

Witold Strawiński

Mikroredukcja i jej konsekwencje ontologiczne*

W artykule tym chcemy rozważyć — dla przypadku mikroredukcji — następujący problem ogólny: w jaki sposób udana redukcja pewnej teorii naukowej, odnoszącej się do jakiejś dziedziny przedmiotowej, do innej teorii opisującej dziedzinę przedmiotową innego rodzaju, wpływa na obraz relacji ontologicznych pomiędzy tymi dziedzinami. W szczególności chodzi o to, czy zrealizowana redukcja jednej teorii do drugiej, zwłaszcza w naukach przyrodniczych, prowadzi do zmniejszenia ilości lub wręcz wyeliminowania pewnych bytów z obrazu świata, zgodnie z dyrektywą „brzytwy Ockhama”, czyli do pewnego rodzaju redukcji ontologicznej. Innymi słowy — czy logiczna redukcja teorii pociąga za sobą jakąś ontologiczną redukcję przedmiotów lub własności przedmiotów tych teorii.

Zastanówmy się, jaki określony sens można nadać pojęciu redukcji na płaszczyźnie ontologicznej. Kiedy i w jakim znaczeniu możemy np. uznać, że pewien przedmiot lub rodzaj przedmiotów został ontologicznie zredukowany, w szczególności zredukowany do innego przedmiotu lub przedmiotów innego rodzaju? Nie chcąc podejmować tego zagadnienia w całej jego ogólności, ograniczymy się do wskazania dwóch względnie prostych przypadków.

Najsilniejszą wersją redukcji ontologicznej, którą nasuwa rozpowszechnione sformułowanie „brzytwy Ockhama”, mówiące o niemnożeniu bytów, jest radykalna eliminacja pewnych konkretnych przedmiotów lub przedmiotów pewnego rodzaju z naszego obrazu świata. Mamy z nią do czynienia, gdy rozwój wiedzy ujawnia, że pewne przekonania o istnieniu obiektów czy zjawisk określonego rodzaju były błędne. Kryształiczne sfery niebieskie, ciepłik, flogiston, eter elektromagnetyczny to przykłady bytów radykalnie wyeliminowanych w trakcie rozwoju nauki. Zjawiska, dla wyjaśnienia których były one błędnie postulowane, uzyskały zadowalające wyjaśnienie na innej drodze. Eliminacja może polegać na zastąpieniu pewnego rodzaju przedmiotów innymi przedmiotami, jak to miało miejsce w przypadku flogistonu, co do którego można przyjąć, że został zastąpiony przez inny składnik reakcji chemicznych — mianowicie tlen. Natomiast przypuszczalnie ciepłik, a już z pewnością eter elektro-

* Artykuł został opracowany na podstawie materiału pochodzącego z przygotowywanej do druku książki: W. Strawiński, *Jedność nauki, redukcja, emergencja*.

magnetyczny nie zostały niczym zastąpione, uznano po prostu, że przekonanie o ich istnieniu było błędne. Ontologiczną redukcję-eliminację trudno byłoby przedstawić w postaci jakiejś relacji, ponieważ korelatami w obrębie takiej relacji musiałyby być pewne „przedmioty nieistniejące”.

Drugą wersją redukcji ontologicznej jest identyfikacja (utożsamienie). Zachodzi ona wtedy, gdy przedmioty lub zjawiska uważane za odrębne i różne okazują się tym samym, jak to miało miejsce w przypadku „Gwiazdy Wieczornej” i „Gwiazdy Zarannej”, które zostały zidentyfikowane jako planeta Wenus. Dodajmy, że możliwa jest sytuacja odwrotna, kiedy błędnie identyfikujemy jako jeden jakieś dwa różne byty, jak to uczynił Kolumb, przyjmując u wybrzeży Ameryki, że dotarł do Indii. Ciekawsze przypadki to takie, kiedy zjawiska traktowane z początku jako zjawiska odrębnego rodzaju ujawniają swoją wspólną, jednolitą naturę. Promieniowanie ciepłe, widzialne, ultrafioletowe oraz inne rodzaje promieniowania zostały zidentyfikowane jako fale elektromagnetyczne o różnej długości. W teorii cząstek elementarnych próbuje się identyfikować protony i neutrony jako dwa stany jednej cząstki — nukleonu. Własności neutronu okazały się zbliżone do własności protonu, jeżeli nie brać pod uwagę różnicy ładunku, która nie jest istotna przy oddziaływaniach jądrowych. Neutrony i protony zachowują się jednakowo w przypadku oddziaływań silnych, a swobodny neutron przekształca się w proton na drodze rozpadu beta. Okoliczności te sprawiają, że fizycy w pewnych warunkach identyfikują proton i neutron jako dwa stany tej samej cząstki nazywanej nukleonem¹.

Całkowita identyfikacja przedmiotów, uważanych początkowo za różne, redukuje ilość bytów, np. sprowadza dwa do jednego. Jedność może być uzyskana nie tylko przez utożsamienie, ale także przy pomocy bardziej wyrafinowanych środków teoretycznych, takich jak tworzenie zbiorów czy też sum (całości) mereologicznych. Rzeczy, z punktu widzenia założeń ewentyzmu, można np. interpretować jako zbiory zdarzeń². Pewne zdarzenia zostają w ten sposób pod pewnym względem zidentyfikowane jako elementy tej samej rzeczy. Eliminacja i całkowita identyfikacja to wersje redukcji, w wyniku których dochodzi do jednoznacznego uproszczenia obrazu świata poprzez pozbycie się błędnie postulowanych istnień lub sprowadzenie wielości do jedności. Nieco inaczej przedstawia się sprawa w przypadku tzw. mikroredukcji.

Mikroredukcja, czyli redukcja teorii układów rozpatrywanych jako całości do teorii ich elementów, jest szczególnym rodzajem redukcji określanej przez Ernesta Nagla jako „heterogeniczna”³. Pojęcie mikroredukcji stosowano zarówno do pojedynczych teorii T_i , jak i do gałęzi nauki B_j traktowanych w uproszczeniu jako koniunkcje tez szeregu teorii. To ostatnie podejście przyjęte zostało przez Paula Oppenheima i Hilarego Putnama w znanej pracy z 1958 roku *Unity of Science as a Working Hypothesis*, gdzie mowa jest wprawdzie o redukcji gałęzi nauki, ale gałęzie te trakto-

¹ Por. Redhead 1984, s. 276.

