A R T Y K U Ł Y

ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom LXVI, numer 1 – 2018
DOI: http://dx.doi.org/10.18290/rf.2018.66.1-1

ANDRZEJ BIŁAT

O FORMALNEJ ONTOLOGII BYTU I CZASU*

Do jednej nauki należy badanie Bytu jako takiego
i atrybutów, które mu przysługują […]
jak również wyrazów i pojęć takich jak:
'wcześniejszy', 'późniejszy', 'rodzaj' i 'gatunek',
'całość' i 'część', i innych tego rodzaju.
ARYSTOTELES[1]

Naukowcy i filozofowie poszukują
całościowego systemu świata, i to systemu,
który rzetelniej i pełniej nastawiony jest
na referencję niż język potoczny.
Willard Van Orman QUINE[2]

WPROWADZENIE

Jeśli pytania i tezy ontologiczne mają specyficzny sens poznawczy, to istnieją też metaontologiczne zasady wyjaśniające ich specyfikę. Co najmniej dwie takie zasady można odnaleźć w pracach Arystotelesa[3]. Oto one:

Prof. dr hab. ANDRZEJ BIŁAT — Zakład Filozofii na Wydziale Administracji i Nauk Społecznych Politechniki Warszawskiej; adres do korespondencji: Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa; e-mail: a.bilat@ans.pw.edu.pl

* Artykuł stanowi rozwinięcie niektórych wątków referatu „Logiczna teoria bytu i czasu", wygłoszonego podczas konferencji *Logika a modalność. VIII Jesienna Konferencja Logiki* (KUL, 22 listopada 2016 r.), a także pewnych wątków artykułów BIŁAT 2016 i 2016a. Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji nr DEC-2011/03/B/HS1/04586.

[1] ARYSTOTELES, *Met.*, 1005a (ARYSTOTELES 1990c, 668).

[2] QUINE 1980, 170. Cyt. za: SZUBKA 1995, 16.

[3] Zainteresowanie filozofią Arystotelesa stopniowo rośnie w ostatnich dziesięcioleciach (zob. FESER 2013). Główny nurt tych zainteresowań mieści się w obrębie filozofii analitycznej i bywa

(1) Podstawowe pytania ontologiczne dotyczą atrybutów dowolnego bytu, w tym substancji naturalnych i innych przedmiotów istniejących w czasie[4].

(2) Tezy ontologiczne opisują atrybuty bytu za pomocą eksplikatów ogólnych pojęć, które są kluczowe w strukturze ludzkiego myślenia o świecie i umyśle[5]. Do tego rodzaju pojęć należą między innymi: COŚ/KTOŚ, WCZEŚNIEJ/PÓŹNIEJ, RODZAJ/GATUNEK oraz CZĘŚĆ/CAŁOŚĆ[6].

Zasada (2) przypomina oświeceniową ideę *ontologiae artificialis* Christiana Wolffa (zob. sekcję 1.1), a także — dwudziestowieczną koncepcję metafizyki opisowej Petera Strawsona. Sugeruje ona następujące objaśnienie: *pojęcie ontologiczne* jest pojęciem przedmiotowym (tj. znaczeniem pewnego terminu języka przedmiotowego) używanym w wielu obszarach nauki jako kluczowy element struktury pewnych niezawodnych schematów rozumowań. Objaśnienie to jest też przyjmowane jako założenie dalszych rozważań.

Jeśli dobrze określone pytania i tezy ontologiczne mają sens naukowy, to ich formułowanie, analiza i systematyzacja podlegają pewnym ogólnym zasadom metodologii nauk. Również i tego rodzaju zasady można wyprowadzić z racjonalnej rekonstrukcji niektórych tekstów Stagiryty. Oto dwie z nich:

(3) Ontologia jest najogólniejszą nauką realną;[7] w tym sensie jest ona *filozofią pierwszą*.

określany mianem „metafizyki neo-Arystotelesowskiej” (NOVOTNY i NOVÁK 2014, 7). Do tego nurtu można zaliczyć wielu znanych autorów, którzy w szerokim zakresie stosują metody formalne w filozofii (w tym M. Bunge, Nino Cocchiarella, K. Fine, U. Meixner, P. Simons, B. Smith, N. Rescher).

[4] „Do [substancji] uznawanych powszechnie należą substancje naturalne, na przykład ogień, woda, powietrze oraz inne ciała proste, następnie rośliny oraz ich części, zwierzęta i części zwierząt, a w końcu świat fizyczny i jego części. Natomiast niektóre szkoły głoszą pogląd, że substancjami są idee i przedmioty matematyczne”. ARYSTOTELES, *Met.*, 1042a (ARYSTOTELES 1990c, 746). „Substancje naturalne” (nieco dalej Stagiryta określa je mianem „substancji zmysłowych”) przeciwstawiane przedmiotom abstrakcyjnym (ideom i przedmiotom matematycznym) należy bez wątpienia zaliczyć do „rzeczy istniejących w czasie” (ten ostatni zwrot z kolei dość często pojawia się w rozważaniach na temat pojęcia CZASU przeprowadzonych w Księdze IV *Fizyki*).

[5] Zwrot *eksplikat pojęcia P* oznacza tu symbol lub termin, którego znaczenie jest rezultatem eksplikacji pojęcia *P*; np. symbol „H_2O” jest eksplikatem pojęcia WODA, a termin „byt” jest eksplikatem pojęcia COŚ (czy też: COKOLWIEK).

[6] Por. pierwszą część motta. P. Strawson wskazuje Arystotelesa jako jednego z dwóch – obok I. Kanta – prekursorów *metafizyki opisowej*, czyli metafizyki opisującej treść i siatkę pojęć kluczowych w strukturze ludzkiego myślenia o świecie (STRAWSON 1980/1959/, 7–8).

[7] Przez *nauki realne* rozumiemy tu nauki dotyczące zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie, społeczeństwie lub umyśle.

(4) Wzorcowo usystematyzowana wiedza ontologiczna ma strukturę aksjomatyczno-dedukcyjną[8].

Zasada (1) nadaje filozofii „pierwszej" charakter ontologiczny, (2) — eksplikacyjny, (3) — realny, natomiast zasada (4) — formalny. Pojęcie ONTOLOGII jest tu rozumiane zgodnie z ogólnymi wymogami współczesnej metodologii nauk i z arystotelesowskimi zasadami (1)–(4). W tym sensie o n t o l o g i a j e s t n a j o g ó l n i e j s z ą n a u k ą r e a l n ą r o z w i j a n ą z a p o m o c ą m e t o d y a k s j o m a t y c z n e j w j ę z y k u p o j ę ć o n t o l o g i c z n y c h.

Arystotelesowskie terminy „byt" i „byt jako taki" (czy też — w alternatywnym przekładzie — „byt jako byt") nie są dość jasne. Przyjmijmy następującą rekonstrukcję ich znaczenia: *byt* jest to bądź jeden z elementów maksymalnie szerokiej dziedziny przedmiotowej, bądź jedna z klas takich elementów. Wprawdzie Arystoteles użyłby tu pojęcia RODZAJU (zamiast pojęcia KLASY), ale akurat nie mamy pod ręką szeroko uznawanej, przedmiotowej (niesemantycznej) teorii rodzajów — w przeciwieństwie do teorii klas. W kontekście współczesnej filozofii traktowanej jako część szeroko pojętej nauki, ogólny (logiczny) termin „klasa" wydaje się dość dobrym odpowiednikiem Arystotelesowskiego pojęcia RODZAJU.

Zgodnie z powyższym objaśnieniem i z duchem metafilozofii Arystotelesa przyjmuje się dalej następujące definicje. Po pierwsze, *przedmiot* definiujemy jako element pewnej klasy. I po drugie zakładamy, że *teoria ontologiczna* jest aksjomatyzowalnym zbiorem zdań ogólnych o nieograniczonym zakresie kwantyfikacji sformułowanych za pomocą eksplikatów pojęć o n t o l o g i c z n y c h. Celem ontologii jest rozwiązywanie pewnej klasy problemów filozoficznych za pomocą najlepszych dostępnych teorii ontologicznych. Podstawowym warunkiem bycia dobrą teorią ontologiczną jest jej z g o d n o ś ć z w i e d z ą d o b r z e u g r u n t o w a n ą w s z c z e g ó ł o w y c h n a u k a c h r e a l n y c h.

Ostatnie dziesięciolecia sprzyjają rozwojowi tak pojętej ontologiii. W tym czasie nastąpiło ogromne ożywienie prac z zakresu analitycznej metafizyki (w tym metafizyki czasu), filozofii fizyki oraz *metaontologii* — nowej subdyscypliny filozoficznej, mającej na celu wyjaśnienie natury i metod analitycznej ontologii[9].

---

[8] „Wszystkie nauki mają wspólną podstawę dzięki wspólnym aksjomatom (wspólnymi aksjomatami nazywam te, których się używa jako przesłanek dowodu, a nie przedmioty ani atrybuty dowodzone)". ARYSTOTELES, *An. wtóre*, 77a (ARYSTOTELES 1990a, 272).

[9] Termin „metaontologia" jest tu rozumiany zgodnie z następującym objaśnieniem: „If the key question for ontology, as Quine told us, is 'What is there?', then the (twofold) key question

Pomimo owego ożywienia wciąż brakuje dobrze osadzonej w tradycji filozoficznej koncepcji dostarczającej odpowiedzi na *pytanie o strukturę ontologii*: Jakie są główne typy teorii ontologicznych i jakie podstawowe relacje między nimi zachodzą? Celem tego artykułu jest wskazanie takiej koncepcji oraz jej zastosowanie w konstrukcji podstawowych przykładów teorii ontologicznych; jednym z nich jest pewna nowa wersja teorii czasu wypełnionego[10].

Termin „formalna ontologia" — użyty w tytule artykułu — oznacza ontologię rozwijaną za pomocą współczesnych metod formalnych (logicznych lub najogólniejszych metod matematycznych). Uwzględniając zasadę (4), desygnat tego terminu jest identyczny z jedną ze współczesnych wersji ontologii w sensie wywodzącym się od Arystotelesa[11].

1.

1.1. TRZY KONCEPCJE ONTOLOGII FORMALNEJ

Zarówno w tradycyjnej, jak i we współczesnej filozofii bytu można wyróżnić trzy koncepcje formalnej ontologii: logicznej, eksplikacyjnej i empirycznej. Koncepcje te występują w zalążkowych postaciach już w dziełach Arystotelesa. Odgrywają też istotną rolę we współczesnej filozofii.

