

[Zublin]



BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA  
KUL

1000263981



ZYGMUNT HAJDUK

## WYJAŚNIAJĄCA FUNKCJA REDUKCJI

Problem redukcji jest interesujący z wielu względów. Głównym z nich jest stwierdzenie, że redukcja jednej teorii do innej stanowi określony sposób wyjaśniania teoretycznego<sup>1</sup>. Mówiąc dokładniej redukcja w interesującym nas aspekcie stanowi tłumaczenie teorii lub układu praw ustalonych dla jednej dziedziny badania naukowego przez inną teorię lub układ praw sformułowanych zazwyczaj dla innego działu badania naukowego<sup>2</sup>. Z innych racji zasługuje też na uwagę żywotna tendencja, zmierzająca w kierunku integracji (lub unifikacji) praw oraz teorii w całościowe zespoły wyjaśniające<sup>3</sup>, jak również dążność do realizacji metodologicznego postulatu ekonomii, prostoty teorii wyjaśniających<sup>4</sup>.

Ponieważ koncepcja wyjaśniania dedukcyjnego nie jest dotychczas na tyle opracowana, by w dostatecznej mierze uwzględniała sygnalizowany tytułem artykułu aspekt wyjaśniania teoretycznego, zachodzi stąd potrzeba poczynienia koniecznych w tym względzie spostrzeżeń i uzupełnień.

Należy już na wstępie zaznaczyć, że dla sporej liczby filozofów przyrodoznawstwa zasadniczym motywem podjęcia zagadnienia redukcji stanowiło przekonanie, że dostateczne wyświetlenie tego problemu może przyczynić się do rozwiązania pewnych zagadnień od dawna stawianych w filozofii. Wystarczy tu wymienić np. problem stosunku duszy do ciała

<sup>1</sup> H. Feigl, *The Logical Structure of Scientific Explanation*, [W:] *Philosophy*, R. Schlatter (ed.), Englewood Cliffs 1964, s. 506.

<sup>2</sup> M. Brodbeck, *Methodological Individualism: Definition and Reduction*, „*Phi. Sci.*”, 25 (1958) 6-8; E. Nagel, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, New York 1961, s. 338.

<sup>3</sup> W. H. Werkmeister, *Theory Construction and the Problem of Objectivity*, [W:] *Symposium on Sociological Theory*, L. Gross (ed.), New York 1959, s. 492; H. Hochberg, *Axiomatic Systems, Formalisation and Scientific Theory*, tamże, s. 429-430.

<sup>4</sup> *Introduction*, [W:] *Philosophy of Science*, A. Danto, S. Morgenbesser (eds.), New York 1960, s. 181; A. Einstein, *The Fundamentals of Theoretical Physics*, [W:] *Readings in the Philosophy of Science*, H. Feigl, M. Brodbeck (eds.), New York 1953, s. 253.



184945 II

czy też złożone zagadnienie fenomenalizmu. W tym artykule pomija się tego rodzaju problematykę ze względu na jej heterogeniczny charakter w stosunku do interesującego nas aspektu redukcji. Z podobnych względów nie podejmuje się zagadnienia redukcji stawianego na gruncie filozofii matematyki. W innym bowiem sensie utrzymuje się np., że arytmetyka jest redukowalna do teorii mnogości, w innym, zaś mówimy o redukcji jednej teorii (czy też układu praw) fizykalnej do innej<sup>5</sup>. Dla racji wyżej podanych eliminuje się z dalszych rozważań zogniskowany wokół zagadnienia redukcji program redukcjonizmu, znany bądź w wersji tzw. drugiego dogmatu empiryzmu<sup>6</sup>, bądź w formie fizykalizmu<sup>7</sup>, bądź też jako program redukcji ontologicznej w postaci mechanicyzmu czy spirytualizmu<sup>8</sup>.

Dotychczasowe uwagi były w głównej mierze deklaratorywno-negatywne. Ich celem było przybliżenie albo negatywne wyznaczenie kierunku dalszych rozważań. Pozytywna ekspozycja treści oraz warunków redukcji zostanie dokonana w głównej mierze na przykładzie prac E. Nagla<sup>9</sup>. Wyboru takiego dokonano głównie z tej racji, że z różnych koncepcji redukcji ta właśnie jest merytorycznie najbardziej pokrewna dedukcyjnemu schematowi wyjaśniania teoretycznego<sup>10</sup>.

Przez redukcję rozumie Nagel wyjaśnianie jednej teorii lub układu praw ustalonych dla jednej dziedziny badania naukowego przez inną teorię bądź przez układ praw sformułowanych zazwyczaj dla innego działu takiego badania. Układ teorii lub praw redukowanych do innej

<sup>5</sup> Dyskusję zagadnienia redukcji w matematyce podejmują m. in.: N. Goodman, *The Structure of Appearance*, Cambridge, Mass. 1951, rozdz. I; P. Benacerraf, *What Numbers could not be*, „Phi. Rev.”, 74 (1965) 47-73.

<sup>6</sup> N. Goodman, *The Significance of „Der Logische Aufbau der Welt”*, [W:] *Philosophy of R. Carnap*, P. A. Schilpp (ed.), La Salle 1963, s. 552 nn.; M. Gordon, *Poznanie prawomocne a wiedza o świecie*, Warszawa 1966, s. 8, 93n.; K. R. Popper, *The Demarcation between Science and Metaphysics*, [W:] *Philosophy of R. Carnap*, s. 210 nn.; W. Marciszewski, *Redukcjonizm w świetle analizy zdań spostrzeżeniowych*, „Studia Fil.”, 3-4 (1963) 77-90.

<sup>7</sup> Krytycznie ustosunkowują się do tego rodzaju redukcjonizmu m. in.: C. G. Hempel, *General System Theory and the Unity of Science*, „Human Biology”, 23 (1951) 317-322; G. Radnitzky, *Contemporary Schools of Metascience*, Göteborg 1968, t. I, s. 80 n.

<sup>8</sup> M. Bunge, *Scientific Research*, Berlin 1967, t. II, s. 40; A. Einstein, L. Infeld, *Ewolucja fizyki*, Warszawa 1959, s. 68, 104, 117.

<sup>9</sup> *The Structure...*; tenże, *The Meaning of Reduction in the Natural Sciences*, [W:] *Philosophy of Science*, s. 288-312.