² Por. Augustynek, 1979, s. 14 i 83.

³ Nagel 1961, s. 342; Nagel 1970, s. 299.

wane są właśnie jako koniunkcje hipotez, generalizacji i praw teorii danej gałęzi nauki⁴. Ogólne założenia mikroredukcji zostały przez autorów tej pracy scharakteryzowane następująco: „Istotną cechą mikroredukcji jest to, że gałąź B_1 ma do czynienia z częściami tych obiektów, których dotyczy B_2 . Musimy założyć, iż odpowiednio dla każdej gałęzi mamy dane określone uniwersum U_{B_1} , jak również relację część-całość Pt . Stwierdzimy, że redukcja B_2 do B_1 jest *mikroredukcją* pod następującymi warunkami: B_2 jest zredukowana do B_1 i przedmioty w uniwersum opisywanym przez B_2 są całościami, które posiadają rozkład na części właściwe, z których wszystkie należą do uniwersum opisywanego przez B_1 ”⁵.

Oppenheim i Putnam uznają, iż relacja mikroredukcji między teoriami i gałęziami nauki może być traktowana jako relacja przechodnia, przeciwzwrotna i asymetryczna, dzięki czemu przypisać jej można kumulatywny i porządkujący charakter. W związku z tym przyjmują oni potencjalną mikroredukcję jako zasadę porządkującą różne gałęzie nauki. wprowadzają pojęcie „poziomu redukcyjnego” (*reductive level*) i proponują pewien „... układ *poziomów redukcyjnych* tak wybrany, że gałąź nauki, której uniwersum stanowią przedmioty jakiegoś poziomu, będzie zawsze potencjalnym mikroreduktorem gałęzi dotyczącej przedmiotów z następnego wyższego poziomu”⁶. Układ ten obejmuje sześć kolejno następujących po sobie poziomów: cząstki elementarne, atomy, molekuly, komórki, organizmy wielokomórkowe, grupy społeczne. O każdym z tych poziomów zakłada się, że obejmuje przedmioty składające się z części należących do najbliższego niższego poziomu.

Przechodniość i asymetria (przeciwzwrotność wynika z asymetrii) relacji potencjalnej mikroredukcji sprawia, że może ona porządkować częściowo zbiór gałęzi nauki i odpowiadających im teorii. Uporządkowanie częściowe dopuszcza rozgałęzienia, natomiast układ sześciu poziomów redukcyjnych wymienionych przez Oppenheima i Putnama jest uporządkowany przez nich liniowo, a więc *implicite* wprowadza silniejszy porządek. W ten sposób zostaje uwzględnione jedynie biologiczne odgałęzienie hierarchii strukturalnej organizacji materii, a pominięte zostają odgałęzienia, które określone mogą być jako geologiczne i astronomiczne⁷.

Zgodnie z omawianym ujęciem, mikroredukcja jest rodzajem redukcji i określona powinna być w oparciu o pewne pojęcie redukcji. Oppenheim i Putnam powołują się na definicję redukcji Kemeny’ego i Oppenheima, według której redukcja teorii polega na wyjaśnieniu tych samych danych obserwacyjnych przez lepiej usystematyzowaną teorię⁸. Można oczywiście odwołać się do innego ujęcia redukcji teorii. Nie to zresztą jest najważniejsze w przytoczonym określeniu mikroredukcji, o wiele istotniejszą sprawą jest kwestia scharakteryzowania odpowiedniej dla mikroredukcji relacji część-całość Pt . W jaki sposób może być określona ta ostatnia relacja?

⁴ Oppenheim, Putnam 1958, s. 29, przypis 2.

⁵ Oppenheim, Putnam 1958, s. 6.

⁶ Dz. cyt., s. 9.

⁷ Por. Krajewski 1993, s. 35-38.

⁸ Kemeny, Oppenheim 1956.

Relację część-całość można charakteryzować w sposób ogólny. Oppenheim i Putnam powołują się w tym wypadku na aksjomatyczną charakterystykę Reschera⁹. W polskiej literaturze przedmiotu mamy ujęcia relacji część-całość oparte na mereologii Leśniewskiego. Na przykład Michał Tempczyk, opisując pole relacji Pt jako uniwersum mereologiczne¹⁰, skorzystał z aksjomatyzacji mereologii dokonanej przez Grzegorzczaka¹¹. Aksjomatyzacja ta zakłada zwrotność, antysymetryczność i przechodniość relacji Pt , a ponadto wprowadza aksjomaty określające sumę, różnicę i iloczyn mereologiczny (o ile ten istnieje) dwóch dowolnych elementów uniwersum mereologicznego. Przytoczmy dla przykładu aksjomat określający sumę mereologiczną:

$$\bigwedge x \bigwedge y \bigvee z \{ Pt(x,z) \wedge Pt(y,z) \wedge [Pt(x,u) \wedge Pt(y,u) \rightarrow Pt(z,u)] \}.$$

Ogólniejsze ujęcie Rolfa Eberlega dopuszcza „sumowanie” czyli łączenie w całość nieskończonej ilości elementów, określone za pomocą pojęcia supremum zbioru ze względu na relację Pt ¹². Z drugiej strony, Eberle rozważa szczegółowo „atomistyczne uniwersa indywiduów”, w których istnieją elementy minimalne ze względu na relację Pt ¹³. W tym punkcie jest to zgodne z ujęciem Oppenheima i Putnama, którzy zakładają, że liczba uporządkowanych poziomów redukcyjnych jest skończona (ma być przynajmniej kilka takich poziomów), a więc wśród nich znajdują się zarówno poziomy najwyższe, jak i najniższe; co więcej — najniższy poziom ma być jedynym takim poziomem. Inny warunek adekwatności nałożony na „układ poziomów redukcyjnych” to założenie, że każdy przedmiot z dowolnego poziomu, z wyjątkiem najniższego, posiada rozkład (*decomposition*) na przedmioty należące do najbliższego niższego poziomu. Ponadto, „... poziomy muszą być dobrane w sposób 'naturalny' i uzasadniony z punktu widzenia aktualnej nauki empirycznej”¹⁴.