Ontologia logiczna (zwana tu za J. Perzanowskim „ontologiką")[12] jest ontologią, której rezultaty są wyrażalne w języku *czystych formuł logicznych*

for metaontology is 'What do we mean when we ask WHAT IS THERE*?*', and 'What is the correct methodology of ontology?'". BERTO i PLEBANI 2015, 2. Termin ten upowszechnił się głównie dzięki publikacji VAN INWAGEN 1998.

[10] Dwie wersje owej teorii zostały przedstawione w pracach BIŁAT 2016 i 2016a. Różnica między nimi a teorią przedstawioną w tym artykule jest objaśniona w przypisie 46.

[11] Por. np. dość często cytowane objaśnienie: „Formal ontology […] is a discipline in which the formal methods of mathematical logic are combined with the intuitive, philosophical analyses and principles of ontology, where by ontology we mean the study and analysis of being *qua* being, including in particular the different categories of being and how those categories are connected with the nexus of predication in language, thought and reality". COCCHIARELLA 2007, xiii. Sam termin „ontologia" został wprowadzony do europejskich słowników dość późno, bo u schyłku trwającej ponad dwa tysiące lat epoki, w której niemal cała filozofia była rozwijana jako nauka o bycie (i jego własnościach). Jak wiemy, termin ów stał się popularny w XVIII wieku głównie dzięki pracom Ch. Wolffa.

[12] Na temat znaczenia terminu „ontologia logiczna" i terminów bliskoznacznych we współczesnej filozofii formalnej zob. BIŁAT 2004, 9–14.

(tj. formuł logicznych, w których nie występują żadne stałe pozalogiczne). Przykładami tradycyjnych tez z zakresu ontologii logicznej są Arystotelesowskie prawa niesprzeczności i wyłączonego środka czy też Leibnizjańska zasada identyczności nieodróżnialnego. Najprostsze nietautologiczne twierdzenie ontologiki wyraża formuła „$(\exists xy)x{\neq}y$", głosząca, że istnieją co najmniej dwa przedmioty. Bardziej złożonych przykładów takich twierdzeń — zarówno tautologicznych, jak i nietatutologicznych — dostarczają języki współczesnych systemów logicznych wyższych rzędów.

Eksplikacyjna ontologia formalna jest ontologią rozwijaną za pomocą aksjomatycznej eksplikacji pojęć ontologicznych. Ogólna idea eksplikacyjnej ontologii formalnej została już dość wyraźnie określona w osiemnastym wieku przez Wolffa w postaci jego koncepcji *ontologiae artificialis*. Według Wolffa pojęcia ontologiczne (zwane przezeń *notiones generales*) są powszechnie stosowane w rozumowaniach dotyczących przyrody i umysłu; ontologia eksplikacyjna (*ontologiae artificialis*) ma być nauką, w której zbiór owych — nie dość jasnych — pojęć jest przekształcany w dedukcyjny system jasnych i wyraźnych idei oraz zasad z nimi związanych[13].

Empiryczna ontologia formalna jest ontologią bytów istniejących w (realnym) czasie — a więc przedmiotów realnego świata — rozwijaną za pomocą metody aksjomatycznej zgodnie z naszą najlepszą wiedzą ugruntowaną w naukach szczegółowych. Ta koncepcja jest konsekwencją zasad (3) i (4) (zob. Wprowadzenie). Obie zasady były stosowane zarówno przez Arystotelesa, jak i przez Wolffa. Przykładem dwudziestowiecznej wersji empirycznej ontologii formalnej jest ontologia Mario Bungego. Jej ogólne zasady są następujące: A) Kluczowym elementem wszelkich badań teoretycznych, zarówno w naukach szczegółowych, matematyce, jak i w filozofii, jest konstrukcja teorii; żadna idea ontologiczna nie jest w pełni jasna poza kontekstem teorii. B) Teorie są ze sobą w systematyczny sposób powiązane; ontologia jest systemem teorii. C) Ontologia jest zasadniczo *wiedzą ścisłą* (tj. wyrażalną w języku sformalizowanym) i *naukową* (zgodną ze współczes-

[13] Wolff podawał następujące przykłady powszechnie stosowanych pojęć ontologicznych: ISTOTA (*essentia*), ISTNIENIE (*existentia*), ATRYBUT (*attributio*), SPOSÓB (*modus*), KONIECZNOŚĆ (*necessitas*), PRZYGODNOŚĆ (*contingentia*), MIEJSCE (*locus*), CZAS (*tempus*), DOSKONAŁOŚĆ (*perfectio*), PORZĄDEK (*ordo*), PROSTOTA (*simplex*), ZŁOŻENIE (*compositus*) (WOLFF 1963/1728, 45–46). We współczesnej (szeroko pojętej) literaturze metafilozoficznej istnieją jedynie pojedyncze wzmianki na temat Wolffiańskiej idei *ontologiae artificialis*; zob. np. GILSON 2006/ 1948, 124–125; PAŹ 2002, 123–124; BURKHARDT i SMITH [1991], 947; GARBACZ i TRYPUZ 2012, 20–21; BIŁAT 2013, 42–44, 64–65. Pewna wersja eksplikacyjnej ontologii formalnej jest rozwijana w monografii: BIŁAT 2013 (ogólne objaśnienia owej wersji znajdują się w: BIŁAT 2013, 7, 8).

nymi naukami realnymi)[14]. Zasady Bungego A)-C) są też akceptowane w tym miejscu.

Wskazane koncepcje można ze sobą w naturalny sposób połączyć: eksplikacyjna ontologia formalna (EFO) może być ujęta jako rezultat językowego wzbogacenia i aksjomatycznego rozszerzenia ontologii logicznej (LO), a empiryczna ontologia formalna (EMFO) — jako rezultat aksjomatycznego rozszerzenia EFO (uwzględniającego rezultaty szczegółowych nauk empirycznych). Potraktujmy wprowadzone skróty jako symbole odpowiednich zbiorów twierdzeń ontologicznych i oznaczmy literą „S” zbiór wszystkich twierdzeń naukowych. Postulowane związki można opisać za pomocą inkluzji:

$$\varnothing \neq \mathrm{LO} \subsetneq \mathrm{EFO} \subsetneq \mathrm{EMFO} \subsetneq \mathrm{S}.$$

Ontologicznie zinterpretowane symbole kwantyfikatora egzystencjalnego ($\exists$) i znaku identyczności (=) są przykładami eksplikatów najbardziej podstawowych pojęć logiczno-ontologicznych: symbol „$\exists$” jest eksplikatem pojęcia ISTNIENIA, a symbol „=” — pojęcia TOŻSAMOŚCI[15]. W konsekwencji, dowolne przedmiotowo zinterpretowane twierdzenie teorii identyczności pierwszego lub wyższych rzędów staje się przykładem zdania należącego do zbioru LO (stąd wniosek o jego niepustości).

Powyższe objaśnienia tworzą ogólne ramy dla jednolitej koncepcji ontologii formalnej zawierającej LO, EFO i EMFO. Głównym zadaniem pozostałych fragmentów artykułu jest rozwinięcie i objaśnienie niektórych kluczowych szczegółów omawianej koncepcji w zakresie dotyczącym LO i EFO (w dwóch pozostałych sekcjach części I)[16], a następnie wskazanie podstawowych przykładów teorii ontologicznych z zakresu LO, EFO i EMFO (w części II). Owe przykłady dotyczą systemu monadycznej teorii identyczności drugiego rzędu oraz jej dwóch aksjomatycznych rozszerzeń, słabej (eksplikacyjnej) i mocnej (empirycznej) wersji teorii czasu wypełnionego.

[14] BUNGE 1977, v–vi.

[15] O naturalności pojęć THERE IS i THE SAME świadczy nie tylko powszechności ich użycia w języku nauki, ale też fakt, że znalazły się one na liście A. Wierzbickiej intuicyjnie prostych jednostek semantycznych, mających leksykalne reprezentacje w reprezentatywnym zbiorze języków świata (WIERZBICKA 2006/1996).

[16] Ze względu na ograniczenia dotyczące objętości publikacji pomijane są tu szczegóły dotyczące EMFO. Ograniczamy się tu jedynie do wskazania (w sekcji 2.3) typowego przykładu jej zastosowań.

1.2. O ONTOLOGII LOGICZNEJ

Naturalnym odpowiednikiem filozoficznego pojęcia BYTU jest pojęcie CZEGOŚ (czy też: CZEGOKOLWIEK). Prosty namysł nad kwestią „Jakie twierdzenia, dobrze ugruntowane we współczesnej nauce, dotyczą czegokolwiek?” prowadzi do wniosku, że najogólniejszymi twierdzeniami ontologicznymi leżącymi u podstaw wiedzy naukowej są przedmiotowo zinterpretowane prawa klasycznej logiki kwantyfikatorów z identycznością (niekoniecznie pierwszego rzędu). Należą do nich prawa odpowiadające tradycyjnym zasadom „bytu i myśli” — niesprzeczności, wyłączonego środka i tożsamości — a także zasady charakterystyczne dla logiki klasycznej, jak prawo nieodróżnialności identycznego i prawo egzystencjalnej generalizacji.

Również analiza ogólnej treści podstawowych pojęć logiczno-ontologicznych — takich jak ISTNIENIE, IDENTYCZNOŚĆ, NALEŻENIE, PRZEDMIOT i KLASA — prowadzi do wniosku, że podstawowe zasady z nimi związane są wyrażalne w postaci czystych formuł klasycznej logiki.