<sup>10</sup> Zakładając poziomową strukturę teorii fizykalnej rozumieć będziemy przez wyjaśnianie teoretyczne prawidłowości empirycznych, w których występują terminy elementarne, ich podporządkowanie twierdzeniom o terminach teoretycznych, posiadających niejednakowe zaawansowanie abstrakcyjne.

teorii jest nazywany „nauką drugą”, zaś teoria, do której są one redukowane, określana jest mianem „nauki pierwszej”<sup>11</sup>. Należy rozróżnić dwa przypadki redukcji. (1) Teoria sformułowana początkowo dla określonej grupy zjawisk zostaje później rozszerzona na obszerniejszą klasę zjawisk podobnego rodzaju. W tym przypadku teorie zawierają jednorodne terminy deskrypcyjne. Redukcja polega tutaj na ustaleniu dedukcyjnych relacji pomiędzy układami zdań o jednorodnych terminach deskrypcyjnych. Z tego względu nie stwarza ona istotnych problemów metodologicznych. (2) Idzie tutaj o redukcję teorii o niejednorodnych słownikach. Dyskusje na temat sprowadzalności teorii dotyczą w głównej mierze redukcji zwanej niejednorodną, której szczególnym przypadkiem jest redukcja jednorodna<sup>12</sup>. W wyniku redukcji teorii wyjaśnianej (zwanej subteorią<sup>13</sup>) do teorii bogatszej, prawa tej pierwszej okazują się elementami teorii wyjaśniającej, czyli dają się z niej wyprowadzić.

Istnieją pewne przypadki „interrelacji” teorii, mianowicie izomorfizm, oraz częściowe pokrywanie się teorii ze względu na pewne terminy i twierdzenia, których nie kwalifikuje się jako redukcji teorii. Jeśli dwie teorie są izomorficzne, posiadają taką samą strukturę formalną, ich terminy pierwotne są jednak różnie interpretowane. Interpretacje teorii kategoriycznych są izomorficzne. Przykładem służy relacja między mechaniką macierzową i falową: są one izomorficzne, niektóre jednak z ich symboli pierwotnych nie posiadają takiego samego znaczenia. W przypadku częściowego pokrywania się teorii ze względu na pewne terminy i twierdzenia daje się zbudować teorię, która byłaby niejako „pomostem” pomiędzy pozostałymi teoriami. Tak jest np. z elektrodynamiką a dynamiką i teorią elektromagnetyczną<sup>14</sup>.

Klasycznym przykładem redukcji niejednorodnej jest sprowadzenie termodynamiki do mechaniki — ściśle mówiąc — do mechaniki statycznej i kinetycznej teorii materii. Zilustrujemy tę redukcję na przykładzie wyprowadzenia prawa Boyle’a-Charlesa z kinetycznej teorii gazów. Załóżmy w tym celu, że gaz znajduje się w naczyniu o objętości  $V$ . Gaz składa się z doskonale elastycznych cząstek kulistych o równej masie i objętości. Ich rozmiary są nieporównywalnie małe w stosunku do przeciętnych odległości między nimi. Cząstki gazu znajdują się w nieustannym ruchu. Stanowią też układ izolowany, przy czym stosują się do nich zasady mechaniki Newtona. Pytamy o ilościowy związek pomiędzy ruchem cząstek a ciśnieniem gazu na ścianki naczynia.

<sup>11</sup> Nagel, *The Structure...*, s. 338.

<sup>12</sup> Tamże s. 342; tenże, *The Meaning...*, s. 290-293.

<sup>13</sup> Określenie takich teorii podaje: M. Bunge, *Scientific Research*, Berlin 1967, t. I, s. 409.

<sup>14</sup> Bunge, *Scientific...*, t. II, s. 41 n.

Ponieważ dla dowolnej chwili  $t$  nie daje się ustalić współrzędnych położenia i pędu dla pojedynczych cząstek gazu, stąd nie znajduje tu zastosowania aparat matematyczny mechaniki klasycznej. Wprowadzamy dlatego dalsze założenie o charakterze statystycznym, odnoszące się do współrzędnych położenia i pędu tych cząstek. Założenie to formułujemy w takiej postaci: objętość gazu  $V$  dzielimy na dostatecznie wielką liczbę małych i równych objętości, takich jednak, by średnice cząstek gazu można było pominąć porównując je z rozmiarami tych objętości. Prędkości cząstek również dzielimy na odpowiednią liczbę przedziałów prędkości. Łączymy teraz każdy przedział wydzielonych objętości z dowolnym przedziałem prędkości i nazywamy układ, otrzymany ze sprzężenia przedziału objętości z przedziałem prędkości, elementem przestrzeni fazowej. W ten sposób sformułowane założenie głosi, że prawdopodobieństwo znalezienia się cząstki gazu w określonym elemencie przestrzeni fazowej jest jednakowe dla wszystkich cząstek i jest równe prawdopodobieństwu znalezienia się tej cząstki w każdym innym elemencie przestrzeni fazowej, przy czym prawdopodobieństwo to nie zależy od tego, czy w danym elemencie tej przestrzeni znajduje się jakakolwiek inna cząstka gazu. Gdy założymy ponadto, że ciśnienie gazu  $p$ , wywierane w dowolnej chwili  $t$  na ścianki naczynia, jest przeciętną pędów przenoszonych na ścianki przez cząstki gazu, wtedy na drodze wnioskowania dedukcyjnego dochodzimy do wniosku, że ciśnienie  $p$  zostaje w określonej relacji do średniej energii kinetycznej  $E$  cząstek gazu. Możemy więc napisać, że  $p=2E/3V$  lub  $pV=2E/3$ . Porównanie tego równania z prawem Boyle'a-Charlesa ( $pV=kT$ , gdzie  $k$  jest stałą charakterystyczną dla masy gazu, zaś  $T$  symbolizuje temperaturę bezwzględną gazu) nasuwa myśl, że prawo to dałoby się wyprowadzić z podanych założeń, jeśli temperaturę bezwzględną zwiążemy ze średnią energią kinetyczną cząstek gazu. Wprowadzamy więc postulat, według którego  $2E/3=kT$ . I wtedy prawo Boyle'a-Charlesa stanowić będzie logiczną konsekwencję zasad mechaniki, uzupełnionych hipotezą o molekularnej budowie gazów oraz statystycznym założeniem dotyczącym ruchu ich cząstek, jak również postulatem wiążącym elementarny termin denotujący temperaturę ze średnią energią kinetyczną cząstek gazu<sup>15</sup>.

Przedstawiony tylko w zarysie<sup>16</sup> przykład wyprowadzenia prawa Boyle'a-Charlesa z kinetycznej teorii gazów może posłużyć jako pod-

<sup>15</sup> Nagel, *The Meaning...*, s. 294-296; tenże, *The Structure...*, s. 342-345.