Oppenheim i Putnam nie precyzują terminu „rozkład”, można przypuścić, że chodzi im o rozkład wyczerpujący, tzn. zbiór takich części, które po mereologicznym zsumowaniu dają kompletną całość. Zakładają oni ponadto, że każdy przedmiot ma właściwy sobie poziom, do którego należy¹⁵. W takim wypadku układ poziomów może stanowić, według określenia Mortona Becknera, „hierarchię doskonałą” (*perfect hierarchy*):

Ciąg poziomów $L_1, \dots, L_n$ jest *hierarchią doskonałą* względem odpowiednio określonej relacji część-całość Pt , jeśli

- (a) każda część P_i należy dokładnie do jednego poziomu L_i ,

⁹ Rescher 1955.

¹⁰ Tempczyk 1972.

¹¹ Grzegorzczak 1955.

¹² Eberle 1970, s. 33; por. Strawiański 1991, s. 39-42.

¹³ Por. Strawiański 1989.

¹⁴ Oppenheim, Putnam 1958, s. 9.

¹⁵ Tamże, s. 10.

(b) każda część P_i (z wyjątkiem części z poziomu L_n) jest częścią dokładnie jednej części z każdego poziomu powyżej i ,

(c) każda część P_i (z wyjątkiem części z poziomu L_1) jest wyczerpująco złożona z części na każdym poziomie poniżej i ¹⁶.

Zmodyfikowaliśmy nieco określenia Becknera, wprowadzając m.in. *explicite* relatywizację do relacji Pt , która powinna odpowiadać układowi poziomów tak, aby spełnione były warunki (a) — (c).

Możemy obecnie podać ogólną charakterystykę *mikroredukcji wielopoziomowej*, opartą na propozycji Oppenheima i Putnama. Ponieważ, jak już wspomnieliśmy, gałęzie nauki są traktowane przez tych autorów jak pewne teorie, będące koniunkcjami praw teorii wchodzących w skład danej gałęzi, ograniczymy się do scharakteryzowania mikroredukcji teorii. Scharakteryzowane przez Oppenheima i Putnama w ich artykule pojęcie mikroredukcji możemy dookreślić, stosując wprowadzone powyżej pojęcie hierarchii doskonałej. Uzyskamy w ten sposób określenie *mikroredukcji doskonałej* (wielopoziomowej), reprezentującej pewien wyidealizowany typ mikroredukcji, mogący stanowić wzorzec porównawczy dla faktycznych przypadków mikroredukcji:

Teoria T_2 *doskonale mikroredukuje się do teorii T_1* , gdy

(1) istnieje spełniająca odpowiednie warunki relacja część-całość Pt oraz układ poziomów redukcyjnych $L_1, \dots, L_n$, stanowiący hierarchię doskonałą względem relacji Pt taki, że

(2) $U_{T_1} = L_i$ oraz $U_{T_2} = L_{i+1}$, gdzie U_{T_j} to dziedzina przedmiotowa teorii T_j ,
 $j = 1, 2$, oraz

(3) T_2 redukuje się do T_1 .

Jest oczywiste, że ogólna teoria relacji część-całość, np. mereologia, nie jest wystarczająca do wyznaczenia odpowiedniej relacji Pt zgodnie z „układem poziomów redukcyjnych” tak, by stanowiły one hierarchię doskonałą względem tej relacji. Co więcej, może zachodzić niezgodność między warunkami mającymi charakteryzować tę relację na gruncie tak ogólnej teorii jak mereologia, a ograniczeniami postulowanymi w przytoczonym określeniu hierarchii doskonałej. Ograniczenia te są np. sprzeczne z przytoczonym wcześniej aksjomatem sumy mereologicznej, według którego możemy sumować ze sobą dowolne części, wykraczając w ten sposób poza przyjęty układ poziomów.

Pomińmy wskazaną trudność i przyjmijmy, że warunki charakteryzujące układ poziomów nie pozostają w sprzeczności z ogólną teorią relacji część-całość, w szczególności — z mereologią. Będą one jednak, jak się wydaje, od takiej teorii niezależne. Mereologicznie można dzielić rzeczy na części przestrzenne w danym momencie czasu, części czasowe (przy ustalonej konfiguracji przestrzennej) lub części czasowo-przestrzenne w najrozmaitszy sposób, zupełnie niezależnie od postulowanego układu

¹⁶ Beckner 1974, s. 164.

poziomów. Najłatwiej jest wyobrazić sobie części przestrzenne jakiegoś względnie niezmiennego układu, ale nawet w tym najprostszym przypadku możemy brać pod uwagę jako możliwe części przedmiotów obszary przestrzenne lub/i punkty przestrzenne. Jest wiele możliwości przyjmowania jako części obszarów i punktów czasowych, przestrzennych lub czasoprzestrzennych¹⁷, przy których spełnione będą aksjomaty mereologii. Wobec tego nasuwa się wniosek, że występujący w przytoczonym na początku rozdziału określeniu Putnama-Oppenheima mikroredukcji warunek rozkładu przedmiotów na części nie prowadzi bezpośrednio do żadnego układu poziomów.

Nietrudno dostrzec, że wartość podanego wyżej określenia *doskonałej mikroredukcji* zależy w sposób istotny od adekwatności wybranego układu poziomów redukcyjnych. Formalny aspekt wymienionych przez Oppenheima oraz Putnama i dookreślonych przez nas warunków mikroredukcji wielopoziomowej sprowadza się głównie do idealizacyjnego wymogu, aby układ poziomów redukcyjnych stanowił hierarchię doskonałą. Ponadto jest jeszcze wymieniony rzeczowy wymóg „naturalności” doboru poziomów oraz uzasadnienia tego doboru w świetle aktualnego stanu nauk przyrodniczych. Jest to wymóg całkowicie zrozumiały, jeśli zgodzimy się, że przyjmowane przez nas ogólne założenia ontologiczne — a do takich zaliczyć można punkt (1) charakterystyki doskonałej mikroredukcji — pozostawały w zgodzie z aktualnym stanem nauki. Obraz świata, który można utworzyć na gruncie współczesnych nauk przyrodniczych, w istocie będzie zawierać pewien układ strukturalnej organizacji materii. Będzie to układ znacznie bardziej skomplikowany niż prosty układ sześciu poziomów wyróżnionych przez Oppenheima i Putnama; posiadać będzie rozgałęzienia, nie wszystkie jego fragmenty będą dobrze poznane i uporządkowane, nie będzie hierarchią doskonałą, gdyż np. nie zawsze będzie spełniony warunek (c); przykładowo — monokryształ składa się z atomów lub cząsteczek tworzących sieć krystaliczną, ale także z elektronów swobodnych, które nie są jego częściami z bezpośrednio niższego poziomu. Powstaje pytanie, czy sama procedura wyróżniania poziomów redukcyjnych przez wskazywanie określonych części i całości w ramach odpowiednich poziomów jest sprawą tak oczywistą i obiektywną, jak zakłada wielu przyrodników? Jakie są zasady odróżniania od siebie poszczególnych poziomów?