Ujęcia dwu- lub wielotypikalne tej logiki mogą okazać się szczególnie użytecznym narzędziem analizy tego rodzaju twierdzeń. Załóżmy na użytek rozumowania, że L jest trójtypikalnym systemem, w którym zmienne pierwszego typu logicznego x, y … przebiegają przedmioty, zmienne drugiego typu X, Y … — klasy, a zmienne trzeciego typu p, q … — zdarzeń. Jeśli L jest dobrze określony pod względem formalnym i eksplikacyjnym (a więc jego tezy trafnie i w pełni eksplikują ogólne pojęcia PRZEDMIOTU, KLASY I ZDARZEŃ) i jeśli przyjmujemy stanowisko, że każdy byt jest przedmiotem, klasą lub zdarzeniem, to trójtypikalna teoria identyczności L^I jest wszystkim, czego potrzebujemy do wyrażenia owego stanowiska[17]. Zgodnie ze znaną metazasadą klasycznej metafizyki, pojęcie BYTU może być objaśnione w języku tej teorii jako pojęcie systematycznie wieloznaczne („analogiczne”) w następujący sposób:

$$x \text{ jest bytem}_1 \Leftrightarrow (\exists y) y = x,$$
$$X \text{ jest bytem}_2 \Leftrightarrow (\exists Y) Y = X,$$
$$p \text{ jest bytem}_3 \Leftrightarrow (\exists q) q = p.$$

Formuła „$(\exists y) y = x$” znaczy bowiem, że istnieje przedmiot (tożsamy z przedmiotem) x. Skoro „byt” znaczy tyle, co „coś, co istnieje”, to formuła

[17] Jeśli L jest systemem logiki kwantyfikatorów z identycznością, to symbol „L^I” oznacza tu teorię identyczności powstałą w wyniku redukcji języka L do zbioru formuł niezawierających stałych pozalogicznych. Zachodzi oczywiście związek: $L_1 \subset L_2 \Rightarrow L_1^I \subset L_2^I$.

ta może być odczytywana: przedmiot x jest bytem. W konsekwencji, poprzez uniwersalne domknięcie wskazanej formuły, uzyskujemy ontologicznie zinterpretowaną tezę logiki, głoszącą, iż każdy przedmiot jest bytem (w pierwszym znaczeniu):

$$(\forall x \exists y) y = x.$$

Podobna analiza dwóch pozostałych przypadków prowadzi do analogicznych wniosków: każda klasa jest bytem (w drugim znaczeniu) i każde zdarzenie jest bytem (w trzecim znaczeniu).

Silna ontologiczna interpretacja systemu logicznego L polega na uznaniu L^I jako „kanonicznej" teorii bytu określającej właściwą i nieredukowalną strukturę rzeczywistości. Jeśli w języku L nie ma innych typów zmiennych poza zmiennymi reprezentującymi przedmioty, klasy i zdarzenia, uzyskujemy w obrębie takiej interpretacji ogólną i ścisłą (choć tylko „analogiczną") tezę głoszącą, iż każdy byt jest przedmiotem, klasą lub zdarzeniem. Na gruncie silnej interpretacji ontologicznej L ową tezę pośrednio wyraża formuła:

$$(\forall x \exists y) y = x \wedge (\forall X \exists Y) Y = X \wedge (\forall p \exists q) p = q.$$

Z nieco odmienną sytuacją mamy do czynienia wówczas, gdy dopuszczamy możliwość wzbogacenia L (i tym samym L^I) o inne typy bytów. Taka *słaba interpretacja ontologiczna* logiki nie dostarcza odpowiedzi na pytanie „o naturę bytu", choć może stanowić ważny wkład do konstrukcji systemu dostarczającego takiej odpowiedzi. Sprowadza się ona do ustalenia maksymalnie szerokiej dziedziny przedmiotowej dla L^I, przedmiotowej interpretacji kwantyfikatorów pierwszego rzędu, egzystencjalnej interpretacji kwantyfikatora szczegółowego (dowolnego rzędu) oraz określenia intuicyjnego, ontologicznego sposobu czytania formuł.

Okazuje się, że warunkiem uzyskania dobrych odpowiedzi na podstawowe pytania ontologiczne są wcześniejsze rozwiązania kwestii z pogranicza metaontologii i filozofii logiki: (1) Jaki system logiki kwantyfikatorów z identycznością jest właściwą (kanoniczną) podstawą ontologii? (2) Jakie są pierwotne, logiczne typy bytów generowane przez ów system (czy są nimi np. typy przedmiotów, klas, zdarzeń itd.)? (3) Jakie określa on relacje logiczne między bytami (czy są nimi np. relacje identyczności, należenia, bycia „uczestnikiem" zdarzenia itd.)? (4) Jakie są formalne własności owych relacji? Najogólniejsza część ontologii, obejmująca analizę pytań (2)–(4), zostaje w ten sposób utożsamiona z LO.

W niniejszym artykule nie rozważa się kwestii (1)–(4)[18]. W jego dalszych częściach stosowane jest minimalne (zachowujące standardowe pojęcie INTERPRETACJI W MODELU) rozszerzenie standardowej logiki z identycznością o kwantyfikację wyższego rzędu, czyli monadyczna logika drugiego rzędu (**MSO**, *Monadic Second Order Logic*). Zakłada się też słabą interpretację ontologiczną tego systemu; nie wyklucza się więc możliwości wzbogacenia $\mathbf{MSO^I}$ (tj. monadycznej teorii identyczności) o dodatkowe typy zmiennych (np. o zmienne funkcyjne drugiego rzędu, zmienne wyższego rzędu, czy też specyficzne zmienne reprezentujące zdarzenia)[19].

Uwzględniając fakt, że **MSO** jest systemem ekstensjonalnym, całkowicie naturalna jest jego interpretacja jako systemu z podwójną kwantyfikacją, „po przedmiotach" ($\exists x(\ldots x\ldots)$) i „po klasach" ($\exists X(\ldots X\ldots)$). Teoria identyczności $\mathbf{MSO^I}$ staje się w obrębie tej interpretacji logiczną teorią przedmiotów, klas oraz dwóch relacji: identyczności i należenia. Jak wiemy, jest to teoria znacznie słabsza od standardowej teorii mnogości. Ta ostatnia (i podobnie systemy niestandardowe o zbliżonej sile ekspresji) jest bardzo silnym narzędziem analizy podstaw matematyki. Okoliczność ta może być pozytywnie oceniana z perspektywy filozofii matematyki i semantyki filozoficznej, budzi natomiast istotne wątpliwości metaontologiczne. Stosowanie w ogólnej ontologii tak silnych teorii jest narażone z jednej strony na zarzut nierozstrzygalności niektórych ważnych pytań wyrażalnych w ich językach (np. pytania o logiczną wartość hipotezy continuum), a z drugiej strony — na zarzut wprowadzania ontologicznie wątpliwych bytów o znamionach matematycznych artefaktów: zbiorów o mocy wyższej niż continuum, zbiorów, których nie potrafimy skonstruować itd.

Logika monadyczna (drugiego rzędu) generuje „egzystencjalnie lekką" teorię klas (w postaci $\mathbf{MSO^I}$); zbiór jej specyficznych twierdzeń egzystencjalnych sprowadza się do tezy, że istnieją co najmniej dwie klasy (pusta i uniwersalna). W szczególności w $\mathbf{MSO^I}$ nie zakłada się istnienia klas wieloelementowych, klas potęgowych ani par uporządkowanych[20].

---

[18] Wprowadzenie do tej problematyki zawiera monografia BIŁAT 2004.

[19] Najważniejsze aspekty filozoficzne związane z tym systemem zostały wskazane w następnej sekcji. Pewną wersję aksjomatyki dla „czystej" **MSO** formułuje się w sekcji 2.1. Podstawowe wiadomości dotyczące metalogicznych własności systemu **MSO** podaje SHAPIRO 1991, 221–226. Dyskusja filozoficznych aspektów logiki drugiego rzędu zawiera wspomniana praca BIŁAT 2004.

[20] G. Boolos słusznie w związku z tym zwracał uwagę (BOOLOS 1998/1975), że jest to teoria zbyt słaba, aby można ją było traktować – jak to uczynił Quine w swojej znanej krytyce (w pracy: Quine 1977/1973) – jako „teorię mnogości w owczej skórze".

Najczęściej wysuwany argument przeciwko traktowaniu logiki monadycznej jako właściwego narzędzia analizy dotyczy jej *semantycznej niepełności*; oznacza to, że nie wszystkie jej tautologie można w niej udowodnić. W istocie jest to słabość, od której wolna jest logika standardowa. Nie jest to jednak fundamentalna słabość **MSO**, skoro ta ostatnia jest jej częścią.

Co więcej, analogiczny zarzut można sformułować przeciwko logice standardowej: jest ona, w przeciwieństwie do **MSO**, systemem *niekategorycznym* (tzn. nie istnieje teoria pierwszego rzędu posiadająca model nieskończony, której wszystkie modele są izomorficzne)[21]. Jednocześnie nie widać żadnego metodologicznego kryterium ustalania hierarchii własności systemów dedukcyjnych, które uzasadniałoby przekonanie, iż pełność jest własnością w jakimś sensie „ważniejszą” od kategoryczności (a także — na odwrót)[22].

Nie widać więc zasadniczych, metodologicznych trudności związanych z akceptacją logiki monadycznej jako narzędzia analizy filozoficznej i formalizacji teorii, które — w ten czy inny sposób — i tak są już zaangażowane w ontologię klas. Istnieje natomiast szereg argumentów filozoficznych za jej uznaniem jako użytecznego narzędzia formalnej filozofii bytu. Można wskazać co najmniej trzy takie argumenty.

Po pierwsze, **MSO** dobrze koresponduje z Arystotelesowską ideą *typikalnego dualizmu*, zgodnie z którą istnieją dwa typy kategorematów (w tym jeden podstawowy); z każdym z nich związane są podobne do siebie („analogiczne”) pojęcia ISTNIENIA[23]. Odpowiednikiem tych pojęć są znaczenia dwóch typów egzystencjalnej kwantyfikacji wyrażalnych w języku logiki monadycznej: „po przedmiotach” i „po klasach”.

Po drugie, **MSO** zawiera kompletne (a więc nie w postaci schematów, lecz zamkniętych tez) odpowiedniki Arystotelesowskich zasad niesprzeczności i wyłączonego środka oraz Leibnizjańskiej logiki identyczności; odpowiedniki te są typowe dla całej tradycyjnej filozofii bytu.

---

[21] Jest to konsekwencja twierdzenia Skolema-Löwenheima-Tarskiego.

[22] Por. BOOLOS 1998/1975. Z ontologicznego punktu widzenia kategoryczność mogłaby być uznana nawet jako „ważniejsza” od pełności, uwzględniając niektóre konsekwencje tzw. paradoksu Skolema (który nie dotyczy teorii kategorycznych). Niektórzy autorzy (np. H. Putnam) uważają, że konsekwencje te prowadzą do pewnej wersji antyrealizmu. Warto dodać, że **MSO** stała się w ostatnich latach popularna w teorii automatów (co ma związek z faktem rozstrzygalności fragmentu **MSO** bez predykatów wieloargumentowych; zob. np. GRÄDEL *et al.* 2002, 207–302).

[23] „Spośród rzeczy jedne są ogólne, inne jednostkowe (ogólnymi nazywam te, które z natury swej mogą być orzekane o wielu rzeczach, a jednostkowe te, które nie mogą być orzekane [o wielu rzeczach], np. «człowiek» może być orzekany o wielu osobach, «Kallias» o jednej)”. ARYSTOTELES, *Herm.*, 17a-b (ARYSTOTELES 1990, 72).