<sup>16</sup> Szczegółową ekspozycję zagadnienia, którego ilustrację przedstawiono tutaj tylko szkicowo, znajdzie czytelnik w pracach: J. Rice, *Introduction to Statistical Mechanics*, New York 1930; J. H. Jeans, *The Dynamical Theory of Gases*, Cambridge 1925.

stawa ustalenia ogólnych warunków formalnych i rzeczowych zasadnej redukcji.

**W a r u n k i f o r m a l n e:**

(1) W teorii należy wyróżnić twierdzenia różnego rodzaju. (a) Klasa naczelných twierdzeń  $T$  oraz reguły przyporządkowujące  $R$ . Ze względu na ogólny charakter twierdzeń  $T$  wyróżnia się dwie ich podklasy:  $T_1$  oraz  $T_2$ . W  $T_1$  zawierają się najogólniejsze założenia teoretyczne, zaś w  $T_2$  zawierają się twierdzenia mniej ogólne. Przykładem  $T_1$  w kinetycznej teorii gazów są aksjomaty ruchu Newtona, zaś do podklasy  $T_2$  należy np. założenie głoszące, iż gaz jest układem doskonale elastycznych cząstek. (b) Twierdzenia teoretyczne, wynikają z  $T$  bądź przy pomocy  $R$ , bądź też bez odwoływania się do nich. (c) Prawa doświadczalne oraz zdania stanowiące raport z przeprowadzonego doświadczenia. (d) Twierdzenia zapożyczone z innych teorii, czyli twierdzenia, którymi posługujemy się w danej jedynie teorii, a które nie są w niej ani uzasadniane, ani wyjaśniane.

(2) Za pomocą terminów podstawowych definiujemy pozostałe terminy teorii<sup>17</sup>. Eksplikacja terminów podstawowych dokonuje się bądź na drodze definicji operacyjnych i wtedy mówimy o pierwotnych terminach podstawowych, bądź na drodze definicji aksjomatycznych, określających teoretyczne terminy pierwotne<sup>18</sup>.

(3) Kiedy w nauce pierwszej nie występuje zwrot  $A$ , jaki spotykamy w nauce drugiej, wtedy wyróżnia się trzy rodzaje związków między tymi naukami. (a) Związek logiczny polegający na tym, że zwrot  $A$  eksplikujemy metodą ustalania znaczeń teoretycznych terminów pierwotnych nauki pierwszej. (b) Związkiem takim jest twierdzenie głoszące, że wystąpienie zjawisk desygnowanych poprzez wyrażenia przesłanek nauki pierwszej stanowi wystarczający albo też konieczny i wystarczający warunek wystąpienia zjawisk desygnowanych wyrażeniami nauki drugiej. (c) W kolejnym przypadku odwołujemy się do definicji przyporządkowujących, które ustalają odpowiedniość pomiędzy  $A$  oraz teoretycznymi terminami pierwotnymi nauki pierwszej<sup>19</sup>.

Punkt (c) wymaga pewnych dalszych wyjaśnień. Otóż definicje przyporządkowujące lub reguły odpowiedniości (korespondencji) można interpretować rozmaicie. Zazwyczaj są one rozumiane (C. G. Hempel, E. Nagel) jako „prawa mostowe” wiążące — ze względu na wyjaśniającą funk-

<sup>17</sup> Odwołujemy się w tym przypadku do definicji zakresowych, w których podaje się warunki konieczne i wystarczające stosowania terminu. Definiens takiej definicji nie stanowi treściowego przekładu definiendum. Por. C. G. Hempel, *Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs 1966, s. 102-104.

<sup>18</sup> Nagel, *The Structure...*, s. 345-351.

<sup>19</sup> Tamże s. 351-358; tenże, *The Meaning...*, s. 300-304.

cję teorii — predykaty teoretyczne z empirycznymi. Z uwagi na występujące w nich terminy teoretyczne i elementarne są to więc tzw. zdania mieszane. Rozumiane w ten sposób reguły korespondencji są uszczegóławiane na dwa różne sposoby: (α) Reguły te wiążą predykaty teorii z orzecznikami empirycznymi, określającymi obiekty pewnej dziedziny, dla której teoria została sformułowana. Predykaty empiryczne występują w prawach empirycznych ważnych w tej dziedzinie przedmiotów. Nie jest rzeczą istotną, by predykaty te były obserwacyjne czy też sprowadzalne do nich za pomocą definicji operacyjnych. Spełnienie powyższych warunków prowadzi do tzw. treściowych reguł korespondencji. (β) Reguły wiążące predykaty teorii z orzecznikami wprawdzie empirycznymi, które jednak nie muszą określać obiektów dziedziny, dla jakiej została sformułowana dana teoria. W tego rodzaju regułach odpowiedności — zwanych metodologicznymi — istotne jest to, by predykaty empiryczne były obserwacyjne lub sprowadzalne do takich przy pomocy definicji operacyjnych.

Oto egzemplifikacja podanego rozróżnienia: temperatura gazu a średnia energia kinetyczna molekuł. Wprawdzie temperaturę gazu daje się wyrachować z danych eksperymentalnych, jednak reguły korespondencji pozwalają przejść od opisu empirycznego do teoretycznego. Można więc powiązać teoremat dedukcyjnego systemu z prawem empirycznym (np. z prawem Boyle'a-Charlesa). Z drugiej strony porównujemy spektroskop, w którym dane są określone linie widmowe gazu z atomami tego gazu, znajdującymi się w stanie wzbudzenia. Ponieważ spektroskop nie jest gazem, dlatego nie należy do dziedziny obiektów, dla której została sformułowana teoria gazów. Chcąc zaobserwować świecenie atomów gazu doświadczenie musi być odpowiednio „ustawione”, stąd można powiedzieć, że linie spektralne wywołane przez obiekty, należące do dziedziny, dla której została sformułowana odnośna teoria, są skorelowane poprzez reguły odpowiedności ze stanami wzbudzenia atomów. Innymi słowy, teoria instrumentu (spektroskopu) umożliwia wykrycie stanu teoretycznego na mocy jego związku z procesami (drgania elektromagnetyczne) zarejestrowanymi przez instrument. Metodologiczne reguły korespondencji pozwalają ustalać związki pomiędzy zjawiskami obserwacyjnymi a odpowiednimi stanami teoretycznymi. Treściowe reguły odpowiedności wiążą nie tylko terminy teoretyczne z empirycznymi, ale również predykaty jednej teorii z orzecznikami innej. Pełnią więc nadto funkcję interteoretyczną, istotną dla zagadnienia redukcji<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> W. Sellars, *Theoretical Explanation*, [W:] *Philosophical Perspectives*, Springfield 1967, s. 329-331; P. Caws, *Aspects of Hempel's Philosophy of Science*, „Rev. Metaph.”, 20 (1967) 693.