Podstawowym czynnikiem odróżniającym od siebie poziomy redukcyjne wymienione przez Oppenheima i Putnama jak również poziomy strukturalnej organizacji materii, zazwyczaj wyróżniane przez naukowców, jest rozmiar przestrzenny przedmiotów należących do poszczególnych poziomów — różnią się one między sobą niekiedy o kilka rzędów wielkości. Jeśli uwzględnimy również to, że podstawowe oddziaływania fizyczne mają charakterystyczny dla siebie zasięg, to parametr rozmiarów przestrzennych odpowiednich przedmiotów wysunie się na plan pierwszy jako podstawa różnicowania poziomów. Przy tym pozostanie kwestią otwartą, dlaczego na skali wielkości przestrzennych poszczególne poziomy zajmują te, a nie inne miejsca,

¹⁷ Por. Tempczyk 1972, s. 14-18; Carnap 1958, rozdział D.39.

i czy coś odróżnia miejsce na skali, w którym znajduje się pewien poziom, od miejsca, w którym nie ma żadnego poziomu.

William Wimsatt, zgadzając się, z jednej strony, że podstawowym parametrem różnicującym poziomy jest rozmiar przestrzenny i porównując teorie różnych poziomów do sit o różnej wielkości oczek, „odsiewających” przedmioty o odpowiednich wymiarach i cechach dynamicznych, z drugiej strony, charakteryzuje poziom jako „lokalne maksima przewidywalności i regularności”¹⁸. Podkreśla on, podobnie jak Max Dresden¹⁹, wielość możliwych podziałów badanych układów na części należące do odpowiednich poziomów organizacji w zależności od postawionego problemu badawczego. Komuś, kto chce jeszcze bliżej scharakteryzować mikroredukcję wielopoziomową, o jakiej pisali Oppenheim i Putnam, pozostaje więc, być może, tylko droga wybierana przez naukowców i niektórych filozofów nauki²⁰ — kolejnego, szczegółowego opisywania poziomów organizacji materii, wyróżnionych na obecnym etapie rozwoju nauk przyrodniczych (a zatem odwołanie się do aktualnych wyników poszczególnych dyscyplin naukowych).

W przyjmowanym przez nas w opublikowanych wcześniej pracach schemacie redukcji i jego rozwinięciach oddzielaliśmy założenia strukturalne **S** i założenia pomostowe **B** od samej teorii redukującej **T₁**, traktując je jako warunki dodatkowe, dołączane w trakcie redukcji do teorii **T₁**²¹:

$$T_1 \cup S \cup B \vdash T_2$$

Czyniliśmy tak, gdyż chcieliśmy analizować rolę założeń dodatkowych niezależnie od ogólnych praw teorii, które często traktowane są jak teoria w węższym sensie, ograniczona do głównych, formułowanych abstrakcyjnie praw i zasad. Teorie nauk przyrodniczych z reguły opisują swoje dziedziny przedmiotowe w niepełny sposób, zatem dodatkowe założenia, jeśli tylko nie prowadzi to do sprzeczności, można również włączać w skład teorii²². Wyodrębniane przez nas założenia strukturalne **S** mogą zatem być traktowane jak tezy teorii redukującej **T₁**, ujmowanej w tym przypadku jako teoria w szerszym sensie. W taki sposób podchodzi do tej sprawy Tempczyk, analizując mikroredukcję teorii molekuł do teorii atomów w chemii, gdy pisze: „...w fizyce atomowej i chemii [...] struktura molekuł **S** należy do konsekwencji logicznych teorii atomów **T₁**: $S \subset T_1$ ”, chociaż zaraz dodaje uwagę: „W naukach przyrodniczych badających bardziej skomplikowane obiekty materialne **T₁** nie zawiera **S**”²³. Podobnie stawia tę sprawę Zbigniew Majewski²⁴.

¹⁸ Wimsatt 1976, s. 237-238.

¹⁹ Dresden 1974.

²⁰ Por. np. Majewski 1974.

²¹ Por. np. Strawieński 1991, s. 148; Strawieński 1995, s. 82.

²² Por. Żytkow 1974, s. 244-45.

²³ Tempczyk 1972, s. 61.

²⁴ Majewski 1974, s. 177.

Ujęcie takie sugeruje nieco inne podejście do zagadnienia mikroredukcji teorii o przyrodniczych niż ujęcie przedstawiane przez nas uprzednio, w którym teoria redukowana T_2 jest teorią całości, teoria redukująca T_1 jest teorią części, a dodatkowe, strukturalne i pomostowe założenia redukcji wprowadzane są niezależnie od tych teorii. Zamiast tego można mianowicie przyjąć, że założenia strukturalne — dotyczące sposobów, w jakie elementy uniwersum teorii T_1 wiążą się ze sobą, tworząc pewne całości — wchodzą w skład teorii T_1 . Podejście takie przyjął i szczegółowo przeanalizował Robert Causey w swojej książce *Unity of Science*²⁵, opierając się m.in. na przykładzie mikroredukcji praw teorii chemii, np. praw dotyczących makroskopowych reakcji chemicznych, do mikroskopowej teorii atomów i molekuł T_1 . Ta ostatnia teoria zostaje przez niego określona jako przykład „teorii całości ustrukturyzowanych” (*a theory with structured wholes*).

Teorię przyrodniczą T (dynamiczną, w przeciwstawieniu do rozwojowej lub ewolucyjnej) scharakteryzować można według Causeya przez podanie następujących elementów: L — słownika terminów pozalogicznych teorii, Dom — uniwersum dziedziny przedmiotowej teorii oraz następujących zbiorów zdań: F — podstawowych praw teorii, I — prawdziwych zdań o identycznościach, D — pochodnych praw teorii. Teoria T będzie zatem miała według Causeya następującą postać zdaniową: $T = F \cup I \cup D$ ²⁶. W zbiorze pozalogicznych predykatów teorii wyróżnia on podzbiór predykatów odnoszących się do rzeczy (predykaty rodzajowe, „rzeczowe” — *thing-predicates*) oraz podzbiór predykatów oznaczających atrybuty (przymioty — jeśli można zaproponować taki sposób użycia tego słowa) rzeczy, tzn. własności, relacje i wielkości rzeczy (predykaty atrybutywne, „przymiotowe” — *attribute-predicates*)²⁷. Słownik terminów pozalogicznych teorii będzie się więc składać z dwóch podzbiorów; T — predykatów rodzajowych i A — predykatów atrybutywnych: $L = T \cup A$ ²⁸.