I po trzecie, **MSO** generuje pewną ważną dla współczesnej nauki (ekstensjonalną) wersję teorii powszechników; okoliczność ta czyni ją systemem filozoficznie nietrywialnym i zarazem naukowo użytecznym.

Powyższe argumenty skłaniają do uznania **MSO** jako podstawowego narzędzia logicznej eksplikacji ogólnych pojęć ISTNIENIA, PRZEDMIOTU, KLASY, IDENTYCZNOŚCI i NALEŻENIA oraz — uwzględniając fakt zaangażowania współczesnej matematyki i nauki w ontologię klas — jako podstawowego narzędzia formalnej ontologii[24].

1.3. O EKSPLIKACYJNEJ ONTOLOGII FORMALNEJ

Jeśli *P* jest pojęciem ontologicznym, to jest też pojęciem reprezentowanym przez stałą pewnego niezawodnego schematu wnioskowania (niekoniecznie schematu czysto logicznego) stosowalnego w wielu obszarach racjonalnego myślenia o świecie. Intuicyjnie zachodzi też implikacja odwrotna. Koniunkcja obu implikacji dostarcza następującego objaśnienia: *P* jest pojęciem ontologicznym zawsze i tylko wtedy, gdy *P* jest pojęciem reprezentowanym przez stałą pewnego niezawodnego schematu wnioskowania stosowalnego w wielu obszarach racjonalnego myślenia o świecie.

IDENTYCZNOŚĆ, ISTNIENIE I NALEŻENIE (DO KLASY) są podstawowymi przykładami pojęć ontologicznych: są one reprezentowane przez stałe wielu niezawodnych i powszechnie stosowanych schematów (reguł) logicznych. Oto przykłady takich schematów.[25]

Reguła Leibniza:

$$\frac{\begin{array}{c} a = b \\ \alpha \end{array}}{\alpha(a//b)}$$

[24] Wniosek ten nie zawiera sugestii o zbędności poszukiwań użytecznych w ontologii formalnej systemów logicznych będących rozszerzeniami **MSO** (np. systemów logiki przedmiotów, klas i własności). Wręcz przeciwnie, na gruncie przyjętego tu założenia o słabej ontologicznej interpretacji **MSO** poszukiwania takich rozszerzeń są w pełni uzasadnione.

[25] W schematach poniżej symbole a, b, a_1, …, a_n reprezentują dowolne nazwy indywiduowe oraz α reprezentuje zdanie, w którym żadna taka nazwa nie występuje w zasięgu funktora intensjonalnego. Symbol „$\alpha(a//b)$" oznacza formułę, która powstaje z formuły zdaniowej α w wyniku zastąpienia nazwy b za a (w jednym lub w wielu miejscach wystąpienia a). Z kolei symbol „$\alpha(x/a)$" oznacza formułę, która powstaje z formuły zdaniowej α w wyniku podstawienia nazwy a za zmienną wolną x.

Przykładem zastosowań tej reguły jest rozumowanie, w którym uznajemy wniosek „Arystoteles urodził się w Stagirze” na podstawie dwóch przesłanek: „Stagiryta jest tym samym, co Arystoteles” oraz „Stagiryta urodził się w Stagirze”.

Reguła Kartezjusza:

$$\frac{\alpha(x/a)}{\exists x(x = a \wedge \alpha)}$$

Zgodnie z regułą Kartezjusza uznajemy wniosek „Istnieje tożsamy ze mną przedmiot myślący” na podstawie przesłanki „Ja myślę”.[26] Jak wiemy, reguła ta jest wtórną regułą standardowej logiki.

Reguła komprehensji:

$$\frac{\alpha(x/a)}{\exists X(X \neq \varnothing \wedge \forall x(x \in X \Leftrightarrow \alpha)),\ \text{o ile zmienna } X \text{ nie jest wolna w } \alpha}$$

Zgodnie z regułą komprehensji uznajemy wniosek „Istnieje niepusta klasa wszystkich i tylko przedmiotów rzeczywistych” na podstawie przesłanki „Jestem przedmiotem rzeczywistym”. Przedstawiony schemat jest jedną z reguł wtórnych **MSO** (podstawą jej dowodu jest definicja klasy pustej, prawo egzystencjalnej generalizacji i aksjomat komprehensji — zob. sekcję 2.1).

Reguły Kartezjusza i komprehensji są schematami, w których istotną rolę odgrywają ogólne pojęcia IDENTYCZNOŚCI i ISTNIENIA (to ostatnie jest wyrażone w treści kwantyfikatora egzystencjalnego); dodatkowo w regule komprehensji istotną rolę odgrywa ogólne pojęcie NALEŻENIA. Wskazane schematy niejako l e g i t y m i z u j ą i c h naturalne odpowiedniki jako pojęcia ontologiczne. Tę metodę *logicznej legitymizacji pojęcia P* — polegającą na wskazaniu szeroko stosowanego i niezawodnego schematu wnioskowania, w którym *P* jest reprezentowane przez pewną stałą schematu — można z powodzeniem zastosować do selekcji wielu innych pojęć.

Logiczna legitymizacja danego pojęcia poprzedza jego pełną, aksjomatyczną eksplikację. Niemal gotowej charakterystyki poszczególnych etapów tej procedury dostarcza następujący opis metody aksjomatycznej:

[26] Zaproponowane tu określenie „reguła Kartezjusza” nawiązuje do zwrotu „uogólnione podstawowe twierdzenie Descartesa” używanego przez H. Scholza na oznaczenie tezy [6] sformułowanej w sekcji 6 (por. SŁUPECKI i BORKOWSKI 1963, 102). Jedna z implikacyjnych wersji tej tezy jest właśnie podstawą reguły Kartezjusza.

- podanie możliwie krótkiej listy intuicyjnie zrozumiałych *stałych* (*terminów pierwotnych*, niezdefiniowanych) w języku teorii *T*;
- wprowadzenie do języka teorii *T terminów wtórnych* wyłącznie na podstawie definicji sformułowanych za pomocą terminów pierwotnych lub uprzednio zdefiniowanych;
- sformułowanie za pomocą terminów teorii *T* listy *aksjomatów* (tez pierwotnych), czyli zdań, które są bez dowodu uznane w *T*; jednocześnie zdania te wydają się oczywiste i uznane są za prawdziwe bez żadnego dalszego uzasadnienia;
- uznanie jako *tez wtórnych* teorii *T* wyłącznie takich zdań, które mogą być udowodnione na podstawie aksjomatów, definicji oraz zdań uprzednio udowodnionych[27].

Zgodnie z tą charakterystyką, założeniem dowolnej procedury aksjomatyzacji danego zbioru zdań jest możliwość intuicyjnego objaśnienia sensu ich terminów pierwotnych. W praktyce możliwość ta często wiąże się ze wskazaniem naturalnego sposobu czytania typowych formuł, w których występują te terminy, a także z podaniem typowych przykładów ich desygnatów (ewentualnie też — ich typowych kontrprzykładów). Tak objaśnione rozumienie terminów jest formalnie wyrażone w języku przedmiotowym teorii *T* w postaci jej podstawowych aksjomatów (postulatów znaczeniowych) i definicji.[28]

Dodatkowym etapem wieńczącym objaśnienie treści eksplikowanych terminów na gruncie zaksjomatyzowanej teorii jest wyprowadzenie najbardziej charakterystycznych tez wtórnych (wraz z ich intuicyjną interpretacją) oraz wskazanie najbardziej charakterystycznych hipotez (stanowisk, zagadnień) wyrażalnych w języku owej teorii.[29]

Połączenie wskazanej powyżej procedury z procedurą logicznej legitymizacji pojęć prowadzi do określenia następującej procedury *aksjomatycznej eksplikacji pojęć ontologicznych*:

---

[27] TARSKI 1995/1969, 321.

[28] Od pojęcia TEORII ZAKSJOMATYZOWANEJ należy odróżnić węższe zakresowo pojęcie *teorii sformalizowanej*: „Teorię aksjomatyczną, której język został sformalizowany i która wyposażona została w pojęcie dowodu formalnego, nazywa się teorią sformalizowaną". TARSKI 1995/1969, 324.

[29] Odrzuca się tu przyjmowaną niekiedy tezę *metodologicznego formalizmu* (analogiczną do tezy formalizmu D. Hilberta w filozofii matematyki), zgodnie z którą jednym z etapów formalizacji teorii jest n a d a w a n i e sensu jej terminom specyficznym za pomocą stosownych aksjomatów tej teorii. Przeciwnie, przyjmuje się – zgodnie z „intuicyjnym" podejściem G. Fregego i A. Tarskiego – że istotą takiej formalizacji jest e k s p l i k a c j a intuicyjnie danego uprzednio sensu owych terminów.

(i) wybór i intuicyjne objaśnienie zbioru pojęć pretendujących do miana pojęć ontologicznych,
(ii) logiczna legitymizacja pojęć wskazanych w (i),
(iii) częściowa formalizacja rezultatów (i) i (ii) w postaci projektów aksjomatów i definicji,
(iv) pełna formalizacja aksjomatów i definicji wskazanych w (iii) na gruncie danego systemu logiki,
(v) dowody najbardziej charakterystycznych tez wtórnych w obrębie teorii uzyskanej w (iv) oraz
(vi) wskazanie najbardziej charakterystycznych hipotez wyrażalnych w języku skonstruowanej teorii (niebędących jej tezami).

2.

2.1. MONADYCZNA TEORIA IDENTYCZNOŚCI I NALEŻENIA

Przykładem użycia powyższej metody w ontologice (LO) jest eksplikacja ogólnych pojęć IDENTYCZNOŚCI, ISTNIENIA i NALEŻENIA (tj. BYCIA ELEMENTEM KLASY) w obrębie monadycznej teorii identyczności (drugiego rzędu) $\mathbf{MSO^I}$. Pomijamy tu (ze względu na ograniczania „objętościowe” artykułu) niektóre szczegóły wstępnych etapów (i)–(iii). Zgodnie z uwagami poczynionymi w poprzedniej sekcji, reguły Leibniza, Kartezjusza i komprehensji są przykładami oczywistych i uniwersalnych schematów, które legitymizują pojęcia ISTNIENIA i TOŻSAMOŚCI jako pojęcia ontologiczne; dodatkowo, ostatnia z wymienionych reguł legitymizuje pojęcie NALEŻENIA.