Spełnienie warunków formalnych nie zawsze daje heurystycznie cenne i naukowo zasadne tłumaczenie teoretyczne<sup>21</sup>. Nasuwa się więc potrzeba wyeksponowania rzeczowych warunków redukcji.

(1) Przesłanki teorii, do której sprowadzamy inną teorię, nie mogą być założeniami ad hoc. Muszą one być potwierdzone przez odnośne fakty potwierdzające nie tylko jakieś jedno, lecz cały zespół twierdzeń teorii sprowadzanej. Gdyby redukcja termodynamiki do teorii kinetycznej była potwierdzona tylko przez prawo Boyle'a-Charlesa, nikt by takiego sprowadzenia nie uznał za wystarczające. Wiadomo jednak, że z kinetycznej teorii można wyprowadzić wszystkie prawa termodynamiki i dlatego mówimy, że jest ona sprowadzalna do tej teorii. Takie sprowadzenie jest ponadto cenne dlatego, że poszczególne prawa teorii sprowadzanej, które dotąd musiano traktować jako zgoła od siebie niezależne, okazują się teraz powiązane z sobą, a fakty testyfikujące każde z nich oddzielnie potwierdzają (po sprowadzeniu) zarówno teorię kinetyczną, jak i wszystkie sprowadzone do niej twierdzenia<sup>22</sup>.

(2) Kwestia, czy dana teoria jest sprowadzalna do innej, nie może być rozstrzygana a priori, bez wzięcia pod uwagę szczebla rozwoju każdej z nich. Jest więc np. zupełnie czym innym twierdzenie, że termodynamika jest sprowadzalna do mechaniki statystycznej wówczas, jeśli ta ostatnia zawiera postulaty, dotyczące cząstek i sposobu ich oddziaływania — a więc po pracach Boltzmanna nad statystyczną interpretacją drugiego prawa termodynamiki — a czym innym to samo twierdzenie, powiedzmy w r. 1700. To samo daje się powiedzieć o sprowadzalności pewnych teorii chemii do fizyki przed r. 1925 i po tej dacie<sup>23</sup>. Zauważa się również, że sprowadzenie jednej teorii do drugiej może posiadać różną wartość heurystyczną w różnych okresach rozwoju nauki. Tak np. gdyby nawet było możliwe sprowadzenie pewnych działów biologii do fizyki, to jest wątpliwe, czy obecnie przyniosłoby to jej jakąś korzyść. W dzisiejszym stadium rozwoju biologii teoria genów może być cenniejszym narzędziem badawczym dziedziczności niż aktualna teoria kwantów. Tego rodzaju redukcja może być uważana za ideał, nawet za ideał fak-

<sup>21</sup> J. M. Bocheński, *The Methods of Contemporary Thought*, Dordrecht 1965, s. 97.

<sup>22</sup> Nagel, *The Structure...*, s. 358-361; tenże, *The Meaning...*, s. 304-306.

<sup>23</sup> Nie mamy tutaj na uwadze sprowadzania empirycznej treści jednej teorii do drugiej. Dokonując redukcji określonej teorii zachowana jest jej odrębność na poziomie empirycznym. I tak np. nauka (chemia) zredukowana do innej (fizyka) odnosi się do węższej — w porównaniu z nauką pierwszą — dziedziny obiektów (substancje i procesy chemiczne), posługuje się odrębną techniką eksperymentowania, zaś w ramach zunifikowanej teorii posługuje się odrębnymi sposobami operacyjnego określania terminów specyficznych, co dokonuje się na określonym poziomie teorii zunifikowanej. Por. Sellars, *Theoretical...*, s. 332.

tycznie osiągalny, co jeszcze nie uprawnia do twierdzenia, że należy postulować redukcję w stadium, gdy teoria jeszcze do niej nie dojrzała.

(3) Proponowanego pojęcia redukcji nie należy pojmować jako wyprowadzenia jednych własności z drugich. Takie ujęcie redukcji sugeruje bowiem, że zagadnienie sprowadzalności jednej teorii do drugiej może być rozstrzygnięte w drodze analizy własności rzeczy, a nie logicznych związków pomiędzy twierdzeniami obydwu teorii. Należy mieć na uwadze, że nie ma innego sposobu przekonania się o pewnych własnościach przedmiotów (np. spin), jak poszukiwanie świadectw na rzecz teorii, która takie własności postuluje ze względu na ich nieobserwowalny charakter<sup>24</sup>.

Przedstawiony model redukcji został poddany krytyce<sup>25</sup>. Jej przedmiotem są sformułowane przez P. K. Feyerabenda dwa warunki tego modelu, z których pierwszy dotyczy logicznego związku wyjaśniającego, jaki zachodzi pomiędzy prawami czy teoriami; drugi natomiast odnosi się do inwariantności znaczenia terminów<sup>26</sup>. Treść tych warunków prezentują następujące tezy: (1) teorię T sformułowaną dla określonej dziedziny przedmiotów D przyjmuje się tylko wtedy, gdy wszystkie poprzednio nie odrzucone teorie daje się z niej wyprowadzić. Stąd wszystkie teorie, dotyczące dziedziny D, winny być konsystentne. (2) W procesie wyjaśniania deskrypcyjne terminy zdań wyjaśnianych nie ulegają znaczeniowej zmianie<sup>27</sup>.

Sformułowane warunki budzą jednak pewne zastrzeżenia. Odnośnie do warunku pierwszego tok rozumowania Feyerabenda zdaje się przebiegać następująco: według dedukcyjnego schematu wyjaśniania<sup>28</sup> teoria T

<sup>24</sup> Nagel, *The Structure...*, s. 361-366; tenże, *The Meaning...*, s. 306-312.