Jeśli teoria T_1 jest „teorią całości ustrukturyzowanych”, to uniwersum jej dziedziny przedmiotowej Dom_1 zawiera dwa rodzaje przedmiotów; są w nim elementy bazowe (proste) i elementy złożone: $Dom_1 = Bas_1 \cup Comp_1$, gdzie Bas_1 — zbiór elementów bazowych, $Comp_1$ — zbiór elementów złożonych, których części należą do zbioru Bas_1 . Predykaty teorii T_1 dzielą się w założony wyżej sposób na rodzajowe i atrybutywne: $L_1 = T_1 \cup A_1$. Mogą być również w zwykły sposób podzielone na pierwotne i zdefiniowane. Ponadto, ze względu na podział uniwersum teorii T_1 na elementy bazowe i złożone, można w L_1 wyróżnić następujące klasy predykatów²⁹:

- bazowe predykaty rodzajowe, które denotują różne rodzaje elementów Bas_1 ,
- bazowe predykaty atrybutywne, które oznaczają atrybuty elementów Bas_1 (wszystkie bazowe predykaty mają być równocześnie predykatami pierwotnymi),

²⁵ Causey 1977.

²⁶ Causey 1977, s. 45.

²⁷ Tamże, s. 8-9.

²⁸ Tamże, s. 55.

²⁹ Causey 1977, s. 55-6.

— złożonościowe predykaty rodzajowe, które denotują różne rodzaje elementów $Comp_1$,

— złożonościowe predykaty atrybutywne, które oznaczają atrybuty elementów $Comp_1$

(czyli atrybuty złożonościowe tzn. przysługujące na którymkolwiek ze swych miejsc wyłącznie elementom złożonym). W ramach teorii całości ustrukturyzowanych wszystkie predykaty złożonościowe mają być zdefiniowane w oparciu o bazowe predykaty rodzajowe i atrybutywne. W szczególności, według Causeya, nie może w uniwersum takiej teorii być atrybutów „emergentnych” (np. własności „emergentnych”), oznaczanych przez predykaty pierwotne w A_1 i przysługujących jednocześnie wyłącznie złożonym elementom uniwersum³⁰. Ma tak być, ponieważ teoria całości ustrukturyzowanych ma być w istocie teorią bazowych elementów z Dom_1 , a jej prawa dotyczące elementów złożonych mają być tylko prawami pochodnymi w stosunku do podstawowych praw dotyczących elementów bazowych³¹.

W ujęciu Causeya, w przypadku mikroredukcji redukowana teoria T_2 powinna zostać wyprowadzona z T_1 , będącej teorią całości ustrukturyzowanych, na podstawie identyfikacji elementów Dom_2 — uniwersum dziedziny T_2 — z pewnymi elementami Dom_1 (elementy Dom_2 mogą zostać zidentyfikowane z bazowymi lub ze złożonymi elementami Dom_1). Przedmiotem zainteresowania Causeya jest szczególny przypadek mikroredukcji, nazwany przez niego *mikroredukcją jednostajną* (a *uniform microreduction*). Warunkami definicyjnymi mikroredukcji jednostajnej są, po pierwsze, założenie o tym, że języki obu teorii T_1 i T_2 nie zawierają pierwotnych predykatów rodzajowych, które nie byłyby pochodne („jednorodne”) względem przyjętych w każdym z tych języków atrybutów klasyfikacyjnych, oraz, po drugie, założenie o tym, że język teorii T_1 spełnia *warunek jednostajności*, który postuluje definiowalność w L_1 różnych możliwych rodzajów elementów złożonych należących do $Comp_1$ tak, aby uzyskana w ten sposób klasyfikacja przedmiotów uniwersum dziedziny $Comp_1$ ze względu na występujące w nim rodzaje struktur była zgodna z przyjętymi w L_1 atrybutami klasyfikującymi³². Jak się wydaje, warunki nakładane przez Causeya na „mikroredukcję jednostajną” mają głównie na celu wyeliminowanie z dziedziny teorii stanowiących potencjalne kandydatki do mikroredukcji tych par teorii, których aparaty pojęciowe są w pewien sposób niezgodne („niewspółmierne” lub oparte na „krzyżujących się” klasyfikacjach).

Nawiązując do wymienionych przez Nagla ogólnych warunków redukcji³³, możemy powiedzieć, że w przypadku mikroredukcji powinny być spełnione cztery warunki formalne sformułowane przez Nagla oraz inne warunki pozaformalne, odnoszące się do każdej redukcji. Ponadto ma być spełniony warunek dotyczący struktury

³⁰ Tamże, s. 65.

³¹ Tamże, s. 55.

³² Causey 1977, s. 58-61.

³³ Nagel 1961, s. 345-363; Nagel 1970, s. 301-314.

obiektów opisywanych przez $T_2(B_2)$ — mają być one całościami złożonymi z elementów (części) opisywanych przez teorię $T_1(B_1)$ lub, w ujęciu Causeya, mają być zidentyfikowane jako całości i części opisywane przez $T_1(B_1)$. Jakie znaczenie mają te wszystkie warunki dla problemu możliwej redukcji ontologicznej w wypadku mikroredukcji? Otóż dwa pierwsze warunki formalne Nagla nie odgrywają tu większej roli. Kodyfikacja teorii i określenie znaczenia ich terminów, według ujęcia Nagla, są związane raczej z problemem podziału teorii na część „teoretyczną” i „obserwacyjną”. Podział ten, jeżeli daje się w ogóle przeprowadzić, jest istotny epistemologicznie i metodologicznie, ale nie ma większej wagi w płaszczyźnie czysto ontologicznej. Inaczej przedstawia się sprawa w przypadku warunków spójności i wynikania logicznego. Warunki te zakładają przerzucenie pomostu pomiędzy dziedzinami, które mogły wydawać się zupełnie odrębne. Ów pomost powinien opierać się na jakiejś ważnej relacji ontologicznej; oprócz relacji część—całość mogą tu wchodzić w grę takie stosunki, jak powiązanie kauzalne lub identyczność. W dalszym ciągu rozważymy tę sprawę dla przypadku mikroredukcji i relacji identyczności. Odwołamy się w tym celu do następującego, możliwie prostego przykładu.