Słownik $\mathbf{MSO^I}$ składa się z dwóch typów zmiennych, przedmiotowych (x_1, x_2, …, x, y, z, …) i klasowych (X_1, X_2, …, X, Y, Z, …). Formuły proste $\mathbf{MSO^I}$ mają postaci „$x = y$”, „$X = Y$” i „$x \in Y$”. Formuły złożone są zbudowane podobnie jak w logice standardowej; do specyfiki tego języka należy możliwość wiązania zmiennych *klasowych* przez kwantyfikatory.[30]

Aksjomaty $\mathbf{MSO^I}$ są następujące:

[30] Poniższa aksjomatyzacja $\mathbf{MSO^I}$ jest równoważna z logiczną teorią klas przedstawioną (w sposób częściowo sformalizowany) w podręczniku: TARSKI [1941/2012], s. 73–85.

MSO1 α, o ile α jest MSO^I-podstawieniem tautologii klasycznego rachunku zdań,

MSO2 $(\forall t)\alpha \Rightarrow \alpha(t/s)$[31],

MSO3 $\alpha(t/s) \Rightarrow (\exists t)\alpha$,

MSO4 $t = s \Rightarrow (\alpha \Rightarrow \alpha(t//s))$,

MSO5 $\forall x(x \in X \Leftrightarrow x \in Y) \Rightarrow X = Y$,

MSO6 $\forall X(x \in X \Leftrightarrow y \in X) \Rightarrow x = y$,

MSO7 $\exists X \forall y(y \in X \Leftrightarrow \alpha)$, o ile zmienna X nie jest wolna w α.

Podobnie jak w przypadku standardowej logiki, regułami dedukcji twierdzeń wtórnych dla $\mathbf{MSO^I}$ są: *modus ponens*, reguła dopisywania kwantyfikatora egzystencjalnego $\exists x$ (odpowiednio: $\exists X$) do poprzednika implikacji, której następnik nie zawiera zmiennej wolnej x (odpowiednio: X) oraz reguła dopisywania kwantyfikatora ogólnego $\forall x$ ($\forall X$) do następnika implikacji, której poprzednik nie zawiera zmiennej wolnej x (X).

Następujące formuły $\mathbf{MSO^I}$ są jej tezami (w nawiasach podane są sposoby czytania formuł wskazujące na przyjętą tu, ontologiczną interpretację $\mathbf{MSO^I}$):

[1] $(\forall t)t = t$
(każdy byt jest tożsamy z sobą; w stylizacji metalogicznej: identyczność jest relacją zwrotną).

[2] $\forall ts(t = s \Rightarrow s = t)$
(identyczność jest relacją symetryczną).

[3] $\forall tst'((t = s \wedge s = t') \Rightarrow t = t')$
(identyczność jest relacją przechodnią).

[4] $(\exists ts)t = s$
(identyczność jest relacją niepustą).

[5] $(\alpha(t) \wedge \sim\alpha(s)) \Rightarrow \sim t = s$
(jeśli t ma własność α oraz s nie ma własności α, to t i s nie są tożsame)[32].

[6] $\alpha(s/t) \Leftrightarrow \exists s(s = t \wedge \alpha)$
(t ma daną własność wtw istnieje byt tożsamy z t, który ma tę własność).

---

[31] Metazmienne t, s reprezentują tu dowolne zmienne pierwszego lub drugiego rzędu. Podstawienie $\alpha(t/s)$ jest poprawne, gdy spełniają standardowe warunki poprawności, a ponadto – gdy zmienne t i s są tego samego typu (tj. albo pierwszego, albo drugiego rzędu). Podobnie, zastąpienie $\alpha(t//s)$ jest poprawne, gdy spełnia standardowe warunki poprawności oraz zmienne t i s są tego samego typu.

[32] Metasymbol '$\alpha(t)$' oznacza tu dowolną formułę $\mathbf{MSO^I}$, w której zmienna 't' występuje jako wolna.

Aksjomaty MSO1-MSO7 generują kompletne, realistyczne (w sensie realizmu pojęciowego) i ekstensjonalne wersje arystotelesowskich zasad niesprzeczności i wyłączonego środka, a także Leibnizjańskiej zasady identyczności przedmiotów nieodróżnialnych i kryterium identyczności klas[33]:

[7] $\sim\exists x \exists Y(x \in Y \wedge \sim x \in Y)$
(nie istnieje przedmiot, który należy do danej klasy i zarazem do niej nie należy).

[8] $\forall x \forall Y(x \in Y \vee \sim x \in Y)$
(każdy przedmiot należy do danej klasy lub do niej nie należy).

[9] $x = y \Leftrightarrow \forall Z(x \in Z \Leftrightarrow y \in Z)$
(przedmioty są identyczne wtw należą do tych samych klas).

[10] $X = Y \Leftrightarrow \forall x(x \in X \Leftrightarrow x \in Y)$
(klasy są identyczne wtw należą do nich te same przedmioty).

Schemat komprehensji (*aksjomat definicyjny*) MSO7 generuje tezę o istnieniu klasy pustej (poprzez podstawienie za α formuły „$y \neq y$") i klasy uniwersalnej (poprzez podstawienie za α formuły „$y = y$"):

[11] $(\exists X \sim\exists y)\ y \in X$,
[12] $(\exists X \forall y)\ y \in X$.

Zastosowanie *zasady ekstensjonalności* (MSO5) do formuł definiujących klasę pustą i klasę uniwersalną umożliwia wyprowadzenie tez głoszących, że istnieje co najwyżej jedna klasa pusta i co najwyżej jedna klasa uniwersalna:

[13] $(\sim(\exists y)\ y \in X \wedge \sim(\exists y)\ y \in Y) \Rightarrow X = Y$,
[14] $((\forall y)\ y \in X \wedge (\forall y)\ y \in Y) \Rightarrow X = Y$.

Tezy te umożliwiają zdefiniowanie stałych monadycznych:

[15] $\mathrm{V} = X \Leftrightarrow (\forall x) x \in X$
(klasa uniwersalna jest klasą wszystkich przedmiotów),

[16] $\varnothing = X \Leftrightarrow \sim(\exists x) x \in X$
(klasa pusta jest klasą, do której nie należy żaden przedmiot).

Ponieważ V jest klasą niepustą (co wynika z [4]), obowiązuje teza:

[17] $\mathrm{V} \neq \varnothing$[34]

[33] „Kompletność" tych wersji oznacza, że są one zamkniętymi zdaniami, a nie schematami zdań, jak w logice standardowej. Z kolei ich realistyczny charakter wynika z faktu, że kwantyfikowane są w nich klasy, a więc pewnego typu powszechniki.

[34] Tezy [9]–[15] nie mają żadnych odpowiedników w logice standardowej.

Na podstawie definicji klasy pustej ([16]), prawa egzystencjalnej generalizacji (MSO3) oraz aksjomatu komprehensji (MSO7) można wyprowadzić formułę będącą podstawą reguły komprehensji:

[18] $\alpha(x/y) \Rightarrow \exists X(X \neq \varnothing \wedge \forall x(x \in X \Leftrightarrow \alpha))$, o ile zmienna X nie jest wolna w α.

W **MSO$^{\mathbf{I}}$** da się zdefiniować wiele ogólnych odpowiedników znanych pojęć teoriomnogościowych; oto przykłady takich definicji:

$$y \in \{x_1, \dots, x_n\} \Leftrightarrow y = x_1 \vee \dots \vee y = x_n,$$
$$X \subset Y \Leftrightarrow \forall x\,(x \in X \Rightarrow x \in Y),$$
$$x \in \{y\colon \alpha\} \Leftrightarrow \alpha\,(y/x), \text{ o ile zmienna } x \text{ nie jest wolna w } \alpha,$$
$$X \cap Y = \{x\colon x \in X \wedge x \in Y\},$$
$$X \cup Y = \{x\colon x \in X \vee x \in Y\},$$
$$X - Y = \{x\colon x \in X \wedge \neg x \in Y\}.$$

2.2. EKSPLIKACYJNA TEORIA CZASU WYPEŁNIONEGO

Wzbogacenie słownika teorii **MSO$^{\mathbf{I}}$** o pozalogiczne eksplikaty pojęć ontologicznych prowadzi od ontologiki (LO) do formalnej ontologii eksplikacyjnej (EFO). Przykładami takich eksplikatów są symbole: „TM” („klasa chwil”, „klasa momentów”) i „<” („poprzedza”, „jest chwilą wcześniejszą od”). Terminy te są pośrednio legitymizowane przez podstawowe schematy logiki temporalnej[35]:

$$\frac{a \text{ jest } B}{\text{Zawsze było tak, że } a \text{ będzie } B}$$

$$\frac{a \text{ jest } B}{\text{Zawsze będzie tak, że } a \text{ było } B}$$

Ich bezpośredniej legitymizacji dostarczają zestandaryzowane odpowiedniki powyższych schematów:

$$\frac{a \text{ jest } B \text{ w chwili obecnej } t_0}{\text{Dla każdej chwili } t \text{ wcześniejszej od } t_0 \text{ istnieje chwila późniejsza od } t\text{, w której } a \text{ jest } B}$$

$$\frac{a \text{ jest } B \text{ w chwili obecnej } t_0}{\text{Dla każdej chwili } t \text{ późniejszej od } t_0 \text{ istnieje chwila wcześniejsza od } t\text{, w której } a \text{ jest } B}$$

[35] Podstawą tych schematów są aksjomaty minimalnego systemu logiki temporalnej K_t (zob. GORANKO i GALTON 2015).

Staje się teraz widoczne, że oba rozważane predykaty, „chwili” i „bycia wcześniejszym”, są pośrednio (*implicite*) reprezentowane w podanych schematach logiki temporalnej (predykat „bycia późniejszym” traktujemy tu jako definicyjnie wtórny: x jest chwilą *późniejszą* od y zawsze i tylko wtedy, gdy $x \neq y$ i x nie jest chwilą wcześniejszą od y).

Każda teoria czasu, jeśli jest pozbawiona eksplikacji pojęcia CZASU WYPEŁNIONEGO PRZEDMIOTAMI, jest eksplikacyjnie niekompletna względem tego naturalnego pojęcia ontologicznego, podstawowego racjonalnym myśleniu o realnym świecie. Uwzględnienie tego faktu prowadzi do następującego objaśnienia: *czas* jest klasą chwil wypełnionych (przedmiotami) i uporządkowanych relacją poprzedzania[36].