<sup>25</sup> P. K. Feyerabend, *Explanation, Reduction and Empiricism*, [W:] *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl, G. Maxwell (eds.), Minneapolis 1962, t. III, s. 28-97; tenże, *How to be a Good Empiricist — A Plea for Tolerance in Matters Epistemological*, [W:] *Philosophy of Science*, B. Baumrin (ed.), t. II, s. 3-39; tenże, *Repley to Criticism*, [W:] *Boston Studies in the Philosophy of Science*, R. S. Cohen, M. W. Wartofsky (eds.), New York 1965, t. II, s. 223-261. Por. również M. Hesse, *A New Look at Scientific Explanation*, „Rev. Metaph.”, 27 (1963) 98 nn.; J. J. C. Smart, *Conflicting Views about Explanation*, [W:] *Boston Studies...*, s. 157-169; W. Sellars, *Scientific Realism or Irenic Instrumentalism*, [W:] *Boston Studies...*, s. 171-204.

<sup>26</sup> Warunki te stanowią, zdaniem Feyerabenda, założenia współczesnego empiryzmu i przypominają uwspółcześnioną wersję scholastycyzmu, która jest bardziej szkodliwa od tradycyjnej, ponieważ jej autorami są współcześni teoretycy nauki. Por. Feyerabend, *How to be...*, s. 9; tenże, *Explanation, Reduction...*, s. 71.

<sup>27</sup> Feyerabend, *Explanation, Reduction...*, s. 30; tenże, *How to be...*, s. 10.

<sup>28</sup> Mamy tu na uwadze schemat tego wyjaśniania, jaki podali C. G. Hempel, P. Oppenheim (*Studies in the Logic of Explanation*, „Phi. Sci.”, 15 (1948) 135-175). Por. również Hempel (*Aspects of Scientific Explanation*, [W:] *Aspects of Scien-*



(nauka pierwsza) wyjaśnia T' (nauka druga), jeśli T implikuje prawa teorii T'; teoria T tłumaczy zaś zdania, opisujące fakty, jakie zostały już wyjaśnione przez T', jeśli z T (łącznie z warunkami początkowymi IC) dadzą się wyprowadzić takie same zdania o faktach. Wyjaśnianie zatem zdań o faktach, jak również wyjaśnianie teorii przebiegające w myśl schematu dedukcyjnego stosuje się jedynie w przypadku wzajemnie konsystentnych teorii. Twierdzenie to, postulujące konsystentność koniunkcji teorii T oraz T', sprzeciwia się znanym przykładom wyjaśniania tych samych zdań spostrzeżeniowych przez logicznie niezgodne teorie<sup>29</sup>. Przyjmujemy zresztą, że teorie T oraz T' są konsystentne dla dziedziny D ze względu na ich logiczne konsekwencje, będące zdaniami spostrzeżeniowymi (OC), jeśli T łącznie z IC nie implikuje żadnych zdań sprzecznych ze zdaniami wyprowadzonymi z T' łącznie z IC. Ponieważ wyjaśnić zdanie spostrzeżeniowe, znaczy wyprowadzić to zdanie z T łącznie z IC, zatem (1) dwie teorie wyjaśniające zdanie spostrzeżeniowe, dotyczące dziedziny przedmiotów D, winny być konsystentne ze względu na OC. Tego rodzaju wnioskowanie można jednak zakwestionować. Przypuśćmy bowiem, że dany jest następujący szereg zdań: (2) przedmiot *a* jest kolorowy, przedmiot *a* jest czerwony, przedmiot *a* jest purpurowy... Każde ze zdań (2) jest zdeterminowane jedynie częściowo, tzn. istnieje cały szereg różnorodnych sytuacji, które potwierdzają wyszczególniony szereg zdań. Sukcesywnie uszeregowane terminy tego szeregu zdań stanowią gradualną determinację ich treści. Wszystkie jednak są w pewnym stopniu niezeterminowane. Nazwijmy zdania graniczne tego szeregu zdaniami całkowicie zdeterminowanymi pod względem treści. Wtedy zdanie (1) będzie poprawne, gdy przyjmujemy, że (3) wyjaśniane zdania spostrzeżeniowe są zdaniami całkowicie zdeterminowanymi pod względem treści.

Zdanie (3) wydaje się założeniem nie tylko dla Feyerabenda, ale również dla Hempła<sup>30</sup>. Z powodu błędów pomiarowych zdania spostrzeżeniowe, występujące w explanandum wyjaśniania dedukcyjnego, są tylko częściowo zdeterminowane pod względem treści. W tej sytuacji z założenia (3) można zrezygnować. Dochodzimy wtedy do wniosku, że teorie mimo niezgodności ich konsekwencji spostrzeżeniowych wyjaśniają określony obszar zjawisk. Taki przypadek znajduje zastosowanie przy rozwa-

*tific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York 1965, s. 331-497).

<sup>29</sup> Por. Feyerabend, *Explanation, Reduction...*, s. 43-74 oraz odpowiedź Hempła (*Aspects...*, s. 347).

<sup>30</sup> Różnica leży w tym, że Feyerabend zakłada, iż konsystentna jest koniunkcja teorii, z których wyprowadzamy te same zdania wyjaśniane, zaś Hempel utrzymuje, że tego rodzaju koniunkcja nie musi zachodzić.

żaniu praw swobodnego spadania, sformułowanych przez Galileusza i Newtona. Chociaż są one niezgodne w stosunku do OC, to jednak implikują konsekwencje mieszczące się w granicach ich nieokreśloności. Kiedy więc odrzucimy założenie (3), wtedy pierwszy warunek w aspekcie wyjaśniania ujętej redukcji<sup>31</sup> nie pociąga konsystencji odpowiednich praw (teorii)<sup>32</sup>.

Drugim warunkiem redukcji jest inwariantność znaczenia terminów naukowych, jakie występują w zdaniach teorii wyjaśnianych. Warunek ten jest scharakteryzowany przez dwie tezy: (1) nie rozumiemy terminu S, jaki występuje w teorii T, dopóki nie są znane zasady teorii T<sup>33</sup>; (2) znaczenie terminu S w teorii T zmienia się, jeśli T ulegnie modyfikacji lub jeśli zostanie zastąpiona przez inną teorię, w której termin ten również występuje<sup>34</sup>.

Feyerabend utrzymuje, że ten sam termin używany w dwu różnych teoriach reprezentuje dwa różne pojęcia wzajemnie nieporównywalne. Autor ma w tym względzie na uwadze w głównej mierze przejście od danej teorii do innej, bardziej ogólnej. Argumentacja, jaką przytacza za tezą o zmianie znaczenia terminów, odnosi się również do innych zmian teorii. Utrzymuje bowiem, że reguły determinujące znaczenie terminu zmieniają się łącznie ze zmianą teorii<sup>35</sup>.

