawdopodobna. Jest to oczywiście wnioskowanie zawodne (stąd mówimy o prawdopodobieństwie; *nb.* uznanej powszechnie koncepcji prawdopodobieństwa T względem K nie ma) — K nie wynika wszak logicznie T , lecz *vice versa*.

Wszystko, co powiedziane wyżej, odnosi się w zasadzie tylko do uzasadnienia nominalizmu mnogościowego (NMN) na podstawie substancywizmu mereologicznego (SUBMR). Główna różnica, która tu ma miejsce, polega na tym, że ów substancywizm mereologiczny (SUBMR) jest pewną koncepcją teoretyczną, a nie bezpośrednim twierdzeniem empirycznym (jak K); oczywiście zawiera ona składnik empiryczny. Rzecz jasna, od wartości prawdziwościowej tej koncepcji zależy prawdziwość mnogościowego nominalizmu, chociaż jedynie między innymi od niej, wszak nominalizm mnogościowy ma — oprócz substancywizmu mereologicznego — wiele innych konsekwencji.

Jeśli ten substancywizm jest fałszywy, to na mocy związku logicznego (ii) $NMN \Rightarrow SUBMR$, fałszywy jest również nominalizm mnogościowy. Wydaje mi się, że tak właśnie jest.

Wybór. Ponieważ opowiadam się za jednym ze stanowisk mnogościowych w kwestii natury czasoprzestrzeni (mianowicie REL) [Augustynek, 1992], to wybieram pozycję realizmu mnogościowego (RMN).

Inne argumenty, nie «czasoprzestrzenne», ale także «z fizyki», przemawiają również za tym punktem widzenia. Wymaga to jednak obszernych i oddzielnych rozważań. Tutaj ograniczę się jedynie do ich wyliczenia.

Fizyka — o czym już pisałem — zajmuje się nie tylko indywidualami (wedle standardowej ontologii — cząstkami i polami), ale także: (1) różnymi typami cząstek i pól, (2) wielkościami fizycznymi oraz (3) prawami. Można wykazać, że wskazane typy, wielkości i prawa są swoistymi, takimi lub innymi, zbiorami mnogościowymi. W ten sposób realizm mnogościowy znajduje szerokie i różnorodne uzasadnienie w fizyce.

Uwaga: dla lepszego zrozumienia idei tego artykułu polecam Czytelnikowi mój artykuł „Z ontologii czasoprzestrzeni” [Augustynek, 1994].

Literatura

Z. Augustynek

1992 - „Czasoprzestrzeń a świat fizyczny”, *Kwartalnik Filozoficzny*, t. 20, z. 4, s. 65-81.

1994 - „Z ontologii czasoprzestrzeni”, *Filozofia Nauki*, Nr 2(6), s. 5-13.

M. Bunge

1981 - *Scientific Materialism*, Dordrecht - London, Reidel.

Ch. Chihara

1991 - *Constructibility and Mathematical Existence*, Oxford, Clarendon Press.

H. Field

1989 - *Realism, Mathematics and Modality*, Oxford, Basil Blackwell.

J.J. Jadacki

1980 - „Spiritus metaphysicae in corpore logicorum”, *Studia Filozoficzne*, nr 9, s. 111-140.

1993 - „Ontological minimum”, [w:] Z. Augustynek i J.J. Jadacki, *Possible Ontologies*, Amsterdam, Rodopi.

M. Przełęcki

1979 - „O tym, czego nie ma”, *Studia Filozoficzne*, nr 10, s. 13-21.

1980 - „Nie ma tego, co nie istnieje”, *Studia Filozoficzne*, nr 9, s. 141-148.