W logicznej eksplikacji pojęcia CZASU WYPEŁNIONEGO potrzebujemy odpowiedniego predykatu *temporalnego istnienia*, czyli istnienia przedmiotu w danej chwili. Wydaje się, że predykat taki jest dość często — co najmniej *implicite* — stosowany w języku naturalnym i w języku nauki. Używamy go w szczególności, gdy mówimy, że osoba, której dotyczy dana historia, faktycznie istniała w takim a takim czasie, choć już nie istnieje (nie żyje) lub gdy mówimy, że pewien gatunek zwierząt istniał w danej epoce, ale już nie istnieje (wymarł), że pewne miasto istniało, ale już nie istnieje i tak dalej. Z tego typu sformułowaniami wiąże się oczywisty schemat wnioskowania (t_0 reprezentuje w nim teraźniejszość):

$$\frac{\begin{array}{c} a \text{ istnieje (wyłącznie) w czasie od } t_1 \text{ do } t_2 \\ t_2 < t_0 \end{array}}{a \text{ nie istnieje w chwili } t_0}$$

Schemat ten może być zapisany w postaci w pełni sformalizowanej (zestandaryzowanej), o ile dysponujemy aksjomatyką dla predykatu temporalnego istnienia. Jeśli w takiej aksjomatyce zwrot „x istnieje w chwili y” jest reprezentowany przez formułę „$x\mathrm{E}y$”, to w pełni zestandaryzowana wersja powyższego schematu ma postać:

$$\frac{\begin{array}{c} \forall x(a\mathrm{E}x \Rightarrow t_1 < x < t_2) \\ t_2 < t_0 \end{array}}{\sim a\mathrm{E}t_0}$$

[36] Definicja ta jest intuicyjną podstawą konstrukcji dwóch wersji teorii **TME** przedstawionych w pracach BIŁAT 2016, 2016a. Nieco inna wersja tej teorii zostanie przedstawiona w następnej sekcji.

Rodzi się pytanie, jak wygląda ogólna teoria eksplikacyjna — zbudowana na bazie **MSO$^{\mathbf{I}}$** — będąca minimalnym systemem postulatów objaśniających pojęcia CHWILI, POPRZEDZANIA i ISTNIENIA W CHWILI. Przykładem takiej teorii jest system **ME^{-}** przedstawiony poniżej.

W konstrukcji teorii **ME^{-}** wychodzimy od wzbogacenia słownika teorii **MSO$^{\mathbf{I}}$** o predykaty „TM”, „<” i „E”. Przyjmujemy skróty definicyjne:

$$\mathrm{P}(x_0) = \{y\colon \exists z(z < x_0 \wedge y\mathrm{E}z\},$$
$$\mathrm{F}(x_0) = \{y\colon \exists z(x_0 < z \wedge y\mathrm{E}z\},$$
$$\mathrm{N}(x_0) = \{y\colon y\mathrm{E}x_0\}.$$

Elementami klasy $\mathrm{P}(x_0)$ są wszystkie i tylko przedmioty istniejące w czasie wcześniejszym od chwili x_0, elementami klasy $\mathrm{F}(x_0)$ — przedmioty istniejące w czasie późniejszym od x_0, a elementami $\mathrm{N}(x_0)$ — przedmioty istniejące w chwili x_0. Klasę $\mathrm{P}(x_0)$ nazywać będziemy *przeszłością* (chwili) x_0, klasę $\mathrm{F}(x_0)$ — *przyszłością* x_0, a klasę $\mathrm{N}(x_0)$ — *teraźniejszością* x_0.

Następujące aksjomaty charakteryzują ogólną strukturę czasu wypełnionego:

MSO1-MSO7 (w wersji wzbogaconej o formuły zawierające stałe „TM”, „<” i „E”)

MTM1 $x < y \Rightarrow (x \in \mathrm{TM} \wedge y \in \mathrm{TM})$

MTM2 $x < y \Rightarrow {\sim} y < x$

MTM3 $(x < y \wedge y < z) \Rightarrow x < z$

MTM4 $(x \in \mathrm{TM} \wedge y \in \mathrm{TM}) \Rightarrow (x < y \vee y < x \vee x = y)$

ME1 $x\mathrm{E}y \Rightarrow y \in \mathrm{TM}$

ME2 $y \in \mathrm{TM} \Rightarrow \exists x({\sim} x \in \mathrm{TM} \wedge x\mathrm{E}y)$

ME3 $(x, y \in \mathrm{TM} \wedge \mathrm{P}(x) = \mathrm{P}(y)) \Rightarrow x = y$[37]

Aksjomaty MTM1-MTM4 stwierdzają, że poprzedzanie jest relacją określoną w klasie chwil (MTM1), przeciwzwrotną (MTM2), przechodnią (MTM3) i liniową (MTM4). Aksjomaty te nie są całkowicie neutralne z filozoficznego punktu widzenia; eliminują one skrajnie hipotetyczne „modele topologiczne” czasu, mianowicie jego zamkniętość (czas-okrąg) oraz rozgałęzioność (czas-widły)[38]. Dokładniej, koncepcja czasu-okręgu jest wykluczona przez MTM2 (można więc ów postulat określić mianem *aksjomatu otwartości* czasu), a koncepcja czasu-wideł — przez MTM4 (*aksjomat liniowości* czasu). Obie koncepcje są też wykluczone w języku naturalnym i w języku

[37] Reguły dedukcji dla **ME^{-}** pozostają bez zmian.

[38] Por. AUGUSTYNEK 1975, 59.

nauki. Użytkownicy tych języków na ogół odrzucają możliwość, że chwila późniejsza poprzedza w „kole czasu” chwilę wcześniejszą. Podobnie, na ogół odrzucają możliwość (czasu-wideł) istnienia dwóch różnych chwil, z których żadna nie jest wcześniejsza od drugiej[39].

Uwzględniając powyższe spostrzeżenie oraz oczywistość aksjomatów MTM1 (aksjomat „chwilowości”) i MTM3 (aksjomat przechodniości), podaną aksjomatykę wolno uznać za właściwą eksplikację naturalnych pojęć CHWILI i CHWILI WCZEŚNIEJSZEJ[40].

ME1 stwierdza, że przeciwdziedziną relacji temporalnego istnienia jest klasa chwil. W świetle rozważanych wcześniej przykładów (dotyczących przeszłego lub przyszłego istnienia osób, gatunków zwierząt, miast, galaktyk itd.), zgodność aksjomatu ME1 z powszechnie stosowanymi schematami rozumowań jest dość oczywista.

ME2 jest formalnym wyrazem podstawowej intuicji związanej z pojęciem czasu wypełnionego: w każdej chwili dzieje się, zdarza lub trwa coś, co chwilą nie jest. Jest to w istocie pewna wersja *tezy o niesubstancjalności* (nieabsolutności) *czasu*: każda chwila jest wypełniona przez pewien przedmiot niebędący chwilą.

ME3 dostarcza dodatkowego kryterium identyczności dla chwil (podstawowe kryterium, przypomnijmy, jest implikowane przez aksjomat MTM4: chwile są identyczne, gdy żadna z nich nie poprzedza drugiej). ME3 jest równoważny (poprzez prawa transpozycji i de Morgana) z formułą:

ME3’ $(x \in \mathrm{TM} \wedge y \in \mathrm{TM} \wedge x \neq y) \Rightarrow \mathrm{P}(x) \neq \mathrm{P}(y)$

ME3’ stwierdza, że różne chwile mają różne przeszłości. Przypomnijmy, że posługujemy się tu ontologicznym, a więc możliwie szerokim pojęciem PRZEDMIOTU, obejmującym nie tylko podstawowe indywidua, ale też wszelkie ich kombinacje, oddziaływania i transformacje. W tym kontekście kryterium ME3’ wydaje się całkowicie oczywiste: istnienie dwóch różnych chwil czasu otwartego, mających dokładnie te same „historie”, nie jest możliwe.

[39] Pozostawiamy w tym miejscu otwartą kwestię możliwości rozszerzenia $\mathbf{ME}^{-}$ o aparaturę pojęciową leżącą u podstaw semantyki czasu rozgałęzionego (*branching time semantics*). W takim (ewentualnym) rozszerzeniu klasa TM-chwil stanowiłaby wyróżnioną (zaktualizowaną, urzeczywistnioną) gałąź czasu.

[40] Aksjomaty MTM1-MTM4 odpowiadają standardowej semantyce dla logiki temporalnej. Warto podkreślić, że w tego rodzaju teoriach zakładane jest pojęcie *czasu obiektywnego*, czyli czasu, którego momenty i okresy mogą być w obiektywny sposób identyfikowane i mierzone za pomocą stosownych narzędzi (kalendarza i zegara). Poruszamy się tu więc w obrębie problematyki tzw. B-teorii (w sensie pochodzącym od J.M.E. McTaggarta).

Można wykazać, że pojęcia CHWILI i CHWILI WYPEŁNIONEJ są ontologicznie równoważne:

[19] $x \in \mathrm{TM} \Leftrightarrow \exists y(y \notin \mathrm{TM} \wedge y\mathrm{E}x)$ [z ME1, ME2, MSO1-3]

Teza [19] uzasadnia używanie zwrotu „ontologia czasu wypełnionego” na oznaczenie teorii **ME**$^{-}$.

Konsekwencją ME2 i definicji [16] jest warunkowa teza metafizycznego realizmu:

[20] $\mathrm{TM} \neq \varnothing \Rightarrow (\exists x)\neg x \in \mathrm{TM}$.

Zgodnie z [20], jeśli czas *istnieje realnie* (tzn. jest niepusty), to istnieje co najmniej jeden przedmiot niebędący chwilą.

Oczywistość konsekwencji [19] i [20] potwierdza trafność dokonanych w obrębie **ME**$^{-}$ eksplikacji pojęć CZASU i CZASU WYPEŁNIONEGO. Pojęcie CZASU jako zbioru chwil liniowo uporządkowanego przez relację poprzedzania bywa określane mianem „standardowego”[41]. Jest ono na tyle ogólne, że nie koliduje ani z potocznymi zwyczajami językowymi związanymi z użyciem wyrazów „wcześniej” (lub równoważnych: „przed”, „i potem…”) oraz „chwila”[42], ani z fizykalnym pojęciem czasu.[43]

Język **ME**$^{-}$ umożliwia „modelowanie” niektórych ogólnych koncepcji czasu. Oto przykłady formuł reprezentujących trzy wybrane koncepcje:

(H1) $\forall xy(x \in \mathrm{TM} \wedge y \in \mathrm{TM} \Rightarrow \exists z(x < z \wedge z < y))$
(czas jest gęsty)

(H2) $\forall x(x \in \mathrm{TM} \Rightarrow (\exists y)y < x)$
(czas nie ma początku)

(H3) $\forall x(x \in \mathrm{TM} \Rightarrow (\exists y)x < y)$
(czas nie ma końca)

2.3. W STRONĘ EMPIRYCZNEJ TEORII ŚWIATA REALNEGO

Empiryczną (mocną) wersję monadycznej teorii czasu wypełnionego, oznaczoną tu symbolem „**ME**”, otrzymujemy w wyniku rozszerzenia aksjomatyki **ME**$^{-}$ o dwa dodatkowe aksjomaty (ME4 i ME5) głoszące, iż istnieje co najmniej

[41] Zob. np.: AUGUSTYNEK 1975, 41; LE POIDEVIN 1993, 155; ŁAGOSZ 2007, „Wprowadzenie”.