Niech będzie dany przedmiot stanowiący ciało fizyczne, utworzone z dwóch ściśle przylegających do siebie części. Załóżmy, że bierzemy pod uwagę jedynie kilka wybranych własności tego przedmiotu, mianowicie jego kształt geometryczny, masę oraz ciężar, a sam przedmiot oznaczmy symbolem „*ob*”. Przedmiot ten, traktowany jako pewna całość, może być umieszczony w następującej, nieskomplikowanej strukturze relacyjnej:

$$U_2 = \langle \dots, ob, \dots ; Geom, m_2, P_2, g_2, \dots \rangle,$$

gdzie *Geom*, to predykat reprezentujący zbiorczo własności geometryczne przedmiotów, m_2 — to funkcja masy przedmiotów o wartościach z dziedziny liczb rzeczywistych dodatnich, P_2 — funkcja ciężaru przedmiotów o wartościach wektorowych, a g_2 — stały wektor przyspieszenia ziemskiego. W uniwersum struktury U_2 mogą poza tym znajdować się jeszcze jakieś inne przedmioty, którym przysługiwać mogą (wraz z *ob*) również inne niż dotąd wymienione własności.

Ponieważ założyliśmy, że nie interesują nas inne przedmioty niż *ob* oraz, że nie interesują nas inne własności tego przedmiotu niż jego własności geometryczne i — spośród własności fizycznych — masa i ciężar, to jedyną zależnością fizyczną, którą można sformułować z tak ubogiej perspektywy, jest następujące równanie:

$$t_2: \quad P_2(ob) = m_2(ob) \cdot g_2.$$

Równanie to wyraża znaną zależność między ciężarem ciała i jego masą. Ciężar ciała, czyli siła działająca na to ciało w polu grawitacyjnym Ziemi, jest równy iloczynowi masy ciała przez wektor przyspieszenia ziemskiego. Dla uproszczenia zakładać będziemy, że przyspieszenie ziemskie w pobliżu powierzchni Ziemi jest stałe.

Przyjmijmy, że t_2 jest fizycznym postulatem pewnej teorii T_2 , opisującej strukturę relacyjną U_2 .

Z drugiej strony, przedmiot ob składa się z dwóch części, a dziedzina, w której znajdują się te części, może być reprezentowana przez następującą strukturę relacyjną:

$$U_1 = \langle \dots, ob', ob'', \dots ; Geom, m_1, P_1, g_1, \dots \rangle,$$

gdzie ob' i ob'' to obydwie części naszego wyjściowego przedmiotu ob . Założymy, że dla obu tych przedmiotów także obowiązuje ogólna zależność fizyczna między ciężarem ciał, ich masą i przyspieszeniem ziemskim:

$$t_1: \quad P_1(ob') = m_1(ob') \cdot g_1 \wedge P_1(ob'') = m_1(ob'') \cdot g_1.$$

W tym przypadku przyjmijmy również, że t_1 jest fizycznym postulatem pewnej teorii T_1 , opisującej strukturę relacyjną U_1 .

Przyjeliśmy zatem, że mamy tu do czynienia z dwoma bardzo prostymi fragmentami teorii fizycznych T_1 i T_2 , opisujących odpowiednio struktury U_1 i U_2 . Wyróżniony fragment teorii T_2 dotyczy całości, składającej się z części, do których z kolei odnosi się wyróżniony fragment teorii T_1 . Postawmy pytanie: Czy te fragmenty można połączyć relacją mikroredukcji? Jakie założenia trzeba dołączyć do t_2 i t_1 , aby spełnione były warunki Nagła spójności i wynikania logicznego? Innymi słowy, jakie założenie s — dotyczące struktury omawianego układu — oraz jaki postulat pomostowy b — uzgadniający znaczenia terminów z obu dziedzin — trzeba dołączyć do t , aby zachodziło wynikanie: $t_1 \wedge s \wedge b \vdash t_2$? Warunek spójności wymaga ustalenia relacji zachodzącej między funkcjami specyficznymi obu teorii, to znaczy funkcjami m_2 i P_2 oraz m_1 i P_1 , a także stałymi g_2 i g_1 . W naszym przykładzie będzie to utożsamienie obu tych funkcji jako jednej funkcji masy i jednej funkcji ciężaru — określonych w rozszerzonym uniwersum U :

$$U = \langle \dots, ob, ob', ob'', \dots ; Geom, m, P, g, \dots \rangle.$$

Nie jest to, ściśle rzecz biorąc, całkowita formalna identyfikacja funkcji $m_2 = m_1$ i $P_2 = P_1$, gdyż były one określone w różnych dziedzinach, ale raczej zastąpienie ich nowymi funkcjami m i P , zgodnymi z nimi w odpowiednich (starych) dziedzinach. (W podobny sposób uzgodnimy później ze sobą wartość stałych g_2 i g_1 .)

$$b': \quad \begin{array}{ll} m|_{U_2} = m_2; & P|_{U_2} = P_2; \\ m|_{U_1} = m_1; & P|_{U_1} = P_1; \end{array}$$

(b' traktować będziemy jako koniunkcję powyższych warunków). W takim sensie możemy mówić o formalnej identyfikacji czy uzgodnieniu własności masy i ciężaru

obiektów z poziomu U_1 i U_2 . Taki formalny zabieg, rzecz jasna, nie wystarcza do ustalenia związków pomostowych między własnościami przedmiotów z różnych poziomów. Nieodzowne jest wprowadzenie postulatów dotyczących tego, w jaki sposób własności fizyczne, przysługujące przedmiotom złożonym z części, zależą od własności fizycznych przysługujących tym częściom. Własności, które wchodzą w grę w naszym prostym przypadku, to masa ciała i jego ciężar. Należy zatem przyjąć postulaty pomostowe ustalające, w jaki sposób masa i ciężar ciała zależą od masy i ciężaru ich części składowych. Postulaty te będą miały bardzo prostą postać, ze względu na addytywność tych wielkości fizycznych przy odpowiednich operacjach łączenia ze sobą ciał.