Okazuje się jednak, że zarówno teza (1), jak i (2) są pewnymi uproszczeniami. Gdyby np. wziąć pod uwagę tezę (1), to prześledzenie pewnych teorii naukowych nie wydaje się przemawiać w sposób jednoznaczny na rzecz stanowiska Feyerabenda. Wprawdzie w wielu przypadkach znacze-

<sup>31</sup> Feyerabend, *Repley to...*, s. 228.

<sup>32</sup> J. A. Coffa, *Feyerabend on Explanation and Reduction*, „*Jour. Phi.*”, 64 (1967) 501-505. Feyerabend (*Explanation, Reduction...*, s. 43 n. i *How to be...*, s. 10) zdaje się przypisywać Hempelowi i Nagelowi takie twierdzenie: bardziej ogólne teorie wprowadza się do danej dyscypliny z myślą o tym, by wyjaśniały również już zaakceptowane teorie. Zarówno Hempel, jak i Nagel upatrują rozwój nauki w tym, by nowe teorie wyjaśniały coraz szerszy obszar faktów i prawidłowości empirycznych. Nową teorię uważają za doskonalszą w porównaniu z teorią już znaną, jeśli tłumaczy oprócz wyjaśnionych także niewyjaśnione dane. Tego rodzaju koncepcja rozwoju nauki nie postuluje twierdzenia o zgodności teorii wyjaśniających. Taki postulat jest sugerowany przekonaniem, jakoby rozwój nauki polegał nie tylko na tłumaczeniu coraz szerszego obszaru danych faktycznych, lecz również na tłumaczeniu już znanych teorii. Skoro zaś odwołamy się do historycznego przykładu metodycznej analizy ruchu, to zarówno Galileusz czy Newton, jak i Einstein nie kierowali się intencją tłumaczenia zastanych teorii ruchu.

<sup>33</sup> G. Ryle, *Dilemmas*, Cambridge 1956, s. 90; N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge 1965, s. 61 n.

<sup>34</sup> Feyerabend, *Explanation, Reduction...*, s. 33 n.; Ryle, *Dilemmas*, s. 90; Hanson, *Patterns...*, s. 7.

<sup>35</sup> *Explanation, Reduction...*, s. 68, 74.

nie danego terminu jest określone przez całość teorii, bywa jednak i w ten sposób, że znaczenie terminu nie jest do końca określone zasadami teorii, w której dany termin pełni określone funkcje.

Znane są w tym względzie różne, chociaż nie zawsze rozłączne sposoby ustalania znaczeń terminów. Odwołamy się do kilku przykładów:

(a) Określenie terminu przez definicję wyraźną. W mechanice kwantowej np. spotykamy taką definicję:  $\hbar = h/2\pi$ . W podobny sposób wprowadzamy do teorii wiele innych wyrażeń przy pomocy wielkości już uprzednio wprowadzonych do teorii.

(b) Są takie przypadki, kiedy znaczenie terminu jest określone, gdy z zasad teorii wyprowadzamy formuły, w których dany termin występuje. Tak się ma sprawa z terminem „energia kinetyczna” w mechanice Newtona.

(c) Znaczenie terminu jest określone poprzez układ własności, charakterystycznych dla desygnatu terminu, np. „elektron”, i takie własności, jak masa, ładunek, metody wykrywania, poziomy energetyczne.

(d) Nowy termin wprowadza się do teorii podając określone jego funkcje, jakie w niej pełni. Podaje się, np. sposób posługiwania się danym terminem przy formułowaniu zasad teorii, rozstrzygnięciu jej twierdzeń czy ich wyjaśnianiu.

(e) Znaczenie terminu określa się również przez wskazanie zasięgu jego stosowalności, czyli wyszczególnienie przypadków jego zastosowania. Ważnym czynnikiem rozumienia, np. terminu „proces nieodwracalny”, jest wskazanie ilustracji tego rodzaju procesów.

To tylko niektóre przykłady potwierdzające tezę o względnej niezależności znaczenia terminów od teorii, w których występują. Są wszakże różne stopnie tej niezależności. Znaczenie np. terminu „moment pędu” jest niezależnie ukonstytuowane w odniesieniu do teorii Bohra, znaczenie zaś terminu „główna liczba kwantowa” jest określone w tej teorii. Zawartość treściowa tezy (1) jest zatem pewnym uproszczeniem. Pomija bowiem przedstawioną stopniowalność zależności znaczenia terminów od zasad teorii, jej kontekstu.

Podobnie ma się rzecz z tezą (2). Jest ona pewną uproszczoną generalizacją, ogólną regułą, która nie znajduje często zastosowania w praktyce naukotwórczej. Symplifikacyjny element tej reguły sprowadza się do twierdzenia o istnieniu jakoby jednego tylko typu zmian teoretycznych. Tymczasem można wyliczyć cały szereg odmiennych zmian w teorii. Zmiana taka może najpierw polegać na dołączeniu bądź też modyfikacji postulatów teorii pierwotnej. Takie modyfikacje prowadzą do zakresowo szerszych teorii, względem których teoria pierwotna jest szczególnym

przypadkiem <sup>36</sup>. W ten sposób została np. zmodyfikowana teoria Bohra przez warunki kwantowe Sommerfelda. Inny rodzaj zmiany teoretycznej polega na przejściu od teorii makroskopowych do mikroskopowych, które różnią się pod względem aspektu rozważanego przedmiotu. Tak jest np. z termodynamiką i mechaniką statystyczną. Zmiana teoretyczna polega innym razem na przejściu od teorii T do T', gdzie T jest granicznym przypadkiem T', przy czym słownik T' nie mieści się już w ramach teorii pierwotnej. Egzemplifikacją takiej zmiany jest przejście od klasycznej statystyki Maxwella-Boltzmannna do statystyki kwantowej Bose-Einsteina i Fermi-Diraca <sup>37</sup>. Innym przykładem jest teoria światła od korpuskularnej teorii Newtona i falowej teorii Huygensa po elektrodynamikę kwantową oraz relatywistyczną mechanikę kwantową, które wyjaśniały tego rodzaju typowe zjawiska i prawa, jak prostoliniowe rozchodzenie się światła, odbicie, interferencję, dyfrakcję, polaryzację, zjawisko fotoelektryczne czy efekt Comptona <sup>38</sup>.

Już na podstawie tych kilku przykładów widać, iż nie jest konieczne, by jakakolwiek modyfikacja teoretyczna pociągała za sobą zmianę znaczenia terminów. Znane są bowiem przypadki, kiedy w teorii zmodyfikowanej występują terminy o znaczeniu nie zmienionym. Pominięcie tego faktu stanowi słabą stronę tezy (2) <sup>39</sup>.