[42] Owe wyrazy lub ich synonimy są powszechnie stosowane w języku naturalnym; zob. WIERZBICKA 2006/1996.

[43] Zob. np. AUGUSTYNEK 1975, 29, 33, 34, 40.

jeden przedmiot istniejący w dwóch różnych chwilach oraz istnieje co najmniej jeden przedmiot nieistniejący w żadnej chwili (tj. przedmiot pozaczasowy):

ME4 $\exists xyz(x\mathrm{E}y \wedge x\mathrm{E}z \wedge y < z)$,
ME5 $\exists x\forall y{\sim}x\mathrm{E}y$.[44]

Aksjomat ME4 jest filozoficzną konsekwencją dowolnego rezultatu obserwacji: każdy obserwowany przedmiot istnieje co najmniej w dwóch różnych chwilach. Z kolei ME5 jest filozoficzną konsekwencją dowolnej teorii empirycznej, której istotną częścią jest arytmetyka liczb naturalnych lub inna teoria matematyczna. Dodatkową przesłanką filozoficzną, niezbędną do wyprowadzenia ME5 z takiej teorii, jest zdanie głoszące, iż żaden przedmiot matematyczny nie istnieje w czasie (dokładniej: nie istnieje w jakiejkolwiek chwili)[45].

Trzeba ponownie podkreślić, że posługujemy się tu ontologicznym, a więc możliwie szerokim pojęciem PRZEDMIOTU ISTNIEJĄCEGO W CZASIE. Pojęcie to obejmuje między innymi punkty czasoprzestrzeni. W tym sensie każda chwila t jest wypełniona przez co najmniej jeden przedmiot: pewien punkt $p(t, x, y, z)$ czterowymiarowej czasoprzestrzeni. Ów punkt z założenia różni się od chwili t; tym samym, postulat ME2 jest spełniony.

W podobny sposób można wykazać zgodność ME3 z ogólną teorią względności: dla dowolnej pary chwil t_1, t_2, jeśli $t_1 \neq t_2$, to $\{p(t, x, y, z): t < t_1\} \neq \{p(t, x, y, z): t < t_2\}$ (jeśli chwile t_1 i t_2 są różne, to zbiory wcześniejszych od nich punktów czasoprzestrzeni są różne).

Prostymi konsekwencjami ME4 są tezy o niepustości klasy chwil, relacji bycia wcześniejszym i temporalnej relacji istnienia:

[21] $\mathrm{TM} \neq \varnothing$,

[22] $(\exists xy)x < y$,

[23] $(\exists xy)x\mathrm{E}y$.

Uwzględniając [21] i ME2, uznajemy:

[24] $\exists x((\exists y)x\mathrm{E}y \wedge \neg x \in \mathrm{TM})$

(co najmniej jeden przedmiot niebędący chwilą istnieje w czasie).

---

[44] Reguły dedukcji dla **ME** pozostają bez zmian.

[45] **ME** różni się od obu wersji **TME** (teorii czasu wypełnionego) przedstawionych w pracach BIŁAT 2016 i 2016a. W szczególności w jednej z tych wersji obowiązuje dodatkowy aksjomat stwierdzający ciągłość istnienia przedmiotów w czasie. Również aksjomat ME3 różni się od swojego odpowiednika w **TME** (stwierdzającego, że chwile są identyczne, gdy są wypełnione przez tę samą teraźniejszość), a ME2 jest silniejszy od swojego odpowiednika w **TME** (stwierdzającego, że każda chwila jest wypełniona przez pewien przedmiot — niekoniecznie różniący się od dowolnej chwili). I wreszcie w **TME** nie obowiązuje ME5.

Nasuwa się pytanie o możliwość wprowadzenia pojęcia ŚWIATA REALNEGO w języku **ME**. Z filozoficznego punktu widzenia wydaje się całkowicie uzasadniona jego definicja jako klasy R przedmiotów istniejących w czasie i niebędących chwilami:

$$\mathrm{R} = \{x \colon \neg x \in \mathrm{TM} \wedge (\exists y) x\mathrm{E}y\}.$$

W definicji tej dokonuje się w istocie utożsamienia dwóch pojęć: ŚWIATA REALNEGO i DZIEDZINY PRZEDMIOTÓW ISTNIEJĄCYCH W CZASIE (niebędących chwilami). Inspirację do tego utożsamienia może stanowić umiarkowany realizm Arystotelesa[46]. Jednakże najbardziej wyraźne sformułowania tej lub pokrewnych idei znajdujemy w filozofii współczesnej. Oto przykład takiego sformułowania:

> Świat realny, tak wzięty, jak go ujmujemy w codziennym przedfilozoficznym doświadczeniu, wydaje się tak szczególnie uorganizowany, że wszystko, cokolwiek występuje w jego obrębie, jest w jakiś sposób czasowe lub jakoś związane z czasem[47].

Na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że pojęcie ŚWIATA REALNEGO powinno być analizowane nie jako klasa (w sensie dystrybutywnym), lecz jako pewna mereologiczna całość. Istnieją dwie racje przemawiające przeciwko takiej analizie. Po pierwsze, gdyby świat realny był mereologiczną całością, to jego częściami byłyby przedmioty tak różnorodne, jak wybuchy supernowych, stacje benzynowe, skoki narciarskie i procesy myślowe. Ta konsekwencja nie wydaje się dość intuicyjna. I po drugie, w niektórych uszczegółowieniach ogólnej ontologii (np. w filozofii przyrody) potrzebujemy — niezależnie od powyższych rozważań — pojęcia KOSMOSU jako pewnej fizycznie „zwartej”, czasoprzestrzennej całości świata przyrody. Dziedzina kosmosu wydaje się zasadniczo (kategorialnie) węższa od niejednorodnej dziedziny świata realnego (np. zmiany kulturowe, choć są realne, nie muszą być — i raczej nie powinny być — rozważane jako procesy przyrodnicze). Utożsamiając obie dziedziny, popadlibyśmy w skrajną wersję fizykalizmu. Z kolei odróżnianie dwóch mereologicznych całości-światów naraziłoby nas na zarzut mnożenia bytów ponad potrzebę.

Odrzucić też trzeba ideę eksplikacji pojęcia ŚWIATA REALNEGO jako systemu relacyjnego. Z tym rodzajem analizy wiąże się z kolei trudność nie-

---

[46] Por. przypis 4.

[47] INGARDEN 1987/1947, 188.

arbitralnego wyboru takiej lub innej, unikalnej struktury tożsamej ze światem realnym. Trudność tę w prosty sposób omijamy, przyjmując proste określenie „świata realnego” jako dziedziny przedmiotów czasowych. To rozstrzygnięcie prowadzi do oczekiwanego odróżnienia unikalnego świata realnego od takiej lub innej jego struktury (czasoprzestrzennej, kauzalnej itd.)

Z definicji R i [24] można bezpośrednio wyprowadzić konsekwencję:

[25] $R \neq \varnothing$

(świat realny „istnieje”; dokładniej: jest niepustą klasą).

Można wykazać, że formuły H1 i H3 (wskazane w zakończeniu poprzedniej sekcji) nie są tezami **ME**; co za tym idzie, **ME** jest teorią niesprzeczną. Wynik ten formułujemy w postaci metatwierdzenia:

METATWIERDZENIE 1. **ME** jest teorią niesprzeczną.

DOWÓD (szkicowy). ME-język interpretujmy w następujący sposób: zmienne przedmiotowe przebiegają zbiór liczb naturalnych N (a więc zmienne klasowe — wszystkie podzbiory tego zbioru); specyficzne stałe przyjmują następujące znaczenia (symbol „N_P” poniżej oznacza zbiór liczb parzystych):

$$a <^* b \text{ wtw } a, b \in N_P \text{ oraz } a < b,$$
$$a E^* b \text{ wtw } b \in N_P \text{ oraz } a > b,$$
$$TM^* = N_P.$$

Przy tej interpretacji wszystkie aksjomaty **ME** przechodzą w prawdziwe zdania monadycznej arytmetyki liczb naturalnych (drugiego rzędu), natomiast formuły H1 i H3 — w zdania fałszywe. Tym samym **ME** jest teorią niesprzeczną (o ile system monadycznej arytmetyki drugiego rzędu jest niesprzeczny), co należało dowieść.

ZAKOŃCZENIE

Dziedzina przedmiotowa teorii **ME** jest maksymalnie szeroką klasą. Jednocześnie każdy termin pierwotny **ME** jest eksplikatem pewnego pojęcia ontologicznego: TOŻSAMOŚCI, NALEŻENIA, CHWILI, BYCIA CHWILĄ WCZEŚNIEJSZĄ, ISTNIENIA W CHWILI. **ME** jest zatem t e o r i ą o n t o l o g i c z n ą.

ME jest teorią skonstruowaną na gruncie systemu logicznego (**MSO**), który jest d o b r z e u g r u n t o w a n y w e w s p ó ł c z e s n y c h n a u k a c h f o r m a l n y c h. Jest to teoria n i e s p r z e c z n a na gruncie tego systemu.

ME generuje filozoficznie fundamentalny podział przedmiotów na przedmioty realne (czasowe) i idealne (pozaczasowe), wyklucza pewne stanowisko w klasycznym sporze filozoficznym (nominalizm) oraz zawiera najogólniejsze tezy dotyczące świata realnego. Zatem **ME** jest teorią filozoficznie nietrywialną.

Struktura logiczna **ME** odzwierciedla wskazaną w artykule strukturę formalnej ontologii bytu, w której warstwa empiryczna jest nadbudowana nad warstwą eksplikacyjną, a ta z kolei — nad warstwą logiczną. W szczególności w teorii **ME** obowiązują (ontologicznie zinterpretowane) prawa klasycznej logiki: niesprzeczności, wyłączonego środka, egzystencjalnej generalizacji, nieodróżnialności identycznego oraz kryteria identyczności dla przedmiotów i klas. **ME** jest więc teorią rozwijaną na gruncie pewnego systemu ontologiki (**MSO**$^{\mathbf{I}}$). **ME** zawiera stałe pozalogiczne — CHWILI, BYCIA WCZEŚNIEJSZYM i ISTNIENIA W CZASIE — reprezentujące pewne pojęcia ontologiczne oraz aksjomaty eksplikujące ich ogólny sens; **ME** jest więc też teorią rozwijaną na gruncie pewnego systemu ontologii eksplikacyjnej (**ME**$^{-}$). I wreszcie aksjomaty **ME** są zgodne z filozoficznymi konsekwencjami wiedzy dobrze ugruntowanej w naukach empirycznych. W szczególności ME2 i ME3 są zgodne z podstawowymi założeniami ogólnej teorii względności, a specyficzne aksjomaty egzystencjalne (ME4 i ME5) — z dowolną teorią empiryczną zawierającą treść matematyczną. W tym sensie **ME** jest systemem empirycznej ontologii formalnej.