Dochodzimy w ten sposób do kwestii związku między przedmiotem ob , z jednej strony, a przedmiotami ob' i ob'' , z drugiej. Założyliśmy, że ob powstaje poprzez zetknięcie lub — nawet lepiej — zespolenie ob' i ob'' , w wyniku czego stają się one częściami jednej całości. Strukturę tej całości można przedstawić następująco:

$$s: \quad ob = ob' \oplus ob'',$$

gdzie symbol „ $\oplus$ ” oznacza operację podobną do mereologicznego sumowania, tj. łączenie przedmiotów, tworzenie całości z części. Różnica między obiema operacjami polega na tym, że w mereologii sumowanie ma liberalny, raczej umowny charakter, gdyż można tworzyć sumy mereologiczne dowolnych przedmiotów z uniwersum mereologicznego, podczas gdy nam chodzi o operację fizycznego połączenia (np. sklejenia) ciał. Nie będziemy na razie analizować charakteru równości, jaką zakłada postulat s ; przyjmiemy jedynie, że pozwala on na wzajemne zastępowanie prawej i lewej strony równości w tezach teorii T_1 i T_2 .

Możemy obecnie sformułować pozostałe warunki wchodzące w skład postulatu pomostowego, potrzebnego do spełnienia warunku wynikania logicznego: $t_1 \wedge s \wedge b \vdash t_2$.

$$b'': \quad \begin{aligned} m(ob' \otimes ob'') &= m(ob') + m(ob'') \wedge \\ P(ob' \otimes ob'') &= P(ob') + P(ob''), \end{aligned}$$

$$b''': \quad g = g_1 = g_2 = \text{const.}$$

Udowodnimy teraz, że przy takich założeniach strukturalnych i pomostowych spełniony jest sformułowany powyżej warunek wynikania logicznego. Założymy w tym celu t_1 , s , oraz $b = b' \wedge b'' \wedge b'''$. Dowód przebiega następująco:

$$(1) \quad \begin{aligned} P_2(ob) &= P(ob' \otimes ob'') = P(ob') + P(ob'') = \\ &P(ob') + P(ob''); \end{aligned}$$

$$[z: s, b', b'']$$

$$(2) \quad \begin{aligned} P_1(ob') + P_1(ob'') &= m_1(ob') \cdot g_1 + m_1(ob'') \cdot g_1 = \\ &= m_1(ob') \cdot g + m_1(ob'') \cdot g = [m_1(ob') + m_1(ob'')] \cdot g; \end{aligned}$$

[z: t_1, b''']

$$(3) \quad [m_1(ob') + m_1(ob'')] \cdot g = [m(ob') + m(ob'')] \cdot g_2;$$

[z: b', b''']

$$(4) \quad \begin{aligned} [m(ob') + m(ob'')] \cdot g_2 &= m(ob' \otimes ob'') g_2 = \\ &= m(ob) \cdot g_2 = m(ob) \cdot g_2; \end{aligned}$$

[z: b'', s, b']

$$(5) \quad P_2(ob) = m_2(ob) \cdot g_2.$$

[z: (1), (2), (3), (4)]

Wobec powyższego dowodu można uznać, że teoria t_2 (fragment T_2) została formalnie zredukowana do t_1 (fragmentu T_1). Ponieważ teoria t_2 opisuje obiekt będący całością złożoną z części opisywanych przez t_1 , to jest to przypadek mikroredukcji. Te same własności, które można prawdziwie orzec o przedmiocie ob w połączonym języku naszych mini-teorii, można także orzec prawdziwie o przedmiocie $ob' \otimes ob''$. Na gruncie tych teorii oba te przedmioty są zatem utożsamione, czyli mamy do czynienia z ich teoretyczną identycznością. Czy jest to jednak równoznaczne z ich całkowitą ontologiczną identyfikacją?

Czy, innymi słowy, zachodzi związek:

$$(*) \quad ob' \otimes ob'' \underline{id} ob,$$

gdzie symbol „ $\otimes$ ” oznacza scharakteryzowaną wyżej operację fizycznego sumowania. Jeżeli oprzemy się na zasadzie identyczności Leibniza, to ontologiczna tożsamość przedmiotów zachodzi, gdy wszystko, co można prawdziwie stwierdzić o przedmiocie $ob' \otimes ob''$, jest również prawdziwe o przedmiocie ob i *vice versa*. Dla każdej zatem własności, relacji lub funkcji X , musi zachodzić:

$$(**) \quad X(ob' \otimes ob'') \leftrightarrow X(ob).$$

Czy taka równoważność ma w naszym przykładzie miejsce?

Postulując zachodzenie związku s , mamy na uwadze spełnienie warunku wynikania logicznego $t_1 \wedge s \wedge b \vdash t_2$. W roli s wystąpić tu może (*), gdzie postuluje się identyczność ontologiczną, czyli spełnienie (**) dla dowolnych predykatów X . Wydaje się jednak, że jest to postulat zbyt silny, wykracza bowiem daleko poza kontekst rozpatrywanych teorii T_1 i T_2 , a właściwie ich fragmentów t_1 i t_2 . W tym kontekście wystarczy tożsamość obiektów zrelatywizowana czy ograniczona do własności, o których jest mowa w teorii.

Wydaje się zatem, że kwestii ontologicznej identyczności, wyrażonej przez (*), nie należy w naszym przykładzie przesądzać. W wyniku opisanej mikroredukcji okazuje

się, że mamy właściwie do czynienia z jedną nową teorią $t_1 \wedge s \wedge b$, której konsekwencją logiczną jest t_2 . W rezultacie mamy także jedno uniwersum:

$$U = \langle \dots, ob, ob', ob'', \dots; Geom, m, P, g, \otimes, \dots \rangle.$$

W uniwersum tym pojawiła się dwuargumentowa operacja sumy fizycznej, oznaczona symbolem „ $\otimes$ ”, a także dwuargumentowa relacja „część-całość”, którą można zdefiniować następująco:

$$Pt(x, y) \leftrightarrow x \neq y \wedge \forall z (x \otimes z = y);$$

Pt oznacza tu relację bycia częścią właściwą. Zupelna teoria opisująca uniwersum U powinna więc obejmować pewną teorię $T_{\otimes}$ tej relacji. Teoria $T_{\otimes}$ powinna rozstrzygać o formalnych własnościach operacji „ $\otimes$ ”, takich jak np. łączność lub przemienność, jak również informować o tym, w jaki sposób własności całości utworzonych przy pomocy sumowania fizycznego zależą od własności części pozostających w izolacji od siebie. W naszym skrajnie uproszczonym i wyidealizowanym przykładzie było to *explicite* możliwe dla fizycznych funkcji masy i ciężaru, oraz *implicite* postulowane dla własności geometrycznych (co znaczy, że $T_{\otimes}$ obejmuje właściwie w tym przypadku również geometrię, stając się teorią części przestrzennych). Okazuje się, że nawet w najprostszej sytuacji teoria relacji „część-całość” może spletać się z teorią własności fizycznych i geometrycznych przedmiotów. Nawet w opisie nieskomplikowanej struktury relacyjnej U nie jest pewne, czy udało się do końca rozdzielić składniki s (opis struktury) i b (reguły pomostowe), bowiem np. b'' oparte jest na s . Możliwe, iż są one ściśle powiązane w pewną całość teoretyczną.