Przedstawiono dotychczas problem uwarunkowań redukcji oraz ustosunkowano się do niektórych zastrzeżeń wysuniętych głównie przez Feyerabenda. Usiłowano przy tym wyeksponować te momenty redukcji, które są istotne ze względu na interteoretyczne wyjaśnianie dedukcyjne. W końcowym fragmencie artykułu pogrupujemy różne ujęcia redukcji w aspekcie wyjaśniającym.

(A) Sygnalizowano już, że tzw. redukcja jednorodna polega na wprowadzeniu teorii  $T_2$  z  $T_1$  przy założeniu, że posiadają one taki sam słownik <sup>40</sup>. Stanowisko opozycyjne reprezentują: K. R. Popper <sup>41</sup>, P. K.

<sup>36</sup> H. Mehlberg, *The Reach of Science*, Toronto 1958, s. 208-213, 230.

<sup>37</sup> Relacje, jakie zachodzą pomiędzy fizyką klasyczną i kwantową, analizują m. in.: H. Reichenbach, *The Direction of Time*, Los Angeles 1956, s. 9-32, 82-90, 149-154, 211-224; W. Pauli, *Aufsätze und Vorträge über Physik und Erkenntnistheorie*, Braunschweig 1961; P. Février, *Déterminisme et indéterminisme*, Paris 1955, s. 13 nn.; Cz. Białobrzeski, *Wybór pism*, Warszawa 1964, s. 50 nn.

<sup>38</sup> Bunge, *Scientific...*, t. II, s. 46 nn.

<sup>39</sup> P. P. Achinstein, *On the Meaning of Scientific Terms*, „*Jour. Phi.*”, 61 (1964) 497-508; Coffa, *Feyerabend on...*, s. 506-508.

<sup>40</sup> L. Sklar, *Types of Intertheoretic Reduction*, „*Brit. Jour. Phi. Sci.*”, 18 (1967) 111-113.

<sup>41</sup> *Truth, Rationality and the Growth of Knowledge*, [W:] *Conjectures and Refutations*, New York 1962, s. 215-250.

Feyerabend<sup>42</sup>, T. S. Kuhn<sup>43</sup>. Utrzymują oni, że cała koncepcja hierarchicznie uporządkowanych teorii (chodzi o koncepcję logicznej korespondencji między teoriami dawnymi a nowymi) musi zostać odrzucona. Podejście ich polega na analizie historycznego następstwa praw i teorii w terminach radykalnych przemian, a nie wyjaśniania jednych teorii przez drugie. Wskazują też na trudności dopasowania twierdzeń różnych teorii. Nasuwa się więc wątpliwość, czy to stanowisko nie neguje możliwości zachodzenia redukcji. Okazuje się jednak, że trudność taka jest tylko pozorna.

Zgodnie ze stanowiskiem wspomnianych autorów zarówno  $T_2$  nie jest wyprowadzalna z  $T_1$ , jak również terminy pierwotne  $T_2$  nie są wyrażalne przy pomocy słownika teorii  $T_1$ . Mówi się jedynie, że  $T_1$  wyjaśnia, dlaczego  $T_2$  stosuje się do pewnej dziedziny zjawisk oraz że  $T_1$  koryguje  $T_2$ . Do  $T_2$  nie dochodzimy na drodze wnioskowania dedukcyjnego, którego punktem wyjścia jest  $T_1$ . Tego rodzaju procedura poznawcza zachodzi jedynie wtedy, gdy do  $T_1$  dołączymy przesłanki eksperymentalnie nie-falsyfikowalne. Przykładem tego rodzaju „redukcji” jest tłumaczenie prawa swobodnego spadku ciał sformułowanego przez Galileusza przy pomocy zasad mechaniki Newtona, łącznie z ogólnym prawem grawitacji. Ścisłe rzecz biorąc nie można tutaj mówić o wyprowadzeniu prawa Galileusza. W wyniku takiego zabiegu otrzymujemy bowiem prawo znacznie bardziej skomplikowane, którego konsekwencje, w postaci prognoz, są tylko w przybliżeniu zgodne z prognozami otrzymanymi z prawa Galileusza. Wyrażające to prawo twierdzenie jest identyczne z prawem Galileusza tylko wtedy, gdy przyjmiemy, że promień ziemski jest nieskończony<sup>44</sup>. Zatem  $T_2$  jest wyprowadzalna z  $T_1$  jedynie w sposób aproksymatywny.

Pozytywny wykład stanowiska wymienionych autorów daje się scharakteryzować w trzech punktach: 1° Wśród terminów pierwotnych  $q_1, q_2, \dots, q_n$  teorii  $T_2$  jest przynajmniej jeden taki termin  $q_i$ , który nie jest związany z jakimkolwiek terminem  $p_i$  teorii  $T_1$  w taki sposób, by ten związek miał prowadzić do sprzeczności lub fałszu; 2°  $T_1$  wyjaśnia (ale nie w sensie proponowanym przez Hempla-Oppenheima)  $T_2$  w taki sposób, że  $T_2^+$  jest logiczną konsekwencją  $T_1$ . Prognozy otrzymane z  $T_2^+$  są tylko aproksymatywne w stosunku do prognoz teorii  $T_2$ . 3°  $T_2^+$  wnosi korektury do  $T_2$  prowadząc do prognoz bardziej dokładnych<sup>45</sup>.

(B) Redukcja niejednorodna występuje w dwu wersjach: (a) słabszej oraz (b) mocniejszej. Wersję pierwszą reprezentują J. Kemeny i P. Oppen-

<sup>42</sup> *On the Meaning of Scientific Terms*, „*Jour. Phi.*”, 52 (1965) 266 nn.

<sup>43</sup> *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1962.

<sup>44</sup> P. K. Feyerabend, *Explanation, Reduction...*, s. 46-48.