REFERENCJE

ARYSTOTELES. 1990a. *Analityki wtóre*. W: ARYSTOTELES. *Dzieła wszystkie*. T. 1. *Kategorie, Hermeneutyka, Analityki pierwsze, Analityki wtóre, Topiki, O dowodach sofistycznych.* Przeł. Kazimierz Leśniak, 255–327. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

ARYSTOTELES. 1990b. *Hermeneutyka*. W: ARYSTOTELES. *Dzieła wszystkie*. T. 1. *Kategorie, Hermeneutyka, Analityki pierwsze, Analityki wtóre, Topiki, O dowodach sofistycznych.* Przeł. Kazimierz Leśniak, 66–88. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

ARYSTOTELES. 1990c. *Metafizyka*. W: ARYSTOTELES. *Dzieła wszystkie*. T. 2. *Fizyka, O niebie, O powstawaniu i niszczeniu, Meteorologika, O świecie, Metafizyka.* Przeł. Kazimierz Leśniak, 602–857. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

AUGUSTYNEK, Zdzisław. 1975. *Natura czasu*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

BERTO, Francesco, i Matteo PLEBANI. 2015. *Ontology and Metaontology: A Contemporary Guide*. London, New Delhi, New York, Sydney: Bloombsbury.

BIŁAT, Andrzej. 2004. *Ontologiczna interpretacja logiki. U podstaw ontologii logicznej*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.

BIŁAT, Andrzej. 2013. *Ontologia formalna jako teoria eksplikacyjna*. Lublin: Wydawnictwo Naukowe Gavagai.

BIŁAT, Andrzej. 2016. „Czym jest ontologiczna filozofia formalna?”. *Przegląd Filozoficzny* 25, nr 2 (98): 499–514.

BIŁAT, Andrzej. 2016a. „Czy świat realny na pewno istnieje? O pewnym użyciu metod formalnych w filozofii czasu”. W: *Myśli o języku, nauce i wartościach. Seria druga. Profesorowi Jackowi Jadackiemu w siedemdziesiątą rocznicę urodzin*. Red. Anna Brożek, Alicja Chybińska, Mariusz Grygianiec i Marcin Tkaczyk, 91–106. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe *Semper.*

BOOLOS, George. 1997/1975. „O logice drugiego rzędu”. W: *Filozofia logiki*. Red. Jan Woleński. Przeł. Cezary Cieśliński i Anna Sierszulska, 97–118. Warszawa: Wydawnictwo Spacja, Fundacja Aletheia.

BUNGE, Mario. 1977. *Treatise on Basic Philosophy*. Vol. 3. *Ontology I: The Furniture of the World*. Dordrecht, Boston: D. Reidel.

BURKHARDT, Hans, i Barry SMITH. 1991. *Handbook of Metaphysics and Ontology*. Munich: Philosophia.

COCCHIARELLA, Nino. 2007. *Formal Ontology and Conceptual Realism*. New York: Springer Verlag.

FESER, Edward. 2013. „Introduction: an Aristotelian Revival?”. W: *Aristotle on Method and Metaphysics*. Red. Edward Feser, 1–6. Philosophers in Depth. Houndmills, Basingstoke, New York: Pallgrave Macmillan.

GARBACZ, Paweł, i Robert TRYPUZ. 2012. *Ontologia poza ontologią. Studium metateoretyczne u podstaw informatyki*. Lublin: Wydawnictwo KUL.

GILSON, Étienne. 2006/1948. *Byt i istota*. Przeł. Donata Eska i Jerzy Nowak. Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX.

GORANKO, Valentin, i Anthony GALTON. 2015. „Temporal Logic”. W: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Red. Edward N. Zalta. Dostęp 17.01.2017. https://plato.stanford.edu/archives/win2015/entries/logic-temporal/.

GRÄDEL, Erich, Wolfgang THOMAS i Thomas WILKE (red.). 2002. *Automata, logics, and infnite games. A guide to current research*. Lecture Notes in Computer Science 2500. Berlin: Springer Verlag.

INGARDEN, Roman. 1987/1947. *Spór o istnienie świata*. T. I. *Ontologia egzystencjalna*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

LE POIDEVIN, Robin. 1993. „Relationism and Temporal Topology: Physics or Metaphysics?”. W: *The Philosophy of Time*. Red. Robin Le Poidevin i Murray MacBeath, 149-167. Oxford: Oxford University Press.

ŁAGOSZ, Marek. 2007. *Realność czasu*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.

NOVOTNY, Daniel D., i Lukáš NOVÁK. 2014. *Neo-Aristotelian perspectives in metaphysics*. New York : Routledge.

PAŻ, Bogusław. 2002. *Epistemologiczne założenia ontologii Christiana Wolffa*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.

QUINE, Willard Van Orman. 1977/1973. *Filozofia logiki*. Przeł. Halina Mortimer. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

QUINE, Willard Van Orman. 1980. „The Variable and its Place In Reference”. W: *Philosophical Subjects: Essays Presented to P.F. Strawson*. Red. Zak Van Straaten (red.), 164–173. Oxford: Clarendon Press.

SHAPIRO, Stewart. 1991. *Foundations without foundationalism. A case for second-order logic*. New York, Oxford: Oxford University Press.

SŁUPECKI, Jerzy, i Ludwik Borkowski. 1963. *Elementy logiki matematycznej i teorii mnogości*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

STRAWSON, Peter Frederick. 1980/1959. *Indywidua. Próba metafizyki opisowej*. Przeł. Bohdan Chwedeńczuk. Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX

SZUBKA, Tadeusz. 1995. „Wprowadzenie". W: *Metafizyka w filozofii analitycznej*. Red. Tadeusz Szubka, 9–29. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.

TARSKI, Alfred. 1995/1933. „Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych". W: Alfred TARSKI. *Pisma logiczno-filozoficzne*. T. 1. *Prawda*. Przeł. Jan Zygmunt, 13–172. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

TARSKI, Alfred. [1941/2012], *Wprowadzenie do logiki i do metodologii nauk dedukcyjnych*. Przeł. Monika Sujczyńska. Warszawa: Philomath, 1995. Online: Calculemus.org. Dostęp 17.01. 2017. http://tarski.calculemus.org.

TARSKI, Alfred. [1969/95], „Prawda i dowód". W: Alfred TARSKI. *Pisma logiczno-filozoficzne*. T. 1. *Prawda*. Przeł. Jan Zygmunt, 292–332. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

WIERZBICKA, Anna. 2006/1996. *Semantyka. Jednostki elementarne i uniwersalne*. Przeł. Adam Głaz. Lublin: Wydawnictwo Naukowe UMCS

WOLFF, Christian. 1963/1728. *Preliminary Discourse on Philosophy in General*, przeł. Richard J. Blackwell. Indianapolis, Ind.: Bobbs-Merrill Company.

VAN INWAGEN, Peter. 1998. „Meta-ontology". *Erkenntnis* 48, nr 2-3: 233–250. DOI: 10.1023/A: 1005323618026.

O FORMALNEJ ONTOLOGII BYTU I CZASU

Streszczenie

W artykule pojęcie teorii ontologicznej zostało zdefiniowane zgodnie z ogólnymi zasadami wywodzącymi się z metaontologii Arystotelesa. Sformułowano problem struktury ontologii: Jakie są główne metodologiczne typy zaksjomatyzowanych teorii ontologicznych i jakie podstawowe relacje zachodzą między nimi? Zauważono, że zarówno w tradycyjnej, jak i we współczesnej filozofii bytu da się wyróżnić trzy odmienne idee formalnej ontologii: logicznej, eksplikacyjnej i empirycznej. Cel pracy jest dwojaki: 1) wskazanie jednolitej koncepcji formalnej ontologii uwzględniającej owe idee i dostarczającej rozwiązania problemu struktury ontologii oraz 2) zastosowanie wskazanej koncepcji w konstrukcji podstawowych przykładów teorii bytu i czasu. Artykuł składa się z następujących sekcji: Wprowadzenie. 1.1. Trzy koncepcje ontologii formalnej. 1.2. O ontologii logicznej. 1.3. O eksplikacyjnej ontologii formalnej. 2.1. Monadyczna teoria identyczności i należenia. 2.2. Eksplikacyjna teoria czasu wypełnionego. 2.3. W stronę empirycznej ontologii świata realnego. Zakończenie.

ON THE FORMAL ONTOLOGY OF BEING AND TIME

Summary

In the paper the concept of ontological theory is defined according to the general principles of Aristotelian metaontology. The following question concerning the structure of ontology is formulated: What are the main methodological types of axiomatic ontological theories and what basic relationships occur between them? It is noted that there are three distinct ideas of formal ontology in both traditional and analytic philosophy: logical, explicative, and empirical ontology. The aim of the paper is twofold: 1) to indicate a homogeneous concept of formal ontology that takes into account these ideas and provides a solution to the question of the structure of ontology, and 2) to use this concept for the construction of basic examples of theories of being and time. The paper consists of the following sections: Introduction. 1.1 Three concepts of formal ontology. 1.2 On logical ontology. 1.3 On explicative formal ontology. 2.1 Monadic second order theory of identity and membership. 2.2 Explicative theory of filled time. 2.3 Towards the empirical ontology of real world. Conclusion

Słowa kluczowe: pojęcia ontologiczne; ontologia logiczna; eksplikacyjna ontologia formalna; empiryczna ontologia formalna; monadyczna logika drugiego rzędu; czas wypełniony; świat realny.

Key words: ontological notions; logical ontology; explicative formal ontology; empirical formal ontology; monadic second order logic; filled time; real world.

Information about Author: Prof. Dr. hab. ANDRZEJ BIŁAT—Department of Philosophy at the Faculty of Administration and Social Sciences of the Warsaw University of Technology; address for correspondence: Pl. Politechniki 1, PL 00-661 Warszawa; e-mail: a.bilat@ans.pw.edu.pl