Komplikacje te nie zmieniają oczywiście faktu, że z perspektywy naszej mini-teorii opisującej uniwersum U , całość ob jest identyczna z sumą części $ob' \otimes ob''$, w sensie identyczności teoretycznej, a własności całości sprowadzają się do własności części. Logiczną podstawą tego sprowadzenia jest utożsamienie własności przedmiotów z poziomu 1 i 2 poprzez rozszerzenie odpowiednich własności masy i ciężaru. W płaszczyźnie ontologicznej nie ma natomiast redukcji ani w sensie całkowitej, ontologicznej identyfikacji (powstrzymujemy się od przesądzania tej sprawy), ani też w sensie eliminacji. Nie eliminuje się bowiem przedmiotów, ale uznaje się istnienie zarówno części ob', ob'' , jak i całości ob .

Wydaje się, że można przyjąć hipotezę, iż z podobną sytuacją będziemy mieli do czynienia również w bardziej skomplikowanych i bliższych rzeczywistości przypadkach. Mikroredukcja teorii odnoszących się do różnych poziomów struktury materii (poziomów redukcyjnych) może ujawniać ściśle związki między własnościami przedmiotów należących do odrębnych poziomów, ale nie wydaje się prowadzić do redukcji ontologicznej w znaczeniu całkowitej ontologicznej identyfikacji lub eliminacji obiektów z jednego poziomu, na korzyść obiektów z innego poziomu.

Wykaz literatury cytowanej

- Ayala, Francisco J.; Dobzhansky, Theodosius** (red.)
1974 — *Studies in the Philosophy of Biology. Reduction and Related Problems*, Berkeley: Univ. of California Press.
- Augustynek, Zdzisław**
1979 — *Przeszłość, teraźniejszość, przyszłość*, Warszawa: PWN.
- Beckner, Morton**
1974 — *Reduction, Hierarchies and Organicism*, w: (Ayala, Dobzhansky; red. 1974), s.163-177.
- Carnap, Rudolf**
1958 — *Introduction to Symbolic Logic and Its Applications*, New York, Dover.
- Causey, Robert L.**
1977 — *Unity of Science*, Dordrecht: Reidel.
- Dresden, Max**
1974 — *Reflections on Fundamentality and Complexity*, w: (Enz, Mehra; red. 1974), s. 133-166.
- Eberle, Rolf A.**
1970 — *Nominalistic Systems*, Dordrecht: Reidel.
- Enz, Charles; Mehra, Jagdish** (red.)
1974 — *Physical Reality and Mathematical Description (Festschrift for Joseph Jauch)*, Dordrecht: Reidel.
- Feigl, Herbert.; Scriven, Michael; Maxwell, Grover** (red.)
1958 — *Concepts, Theories and the Mind-Body Problem*, Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Globus, Gordon G.; Maxwell, Grover; Savodnik, Irwin** (red.)
1976 — *Consciousness and the Brain. A Scientific and Philosophical Inquiry*, New York: Plenum Press.
- Grzegorzcyk, Andrzej**
1955 — *The Systems of Leśniewski in Relation to Contemporary Logical Research*, „Studia Logica”, t. 3, s. 77-95.
- Kemeny, John G.; Oppenheim, Paul**
1956 — *On Reduction*, „Philosophical Studies”, v.7, s.6-19.
- Krajewski, Władysław**
1993 — *Jedność i wielopoziomowość przyrody*, w: (Krajewski, Strawński; red. 1993).
- Krajewski, Władysław; Mejbaum, Waław; Such, Jan** (red.)
1974 — *Zasada korespondencji a rozwój nauki*, Warszawa: PWN.
- Krajewski, Władysław; Strawński, Witold** (red.)
1993 — *O uniwersalności i jedności nauki*, Warszawa: Uniwersytet Warszawski.
- Majewski, Zbigniew**
1974 — *Dialektyka struktury materii*, Warszawa: PWN.

Nagel, Ernest

1961 — *The Structure of Science*, London: Routledge & Kegan.

1970 — *Struktura nauki*, Warszawa: PWN.

Oppenheim, Paul; Putnam, Hilary

1958 — *Unity of Science as a Working Hypothesis*, w: (Feigl, Scriven, Maxwell; red., 1958), s. 3-36.

Redhead, Michael L. G.

1984 — *Unification in Science*, „British Journal for the Philosophy of Science”, v. 35, s. 274-279.

Rescher, Nicholas

1955 — *Axioms of the Part Relation*, „Philosophical Studies”, v. 6, s. 8-11.

Strawński, Witold

1989 — *Atomistyczne uniwersa indywiduów*, „Studia Filozoficzne”, nr. 5, s. 145-158.

1991 — *Prostota, redukcja, jedność nauki, Studium z zakresu filozofii nauki*, Warszawa: Wydawnictwo FEA.

1995 — *Redukcja teorii a założenia strukturalne*, „Filozofia Nauki”, nr 4 (12), s. 77-83.

Tempczyk, Michał

1972 — *Warunki redukowalności teorii empirycznych różnych szczebli strukturalnych*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Warszawski, Wyd. Nauk Społecznych.

Wimsatt, William

1976 — *Reductionism. Levels of Organization and the Mind-Body Problem*, w: (Globus, Maxwell, Savodnik; red. 1976), s. 205-267.

Żytkow, Jan M.

1974 — *Struktura teorii fizycznej a relacje redukcji i korespondencji*, w: (Krajewski, Mejbbaum, Such; red. 1974), s. 233-279.