<sup>45</sup> K. F. Schaffner, *Approaches to Reduction*, „*Phi. Sci.*”, 34 (1967) 138-140.

heim<sup>46</sup>. Punktem wyjścia tej wersji jest podział słownika teorii na terminy spostrzeżeniowe i teoretyczne. Pochodnym w stosunku do powyższego jest rozróżnienie zdań teorii na spostrzeżeniowe i teoretyczne zależnie od tego, czy jako terminy deskrypcyjne występują w tych zdaniach terminy elementarne czy też przynajmniej jeden termin teoretyczny. Za naczelne zadanie teorii uważa się wyprowadzanie zdań spostrzeżeniowych o charakterze prognoz. Dwie teorie są równoważne, jeśli zbiory zdań wyprowadzonych z poszczególnej teorii są takie same. Relacja równoważności jest symetryczna, relacje zaś redukcyjne są asymetryczne ze względu na systematyzacyjną moc teorii<sup>47</sup>. Jeśli więc dwie teorie są równoważne w aspekcie predyktywnym, ale jedna z nich posiada większą moc systematyzacyjną, wtedy do tej teorii sprowadza się teorię o mniejszej mocy systematyzacyjnej. Jeśli zaś zbiór wyprowadzalnych konsekwencji spostrzeżeniowych stanowi podklasę takich konsekwencji innej teorii o równej mocy systematyzacyjnej, wtedy teoria, do której sprowadzamy, jest teorią bardziej ogólną. Asymetryczność stosunku redukcji daje się więc opisać następująco:  $T_2$  jest sprowadzalna do  $T_1$ , jeśli (a) wszystkie zdania spostrzeżeniowe otrzymane z  $T_2$  można również otrzymać z  $T_1$  oraz (b)  $T_1$  posiada większą moc systematyzacyjną aniżeli  $T_2$ <sup>48</sup>. Mocniej-

<sup>46</sup> *On Reduction*, „Phi. Studies”, 7 (1952) 6-19. Por. także P. Oppenheim, H. Putnam, *Unity of Science as a Working Hypothesis*, [W:] *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl, M. Scriven, G. Maxwell (eds.), Minneapolis, 1958, s. 5-8; H. Putnam, *How to talk about Meaning*, [W:] *Boston Studies...*, s. 205-210.

<sup>47</sup> Znaczenie mocy systematyzacyjnej teorii jest następujące: teoria  $T$  ze względu na skończoną klasę  $K$  danych pozwala na dedukcyjne uporządkowanie informacji zawartych w  $K$ . Odnośnie do mocy systematyzacyjnej praw stwierdza się jej związek ze stopniem ich ogólności. Por. Hempel, Oppenheim, *Studies...*, [W:] *Aspects...*, s. 278 n.; Nagel, *The Structure...*, s. 89; G. Schlesinger, *Methods in Physical Sciences*, London 1963, s. 65.

<sup>48</sup> Wersja (a) stanowiska (B) jest również określana mianem redukcji (1) nie wprost lub (2) redukcji aproksymatywnie częściowej. Nazwa (1) bierze się stąd, że  $T_2$  jest sprowadzalna do  $T_1$  ze względu na takie same konsekwencje spostrzeżeniowe, jakie otrzymujemy z  $T_1$  i  $T_2$ , przy czym z  $T_1$  wyprowadzamy dodatkowo zdania spostrzeżeniowe, jakich nie otrzymujemy z  $T_2$ . Por. Schaffner, *Approaches...*, s. 138. Wprowadzenie nazwy (2) należy uzupełnić dodatkowymi objaśnieniami. Niech  $T_2$  zawiera pewien zespół terminów, jakie nie występują w słowniku  $T_1$ . Nazwiemy ten zespół terminów zewnętrznym w stosunku do słownika  $T_1$  i  $T_2$ . Zespół pozostałych terminów w słowniku  $T_1$  i  $T_2$  nazwiemy wewnętrznym. Terminy słownika zewnętrznego są bądź elementarne, bądź teoretyczne. Z  $T_1$  i  $T_2$  wyprowadzamy zdania spostrzeżeniowe, które zawierają terminy słownika zewnętrznego. Zdania te nazwiemy zewnętrznymi twierdzeniami odnośnych teorii. Przyjmujemy w końcu, że w łącznym zbiorze zdań zewnętrznych jest podklasa zdań wyprowadzalnych z  $T_1$  i  $T_2$  oraz podklasa zdań, które są aproksymatywne w stosunku do zdań wyprowadzonych z  $T_2$ . Jeśli powyższe warunki są spełnione, wtedy mówi-

sza wersja stanowiska (B) jest też nazywana redukcją wprost lub zupełną. Jej przedstawicielem jest Nagel<sup>49</sup>, którego koncepcja została już wyeksplikowana<sup>50</sup>.

## THE EXPLANATORY FUNCTION OF REDUCTION

### Summary

The paper presents a certain fragment of the recently carried discussion which deals with one of the aspects of a theoretical explanation of reduction. The very notion of reduction is introduced here in the contextual way and is applied mainly to physical theories. Formal and factual conditions were exposed to a detailed analysis along with assuming an attitude towards some reservations set up against them. A special stress was put upon these conditions which are especially important as regards intertheoretical deductive explanations as well as on meaning elements of the term „reduction”. In the final part of the paper an attempt was made to group different approaches to reduction.

---

my, że  $T_2$  jest aproksymatywnie częściowo wyprowadzalna z  $T_1$ . Por. Sklar, *Types...*, s. 116.

<sup>49</sup> Por. również J. H. Woodger, *Biology and Language*, Cambridge 1952, s. 271 n., 336-338; W. V. Quine, *Ontological Reduction and the World of Numbers*, „*Jour. Phi.*”, 61 (1964) 209-216.

<sup>50</sup> Przedstawione pogrupowanie różnych ujęć redukcji nie jest kompletne. Świadomie pominąłem stanowiska tych autorów, którzy reprezentują inne podejście do zagadnienia struktury teorii fizykალnej.

Jako ogólne wprowadzenie do prezentowanego w artykule ujęcia wyjaśniania i redukcji niech służą artykuły: S. Amsterdamski, *Z zagadnień naukowego wyjaśniania*, „*Studia Filozoficzne*”, 1964, nr 3, s. 121-142; Z. Hajduk, *Niektóre aspekty wyjaśniania*, „*Roczniki Filozoficzne*”, XVII (1969), z. 3, s. 85-123; tenże, *Wyjaśnianie dedukcyjne*, tamże, XVIII (1970), z. 3, s. 69-100; C. G. Hempla *model wyjaśniania probabilistycznego*, „*Studia Philosophiae Christianae*”, 6 (1970) 1, s. 5-40; W. Marciszewski, *Redukcjonizm w świetle analizy zdań spostrzeżeniowych*, „*Studia Filozoficzne*”, 1963, nr 3-4, s. 77-90; E. Mickiewicz, *Spór wokół modeli wyjaśniania*, tamże, 1970, nr 3, s. 107-125; K. F. Schaffner, *Approaches to Reduction*, „*Philosophy of Science*”, 34 (1967) 137-145; Sklar, *Types...*, s. 109-124.

